

**CATÁLOGO DE CERRAMIENTOS
VERTICALES EN TIPOLOGÍAS
RESIDENCIALES DE LA CIUDAD DE
VALENCIA, EN EL PERIODO DE LOS
SIGLOS XVIII AL XX.**

**ANÁLISIS DE SU FUNCIONAMIENTO
ENERGÉTICO Y PROPUESTAS DE MEDIDAS DE
MEJORA DE FUNCIONAMIENTO BIOCLIMÁTICO.**

Autor: Enrique Hinarejos Blanch
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
Titulación: Grado en Fundamentos de la Arquitectura
Curso: 2018/19

Tutor: Juan Carlos Carrión



**ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA**





ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

2018/19
Autor: Enrique Hinarejos Blanch
Tutor: Juan Carlos Carrión
Dpto.: Física Aplicada



RESUMEN

La eficiencia energética es uno de los objetivos a nivel Europeo y de ferviente actualidad en la arquitectura hoy en día. Por lo que se estudia el parque edificatorio residencial de la ciudad de Valencia a lo largo de los siglos XVIII, XIX y XX, con el fin de identificar las diferentes tipologías constructivas de cerramientos opacos. Analizando su comportamiento energético y aportando soluciones de carácter bioclimático mediante operaciones de rehabilitación energética. Estudiando los resultados obtenidos y comparándolos entre los diferentes sistemas y estrategias.

RESUM

L'eficiència energètica es u dels objectius a nivell Europeu i de rabiosa actualitat en l'arquitectura de hui en dia. Per lo que s'estudia el parc edificatori residencial de la ciutat de València al llarg dels segles XVIII, XIX i XX, amb la finalitat d'identificar les diferents tipologies constructives de tancaments opacs. Analitzant el seu comportament energètic i aportant solucions de caràcter bioclimàtic mitjançant operacions de rehabilitació energètica. Estudiant els resultats obtesos comparant-los entre els diferents sistemes i estratègies.

ABSTRACT

Energy efficiency is one of the objectives at European level and a fervently topic in architecture of nowadays. For this reason, the residential building park of the city of Valencia is studied throughout the XVIII, XIX and XX centuries, in order to identify the different constructive typologies of opaque enclosures. Analyzing their energy behavior and providing bioclimatic solutions through energy rehabilitation operations. Studying the results obtained and comparing them among the different systems and strategies.

CONTENIDOS

RESUMEN.....	9
CONTENIDOS.....	10
OBJETIVOS.....	12
INTRODUCCIÓN.....	13
CONSUMO ENERGÉTICO.....	14
EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	16
OBJETIVOS EUROPEOS.....	19
PÉRDIDAS DE LA ENVOLVENTE.....	22
PARAMETROS CARACTERÍSTICOS.....	24
SISTEMAS.....	28
AISLAMIENTO POR EL INTERIOR.....	29
INYECCIÓN EN CAMARA.....	31
SATE.....	34
SATE TRANSVENTILADO.....	37
S.XVIII.....	39
CONTEXTO HISTORICO.....	40
TIPOLOGIAS.....	43
Muro de tapia valenciano:.....	44
Muro de ladrillo:.....	48
Sillería:.....	51
S.XIX.....	55
CONTEXTO HISTORICO.....	56
TIPOLOGIAS.....	60
CASA BELDA.....	60
CASA DE RENTA.....	64
S.XX.....	69
CONTEXTO HISTORICO.....	70
TIPOLOGIAS.....	73
FINCA ROJA.....	74
	10



DOBLE HOJA.....	77
ACTUALIDAD.....	80
CAMARA DE AIRE.....	83
CONCLUSIONES.....	88
RELACIÓN DE IMAGENES	90
BIBLIOGRAFIA.....	92
WEBSITES.....	94

OBJETIVOS

Los objetivos generales de este trabajo son 2. El conocimiento y familiarización de la composición y naturaleza de diferentes paramentos verticales de la ciudad de Valencia. Con el fin de analizarlos energéticamente mediante los métodos de cálculo descritos en los estándares ISO-13786. A partir de los datos obtenidos, rehabilitar energéticamente cada caso, valorando los diferentes condicionantes que cada uno de ellos tiene implícito. Aportando el mejor sistema y estrategia a la hora de mejorar su comportamiento energético. Comparando los diferentes métodos de intervención y analizando sus ventajas e inconvenientes.



INTRODUCCIÓN

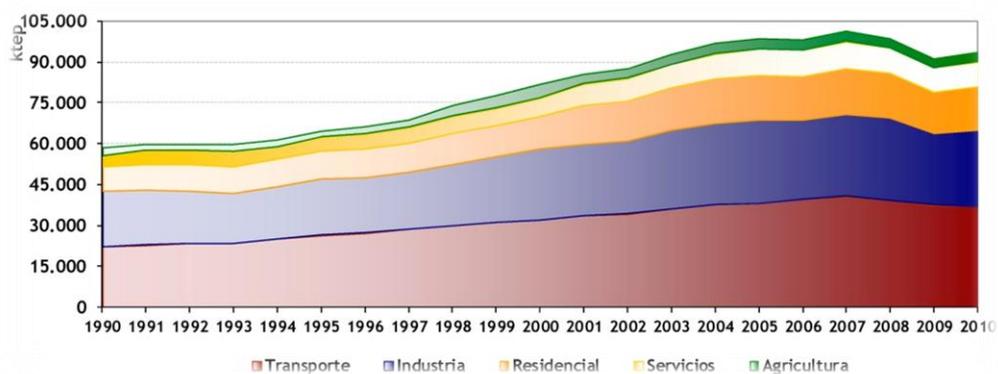
CONSUMO ENERGÉTICO

La situación energética de los edificios españoles representa una demanda del 17% de la energía final y un 25% de la energía eléctrica. Diversos factores explican la representatividad y la tendencia al alza de sus consumos energéticos, tales como el incremento del número de hogares, el mayor confort requerido por los mismos y, consecuentemente, el aumento de equipamiento.

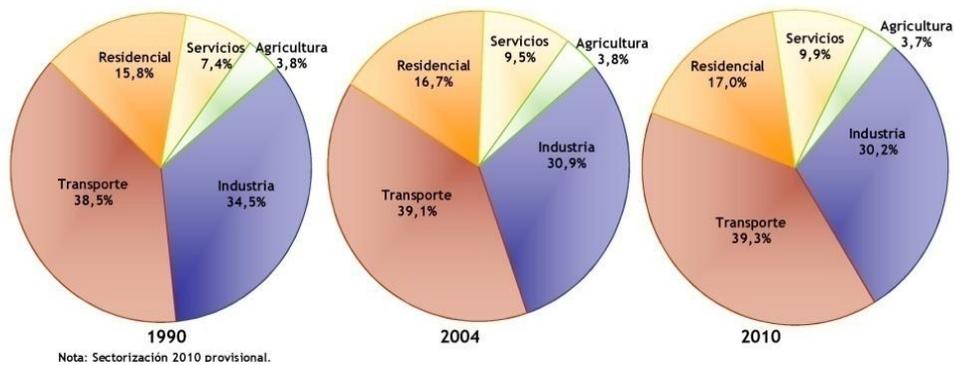
Todo ello, propiciado por los incrementos de la capacidad de poder adquisitivo y una mejora del nivel de vida, hacen prever unas tendencias futuras al alza en cuanto a la representatividad del sector residencial en la demanda energética. Además, cerca de un 84% de los edificios en España son energéticamente ineficientes, consumen más cantidad de energía de la que es necesaria. Este consumo de energía supone un gasto importante en la economía de los usuarios.

De no tomarse medidas, la Agencia Internacional de la Energía estima que la demanda global aumentará un 50% antes de 2050. En la demanda energética de los hogares, corresponde un 66% al consumo de calefacción refrigeración y la ventilación de los mismos. Valores que se podrían reducir considerablemente con un aislamiento sostenible y eficaz. Aumentando el nivel de confort y salubridad evitando posibles mohos y humedades, incluso mejorando el comportamiento acústico.

1 Evolución del consumo final de energía por sectores. MITYC/IDAE



2. Evolución de la estructura sectorial de la demanda de energía final. MITYC/IDEA



EFICIENCIA ENERGÉTICA

Actualmente, la eficiencia energética es un tema latente en el sector, debido a la implantación de nuevas metas y objetivos, que posteriormente serán expuestos. Para cualquier vivienda a la hora de su venta o alquiler, es obligatorio por normativa, que disponga de un certificado de eficiencia energética.

El certificado de eficiencia energética o certificado energético, es un documento oficial redactado por un técnico competente, que incluye información objetiva sobre las características energéticas de un inmueble.

En este sentido, la certificación califica energéticamente un inmueble calculando el consumo anual de energía necesario para satisfacer la demanda energética de un edificio en condiciones normales de ocupación y funcionamiento. Se lleva a cabo esta certificación usualmente con la herramienta unificada LIDER CALENER, aunque existen muchas otras.

Este proceso finaliza con la emisión de una letra dentro de la escala energética. La cual es de siete letras y varía entre A (edificio más eficiente energéticamente) y G (edificio menos eficiente energéticamente).



3. Gráfico de calificación energética.

Desde el punto de vista del propietario del inmueble, el certificado energético le informará de lo eficiente que es un edificio (o parte de éste), aportando una variable más a tener en cuenta en toda operación de compraventa. El certificado, le aportará una ventaja o desventaja comparativa respecto al resto de sus competidores.

Se encuentran movimientos que van más allá en cuanto a la eficiencia energética. Uno de los más conocidos es el estándar Passive House. Su origen se remonta a 1991 cuando se construyó en Darmstadt (Alemania) la primera vivienda bajo los criterios Passive House. Se trata de un estándar de construcción que consigue reducir al mínimo las necesidades de calefacción y refrigeración de un edificio dotándole a su vez de un altísimo confort interior.

La aplicación de este estándar no supone el empleo de materiales concretos ni de un estilo arquitectónico específico, sino que se centra en la optimización de los recursos a través de la aplicación de cinco principios básicos:

- Dotar de un buen aislamiento térmico a toda la envolvente de la vivienda, con unos espesores superiores a los exigidos por el CTE.
- Disponer de una carpintería exterior (puertas y ventanas) de muy altas prestaciones con una cuidada colocación.
- Reducir al mínimo los puentes térmicos.
- Conseguir la máxima hermeticidad al aire para reducir al mínimo las infiltraciones de aire no controladas.
- Disponer de un sistema de ventilación mecánica que permita renovar constantemente el aire viciado interior con un recuperador de calor de muy alta eficiencia para evitar tener que climatizar el aire exterior.



4: Icono Passive House

El estándar de construcción Passive House no impone sistemas, ni productos, ni materiales específicos, sino que establece una serie de prestaciones o requisitos que hay que cumplir para garantizar el bajo consumo y el confort interior. Son los siguientes:

- Demanda de calefacción $<15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ o carga máxima de calefacción $(10\text{W}/\text{m}^2)$.
- Demanda de refrigeración $<15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.
- Demanda en energía primaria renovable $<60 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$.
- Hermeticidad $<0,6$ renovaciones de aire por hora (valor con un diferencial de presión de 50Pa).

En cuanto a la transmitancia térmica que se recomienda para los cerramientos opacos, de viviendas de nueva construcción que busquen acercarse a los estándares de construcción Passive House es $0.3 \text{ W}/\text{m}^2 \text{ K}$ un valor aceptable. En proyectos de rehabilitación energética, no se establecen explícitamente estos valores, pero sirven como un buen punto de referencia.

OBJETIVOS EUROPEOS

La tendencia al aumento de la demanda energética afecta a toda Europa, junto con la volatilidad de los precios y las perturbaciones del suministro. Además de ser necesario reducir el impacto medioambiental del sector energético. Se estipuló una estrategia clara a nivel europeo, la cual persigue tres objetivos fundamentales: seguridad de abastecimiento, competitividad y sostenibilidad.

Se ha puesto en marcha un plan para crear en Europa una Unión de la Energía, y así garantizar que los ciudadanos y las empresas de la UE tengan un suministro energético seguro, asequible y respetuoso con el clima. Se incentivará desde los organismos oficiales el uso y desarrollo de energías renovables y la eficiencia energética, para la lucha contra el calentamiento global. Los objetivos fijados son:

2020

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 20%, como mínimo, respecto a los niveles de 1990.
- Obtener un 20% de la energía a partir de fuentes renovables.
- Mejorar la eficiencia energética en un 20%.

2030

- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero un 40%, como mínimo, respecto a los niveles de 1990.
- Obtener un 27% de la energía a partir de fuentes renovables.
- Mejorar la eficiencia energética de un 27 al 30%.
- 15% de interconexión eléctrica (debe poder transportarse a otros Estados miembros).

Poniendo el foco de atención en el tema que concierne a este trabajo: la eficiencia energética, se puede ver que es uno de los puntos principales del plan de acción y que simplemente tenderá a aumentar en los próximos años. Según la Directiva, todos los países de la UE deben utilizar la energía de manera más eficiente en todas las fases de la cadena energética, desde la producción hasta consumo final.

Para conseguir esto se promulgan medidas de las que cabe destacar:

- El sector público debe comprar edificios, productos y servicios energéticamente eficientes.
- Cada año se debe llevar a cabo renovaciones de eficiencia energética de al menos el 3% (por superficie) de los edificios que poseen y ocupan los organismos públicos.
- Los consumidores de energía deben estar facultados para gestionar mejor el consumo. Esto incluye un acceso fácil y gratuito a los datos sobre el consumo a través de la medición individual.
- Promulgar incentivos nacionales para que las PYME se sometan a auditorías energéticas.
- Las grandes compañías realizarán auditorías de su consumo de energía para ayudarlas a identificar formas de reducirla
- Monitorear niveles de eficiencia en nuevas capacidades de generación de energía.

Para alcanzar el objetivo de eficiencia energética del 20% de la UE para 2020, los distintos países de la UE han establecido sus propios objetivos nacionales indicativos de eficiencia energética. Dependiendo de las preferencias del país, estos objetivos pueden basarse en el ahorro de energía primaria o final.

Partiendo de esta base en la que se confirma la necesidad de rehabilitación energética de la unión europea y la relevancia del sector inmobiliario y más concretamente del parque residencial existente. Se desarrolla este trabajo de final de grado. Centrando su atención en la ciudad de Valencia.



Valencia es uno de los centros urbanos más importantes de España. Tiene una población aproximada de 800 000 habitantes, tercera ciudad más poblada del país. A finales del siglo XIX experimentó un crecimiento exponencial del parque edificatorio residencial. Generando toda una nueva ciudad alrededor de su casco histórico.

Independientemente de su uso y remitiendo la atención a su sistema constructivo, se puede llegar a la conclusión de la necesidad de intervención, ya no solo a nivel de mantenimiento y rehabilitación, sino a la oportunidad de aportar soluciones a nivel energético.

Se desarrolla un estudio histórico de la ciudad. Analizando su evolución urbanística y crecimiento, al igual que las diferentes técnicas empleadas en la construcción, de cerramientos verticales en edificios residenciales. Los diferentes sistemas constructivos encontrados, ignoraban muchos condicionantes y factores que hoy en día son de vital importancia.

Se interviene con el fin de modificar el comportamiento higrotérmico del edificio existente, con objeto de ajustarse a nuevas premisas de confortabilidad, reducción de consumo energético y solución correctora a problemas relacionados con su eficiencia.

Dependiendo del tipo de cerramiento y sus condiciones se optará por determinadas soluciones y estrategias, que se irán exponiendo a lo largo del trabajo.

PÉRDIDAS DE LA ENVOLVENTE

El intercambio de calor que se produce entre los diferentes espacios, interiores habitables y el ambiente exterior a través de su envolvente térmica, lo entendemos como comportamiento energético del edificio y según su impedancia podrá tener un mejor o peor comportamiento. Dicha envolvente está compuesta por el conjunto de:

- Cerramientos opacos: muros, suelos y cubiertas
- Huecos: vidrios y marcos.
- Puentes térmicos.

Serán determinantes a la hora de su comportamiento energético, de cada elemento de la envolvente los siguientes parámetros:

- Geometría del elemento.
- Su sección constructiva, y en ella intervienen el orden de posicionamiento de las diferentes capas que lo conforman.
- Sus propiedades características: espesor, densidad, conductividad y calor específico. En el caso de las cámaras de aire: espesor y resistencia térmica. En elementos con masa térmica, la transmitancia y la resistencia térmica, se obtienen a partir del espesor y la conductividad del elemento constructivo.
- Las sombras que recaen sobre los paramentos del edificio, ya sean provocadas por elementos de protección móviles o fijos.
- En los huecos hay que considerar, la permeabilidad, el factor solar del vidrio y la absorptividad del marco, en función del color del mismo.

Un factor determinante y ajeno a la propia construcción del edificio es la zona climática donde este se ubica. Esta variable es fundamental debido a que se produce una interacción a través de la envolvente con el ambiente exterior. Un edificio situado en una zona con un clima mediterráneo, no se comporta de la misma forma que el mismo edificio en los Pirineos, por lo que sus envolventes térmicas también serán diferentes.

El Código Técnico define zona climática, como la zona para la que se determinan unas solicitaciones exteriores comunes a efectos de cálculo de la demanda energética. Las zonas climáticas se clasifican por su severidad climática, de invierno y de verano, asignando una letra y un número respectivamente, B3 por ejemplo para Valencia.

Por otro lado, la demanda energética, se define como la energía útil necesaria que deben aportar los equipos de calefacción y refrigeración, para mantener unas condiciones adecuadas de confort térmico en el interior del edificio. Dicha demanda dependerá del perfil de uso del mismo, y de la zona climática donde se ubique, y por lo tanto del intercambio de calor que se produzca con el ambiente exterior, a través de la envolvente, por lo que un buen diseño y ejecución de la misma, permitirá un ahorro efectivo en el consumo de energía, mejorando la eficiencia energética.

PARAMETROS CARACTERISTICOS.

Tratándose de un catálogo de cerramientos verticales, en el que se intervendrá teniendo en cuenta el valor U de transmitancia térmica, que se puede definir como la cantidad de calor que es capaz de transmitirse a través de un elemento por unidad de tiempo y unidad de superficie cuando entre los espacios que separa el elemento existe una diferencia de temperatura de 1°K.

A mayor valor de transmitancia de un elemento (U), mayores serán las pérdidas de calor durante el invierno y mayores las ganancias durante el verano. Por lo tanto, siendo U uno de los parámetros que se alteran en este trabajo, se busca la mayor resistencia de los paramentos, es decir, una transmitancia baja. Con el fin de no perder calor en invierno y no ganarlo en verano, debido a la situación de Valencia y de un clima calificado como B3, en el que se encuentran inviernos suaves y veranos calurosos. En definitiva conseguir un aislamiento adecuado.

El Documento Básico “DB HE-1” establece unos parámetros objetivos en los que se limita las transmitancias máximas para edificios residenciales según su zona climática. Concretamente en la tabla 2.3

5: TABLA 2.3 del DB HE-1.

Tabla 2.3 Transmitancia térmica máxima y permeabilidad al aire de los elementos de la envolvente térmica

Parámetro	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Transmitancia térmica de muros y elementos en contacto con el terreno ⁽¹⁾ [W/m ² ·K]	1,35	1,25	1,00	0,75	0,60	0,55
Transmitancia térmica de cubiertas y suelos en contacto con el aire [W/m ² ·K]	1,20	0,80	0,65	0,50	0,40	0,35
Transmitancia térmica de huecos ⁽²⁾ [W/m ² ·K]	5,70	5,70	4,20	3,10	2,70	2,50
Permeabilidad al aire de huecos ⁽³⁾ [m ³ /h·m ²]	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 27	≤ 27	≤ 27

⁽¹⁾ Para elementos en contacto con el terreno, el valor indicado se exige únicamente al primer metro de muro enterrado, o el primer metro del perímetro de suelo apoyado sobre el terreno hasta una profundidad de 0,50m.

⁽²⁾ Se considera el comportamiento conjunto de vidrio y marco. Incluye lucernarios y claraboyas.

⁽³⁾ La permeabilidad de las carpinterías indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa.

Además de un valor U que aporte una resistencia adecuada, la transmisión de calor se produce fundamentalmente por la diferencia de temperatura que se establece entre ambos lados del paramento. Parámetro que varía a lo largo del día y con ella el ritmo de transferencia.

En verano a la elevada temperatura exterior, hay que añadir un incremento ficticio provocado por la radiación solar que al incidir sobre las fachadas, y una vez absorbida, se convierte en un incremento de temperatura. Para evitar este sobre calentamiento es recomendable utilizar colores claros que reflejan la radiación solar de onda corta y así evitar la acumulación de energía en los cerramientos.

Todo esto supone una fluctuación notable de la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior a lo largo del día y obliga incorporar conceptos de régimen variable en su cálculo. Lo que representa tener en cuenta el factor tiempo. Se analiza en un periodo usualmente de 24 horas, registrando la diferencia de temperatura entre el día y la noche. Dos de las primeras consecuencias de su aplicación son la aparición de los conceptos de desfase y amortiguación.

El desfase de la onda térmica, se aprecia claramente ante los procesos de calentamiento solar. Una vez que la capa más exterior del cerramiento se ha calentado, por la acción conjunta de la radiación solar y la temperatura exterior, comienza un lento proceso de paso

del calor por conducción desde esta capa exterior hacia el interior del muro. El tiempo que tarda la onda de calor en atravesar el cerramiento se denomina desfase de la onda térmica.

Este desfase, que es generalmente de varias horas, depende de la conductividad térmica, la densidad, el espesor, el calor específico. Los desfases mayores se obtienen para los materiales más densos y con mayor espesor, con el calor específico alto y una baja conductividad térmica.

Durante el proceso de conducción del calor a través del muro, las condiciones exteriores cambian. Esto provoca que parte del calor que se había acumulado dentro del muro encuentre una salida térmicamente razonable hacia el exterior, produciéndose un rebote de la onda de calor. A esto se le denomina amortiguación de la onda térmica.

Debido al desfase y a la amortiguación de la onda térmica el flujo de calor causado por el cambio de temperatura se desplaza en el tiempo, por lo que no tiene sus máximos ni sus mínimos al mismo tiempo que el ambiente. Se intenta reducir al máximo los flujos de calor a través de los cerramientos y la superficie de los mismos. Por lo tanto cuanto menores sean los valores del flujo de calor mejor aislamiento se conseguirá.

No solo se busca una transmitancia baja de los cerramientos, también evitar que acumulen energía de forma que perjudique un comportamiento energéticamente eficiente en el edificio. Las ganancias internas son las generadas en el interior del edificio por personas o elementos generadores de calor. La distribución de estas cargas es difícil de predecir o controlar. En el caso de lugares de trabajo o con una gran afluencia de personas, estas cargas pueden llegar a ser muy importantes dada la multiplicación de estaciones de trabajo, maquinarias, afluencia de gente, etc. Por lo que en los edificios en los que se desempeñan actividades del sector terciario, reciben un gran aporte de climatización, mediante sistemas activos, ya sea para calefactar o refrigerar su interior. Los cuales consumen mucha energía.

La capacidad de acumulación de calor de un elemento es otro parámetro de especial interés. Cuantifica la capacidad de una superficie para absorber y liberar calor. Con el fin de evitar acumulaciones innecesarias que provoquen una mayor demanda de estos sistemas de acondicionamiento, se recomienda en determinados casos aislar desde el interior. Ya que de

esta forma, la masa del cerramiento no acumulará esa energía generada por los sistemas de climatización. Ayudando a un uso más eficiente e inteligente de la energía.

Por lo que dependiendo del uso que vaya a desempeñarse, será determinante la situación del aislante en el cerramiento. Los cerramientos analizados corresponden a edificios ya construidos, por lo que las medidas o estrategias a elegir dependen de varios factores. Que se irá exponiendo a lo largo de los diferentes casos.

Para poder cuantificar estos valores se utiliza los métodos de cálculo de la norma "ISO 13786". Usando una tabla Excel programada que facilita la obtención de los mismos.

A partir de los diferentes resultados obtenidos se elaborarán conclusiones acerca de que sistemas utilizar y las mejoras que estos aportan a los cerramientos opacos en las diferentes tipologías constructivas.



SISTEMAS

AISLAMIENTO POR EL INTERIOR

Se realiza añadiendo en la superficie interior de fachada un trasdosado. Es común el uso de poliuretano expandido, pero se trata de un material aislante altamente contaminante. Queda descartado como opción, en este trabajo. Se aboga por materiales sostenibles y de carácter bioclimático, como lanas minerales, corcho, vidrio celular, etc. Siendo el músculo del aislamiento. Y terminando la intervención con un revestimiento a partir de placas de yeso laminado, ladrillo o el revestimiento interior oportuno.

Esta opción de aislamiento está destinada a aquellos casos en los que no sea posible proceder a una rehabilitación de la fachada exterior. De hecho, es el único sistema viable en los edificios que cuentan con un grado de protección para patrimonio histórico. También si vives en un bloque y no se llega a un acuerdo entre los vecinos de rehabilitar la fachada, el aislamiento por el exterior queda descartado, por lo que puede ser una técnica interesante a aplicar en una vivienda únicamente.

Al colocarse por el interior de la vivienda, se pierde superficie útil, entre 4 y 10 centímetros en toda la línea de fachada. Además se deben de realizar por el interior, por lo que estas operaciones generan molestias a los usuarios. Existen trasdosados que se adhieren directamente sobre la pared y otros que llevan una subestructura metálica para sujetarlos. El corcho y la lana mineral proporcionan mejores prestaciones térmicas para este tipo de intervención por el interior. En cualquiera de los dos casos vamos a perder espacio del interior de la casa y no se aprovecha toda la masa térmica del cerramiento existente, a diferencia del sistema SATE.

Con este sistema no se resuelven todos los puentes térmicos, por lo que hay que prestar atención a cómo solventar estos puentes y poder evitar así condensaciones. Pero cabe mencionar que sí que es más efectivo que el insuflado o inyectado en cámara de aire.

EJECUCIÓN, SISTEMA CONSTRUCTIVO

Como ya se ha mencionado existen diferentes sistemas de trasdosado por el interior como son:

- Trasdosado directo: El material aislante se aplica directamente sobre el paramento, como base resistente sobre la que se garantiza la estabilidad. Esta instalación se puede efectuar mediante diferentes sistemas de fijación. Sobre el aislamiento se aplica paneles de yeso laminado adheridas. Sobre estos paneles se le aplica un acabado de pintura
- Trasdosado portante: el aislamiento es colocado entre una estructura auxiliar de montantes, a la que serán fijados los paneles de yeso laminado, fijados mecánicamente a los perfiles. Al ser auto portante no utiliza el apoyo del cerramiento como soporte.

VENTAJAS

- No se precisan sistemas de andamiaje que invadan la vía pública
- Único sistema adecuado para edificios con grado de protección para patrimonio histórico.
- Solución para una vivienda en un bloque cuando no se intervienen por el exterior.
- Es una intervención rápida y sencilla, ya que es un sistema de construcción en seco, sin tiempos de espera de secado.
- Permite sanear y nivelar el cerramiento existente desde el interior así como alojar las instalaciones que discurran por él.

DESVENTAJAS

- Pérdida de superficie útil.
- No resuelve los puentes térmicos.
- Molestias para los usuarios durante su instalación si el inmueble está ocupado.
- Es necesario extremar la atención sobre los remates de las zonas como puertas y ventanas.

INYECCIÓN EN CAMARA

Se trata de un sistema que solo se puede llevar a cabo obviamente, en muros de doble hoja, formados por dos hilera paralelas de ladrillos o otras fábricas, dejando una separación entre ellas que se denomina cámara de aire. Generalmente se aplica este sistema ante la imposibilidad de una intervención por el exterior o debido a un menor coste de la misma. Dependiendo del estado del interior de la cámara, la antigüedad del edificio o los posibles puentes térmicos, se determina la elección del material de aislamiento y la técnica.

Esta solución consiste en rellenar el volumen de la cámara, que encontramos en el paramento, con un aislante térmico con puede ser lana mineral insuflada, poliestireno extruido o expandido, celulosa, etc. Siendo la celulosa el material más sostenible y el que se utilizará en este trabajo. La dimensión a la que responderá este aislamiento será el de la cámara de aire existente.

Las técnicas de inyección de aislantes están muy desarrolladas y exigen diferentes controles durante su ejecución. Hay ciertos puntos a los que prestar especial atención, como:

- Buenas condiciones de la cara exterior de la fachada, para asegurar que no habrá fugas del material inyectado. En el caso de que se encuentren patologías se deberán reparar.
- Estudiar el origen de posibles humedades.
- Si la cara exterior de la fachada esta revestida con un material impermeable al vapor de agua, no es recomendable el relleno de la cámara ya que se crearán condensaciones intersticiales dentro de la cámara.
- La cámara de aire debe ser continua y de al menos cm de espesor para poder ser rellenada. Para la correcta determinación de estos parámetros será necesaria la inspección mediante una cámara endoscópica.
- Cualquier elemento que obstruya la cámara puede ser origen de un problema de ejecución.

Una de las principales desventajas de este sistema se trata de los encuentros con forjados, dinteles, jambas... que la cámara de aire queda interrumpida en estos elementos, siendo imposible solventar los puentes térmicos generados por estos puntos singulares, por lo que se deberían de adoptar medidas concretas para poder solventarlos.

EJECUCIÓN, SISTEMA CONSTRUCTIVO

Se reconoce como la inyección de espuma rígida de Poliuretano en cámaras una de las técnicas más eficientes y extendidas en este tipo de aislamiento, pero debido al ya mencionado carácter contaminante del material, se aboga por la utilización de la celulosa.

El caso de la inyección en cámaras requiere una atención especial, tanto por la valoración de su idoneidad como por la ejecución. Conviene asegurar el resultado pretendido, para ello las inyecciones se realizarán a través de taladros espaciados, como máximo, 100 cm entre sí, sin que se sitúen sobre la misma línea. La inyección debe comenzar por los taladros situados en la parte inferior, llenando la cámara de abajo hacia arriba lentamente.

Buscando una correcta dispersión del material aislante a lo largo de toda la cámara. Debe prestarse especial interés en la ejecución de este sistema. Ya que de no ser así pueden quedar zonas sin aislamiento, haciendo inefectiva la rehabilitación.



VENTAJAS

- Al sellar el espacio vacío de la fachada, elimina las infiltraciones de aire exterior y mejora el comportamiento térmico y el confort.
- Solución cuando es imposible utilizar un sistema por el exterior.
- No reduce el espacio habitable del edificio.
- Mínimas molestias al usuario durante su puesta en obra, pudiendo ejecutarse tanto por el exterior como en el interior.
- Asegura el trabado entre las dos hojas del sistema de fachada.

DESVENTAJAS

- Necesidad de soluciones particulares para solventar los puentes térmicos
- No se puede garantizar la cobertura total del producto, al no ser visible la aplicación
- No protege contra agresiones externas.
- No se modifica ni renueva el aspecto estético de fachada.

SATE (Sistemas de Aislamiento Térmico por el Exterior), o ETICS a nivel europeo, se trata de conjunto de elementos combinados que dan un excelente solución constructiva, para un aislamiento térmico eficiente y evitar condensaciones intersticiales. Podemos diferenciar dentro de los SATE diferentes tipos, pero el principio en el que se basan es común.

Se consigue una envolvente continua la cual minimiza las pérdidas de energía del edificio. Una de las principales causas de pérdidas de energía son los puentes térmicos, originados por jambas y dinteles en los huecos, frentes de forjado, pilares... los cuales quedan desprotegidos térmicamente en sistemas de fachada convencionales, por lo que al colocar una nueva piel continua y exterior conseguimos solucionar.

Al colocarse en el exterior de la fachada, esta extensamente utilizado en la rehabilitación y acondicionamiento de edificios ya existentes, por su comodidad de instalación y escasa perturbación de las vidas cotidianas de los inquilinos durante su instalación, también es una solución de fachada a valorar para proyectos de obra nueva.

Es un aspecto importante a resaltar, al estar colocado en el exterior consigue que la inercia térmica de los elementos responda a las condiciones que se desarrollen en el interior, y no en el exterior donde pueden actuar como acumuladores y no ser lo más recomendable para el confort. Puede por ejemplo un ladrillo cara vista en un clima como el de Valencia, estar todo el día acumulando calor de la radiación directa del sol, y cuando bajan las temperaturas por la noche este material, libera progresivamente el calor acumulado durante el día, sobrecalentando también la vivienda durante las horas que no recibe radiación. En cambio si encontramos un sistema de aislamiento por el exterior, este protege los materiales de que puedan acumular o retener esa energía exterior, por lo que se consigue un aislamiento más eficiente.

Al colocar la nueva piel, podemos renovar la apariencia del edificio, siendo una elección meramente estética. Donde se debe prestar especial interés en la correcta elección del material aislante a instalar. Siendo este el motor del ahorro energético en edificación, y por lo tanto debe aportar los máximos beneficios posibles. Al igual que se debe abogar por materiales de bajo impacto ambiental y sostenibles.

EJECUCION, SISTEMA CONSTRUCTIVO

El soporte de este sistema es el de un paramento ya construido, capaz de soportar la carga que supone el sistema. Este paramento debe tener una superficie homogénea sin irregularidades, en el caso de no disponer de esta, se le aplica una capa regularizadora para preparar la correcta superficie de fijación.

Las placas aislantes, pueden ser de diferente naturaleza y materiales las cuales son adheridas al soporte con mortero polimérico que se complementa con fijaciones mecánicas, pudiendo ser espigas metálicas de plástico autorroscantes. Se le aplica un mínimo de 6 espigas por metro cuadrado para asegurar la estabilidad frente a viento o exposiciones similares.

Finalmente, cuando el mortero adhesivo ha adquirido una resistencia suficiente, se reviste con una capa de mortero especial en el cual se envide una malla de refuerzo, generalmente fibra de vidrio. Que se terminara con una capa de mortero de finalización.



VENTAJAS

- Diversidad de acabados consiguiendo rejuvenecer el edificio.
- Mínimo mantenimiento
- Evita trabajos en el interior. No se molesta con su instalación.
- No reduce el espacio útil
- Fácil ejecución y puesta en obra.
- Excelentes propiedades de aislamiento térmico.
- Contribuye a un buen aislamiento acústico
- Resistente frente al fuego
- Alta estabilidad dimensional
- Resistencia mecánica al impacto
- Eficiente en la renovación y rehabilitación de fachadas.

DESVENTAJAS

- El paramento debe tener la resistencia suficiente para soportar la carga añadida.
- Correcta planificación de disposición de los paneles. Con especial atención en encuentro con huecos o puntos singulares.
- En cerramientos con pendientes no es recomendable su utilización
- Hay que proteger el sistema de la radiación solar durante su instalación
- Hay que respetar los tiempos de fraguado de los morteros.

SATE TRASVENTILADO

Consiste en una variante del sistema SATE, pero en vez de acabar el sistema con un mortero, se genera una segunda hoja, separada por una cámara de aire ventilada entre el aislante y este revestimiento. Ofrece las mismas prestaciones que el anterior sistema, pero además gracias a esta también amortigua los cambios de temperatura tanto en el aislante térmico como en el impermeabilizante, prolongando su vida útil. La existencia de la hoja exterior ayuda a reducir las pérdidas térmicas del edificio: en los meses de verano la piel exterior se calienta creando un efecto convectivo que hace circular el aire en el interior de la cámara. Este “efecto chimenea” desaloja el aire caliente y lo renueva con aire más frío. En los meses de invierno este efecto es inferior siendo el aislamiento térmico interior el que mejora el rendimiento energético.

EJECUCIÓN, SISTEMA CONSTRUCTIVO

Para generar esta cámara de aire se fija al paramento una subestructura de montantes generalmente verticales, anclados al frente de forjados, lo cual garantiza la estabilidad del conjunto así como su nivelación. Posteriormente se sigue con la instalación igual que en el sistema SATE terminado con revoco, se fijan las placas de aislamiento con mortero y con las espigas autorroscantes. Una vez llegado a este punto se monta el revestimiento de acabado sobre los perfiles de la subestructura.

El revestimiento de la segunda hoja pueden ser materiales muy diferentes, paneles fenólicos, cerámico, piedra natural... pero todos ellos aparecerán colgados o atornillados en los montantes. Aparecen juntas, que nos modulan la fachada, pero que sin duda aportan espacio para absorber eficientemente las dilataciones térmicas que experimente el cerramiento.



VENTAJAS

- Además de ofrecer las mismas ventajas que el sistema SAATE terminado con mortero.
- Prevención de condensaciones.
- Sistema desmontable y reutilizable.
- Mejor comportamiento térmico gracias a la cámara de aire.
- Renovación del aire de la cámara.
- Se disminuyen ganancias por radiación solar directa.
- Permite opcionalmente la colocación de instalaciones en la cámara generada.

DESVENTAJAS

- Incremento de espesor de fachada.
- Precio más elevado que un sistema SATE con terminación de mortero
- Fragilidad que limita el uso del sistema en zonas con posibilidad de impactos en la fachada.
- Necesidad de subestructura auxiliar.



S.XVIII

CONTEXTO HISTORICO

La ciudad de Valencia, se encontraba a principios de siglo en un estado delicado, debido a la despoblación que se sufrió en los siglos XVI y XVII por la expulsión de los moriscos. Recesión económica vinculada al descubrimiento de América y por lo tanto el desvío de comercio del mar mediterráneo hacia el Atlántico. En el ferviente principio de siglo tuvo lugar la Guerra de Sucesión Española, que coronó al rey Felipe V de Borbón. Valencia al posicionarse mayoritariamente en el bando contrario sufrió el desmantelamiento de sus estructuras. Con este gobierno de modelo absolutista, se aprecia un crecimiento modesto pero constante de la economía y de la ciudad, la cual prospera. Se considera un siglo de prosperidad económica y concentración de riqueza, con un afán renovador e intransigencia artística.

En el terreno intelectual cabe destacar al Padre Tosca (1651-1723). Personaje que resulta relevante por el hecho de elaborar el plano de la ciudad en 1704, siendo el primer plano en el que se muestra cual era la situación de Valencia y su morfología aproximada, ya que los métodos no son lo más precisos.



6: Plano Valencia 1704, Padre Tosca

Queda representada un ciudad de configuración medieval, con calles de trazado musulmán, con palacios, edificios góticos e iglesias de estilo barroco toda ella rodeada de una muralla. Estas murallas condicionarán enormemente la ciudad de Valencia a lo largo de su historia. En 1704 se aprecia como en el interior de esta muralla aparecen espacios vacantes. Destinados a huerto o simplemente sin un uso concreto. Estos espacios absorberán el crecimiento de la ciudad.

El objeto de interés de este trabajo no es tanto la arquitectura monumental o icónica, como la residencial. Se encuentran dos tipologías principales en la arquitectura popular del antiguo régimen la casa patio y la casa en hilera. La casa patio, se trata de la organización básica de la vivienda de origen islámico. Con controlados sistemas de ventilación de los espacios. Estas preexistencias construidas durante los V siglos de ocupación árabe de la ciudad, desaparecieron a medida que esta evoluciona. Se puede encontrar la presencia de patios en las construcciones cristianas con cierto carácter ostentosos, como son los palacios o palacetes de Condes.

La otra tipología fundamental que se desarrolla son las casas góticas o viviendas en hilera, tratándose de la tipología más utilizada. Siendo introducidas por los conquistadores cristianos, estas casas se ven tremendamente influenciadas por el alineamiento y determinación de la calle. Se desarrollan actividades comerciales en su programa. Factor que determinará la forma de la construcción. Este tipo de viviendas será el más extenso dentro de la ciudad de Valencia, la casa obrador.

Podemos identificar por lo tanto la casa obrador como resultado de la organización elemental de la vida ciudadana y de comercio. Es una casa unifamiliar con planta baja ocupada por un negocio, accesible desde la calle y la vivienda del propietario en las plantas superiores, pudiendo ser uno o dos pisos. En cuanto a las fachadas se identifican dos, la que vierte a la calle y la posterior recayente a un espacio libre de parcela, además de las medianeras ciegas que colindan con las edificaciones vecinas. Basándose en una metodología constructiva muy básica al igual que en la disposición espacial.

En los planos el padre Tosca en 1704, se puede apreciar el sistema de agregación que responde a la tipología residencial de la casa del obrador. A partir de este punto base en la construcción de viviendas se irá evolucionando, hacia nuevos sistemas de organización y construcción.

Demográficamente, a mediados de siglo, Valencia contaba con 75.425 habitantes y a finales de siglo esta cifra ascendió a 100.000, por lo que se observa una tendencia de crecimiento de población. La cual, se organiza formando sociedades, corporaciones y acciones de planificación de ampliación del puerto.

7: Ejemplos Casa Obrador, Valencia



TIPOLOGIAS

La tipología residencial de la casa obrador, se encuentra desaparecida prácticamente en su totalidad en la ciudad. Valencia es una ciudad cambiante y que se ha renovado, por lo que este tipo de construcciones ha quedado obsoleto. Constructivamente son extremadamente sencillas. Utilizando muros de carga, sobre los que descansaban las diferentes fuerzas. Estos muros se caracterizaban por un considerable espesor. El cual aportaba a la construcción resistencia a las cargas gravitatorias y cierto confort térmico debido a la gran inercia del paramento.

La materialidad con la que se ejecutaban estas construcciones podía variar. Sin perder de vista el carácter humilde y de construcción popular a la que pertenece la casa del obrador. Era común la utilización muro de ladrillo. En otros edificios se pueden encontrar otras técnicas como el tapial valenciano, o combinaciones de sillería y ladrillo.

Siendo el factor común un material tan humilde como es la arcilla. La cual se encuentra presente en el ladrillo, el cual prolonga su existencia desde los inicios de la ciudad hasta sus construcciones más recientes. La arcilla ya sea en forma de ladrillo o de tapial o la combinación de ambos, es una constante en la construcción de muros en la ciudad de Valencia. “Para ladrillos antiguos, el valor de densidad oscila como máximo entre 1750kg/m³-1800kg/m³ para el caso concreto de ladrillos macizos valencianos” ¹ pg.: 476 Cristini, V., Mileto, C., Vegas López-

Manzanares, F., & Universidad Politécnica de Valencia Departamento de Composición Arquitectónica. (2012). El Ladrillo En Las Fábricas Del Centro Histórico De

Valencia: Análisis Cronotipológico Y Propuesta De Conservación.

El siglo XVIII se caracterizó por la estabilidad económica de la ciudad y de Europa. Y el ladrillo con este contexto se adaptó muy bien al nuevo lenguaje neoclásico que surgió a la hora de desarrollar edificios icónicos o más ostentosos.

En 1727 nació la fábrica de cerámica de L'Alcora del conde Aranda. La cual desarrolló una técnica más codificada. Pero a estas piezas se les podrían calificar como preindustriales, ya que se alejaban de la tremenda artesanía, pero no llegaban a una producción homogénea como se conseguiría posteriormente con la industrialización.

Muro de tapia valenciano:

El muro de tapia valenciano responde a sistema constructivo artesanal. Basado en la utilización de un encofrado, en el cual por tongadas se vierte argamasa y ladrillos para asegurar su trabazón. El ladrillo se coloca de forma regular en tongadas horizontales, el mortero de cal rebosa y cubre parte del ladrillo. La argamasa responde a una composición generalmente de mezcla de cal, grava y tierra arcillosa apisonada. Se suele utilizar zócalo generalmente de ladrillo para evitar la absorción por capilaridad del suelo.

Como punto a tener en cuenta en esta tipología constructiva el espesor de estos cerramientos varía considerablemente según la obra. Ya que en el caso de aumentar la dimensión, se solía utilizar una segunda hoja de esta particular tapia, y entre ambas verter argamasa, pudiendo generar por lo tanto cerramientos de espesores considerables.

Cabe destacar la heterogeneidad de los materiales empleados en estos muros, pudiendo llegar a la conclusión de que se trata de materiales reciclados de otras obras o anteriores intervenciones. La utilización de estos ladrillos diferentes entre sí no es imprudente, debido al rol que desempeñan dentro de muro, siendo de refuerzo puntual y de trabazón del conjunto.

Por lo tanto a la hora de analizar la transmitancia de este cerramiento por su heterogeneidad se encuentra que no está dispuesto por hojas, sino que encontramos ladrillos que atraviesan

el cerramiento de un lado a otro con una resistencia R característica de dicho material, y argamasa continua que comunica interior y exterior. Debido al carácter artesanal de este tipo de cerramiento, las tongadas de ladrillo y espesor del cerramiento son variables. Pero generalmente la dimensión de argamasa suele oscilar los 9 cm. Y se toma como cerramiento de referencia de espesor de una hoja, utilizando un ladrillo colocado a tizón.

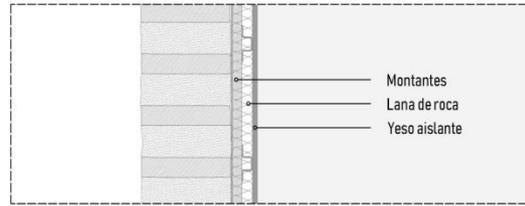
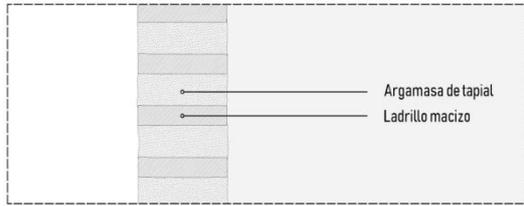
Para realizar el cálculo del mismo, se ha cuantificado el porcentaje de cada material. Se concluye que el 83% pertenece a Argamasa y el 17 % restante son ladrillos del siglo XVIII a tizón.

Encontramos como ejemplo de este tipo de cerramiento el Almudín, edificio que se remonta al siglo XIV pero es ampliamente conocido y representativo de esta tipología constructiva, actualmente se utiliza como sala municipal de exposiciones temporales. Tiene un carácter público. Por lo que se decide intervenir por el interior por varias razones. Conservar la imagen característica que le aporta el cerramiento de tapia valenciana por el exterior.

Al tratarse de un edificio de uso terciario es recomendable conseguir la mayor eficiencia en los sistemas de acondicionamiento, por lo que evitar la acumulación de calor en el paramento desde el interior es muy recomendable.



8: Ejemplo tapia valenciana. El Almudín, Valencia



10: SECCIÓN CONSTRUCTIVA TAPIA VALENCIANA

9: SECCIÓN CONSTRUCTIVA TAPIA TRASDOSADA

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					
ARGAMASA 83% superficie	0,8	1500	1000	0,26	0,325
Rse (ext. heat transfer resistance)					
0,04					
Rsi (int. heat transfer resistance)					
0,13					
LADRILLO 17% superficie	0,64	1800	1000	0,255	0,398
Rse (ext. heat transfer resistance)					
0,04					
U-value: 1,9704 W/m ² K					
total thickness: 0,260 m					

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 2 (int.): 0:00

Building component surface temp. - side 1
Max: 23,53 °C
Min: 8,05 °C
Range: 15,48 °C

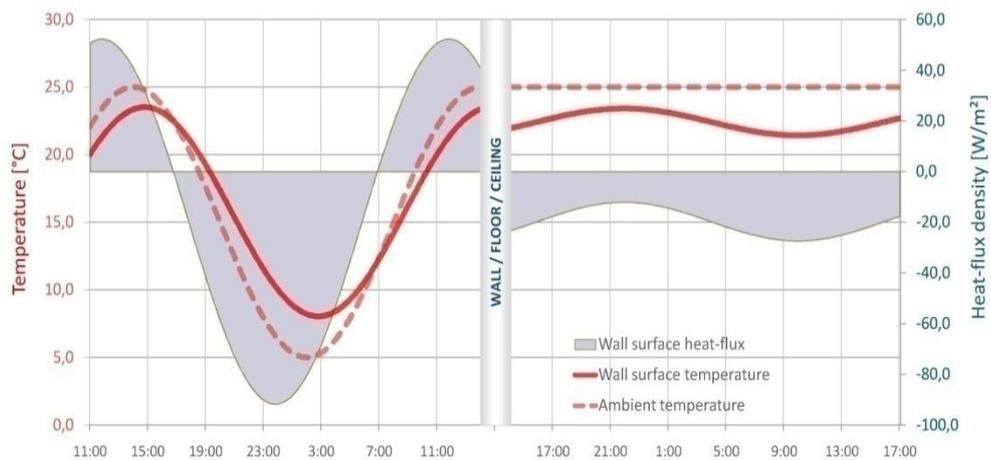
Building component surface temp. - side 2
Max: 23,43 °C
Min: 21,44 °C
Range: 1,99 °C

Building component heat-flux - side 1
Max: 52,32 W/m²
Min: -91,73 W/m²
Range: 144,06 W/m²

Building component heat-flux - side 2
Max: -32,06 W/m²
Min: -27,35 W/m²
Range: 15,30 W/m²

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	7,203 W/(m ² K)
time shift external side:	2,20 h
internal thermal admittance:	4,584 W/(m ² K)
time shift internal side:	1,37 h
periodic thermal transmittance:	0,765 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-7,93 h
external areal heat capacity:	108,436 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	71,353 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,388

Select display time of chart: 14:00



Se interviene con 8cm de Lana de roca, que aunque no es uno de los materiales más sostenibles que se encuentran en el mercado, ofrece muy buenas prestaciones en el tiempo. Se consigue reducir la transmitancia térmica de 1.97 W/m² K a 0.38 W/m² K, es decir un 80%. Se utiliza además yeso aislante con el fin de aportar una resistencia extra sin aumentar la dimensión del aislamiento. Gracias a esta disminución de la transmitancia se aprecia que tanto el flujo de calor como la temperatura de la superficie interior se equilibran. Se aprecia un descenso importante en la capacidad de acumulación de calor interior pasando de 71.353 kJ/(m²K) a 11.43 kJ/(m²K). Consiguiendo así reducir el consumo de acondicionamiento.

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
YESO AISLANTE	0,18	550	1000	0,015	0,083
LANA MINERAL	0,04	30	1030	0,08	2,000
FIJACIÓN	0,44	1400	1000	0,005	0,011
MURO	0,728	1425	1000	0,255	0,350
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 0,3824 W/m ² K					
total thickness: 0,355 m					

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
 temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
 time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
 temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
 time of max. temp side 2 (int.): 0:00

Building component surface temp. - side 1

Max: 22,99 °C
 Min: 7,32 °C
 Range: 15,67 °C

Building component surface temp. - side 2

Max: 24,60 °C
 Min: 24,40 °C
 Range: 0,20 °C

Building component heat-flux - side 1

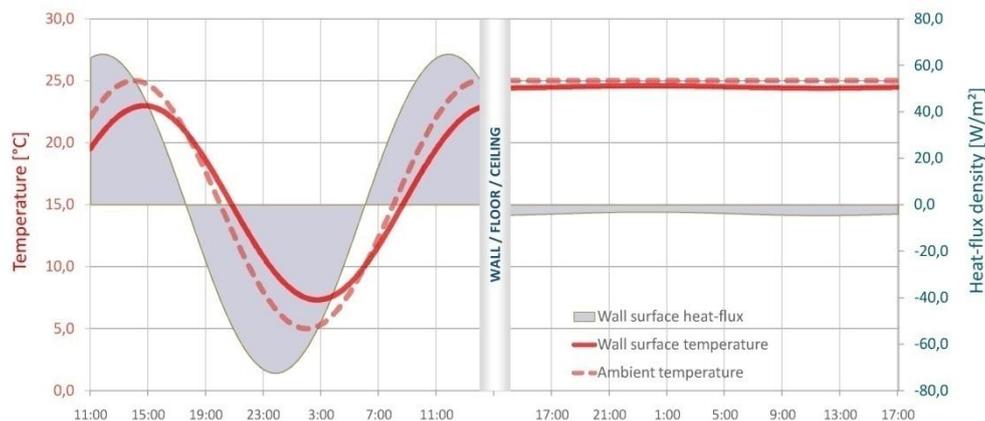
Max: 64,83 W/m²
 Min: -72,47 W/m²
 Range: 137,30 W/m²

Building component heat-flux - side 2

Max: -3,07 W/m²
 Min: -4,58 W/m²
 Range: 1,51 W/m²

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	6,865 W/(m ² K)
time shift external side:	2,19 h
internal thermal admittance:	0,758 W/(m ² K)
time shift internal side:	3,28 h
periodic thermal transmittance:	0,075 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-9,67 h
external areal heat capacity:	95,439 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	11,438 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,197

Select display time of chart: 14:00



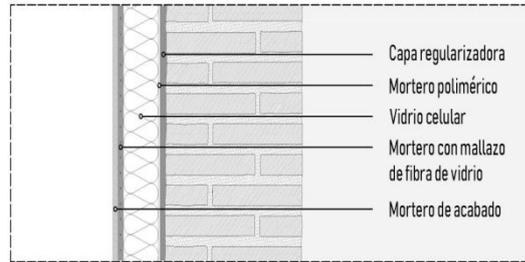
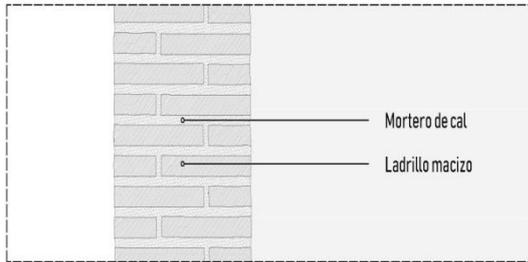
Muro de ladrillo:

Fábrica de ladrillo tal vez la más común, utilizada en ambientes urbanos como era el contexto de la ciudad de Valencia. Las piezas parten con un carácter artesanal e irregular. Se trata de ladrillo macizo, y con un grosor acentuadamente estrecho, parecido a rasillas. Se reciben con mortero de cal, yeso o mezcla de ambos. El grosor de estas juntas es variable dependiendo de recursos de los que se disponía. Generalmente a menores recursos menor número de ladrillos por lo tanto mayor cantidad de mortero, generalmente pobres en cal. Y tras el fraguado de este un rejuntado con un mortero más rico para soportar las inclemencias del tiempo. La mayoría de las construcciones responden a un carácter humilde en el que la proporción de ladrillo y mortero era aproximadamente 50-50.

Este cerramiento es el más utilizado en la antigua casa de obrador. Donde manteniendo el uso residencial, interesa evitar la discontinuidad del aislamiento, por lo tanto se opta por la utilización de un sistema SATE.

Conseguimos un rejuvenecimiento de la fachada. Se puede utilizar un revoco de cal, mediante el cual mantenemos la estética de la edificación antigua. Además de ser un material permeable, evitando condensaciones y humedades.

Consiguiendo un efectivo aislamiento de la envolvente, reducimos considerablemente las pérdidas de energía generada por sistemas de acondicionamiento. Al igual que evitamos ganancias no deseadas en verano.



11 SECCIÓN CONSTRUCTIVA LADRILLO s.XVIII

12. SECCIÓN CONSTRUCTIVA LADRILLO s.XVIII SATE

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance) 0,13					
YAGA 50% superficie	0,8	1500	1000	0,39	0,488
Rse (ext. heat transfer resistance) 0,04					
Rsi (int. heat transfer resistance) 0,13					
LADRILLO 50% superficie	0,64	1800	1000	0,39	0,609
Rse (ext. heat transfer resistance) 0,04					
U-value: 1,3919 W/m ² K					
total thickness: 0,390 m					

Calculation results according to EN ISO 13786:

external thermal admittance:	7,234 W/(m ² K)
time shift external side:	2,21 h
internal thermal admittance:	4,520 W/(m ² K)
time shift internal side:	1,36 h
periodic thermal transmittance:	0,197 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-13,11 h
external areal heat capacity:	101,240 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	64,338 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,141

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 2 (int.): 0:00

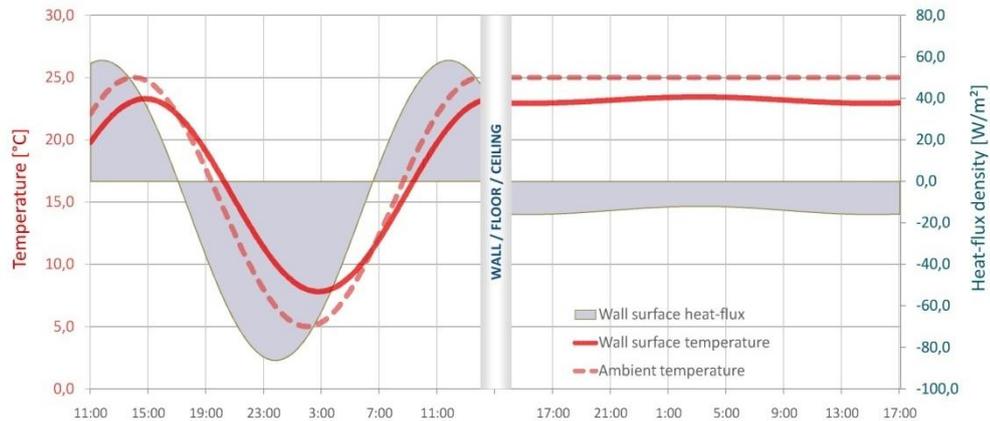
Building component surface temp. - side 1
Max: 23,30 °C
Min: 7,81 °C
Range: 15,48 °C

Building component surface temp. - side 2
Max: 23,45 °C
Min: 22,93 °C
Range: 0,51 °C

Building component heat-flux - side 1
Max: 58,42 W/m²
Min: -86,26 W/m²
Range: 144,68 W/m²

Building component heat-flux - side 2
Max: -11,95 W/m²
Min: -15,89 W/m²
Range: 3,94 W/m²

Select display time of chart: 14:00



Obtenemos una reducción de la transmitancia de $1.39 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ a $0.35 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ es decir una reducción del 74.8%. Añadiendo al paramento existente 0.145 cm de aislamiento y revestimientos. Consiguiendo reducir la variación de temperatura de la superficie interior al igual que los flujos de calor que atraviesan el cerramiento.

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
R _{si} (int. heat transfer resistance)					0,13
MURO	0,72	1650	1000	0,39	0,542
CAPA REGULARIZADORAR	1	1700	1000	0,015	0,015
MORTERO POLIMERICO	0,44	1400	1000	0,005	0,011
VIDRIO CELULAR	0,048	100	850	0,1	2,083
MORTERO	1	1700	1000	0,015	0,015
MORTERO DE ACABADO	1	1700	1000	0,01	0,010
R _{se} (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 0,3513 W/m ² K					
total thickness: 0,535 m					

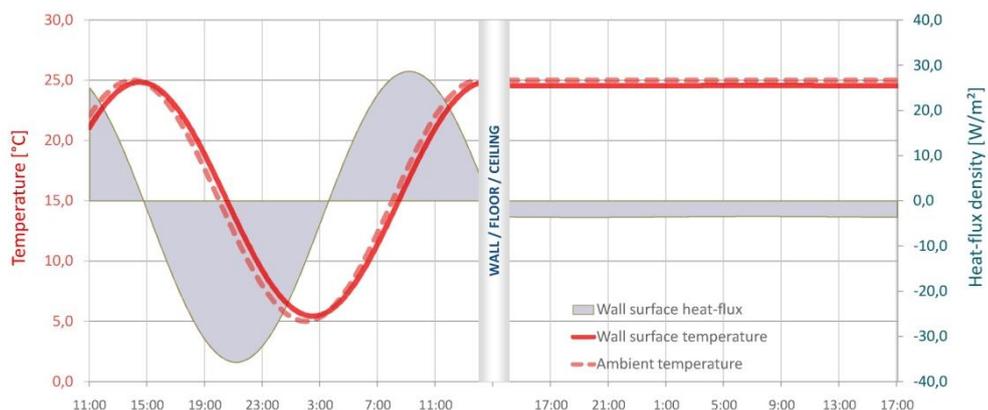
Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	3,219 W/(m ² K)
time shift external side:	4,85 h
internal thermal admittance:	4,552 W/(m ² K)
time shift internal side:	1,35 h
periodic thermal transmittance:	0,010 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-17,30 h
external areal heat capacity:	44,148 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	62,576 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,029

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C	mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C	temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00	time of max. temp side 2 (int.): 0:00

Building component surface temp. - side 1	Building component surface temp. - side 2
Max: 24,84 °C	Max: 24,56 °C
Min: 5,45 °C	Min: 24,53 °C
Range: 19,39 °C	Range: 0,03 °C

Building component heat-flux - side 1	Building component heat-flux - side 2
Max: 28,68 W/m ²	Max: -3,41 W/m ²
Min: -35,71 W/m ²	Min: -3,61 W/m ²
Range: 64,38 W/m ²	Range: 0,20 W/m ²

Select display time of chart: 14:00



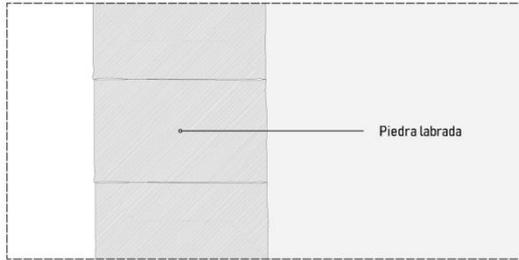
Sillería:

Debido al precio de la piedra labrada aumentaba considerablemente los costes de construcción. Por lo que se empleaba en construcciones con un carácter más monumental o burgués. Palacios y palacetes conformados completamente en sillería son más característicos del siglo XV. Una de las pocas obras que podemos encontrar completamente en sillería correspondiente al siglo XVIII corresponde a la puerta del hierro de la catedral de Valencia.

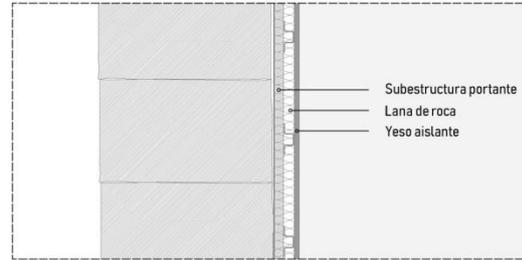
El principal uso que se le da en la tipología residencial y con motivo de ahorro de presupuesto, es el de elaborar el zócalo de los paramentos con sillería y a medida que se subía en altura se resolvía el muro con aparejo de ladrillo, como por ejemplo en Palacio Cervelló, o del Marqués de Campo o la Casa Vestuario. Pues no es raro encontrar las combinaciones de materiales, no solo para evitar humedades por capilaridad en el zócalo de los muros sino también a la hora de terminar esquinas es un recurso también ampliamente utilizado.

La dimensión de los sillares es variable, pero en general se pueden apreciar espesores considerables de 0.5 m. Al tratarse este tipo de cerramiento en edificios icónicos y con un alto valor patrimonial, hay que tener cuidado a la hora de intervenir. Por lo que la estrategia de intervención interior será con un trasdosado auto portante. Con montantes que en los que se fijaran las planchas de aislamiento.

A pesar del notable espesor del muro, el tipo de piedra caliza, denota una transmitancia de $1.897 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Independientemente de su uso, se decide intervenir por el interior, para conservar el carácter y apariencia exterior. Intentando reducir al máximo la dimensión de los componentes que se van a añadir. Por lo que se decide intervenir con tan solo 5 cm de aislante y placas de revestimiento interior de yeso aislante.



14: SECCIÓN CONSTRUCTIVA SILLERIA



13: SECCIÓN CONSTRUCTIVA SILLERIA TRASDOSADA

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					
PIEDRA CALIZA	1,4	1800	1000	0,5	0,357
Rse (ext. heat transfer resistance)					
<i>U-value: 1,8970 W/m²K</i>					
<i>total thickness: 0,500 m</i>					

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 2 (int.): 0:00

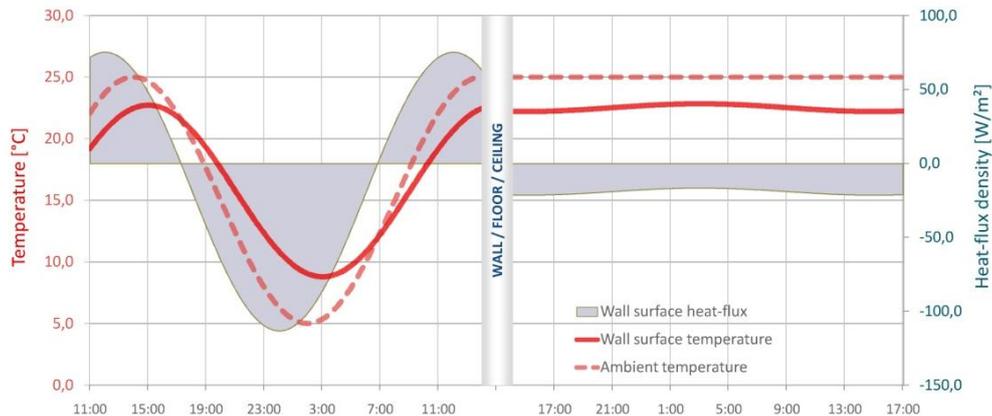
Building component surface temp. - side 1
Max: 22,73 °C
Min: 8,79 °C
Range: 13,94 °C

Building component surface temp. - side 2
Max: 22,85 °C
Min: 22,22 °C
Range: 0,63 °C

Building component heat-flux - side 1
Max: 75,30 W/m²
Min: -113,24 W/m²
Range: 188,54 W/m²

Building component heat-flux - side 2
Max: -16,56 W/m²
Min: -21,38 W/m²
Range: 4,82 W/m²

Select display time of chart: 14:00



Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	9,427 W/(m ² K)
time shift external side:	1,97 h
internal thermal admittance:	5,274 W/(m ² K)
time shift internal side:	1,06 h
periodic thermal transmittance:	0,241 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-13,02 h
external areal heat capacity:	132,001 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	75,375 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,127

Se consigue reducir la transmitancia hasta $0.5342 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. Es decir un 71% del valor preexistente con una dimensión de 7 cm.

Se puede apreciar en el gráfico de la preexistencia que la temperatura interior del cerramiento, aumenta durante la noche, indicando que el desfase de la onda térmica tiene una magnitud de 13.02 horas. Pero es despreciable las ganancias que puede aportara a la hora de compensar la oscilación de temperatura entre el día y la noche. Tras la intervención se consigue mantener más estable el ambiente interior con una menor aportación de energía.

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
PANEL YESO AISLANTE	0,18	550	1000	0,015	0,083
LANA MINERAL	0,04	60	1030	0,05	1,250
FIJACIÓN	0,44	1400	1000	0,005	0,011
PIEDRA CALIZA	1,4	1800	1000	0,5	0,357
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 0,5342 W/m ² K					
total thickness: 0,570 m					

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 2 (int.): 0:00

Building component surface temp. - side 1

Max: 22,19 °C
Min: 8,24 °C
Range: 13,95 °C

Building component surface temp. - side 2

Max: 24,34 °C
Min: 24,27 °C
Range: 0,08 °C

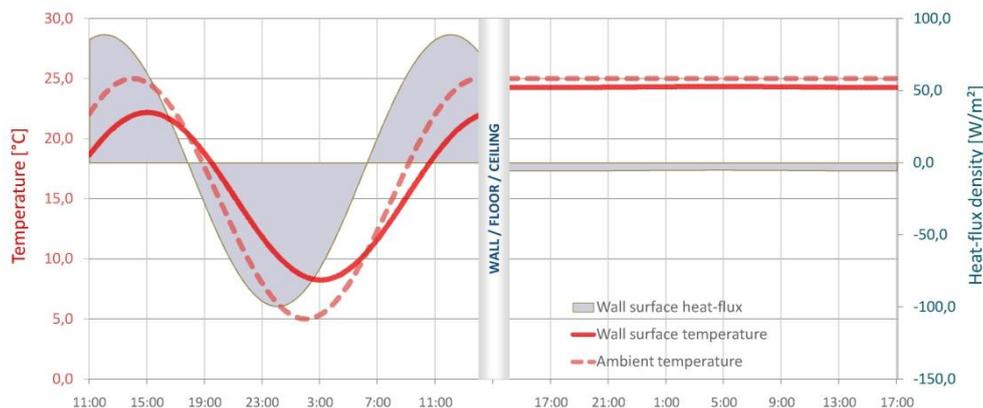
Building component heat-flux - side 1

Max: 88,91 W/m²
Min: -95,60 W/m²
Range: 188,51 W/m²

Building component heat-flux - side 2

Max: -5,05 W/m²
Min: -5,63 W/m²
Range: 0,58 W/m²

Select display time of chart: 14:00







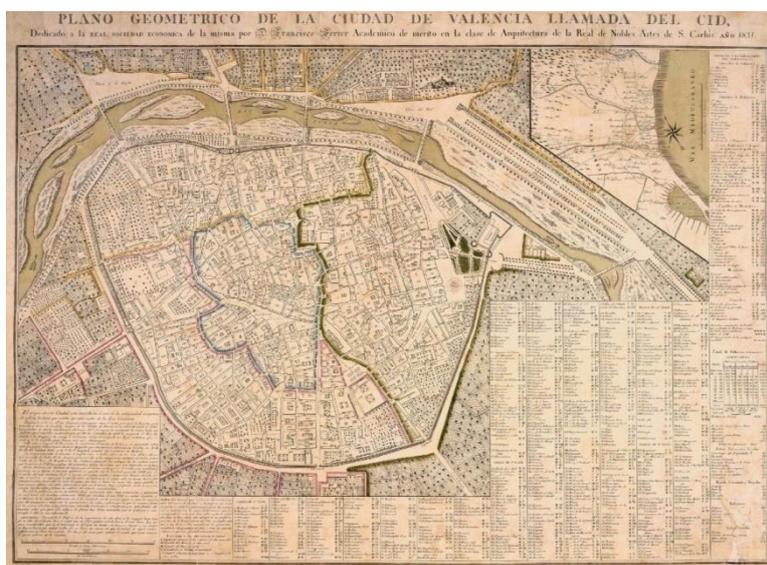
S.XIX

CONTEXTO HISTORICO

Finales del siglo XVIII, se forma la Junta de Policía, regulándose la tendencia urbanística y buscando el alejamiento con la ciudad medieval, se abre una espaciosa calle hasta el pueblo de Ruzafa hecho que fomenta un crecimiento moderado, pero existente de la ciudad extramuros, siendo un dato sin más redundancia dentro de todos los acontecimientos que trae para la ciudad de Valencia el siglo XIX.

La guerra de independencia española fue dañina para la economía de Valencia, pero nada comparable con el resto de España. Aparece un punto determinante en la historia que condicionará los futuros acontecimientos, la Revolución Francesa. Esta guerra tuvo lugar a principios de siglo, y tras la derrota francesa en Vitoria en 1813, se desarrolló una política absolutista bajo el mando de Fernando VII. La cual retrasó la unión de la ciudad de Valencia con un emergente puerto, inaugurado por Carlos IV en 1802. Tras la muerte de Fernando VII en 1833, durante la regencia de María Cristina y el posterior gobierno progresista del general Espartero, se liquidó definitivamente el Antiguo Régimen, consolidándose el estado liberal.

15: Plano Francisco Ferrer 1831



Para poder ilustrar la situación de la ciudad en este siglo, se puede encontrar el plano del académico Francisco Ferrer, publicado en 1831, que a pesar de carecer de ese carácter artístico que doto el Padre Tosca su plano de 1704, se puede apreciar mayor técnica y precisión. Gracias a la descomposición del sistema feudal y los sistemas totalitarios que regían el territorio, La responsabilidad de la construcción pasa de los maestros de obras, con un claro carácter tradicional y artesanal, a una producción codificada y tecnificada por la academia y la reglamentación edilicia.

Debido a la industrialización, se experimenta un aumento de la población dentro del recinto amurallado. Lo cual debido al poco suelo vacante, la solución consistía en la densificación de las viviendas existentes. La evolución de la sociedad, junto con la industrialización hace perder el concepto de trabajo en la residencia, y debido a la necesidad de alojamiento de la población se formuló la casa de renta en la que se podía obtener un beneficio de alquiler.

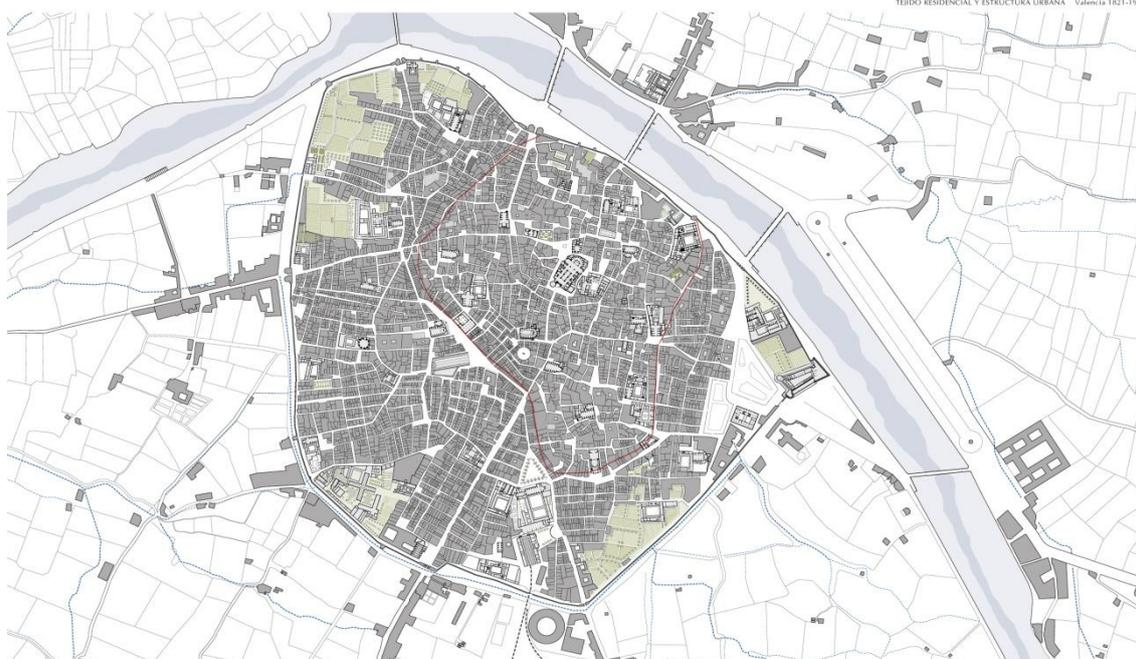
Cambiaría definitivamente el carácter de la ciudad y de los edificios residenciales. Para esta densificación, o se añadía sobre el caserío existente hasta el agotamiento de la profundidad edificable y llevando al límite la capacidad de los muros de carga, o se sustituían las antigua edificaciones obsoletas y se ensaya con la nueva tipología de la vivienda de alquiler o de renta. La cual tecnificaba en mayor medida su sistema constructivo.



16: Ejemplos de casa de renta en Valencia.

El estado liberal fue reinado por Isabel II que aportó a la ciudad de Valencia una etapa de estabilidad y crecimiento gracias a nuevos avances que se incluyeron en sectores cruciales para la ciudad. Cabe destacar la importancia del marqués José Campo, el cual ayudo a la ciudad a dar un paso hacia la modernidad, mejorando infraestructuras y servicios, llevando a cabo proyectos como el mencionado y ansiado puerto. No se consiguió alcanzar una estabilidad plena a nivel político ni ideológico, de hecho en 1868 Isabel II marchó al exilio, siendo sustituida por Amadeo de Saboya y rigiendo con la nueva constitución progresista conocida como “La Gloriosa”. Que en 1873 abdicó y se proclamó la Primera República, con efímera longevidad, fue derrocada y sustituida por Alfonso XII. Se puede afirmar que el siglo XIX se caracterizó por una tremenda inestabilidad política e ideológica.

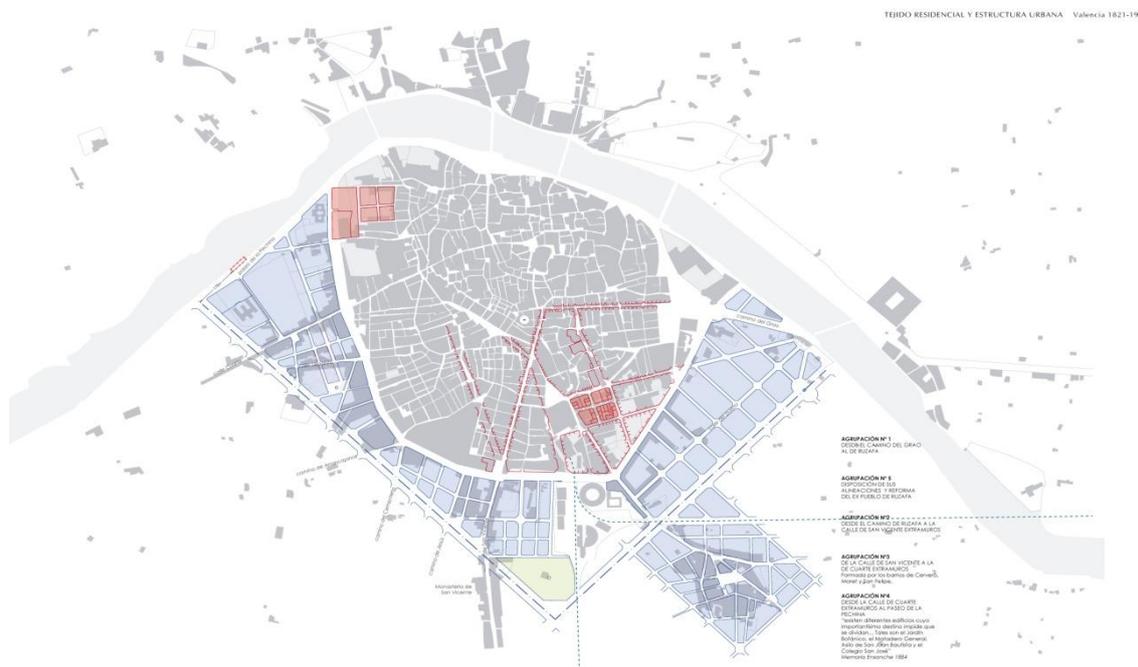
Lo cual dificultó la posibilidad de crecimiento e innovación en la ciudad, debido al conflicto de intereses y desacuerdo que palpitaba en la ferviente actualidad del momento. Siendo en el último cuarto del siglo XIX donde se aprecia un crecimiento de la ciudad. El derribo de las murallas en 1865, punto de inflexión respecto al crecimiento urbano, abrió el ansiado desarrollo de una ciudad coartada al crecimiento. Dando el pistoletazo de salida a la ansiada modernidad. La apertura de las grandes vías definitorias de la estructura del Ensanche, potenciaron una rápida urbanización del sector oriental de la ciudad, con edificios de estilo modernista y eclécticos.



17: Reconstrucción Valencia Intramurs 1865, Vicente Almazán

Demográficamente partíamos de una población aproximada a principios de siglo de 100 000 habitantes, cifra que en 1857 aumenta a 137 960, cifra registrada en el INE, explicando esa densificación de la ciudad intramuros y teniendo que recurrir a la construcción en altura como son las viviendas de renta.

A finales de siglo XIX, la población aumenta muy considerablemente a la cifra de 213 550, pero cabe mencionar, que se debe a la anexión los pueblos que existían en la periferia de la muralla, buscando una aproximación al mar y por lo tanto a las relaciones comerciales. Algunos de estas localidades fueron Vilanova del Grau, Pueblo Nuevo del Mar etc. En 1887 se aprueba el primer Plan de Ensanche, inspirado en el plan que desarrollo Cerdà para Barcelona en 1859. Pero no se hizo efectiva la urbanización del ensanche y la construcción del mismo hasta el siglo XX.



18: Reconstrucción de la planificación Ensanche 1884, Vicente Almazán

TIPOLOGIAS

En este siglo encontramos diferentes tipologías de cerramiento que responden principalmente al presupuesto con el que se edificaba . Se empiezan a desarrollar técnicas estructurales que liberan de carga los cerramientos. Pero en la ciudad de valencia no se llega a establecer hasta bien entrado el siglo XX. La técnica evoluciona y se refleja a la hora de resolver determinados forjados, donde empiezan a aparecer perfiles metálicos.

Como se ha comentado en las tipologías de casa de renta, era habitual construir sobre lo existente. Siguiendo así la misma lógica constructiva y utilizando mismas técnicas tradicionales expuestas anteriormente. O bien se desarrollaba construcciones de obra nueva en las que la evolución de los materiales y las técnicas se manifestaba.

CASA BELDA

Existe el ejemplo del Edificio “Casa Belda” (1878). Situado en la Calle de la Paz 1, el cual fue diseñado como edificio residencial, pero que en una reforma de 1989, se cambió su uso a edificio de oficinas, uso terciario.

No se puede encasillar como casa de renta, ya que era un edificio de la clase alta, situado en un enclave afortunado dentro de la ciudad. Pero es un claro ejemplo de edificio en altura, en el cual se encuentra varias unidades residenciales, pierde el oficio en la planta baja, se ubican porterías o conserjes, comercios, etc. y en los pisos superiores se desarrollan las viviendas.

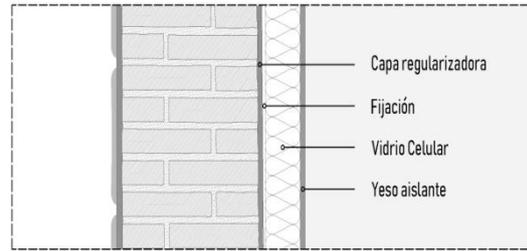
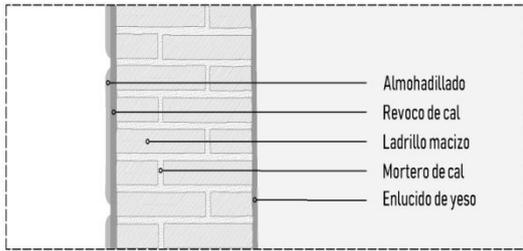


20: Fachada Casa Belda, Calle de la Paz

Constructivamente se puede concluir que la fachada está construida con ladrillo macizo, y que sigue tratándose de muros de carga. Reforzados con machones de ladrillo debido a los numerosos huecos que presenta la fachada. A pesar de que también incluye pilares en el centro de la planta y de nuevo muros de carga alrededor de las escaleras. Denotando el avance de la técnica de construcción.

Pero cabe mencionar que las estructuras porticadas en Valencia solo se pueden apreciar en edificios como la casa Belda, durante el siglo XIX, en edificios para las altas clases sociales. Estos cerramientos de fachada, estarían formados por un revestimiento interior de enlucido de yeso, fábrica de ladrillo y finalmente revestimientos exteriores continuos, muy típicos en el ambiente de la ciudad dándole así aproximadamente un grosor de 0.45 m. En el que se incluye el almohadillado mediante el mortero de cal, típico en las construcciones más ostentosas. Este edificio está protegido por lo que no se podrán hacer modificaciones en el aspecto de la fachada.

Debida a la protección de la fachada, no se puede modificar el aspecto de esta. Por lo tanto y con motivo de su uso, aún queda más justificada la estrategia de rehabilitación energética por el interior



21: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CASA BELDA

22: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CASA BELDA TRASDOSADA

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
ENLUCIDO YESO	0,4	1000	1000	0,015	0,038
LADRILLO	0,54	2170	1000	0,39	0,722
REVOCO	0,7	1400	1000	0,015	0,021
ALMOHADILLADO	0,7	1400	1000	0,015	0,021
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 1,0282 W/m ² K					
total thickness: 0,435 m					

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	6,910 W/(m ² K)
time shift external side:	2,17 h
internal thermal admittance:	4,127 W/(m ² K)
time shift internal side:	1,26 h
periodic thermal transmittance:	0,040 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-18,87 h
external areal heat capacity:	94,631 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	56,455 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,039

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
 temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
 time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
 temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
 time of max. temp side 2 (int.): 0:00

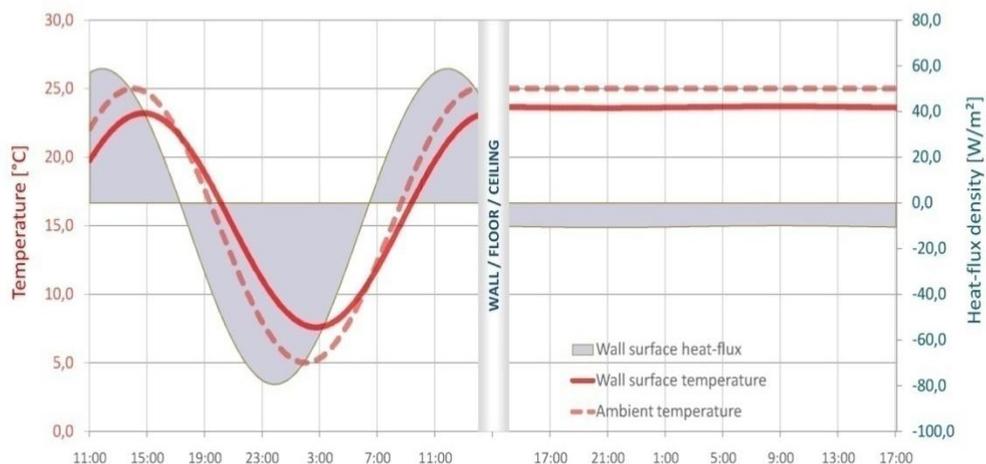
Building component surface temp. - side 1
 Max: 23,22 °C
 Min: 7,60 °C
 Range: 15,62 °C

Building component surface temp. - side 2
 Max: 23,72 °C
 Min: 23,61 °C
 Range: 0,10 °C

Building component heat-flux - side 1
 Max: 58,82 W/m²
 Min: -79,38 W/m²
 Range: 138,21 W/m²

Building component heat-flux - side 2
 Max: -9,88 W/m²
 Min: -10,68 W/m²
 Range: 0,80 W/m²

Select display time of chart: 14:00



El valor de la transmitancia sin intervención ronda el límite que establece el documento DB HEI, siendo $1.02 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Tras la intervención de trasdosado, se obtiene un valor de transmitancia $U = 0.368 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. El cual se aproxima a los estándares Passive House, aunque habría que prestar especial interés en la resolución de los diferentes puentes térmicos.

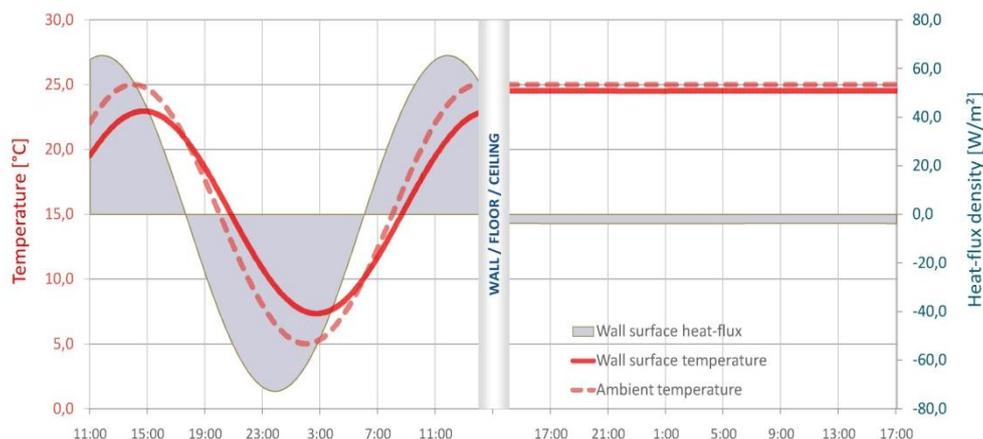
El trasdosado añade 10 cm de espesor de fachada, por lo tanto se reduce la superficie interior. En cuanto a la capacidad de acumulación de calor interior disminuye su valor de $56.45 \text{ kJ}/(\text{m}^2\text{K})$ a $14.95 \text{ kJ}/(\text{m}^2\text{K})$. Reduciendo la capacidad en un 73.6 %.

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
YESO	0,25	800	1000	0,015	0,060
VIDRIO CELULAR	0,048	100	850	0,08	1,667
FIJACIÓN	0,44	1400	1000	0,005	0,011
REGULARIZACIÓN	0,4	1000	1000	0,015	0,038
LADRILLO	0,54	2170	1000	0,39	0,722
REVOCO	0,7	1400	1000	0,015	0,021
ALMOHADILLADO	0,7	1400	1000	0,015	0,021
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 0,3689 W/m ² K					
total thickness: 0,535 m					

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	6,911 W/(m ² K)
time shift external side:	2,17 h
internal thermal admittance:	1,092 W/(m ² K)
time shift internal side:	3,54 h
periodic thermal transmittance:	0,005 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-21,35 h
external areal heat capacity:	94,963 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	14,953 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,013

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C	mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C	temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00	time of max. temp side 2 (int.): 0:00
Building component surface temp. - side 1	Building component surface temp. - side 2
Max: 22,96 °C	Max: 24,53 °C
Min: 7,34 °C	Min: 24,51 °C
Range: 15,62 °C	Range: 0,01 °C
Building component heat-flux - side 1	Building component heat-flux - side 2
Max: 85,41 W/m ²	Max: -3,84 W/m ²
Min: -72,79 W/m ²	Min: -3,74 W/m ²
Range: 138,21 W/m ²	Range: 0,09 W/m ²

Select display time of chart: 14:00

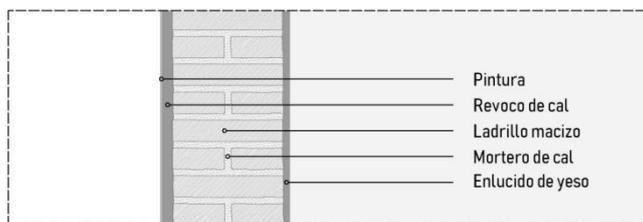


CASA DE RENTA

Se puede aceptar como la tipología de fachada más extendida durante finales de siglo XIX y hasta mediados de siglo XX, la construcción de una hoja de ladrillo macizo de carga, con un espesor de un pie o incluso de medio pie. A este soporte, se le revestía exteriormente con el histórico enfoscado de cal, o revoco, el cual se trabajaba con diferentes ornamentos, ya sea con pintura, coloreando el mortero o trabajando el enfoscado simulando sillerías, o dándole textura. Respecto al acabado interior simplemente se le aportaba un enlucido de yeso. Los muros variaban en su espesor y se encontraban en una franja de 0.35m a 0.45m en su totalidad.

Este tipo de cerramientos revestido con revocos de cal, y que han sufrido el paso del tiempo y del uso, se encuentran con ciertas patologías. Cabe mencionar que como soluciones provisionales con el fin de rejuvenecer estos edificios, se aplican pinturas las cuales no permiten la permeabilidad del paramento y no solo no se solventa el problema sino que aparecen, abombamientos y desconchamientos de estos revestimientos.

También se encuentran desprendimientos del revoco de cal, cuando este adquiere la resistencia máxima del mismo por el agotamiento de la cal, y comportándose con tal rigidez de ser capaz de desprenderse grandes porciones de este revestimiento continuo. Dejando una apariencia de las fachadas descuidadas y con necesidad de intervención.



23: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CASA RENTA

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
ENLUCIDO	0,4	1000	1000	0,015	0,038
LADRILLO	0,54	2170	1000	0,24	0,444
REVOCO	0,7	1400	1000	0,025	0,036
PINTURA	0,2	1050	1500	0,005	0,025
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 1,4032 W/m ² K					
total thickness: 0,285 m					

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	6,281 W/(m ² K)
time shift external side:	1,97 h
internal thermal admittance:	4,127 W/(m ² K)
time shift internal side:	1,26 h
periodic thermal transmittance:	0,223 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-12,18 h
external areal heat capacity:	88,973 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	59,611 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,159

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 2 (int.): 0:00

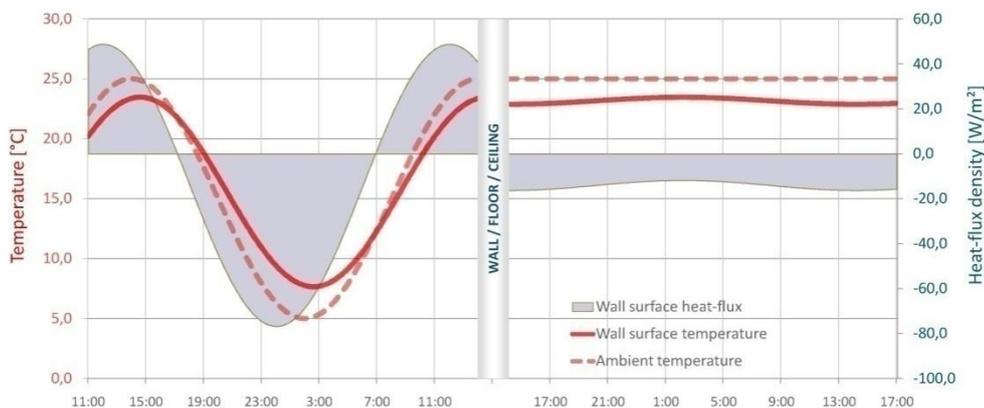
Building component surface temp. - side 1
Max: 23,47 °C
Min: 7,65 °C
Range: 15,83 °C

Building component surface temp. - side 2
Max: 23,47 °C
Min: 22,89 °C
Range: 0,58 °C

Building component heat-flux - side 1
Max: 48,77 W/m²
Min: -76,84 W/m²
Range: 125,61 W/m²

Building component heat-flux - side 2
Max: -11,89 W/m²
Min: -16,26 W/m²
Range: 4,46 W/m²

Select display time of chart: 14:00



Tratándose de edificios sin ninguna protección en su estética de fachada y de uso residencial, que se trata de la inmensa mayoría. Se opta por una estrategia de aislamiento por el exterior. Primero se analiza con un sistema SATE transventilado, con cámara de aire muy ventilada y el revestimiento exterior sujeto a los montantes que conforman la cámara. Este sistema aumenta considerablemente el precio de la intervención. Con el fin de comparar ambos sistemas se aporta una solución SATE.



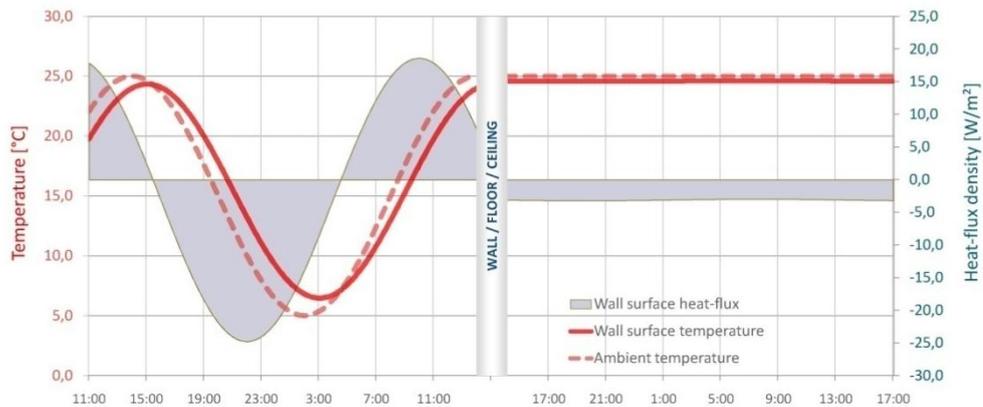
24: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CASA RENTA SATE TRANSVENTILADO

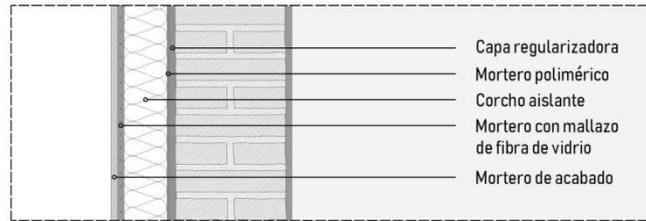
layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
ENLUCIDO	0,4	1000	1000	0,015	0,038
LADRILLO	0,54	2170	1000	0,24	0,444
CAPA REGULARIZADORAR	1	1700	1000	0,015	0,015
MORTERO POLIMERICO	0,44	1400	1000	0,005	0,011
CORCHO	0,049	125	1560	0,12	2,449
MORTERO	1	1700	1000	0,015	0,015
CAMARA DE AIRE					
REVESTIMIENTO					
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,13
U-value: 0,3094 W/m ² K					
total thickness: 0,410 m					

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	2,170 W/(m ² K)
time shift external side:	4,02 h
internal thermal admittance:	4,122 W/(m ² K)
time shift internal side:	1,26 h
periodic thermal transmittance:	0,012 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-17,55 h
external areal heat capacity:	29,709 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	56,647 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,037

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C	mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C	temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00	time of max. temp side 2 (int.): 0:00
Building component surface temp. - side 1	Building component surface temp. - side 2
Max: 24,34 °C	Max: 24,61 °C
Min: 6,46 °C	Min: 24,58 °C
Range: 17,88 °C	Range: 0,03 °C
Building component heat-flux - side 1	Building component heat-flux - side 2
Max: 18,60 W/m ²	Max: -2,98 W/m ²
Min: -24,79 W/m ²	Min: -3,21 W/m ²
Range: 43,40 W/m ²	Range: 0,23 W/m ²

Select display time of chart: 14:00





25: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CASA RENTA SATE

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² ·K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
ENLUCIDO	0,4	1000	1000	0,015	0,038
LADRILLO	0,54	2170	1000	0,24	0,444
CAPA REGULARIZADORAR	1	1700	1000	0,015	0,015
MORTERO POLIMERICO	0,44	1400	1000	0,005	0,011
CORCHO	0,049	125	1560	0,12	2,449
MORTERO	1	1700	1000	0,01	0,010
MORTERO DE ACABADO	1	1700	1000	0,01	0,010
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 0,3177 W/m ² ·K					
total thickness: 0,415 m					

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	2,929 W/(m ² ·K)
time shift external side:	4,78 h
internal thermal admittance:	4,122 W/(m ² ·K)
time shift internal side:	1,26 h
periodic thermal transmittance:	0,013 W/(m ² ·K)
time shift periodic thermal transmittance:	-16,98 h
external areal heat capacity:	40,139 kJ/(m ² ·K)
internal areal heat capacity:	56,670 kJ/(m ² ·K)
decrement factor f:	0,039

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 2 (int.): 0:00

Building component surface temp. - side 1

Max: 24,82 °C
Min: 5,43 °C
Range: 19,39 °C

Building component surface temp. - side 2

Max: 24,60 °C
Min: 24,57 °C
Range: 0,03 °C

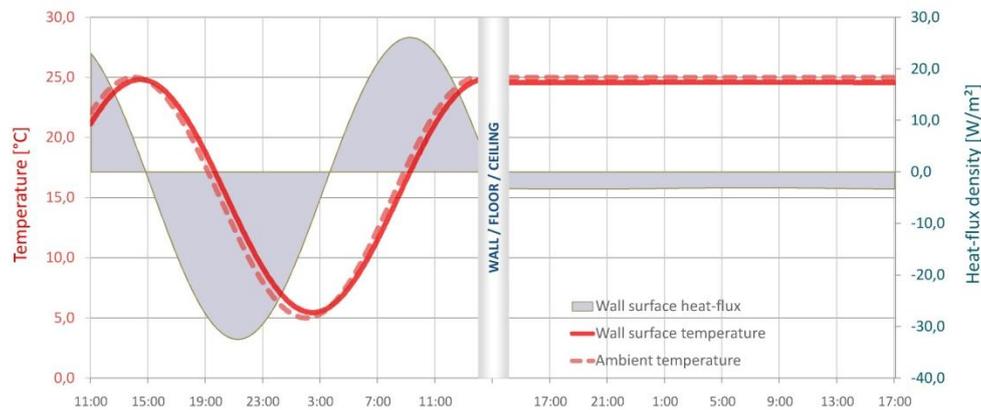
Building component heat-flux - side 1

Max: 26,12 W/m²
Min: -32,47 W/m²
Range: 58,59 W/m²

Building component heat-flux - side 2

Max: -3,05 W/m²
Min: -3,30 W/m²
Range: 0,25 W/m²

Select display time of chart: 14:00



Respecto a la solución de un SATE TRANSVENTILADO:

Cuantificando los resultados, se concluye que la transmitancia se reduce de $1.4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ a $0.309 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, correspondiente a un 77.92% menos. Pero hay que resaltar la importante dimensión del sistema, ya que se añaden alrededor de 20 cm a una fachada existente invadiendo el espacio público exterior, además del acusado aumento del presupuesto.

Respecto a la solución de un SATE:

Se concluye con una reducción de la transmitancia de $1.4 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ a $0.317 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, 77.5%. Una diferencia de 0.49% menos que el sistema transventilado, además de la capacidad de acumulación de energía por el exterior y los flujos de calor son más desfavorables, pero la diferencia de estos valores es despreciable.

Sin embargo los dos factores más influyentes en la decisión de que sistema es más adecuado, después de comprobar la escasa diferencia a nivel térmico, corresponden al precio y la acusada diferencia de dimensión de un sistema a otro.

SATE Trasventilado +20 cm, SATE Revoco +13 cm. Por lo que para intervenciones de rehabilitación energética de fachadas, la utilización de un sistema SATE trasventilado no es el más adecuado.



S.XX

CONTEXTO HISTORICO

Se define la Valencia de 1900 como una ciudad industrializada, con un importante sector de la madera, metalurgia y alimentación, especialmente en la exportación de cítricos y vinos. Siendo una ciudad prospera económicamente.

En 1907 se probó un nuevo plan de ensanche del arquitecto Francisco Mora con la colaboración del ingeniero Vicente Pichó. Un plan más ambicioso y extenso que el anterior de 1887. En 1912 aun se aprobó un nuevo sector del plan, también de carácter ortogonal que llegaba hasta Monteolivete, con la Avenida de Regne de Valencia.

Cabe destacar el personaje de Blasco Ibáñez, el polifacético novelista y político, que consiguió construir en torno a él un efervescente partido de masas, republicano y radical, que consiguió gobernar el consistorio en las dos primeras décadas de siglo, colocando a Valencia en el bando republicano. Un panorama político para nada estable, siendo la primera guerra mundial un determinante para la economía valenciana, en cuanto a sus exportaciones, aumentando descontroladamente los precios y el desabastecimiento. Condiciones que agravaron el descontento de la población, llegando a producirse altercados violentos y alteración del orden.

En la segunda decena del siglo XX se conservan todavía muchos aspectos tradicionales, dándole un carácter provinciano a la ciudad. Siendo el modernismo un movimiento no demasiado bien acogido por la burguesía del momento, edificando con un carácter ecléctico y confuso.

En 1921 se construyó la nueva estación del Norte, obra del arquitecto Demetrio Ribes, con un sorprendente y acertado estilo modernista. En 1923 se proclama la dictadura de Primo de Rivera, la cual aportó una estabilidad para desarrollar importantes obras urbanas. Posteriormente se instauró la Segunda República (1931). Los edificios empiezan a modificar su concepto estructural con la utilización generalizada de los nuevos materiales, especialmente el hierro y el hormigón armado. El primer introductor del racionalismo con

hormigón es el arquitecto Luis Albert con el edificio (1929) levantado en la calle Játiva, esquina a la calle Ribera

El frente popular en 1936 llegó al poder, siendo trasladada la capital de la República a la ciudad de Valencia, la cual sufrió bombardeos por mar y aire. Se construyeron refugios para proteger a la población. Cuando el 30 de marzo de 1939 Valencia se rindió ante las tropas del General Franco. Se hizo efectiva la dictadura Franquista, que gobernó España más de 40 años.

El advenimiento de la Dictadura provocó un cambio radical: se prohibieron los partidos políticos, se inició una severa represión ideológica y la administración recuperó las competencias anteriores a la guerra. El racionamiento y el estraperlo se impusieron durante más de una década. Valencia sufrirá, además, el 14 de octubre de 1957, la peor riada de su Historia.

26: Evolución núcleos urbanos 1821-1883-1944, Vicente Almazán



En 1970 se produjeron importantes avances, una considerable recuperación económica, en la que Valencia vivió un espectacular crecimiento demográfico debido al aumento de la inmigración e impresionantes obras urbanísticas y de infraestructuras. Se elaboró el plan de desvío del río Turia por el Sur de la ciudad. Se diseñaron nuevos barrios en toda su periferia trazando nuevas avenidas.

A la muerte del general Franco en 1975 se inició el proceso de transición democrática. La aprobación de la Constitución Española de 1978, el Estado de las Autonomías en ella contemplada y la transferencia de competencias a la Comunidad Valenciana, constituyen hitos importantes de nuestra historia reciente.

En las dos últimas décadas Valencia ha experimentado una brillante transformación. Proyectos emblemáticos, como el Jardín del Turia, el IVAM, el Palau de la Música o el de Congresos, el metro, la Ciudad de las Artes y de las Ciencias y el Parque de Cabecera han identificado a los valencianos con su ciudad y están atrayendo cada día más turismo. Pero, junto a ellos, son las infraestructuras y los servicios –Feria Valencia, Puerto, Aeropuerto– y los equipamientos públicos de calidad los que convierten a Valencia en una urbe moderna, una ciudad que afronta el futuro con optimismo y firmemente asentada en una destacada posición dentro de España y de Europa.

27. Consolidación ciudad de Valencia 1944, Vicente Almazán



TIPOLOGIAS

El siglo XX es el más fructífero en la diversidad de cerramientos verticales. De naturaleza mucho más compleja y técnica, que las construcciones ejecutadas con conocimientos tradicionales.

Con el avance de la técnica y la instauración de los sistemas estructurales porticado. Se extendió el uso del hormigón armado en los sistemas de sustentación de los edificios.

Los cerramientos del siglo XX se caracterizan por esa ligereza y reducción en su dimensión, debido a no tener que transmitir cargas. Pero cabe mencionar que la técnica edificatoria ignoraba y dejaba de lado muchos aspectos que en la actualidad son de vital importancia como son la eficiencia energética.

Aunque en el siglo XX ya se puede encontrar la presencia de materiales aislantes en los cerramientos. Los cuales pueden presentar una dimensión insuficiente o un mejorable posicionamiento. Pero generalmente mejoran el comportamiento térmico respecto a sistemas tradicionales.

Por ello analizaremos las diferentes tipologías de cerramientos y en base a los datos obtenidos aportaremos soluciones para un mejor comportamiento de los mismos.

FINCA ROJA

La Finca Roja se construyó entre los años 1929 y 1934, utilizando para ello hormigón armado, tanto en cimentación como en estructura, resolviendo esta última mediante crujías paralelas a fachada. La utilización de la estructura de hormigón armado en la finca roja, siendo una construcción del segundo cuarto del siglo XX, ya libera los paramentos verticales de las cargas.

Le debe su nombre precisamente a su paramento de fachada, constituido por fábrica de ladrillo con un tono rojizo, de ahí la finca roja. El muro se resuelve con aparejo flamenco, con un doblado interior consiguiendo un espesor de 0.35m. El acabado interior de la fachada principal por lo general es un guarnecido de yeso pintado.

Encontramos piezas de ladrillo especiales para solventar puntos concretos en la fachada. Puntos singulares como encuentros en esquina, o cambios de plano en la fachada.

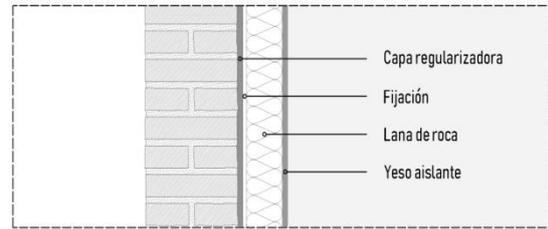
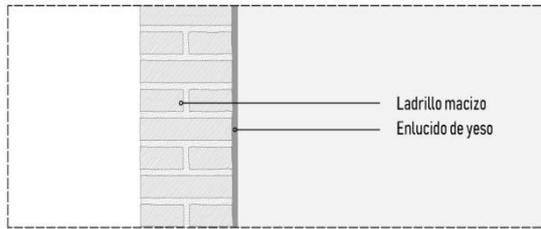
Se resuelve el encuentro de la hoja de fachada con los forjados, pasando por delante la hoja, mientras que los últimos forjados aparecen en forma de cornisa. Su arranque a nivel de calle queda resuelto con un zócalo de piedra natural y se remata con una cornisa de piezas cerámicas.

Encontramos otros elementos de hormigón armado o piedra con carácter puramente ornamental.

En este caso concreto de la mencionada “Finca Roja”, la cual debe su nombre a su aspecto de fachada por lo que se descarta la intervención por el exterior, con el fin de mantener su identidad intacta. A pesar de los inconvenientes que conlleva, se decide la intervención por el interior.



28: La Finca Roja 1930. Chaflán principal.



29: SECCIÓN CONSTRUCTIVA FINCA ROJA

30: SECCIÓN CONSTRUCTIVA FINCA ROJA TRASDOSADO

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
LADRILLO	0,54	2170	1000	0,35	0,648
ENLUCIDO YESO	0,4	1000	1000	0,015	0,038
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 1,1687 W/m ² K					
total thickness: 0,365 m					

mean temperature side 1 (ext.): 15,8 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 2 (int.): 0:00

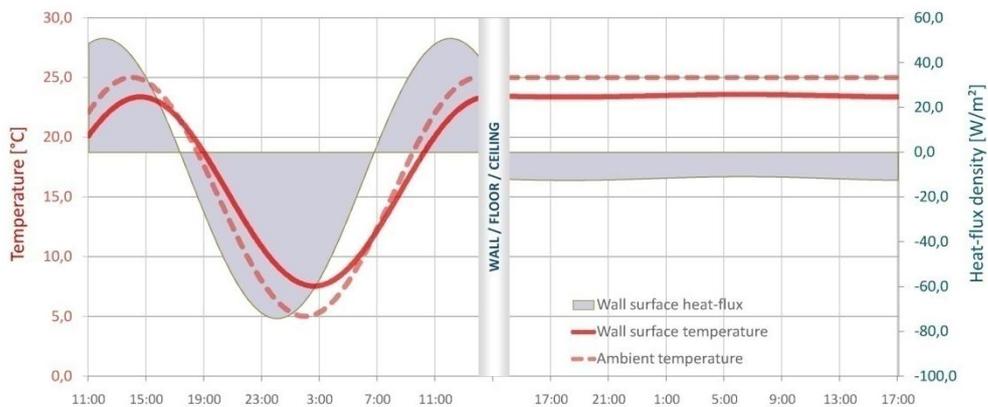
Building component surface temp. - side 1
Max: 23,39 °C
Min: 7,55 °C
Range: 15,84 °C

Building component surface temp. - side 2
Max: 23,59 °C
Min: 23,37 °C
Range: 0,21 °C

Building component heat-flux - side 1
Max: 50,86 W/m²
Min: -74,23 W/m²
Range: 125,08 W/m²

Building component heat-flux - side 2
Max: -10,87 W/m²
Min: -12,51 W/m²
Range: 1,64 W/m²

Select display time of chart: 14:00



Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	6,254 W/(m ² K)
time shift external side:	1,96 h
internal thermal admittance:	4,538 W/(m ² K)
time shift internal side:	1,36 h
periodic thermal transmittance:	0,082 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-16,21 h
external areal heat capacity:	85,962 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	62,542 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,070

Con un incremento de 10cm de la fachada por el interior se consigue prácticamente anular el flujo de calor y con ello las pérdidas. Reduciendo de 1.168 W/m² K a 0.341 W/m² K, una disminución de 70.8% de la transmitancia inicial.

Sin embargo no hay que olvidar que los diferentes puentes térmicos originados por los frentes de forjado y estructura seguirán presentes en el edificio. Siendo un porcentaje de pérdidas de energía pequeño en un edificio poco eficiente, pero valores que cobran protagonismo en los estándares Passive House.

Aunque la transmitancia conseguida se aproxime a esos estándares, los puentes térmicos sin resolver representan un importante problema en la eficiencia energética del edificio.

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
R _{si} (int. heat transfer resistance)					0,13
PANEL YESO	0,25	800	1000	0,015	0,060
LANA MINERAL	0,04	60	1030	0,08	2,000
FIJACIÓN	0,44	1400	1000	0,005	0,011
REGULARIZACIÓN	0,4	1000	1000	0,015	0,038
LADRILLO	0,54	2170	1000	0,35	0,648
R _{se} (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 0,3416 W/m ² K					
total thickness: 0,465 m					

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	7,169 W/(m ² K)
time shift external side:	2,22 h
internal thermal admittance:	1,026 W/(m ² K)
time shift internal side:	3,76 h
periodic thermal transmittance:	0,008 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-18,44 h
external areal heat capacity:	98,511 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	14,008 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,025

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 2 (int.): 0:00

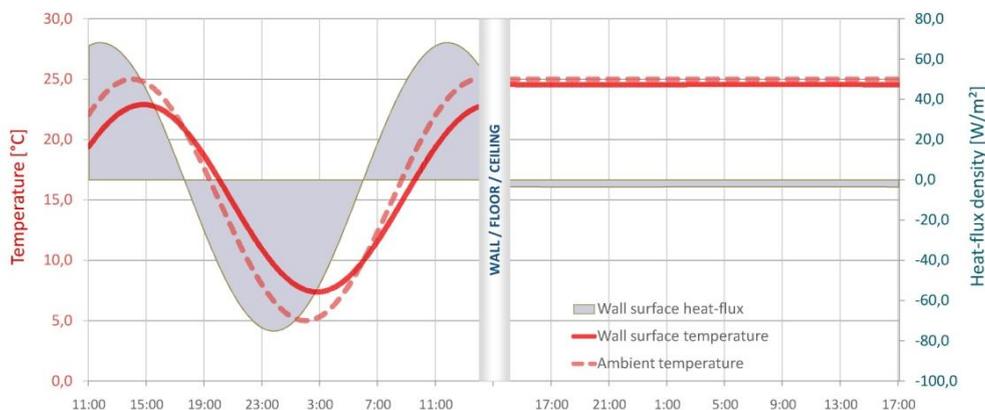
Building component surface temp. - side 1
Max: 22,90 °C
Min: 7,37 °C
Range: 15,53 °C

Building component surface temp. - side 2
Max: 24,57 °C
Min: 24,54 °C
Range: 0,02 °C

Building component heat-flux - side 1
Max: 68,28 W/m²
Min: -75,11 W/m²
Range: 143,39 W/m²

Building component heat-flux - side 2
Max: -3,33 W/m²
Min: -3,50 W/m²
Range: 0,17 W/m²

Select display time of chart: 14:00

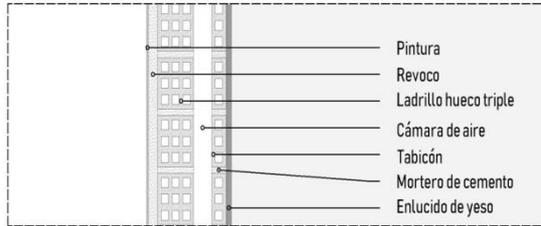


DOBLE HOJA

En el periodo de los años 70, se encuentra otra tipología de cerramiento que no es tan común como las anteriores debido a la laboriosidad que conlleva su ejecución. Consiste de un cerramiento ligero, compuesto de dos hojas. Una hoja exterior revestida con un enfoscado sobre un ladrillo hueco triple seguidamente de una cámara de aire, la cual era utilizada con el fin del paso de instalaciones, y finalmente una hoja de tabicón, con su correspondiente acabado interior, siendo un enlucido de yeso.

Esta tipología de cerramiento tiene una cierta problemática, ya que a pesar de tener la cámara de aire, la inyección de aislamiento no es recomendable por la dificultad técnica de ejecutarla correctamente. Las instalaciones taponan e impiden la correcta distribución del aislante en toda la cámara, generando un aislamiento discontinuo y sin garantías. Por lo que se desecha la opción de inyección en cámara.

La hoja más exterior, ladrillo triple, es la que aporta un sustento al cerramiento, porque el tabicón muchas veces queda perforado y atravesado por el paso de las instalaciones a través del mismo, sin tener en cuenta si quiera su escasa dimensión. Por lo tanto se considera apta la hoja más exterior del cerramiento como soporte para un sistema SATE. El cual aportara todas sus ventajas aislantes, estéticas y de acondicionamiento.



31 SECCIÓN CONSTRUCTIVA DOBLE HOJA

32: SECCIÓN CONSTRUCTIVA DOBLE HOJA SATE

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
ENLUCIDO YESO	0,4	1000	1000	0,015	0,038
TABICÓN	0,22	1000	1000	0,04	0,182
CAMARA DE AIRE SIN VENTIL	0,33	1,225	1012	0,05	0,152
LADRILLO TRIPLE	0,2	920	1000	0,1	0,500
ENFOSCADO CEMENTO	1	1700	1000	0,015	0,015
PINTURA	0,2	1050	1500	0,005	0,025
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 0,9252 W/m ² K					
total thickness: 0,225 m					

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	4,581 W/(m ² K)
time shift external side:	3,17 h
internal thermal admittance:	2,904 W/(m ² K)
time shift internal side:	2,48 h
periodic thermal transmittance:	0,511 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-7,11 h
external areal heat capacity:	69,393 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	45,796 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,553

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
 temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
 time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
 temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
 time of max. temp side 2 (int.): 0:00

Building component surface temp. - side 1

Max: 24,24 °C
 Min: 6,50 °C
 Range: 17,73 °C

Building component surface temp. - side 2

Max: 24,46 °C
 Min: 23,13 °C
 Range: 1,33 °C

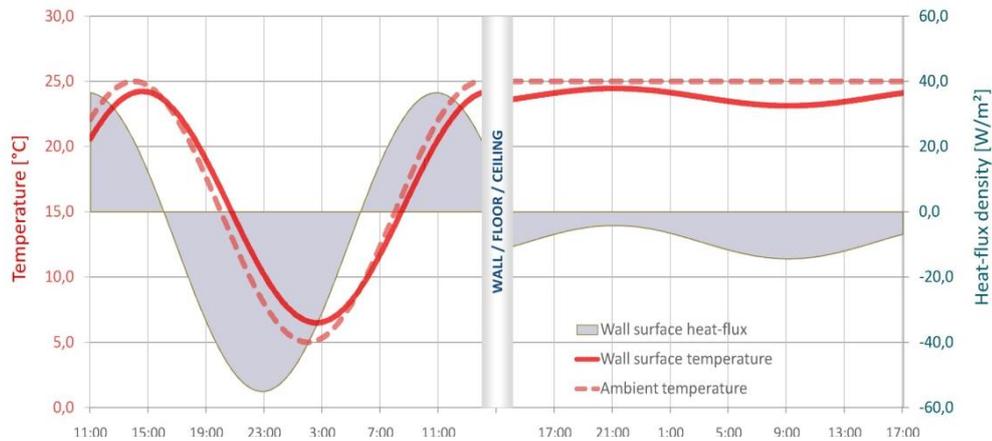
Building component heat-flux - side 1

Max: 36,56 W/m²
 Min: -55,06 W/m²
 Range: 91,62 W/m²

Building component heat-flux - side 2

Max: -4,14 W/m²
 Min: -14,37 W/m²
 Range: 10,23 W/m²

Select display time of chart: 14:00



La solución de un sistema SATE aporta todas sus ventajas en este cerramiento. Disminuyendo la transmitancia hasta parámetros excelentes como $0.27 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, siendo un descenso de 70.09% con un incremento de espesor de $+12\text{cm}$.

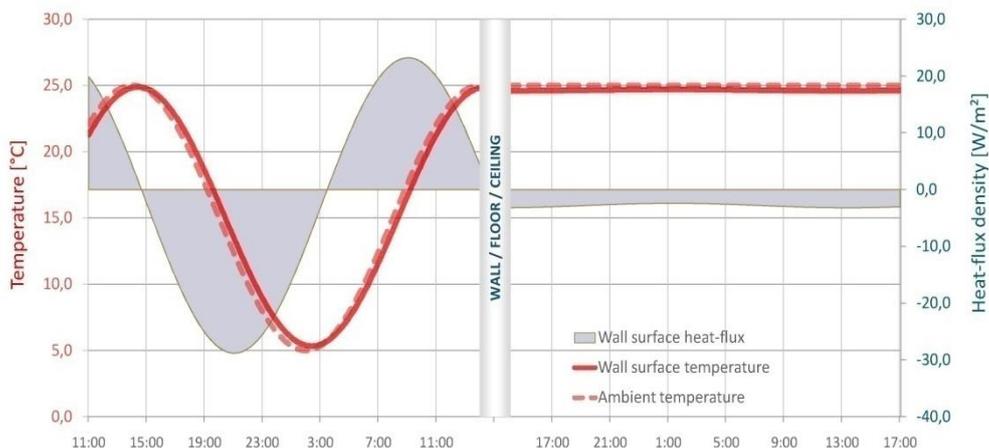
Anulando prácticamente los flujos de energía a través de la envolvente, consiguiendo solventar gracias al aislamiento continuo por el exterior problemas de puentes térmicos.

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
ENLUCIDO YESO	0,4	1000	1000	0,015	0,038
TABICÓN	0,22	1000	1000	0,04	0,182
CAMARA DE AIRE SIN VENTIL	0,27777	1,225	1012	0,05	0,180
LADRILLO TRIPLE	0,2	920	1000	0,1	0,500
CAPA REGULARIZADORAR	1	1700	1000	0,015	0,015
MORTERO POLIMERICO	0,44	1400	1000	0,005	0,011
LANA MINERAL	0,04	60	1030	0,1	2,500
MORTERO	1	1700	1000	0,01	0,010
MORTERO DE ACABADO	1	1700	1000	0,01	0,010
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 0,2766 W/m ² K					
total thickness: 0,345 m					

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	2,602 W/(m ² K)
time shift external side:	4,96 h
internal thermal admittance:	2,869 W/(m ² K)
time shift internal side:	2,47 h
periodic thermal transmittance:	0,039 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-11,34 h
external areal heat capacity:	36,017 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	39,933 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,142

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C	mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C	temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00	time of max. temp side 2 (int.): 0:00
Building component surface temp. - side 1	Building component surface temp. - side 2
Max: 24,88 °C	Max: 24,69 °C
Min: 5,34 °C	Min: 24,59 °C
Range: 19,54 °C	Range: 0,10 °C
Building component heat-flux - side 1	Building component heat-flux - side 2
Max: 23,25 W/m ²	Max: -2,37 W/m ²
Min: -28,78 W/m ²	Min: -3,16 W/m ²
Range: 52,04 W/m ²	Range: 0,79 W/m ²

Select display time of chart: 14:00



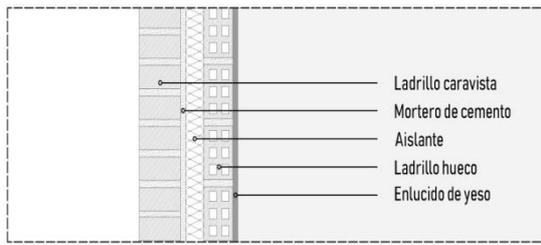
ACTUALIDAD

Posteriormente con el avance de la técnica aparecen cerramientos extensamente utilizados, y un carácter constructivo mucho más actual, en los que se incluyen materiales aislantes. Permiten aportar un buen comportamiento térmico sin tener que recurrir a grandes espesores. A pesar de tener en cuenta la importancia del aislamiento térmico, estos cerramientos por diversas razones como pueden ser los puentes térmicos o una dimensión escasa del aislante, no consiguen la eficiencia energética deseada. Además de la ordenación de las diferentes capas que no aportan todos los beneficios que podrían.

Encontramos la tipología de fachada que responde a una construcción desde fuera hacia dentro, la hoja más exterior, comúnmente ladrillo cara vista, actúa como un acumulador de energía, y llega a ser contraproducente en los periodos de mayor temperatura del año, donde lo que se pretende es refrigerar la vivienda. Se encuentra una capa de mortero entre el aislante y el ladrillo cara vista, y ya finalmente ladrillo hueco doble con un enlucido de yeso como acabado interior.

Constructivamente presenta puntos de especial interés en su ejecución, como una correcta colocación de los aislamientos, colocación de angulares en los frentes de forjados para la correcta fijación del revestimiento. Además de los posibles abombamientos o falta de estanqueidad en frentes de forjados, pilares y sus encuentros debido a los movimientos relativos.

Ante este tipo de cerramientos más actuales que ya incluyen aislamiento, se puede apreciar que tienen un valor U muy bueno. Pero que el principal problema que tienen es la discontinuidad en el aislamiento, por lo que la solución más interesante será un sistema SATE



33: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CONVENCIONAL

34: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CONVENCIONAL SAT

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
ENLUCIDO YESO	0,4	1000	1000	0,015	0,038
LADRILLO DOBLE	0,24	930	1000	0,09	0,375
AISLAMIENTO	0,039	40	1500	0,05	1,282
MORTERO	1	1700	1000	0,015	0,015
LADRILLO CARA VISTA	0,21	1020	1000	0,115	0,548
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 0,4120 W/m ² K					
total thickness: 0,285 m					

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	3,627 W/(m ² K)
time shift external side:	2,55 h
internal thermal admittance:	3,268 W/(m ² K)
time shift internal side:	2,28 h
periodic thermal transmittance:	0,077 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-12,31 h
external areal heat capacity:	50,653 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	45,771 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,187

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 2 (int.): 0:00

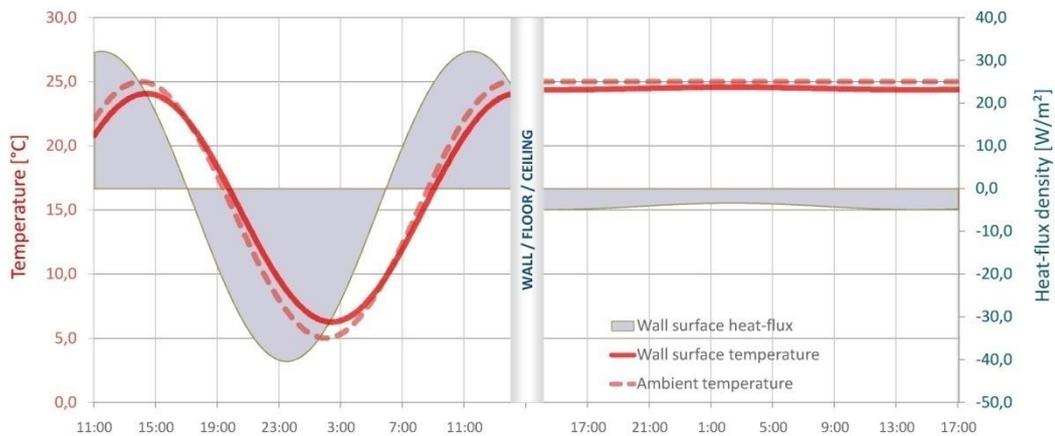
Building component surface temp. - side 1
Max: 24,07 °C
Min: 6,26 °C
Range: 17,81 °C

Building component surface temp. - side 2
Max: 24,56 °C
Min: 24,36 °C
Range: 0,20 °C

Building component heat-flux - side 1
Max: 32,14 W/m²
Min: -40,38 W/m²
Range: 72,53 W/m²

Building component heat-flux - side 2
Max: -3,95 W/m²
Min: -4,89 W/m²
Range: 1,54 W/m²

Select display time of chart: 14:00



Según los resultados obtenidos, con 5 cm de aislamiento se consigue mejorar la transmitancia U de 0.412 W/m² K a 0.284 W/m² K, 68.93%. Consiguiendo en la transmitancia valores excelente, pero sin embargo no es el principal beneficio que aporta la intervención. La mejora más relevante es la resolución de los puentes térmicos. Evitando condensaciones y pérdidas de energía, consiguiendo un aislamiento más eficiente e inteligente.

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					
ENLUCIDO YESO	0,4	1000	1000	0,015	0,038
LADRILLO DOBLE	0,24	930	1000	0,09	0,375
AISLAMIENTO	0,039	40	1500	0,05	1,282
MORTERO	1	1700	1000	0,015	0,015
LADRILLO CARA VISTA	0,21	1020	1000	0,115	0,548
CAPA REGULARIZADORAR	1	1700	1000	0,015	0,015
MORTERO POLIMERICO	0,44	1400	1000	0,005	0,011
VIDRIO CELULAR	0,048	100	850	0,05	1,042
MORTERO	1	1700	1000	0,015	0,015
MORTERO DE ACABADO	1	1700	1000	0,01	0,010
Rse (ext. heat transfer resistance)					
0,04					
U-value: 0,2841 W/m ² K					
total thickness: 0,380 m					

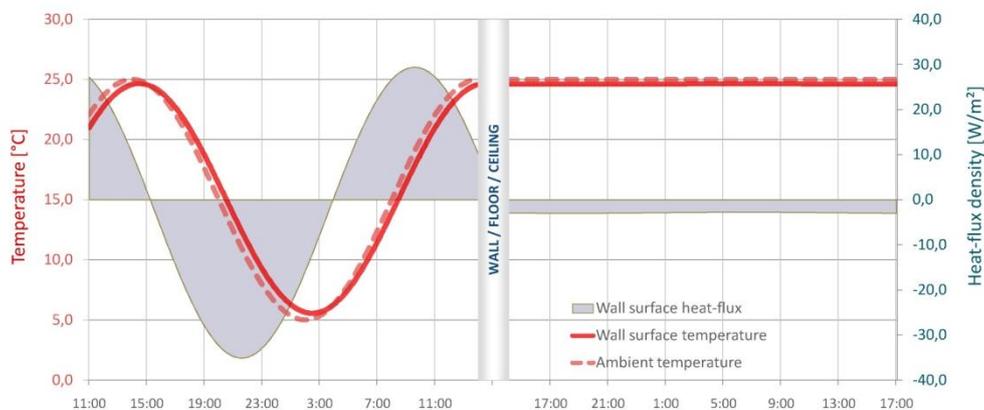
Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	3,225 W/(m ² K)
time shift external side:	4,43 h
internal thermal admittance:	3,268 W/(m ² K)
time shift internal side:	2,28 h
periodic thermal transmittance:	0,012 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-16,43 h
external areal heat capacity:	44,238 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	44,913 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,041

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C	mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C	temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00	time of max. temp side 2 (int.): 0:00

Building component surface temp. - side 1	Building component surface temp. - side 2
Max: 24,67 °C	Max: 24,65 °C
Min: 5,95 °C	Min: 24,62 °C
Range: 19,12 °C	Range: 0,03 °C

Building component heat-flux - side 1	Building component heat-flux - side 2
Max: 29,41 W/m ²	Max: -2,72 W/m ²
Min: -35,09 W/m ²	Min: -2,96 W/m ²
Range: 64,50 W/m ²	Range: 0,23 W/m ²

Select display time of chart: 14:00



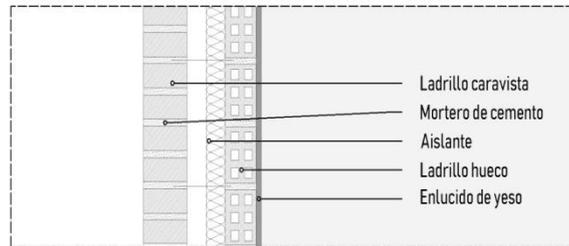
CAMARA DE AIRE

Una variante de la tipología anteriormente expuesta. Es la que aparece una cámara de aire en la cara más exterior del aislante. Una de sus principales funciones es el evitar el paso del agua, aunque puede generar condensaciones, por lo que hay que prestar atención a una correcta colocación de la impermeabilización.

Dependiendo de la ventilación de esta cámara se puede llegar a mejorar el comportamiento de la fachada. En esta tipología se busca un correcto trabado de las dos hojas, mediante dinteles únicos o con la presencia de llaves que aúnen ambas.

En este cerramiento concreto se pueden ejecutar cualquiera de las soluciones aportadas. Pudiendo resolverse mediante la inyección en cámara de un material aislante como es la celulosa.

En esta cámara no discurren instalaciones y generalmente su ejecución a pesar de ser laboriosa, tienen mayores garantías. No es la mejor solución que se puede aportar, pero analizaremos su comportamiento, con el fin de poder comparar las mejoras con otros sistemas de rehabilitación energética.



35: SECCION CONSTRUCTIVA CONVENCIONAL CAMARA DE AIRE

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
ENLUCIDO	0,4	1000	1000	0,015	0,038
LADRILLO DOBLE	0,24	930	1000	0,115	0,479
AISLAMIENTO	0,039	40	1500	0,05	1,282
MORTERO	1	1700	1000	0,015	0,015
CAMARA DE AIRE MUY VEN.					
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,13
U-value: 0,4822 W/m ² K					
total thickness: 0,195 m					

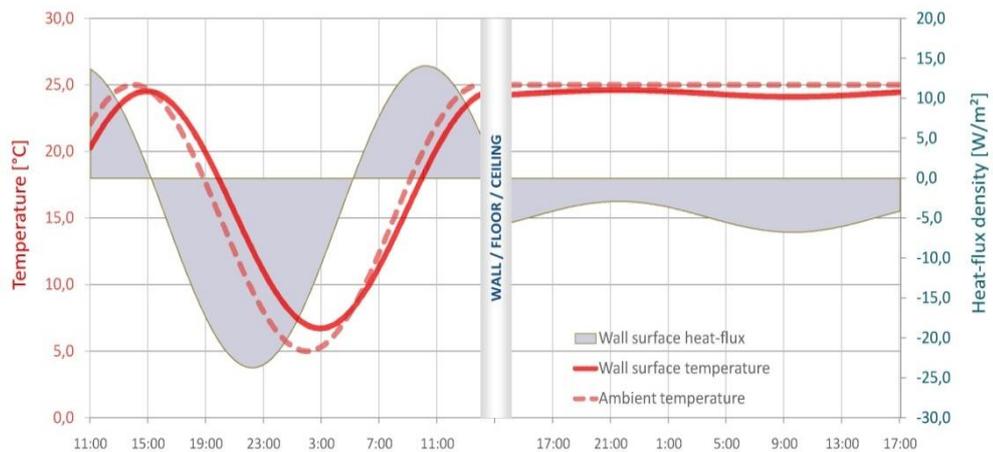
Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	1,890 W/(m ² K)
time shift external side:	3,82 h
internal thermal admittance:	3,193 W/(m ² K)
time shift internal side:	2,10 h
periodic thermal transmittance:	0,193 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-7,55 h
external areal heat capacity:	28,609 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	46,093 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,400

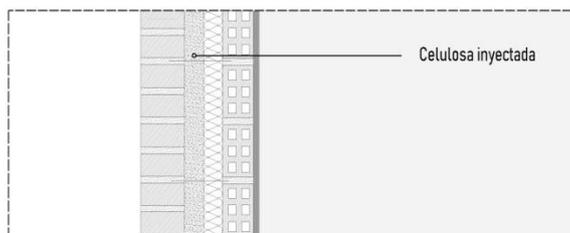
mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C	mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C	temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00	time of max. temp side 2 (int.): 0:00

Building component surface temp. - side 1	Building component surface temp. - side 2
Max: 24,54 °C	Max: 24,62 °C
Min: 6,71 °C	Min: 24,12 °C
Range: 17,83 °C	Range: 0,50 °C

Building component heat-flux - side 1	Building component heat-flux - side 2
Max: 14,08 W/m ²	Max: -2,89 W/m ²
Min: -23,72 W/m ²	Min: -6,75 W/m ²
Range: 37,80 W/m ²	Range: 3,86 W/m ²

Select display time of chart: 14:00





36 SECCION CONSTRUCTIVA CONVENCIONAL INYECCIÓN CELULOSA

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
R _{si} (int. heat transfer resistance)					0,13
ENLUCIDO	0,4	1000	1000	0,015	0,038
LADRILLO DOBLE	0,24	930	1000	0,09	0,375
AISLAMIENTO	0,039	40	1500	0,05	1,282
MORTERO	1	1700	1000	0,015	0,015
INYECCIÓN DE CELULOSA	0,04	45	1400	0,05	1,250
LADRILLO CARA VISTA	0,21	1020	1000	0,115	0,548
R _{se} (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value: 0,2719 W/m ² K					
total thickness: 0,335 m					

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	3,747 W/(m ² K)
time shift external side:	2,65 h
internal thermal admittance:	3,272 W/(m ² K)
time shift internal side:	2,26 h
periodic thermal transmittance:	0,031 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-15,25 h
external areal heat capacity:	51,535 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	45,051 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,115

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 2 (int.): 0:00

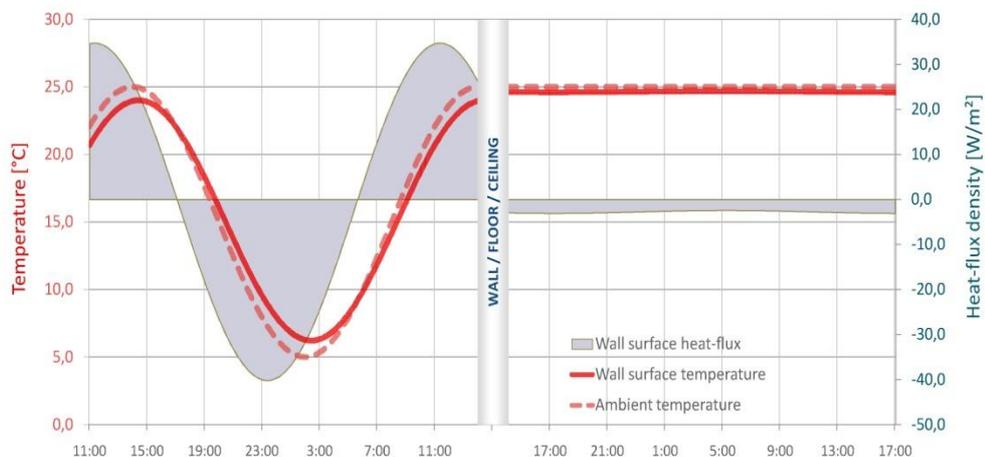
Building component surface temp. - side 1
Max: 24,01 °C
Min: 6,21 °C
Range: 17,80 °C

Building component surface temp. - side 2
Max: 24,69 °C
Min: 24,61 °C
Range: 0,08 °C

Building component heat-flux - side 1
Max: 34,75 W/m²
Min: -40,18 W/m²
Range: 74,93 W/m²

Building component heat-flux - side 2
Max: -2,41 W/m²
Min: -3,03 W/m²
Range: 0,63 W/m²

Select display time of chart: 14:00





37: SECCION CONSTRUCTIVA CONVENCIONAL CAMARA DE AIRE SATE

layer name	thermal conductivity λ [W/m.K]	gross density ρ [kg/m ³]	spec. heat capacity C [J/kg.K]	layer thickness d [m]	R [m ² K/W]
Rsi (int. heat transfer resistance)					0,13
LADRILLO DOBLE	0,24	930	1000	0,09	0,375
AISLAMIENTO	0,039	40	1500	0,05	1,282
MORTERO	1	1700	1000	0,015	0,015
CAMARA DE AIRE SIN VENTILACION	0,27777	1,225	1012	0,05	0,180
LADRILLO CARA VISTA	0,21	1020	1000	0,115	0,548
CAPA REGULARIZADORAR	1	1700	1000	0,015	0,015
MORTERO POLIMERICICO	0,44	1400	1000	0,005	0,011
LANA MINERAL	0,04	60	1030	0,05	1,250
MORTERO	1	1700	1000	0,015	0,015
MORTERO DE ACABADO	1	1700	1000	0,01	0,010
Rse (ext. heat transfer resistance)					0,04
U-value:					0,2583 W/m ² K
total thickness:					0,415 m

Calculation results according to EN ISO 13786:	
external thermal admittance:	3,162 W/(m ² K)
time shift external side:	4,57 h
internal thermal admittance:	3,067 W/(m ² K)
time shift internal side:	2,36 h
periodic thermal transmittance:	0,010 W/(m ² K)
time shift periodic thermal transmittance:	-16,60 h
external areal heat capacity:	43,383 kJ/(m ² .K)
internal areal heat capacity:	42,135 kJ/(m ² .K)
decrement factor f:	0,038

mean temperature side 1 (ext.): 15,0 °C
temp. amplitude side 1 (ext.): 10,0 °C
time of max. temp side 1 (ext.): 14:00

mean temperature side 2 (int.): 25,0 °C
temp. amplitude side 2 (int.): 0,0 °C
time of max. temp side 2 (int.): 0:00

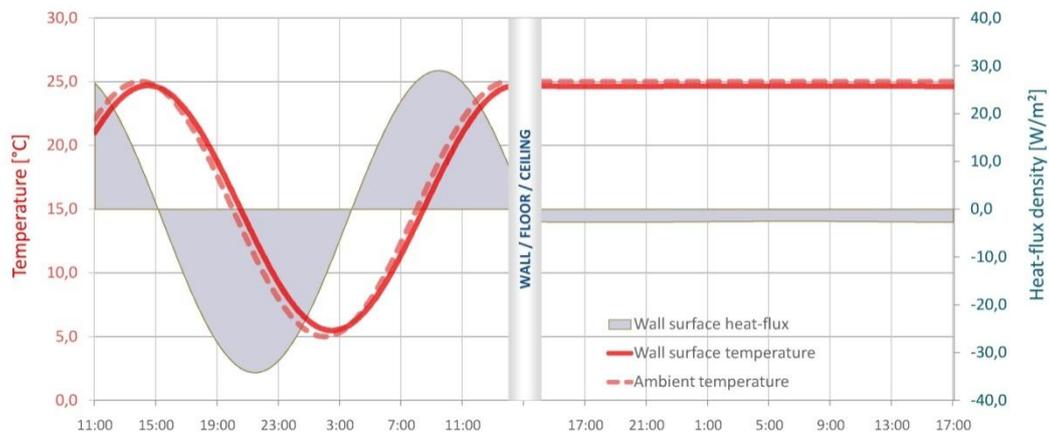
Building component surface temp. - side 1
Max: 24,71 °C
Min: 5,49 °C
Range: 19,22 °C

Building component surface temp. - side 2
Max: 24,68 °C
Min: 24,65 °C
Range: 0,03 °C

Building component heat-flux - side 1
Max: 29,04 W/m²
Min: -34,20 W/m²
Range: 63,24 W/m²

Building component heat-flux - side 2
Max: -2,48 W/m²
Min: -2,68 W/m²
Range: 0,20 W/m²

Select display time of chart: 14:00



Se consigue reducir la transmitancia de $0.48 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ a $0.27 \text{ W/m}^2 \text{ K}$, una disminución de la misma equivalente a 56.25%. En comparación con otras intervenciones el porcentaje de mejora es más bajo. Además el cerramiento preexistente ya cumple con la actual normativa y es un valor de transmitancia bueno. Por lo que el principal motivo de intervención no debería de ser rebajar el valor U del cerramiento, sino solventar la discontinuidad que tiene el aislamiento.

Por lo que lo más recomendable en estos casos sería un sistema SATE. Debiendo verificarse previamente, la correcta trabazón entre las dos hojas. Ya que el peso añadido se transmitirá a la hoja más exterior.

Como en el caso anterior, se consigue una obvia mejora de la transmitancia del cerramiento, pasando de $0.48 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ a $0.258 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

Gracias al sistema SATE se resuelven los puentes térmicos del edificio. Solventando posibles condensaciones o pérdidas de energía. Acercando la envolvente a los estándares más exigentes de eficiencia energética y aportando un rejuvenecimiento a la fachada.

CONCLUSIONES.

Se puede concluir, que los diferentes sistemas, para la rehabilitación energética de los cerramientos verticales existentes, son capaces de disminuir la transmitancia térmica en un 70% aproximadamente con un espesor en todos los casos inferior a 15 cm.

Pero cada caso aporta condicionantes como son el uso, la misma estructura del cerramiento, o motivos de protección del patrimonio, que establecen como mejor solución un determinado sistema.

Se puede afirmar que la solución más efectiva y eficiente para la rehabilitación energética de edificios de tipo residencial es un sistema SATE. Consiguiendo espesores aceptables por el exterior y un aislamiento continuo en el que se resuelven los puentes térmicos que puedan darse en fachada. Además de ser una opción económica si se compara con un sistema SATE Transventilado, el cual aporta determinadas mejoras pero también espesores inaceptables a nivel de rehabilitación.

En cuanto a edificios de uso terciario, la colocación del aislante por la cara interna del mismo, ayuda a evitar acumulaciones de energía, consiguiendo un uso más eficiente de los sistemas de acondicionamiento. Aunque se reduzca la superficie útil del interior del mismo.

La solución de inyección en cámara, puede aportar soluciones en cuanto a transmitancia, pero debido a su dificultad técnica de ejecución no garantiza su correcta colocación, además de interrumpirse en la inmensa mayoría de tipologías de cerramientos. Por lo que en general es recomendable utilizar otro sistema.



RELACIÓN DE IMAGENES

1 Evolución del consumo final de energía por sectores. MITYC/IDAE.....	15
2.Evolución de la estructura sectorial de la demanda de energía final. MITYC/IDEA.....	15
3. Gráfico de calificación energética.....	16
4: Icono Passive House.....	17
5: TABLA 2.3 del DB HE-1.....	25
6: Plano Valencia 1704, Padre Tosca.....	40
7: Ejemplos Casa Obrador, Valencia.....	42
8: Ejemplo tapia valenciana. El Almudín, Valencia.....	45
9: SECCIÓN CONSTRUCTIVA TAPIA TRASDOSADA.....	46
10: SECCIÓN CONSTRUCTIVA TAPIA VALENCIANA.....	46
11 SECCIÓN CONSTRUCTIVA LADRILLO s.XVIII	
12. SECCIÓN CONSTRUCTIVA LADRILLO s.XVIII SATE.....	49
13: SECCIÓN CONSTRUCTIVA SILLERIA TRASDOSADA.....	52
14: SECCIÓN CONSTRUCTIVA SILLERIA.....	52
15: Plano Francisco Ferrer 1831.....	56
16: Ejemplos de casa de renta en Valencia.....	57
17: Reconstrucción Valencia Intramurs 1865, Vicente Almazán.....	58
18: Reconstrucción de la planificación Ensanche 1884, Vicente Almazán.....	59
20: Fachada Casa Belda, Calle de la Paz.....	61
21: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CASA BELDA	
22: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CASA BELDA TRASDOSADA.....	62
23: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CASA RENTA.....	65
24: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CASA RENTA SATE TRANSVENTILADO.....	66
25: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CASA RENTA SATE.....	67
26: Evolución núcleos urbanos 1821-1883-1944, Vicente Almazán.....	71
27: Consolidación ciudad de Valencia 1944, Vicente Almazán.....	72
28: La Finca Roja 1930. Chaflán principal.....	74
29: SECCIÓN CONSTRUCTIVA FINCA ROJA	
30: SECCIÓN CONSTRUCTIVA FINCA ROJA TRASDOSADO.....	75



31 SECCIÓN CONSTRUCTIVA DOBLE HOJA	
32: SECCIÓN CONSTRUCTIVA DOBLE HOJA SATE.....	78
33: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CONVENCIONAL	
34: SECCIÓN CONSTRUCTIVA CONVENCIONAL SATE.....	81
35: SECCION CONSTRUCTIVA CONVENCIONAL CAMARA DE AIRE.....	84
36SECCION CONSTRUCTIVA CONVENCIONAL INYECCIÓN CELULOSA.....	85
37: SECCION CONSTRUCTIVA CONVENCIONAL CAMARA DE AIRE SATE.....	86

BIBLIOGRAFIA

1. Martínez Sanz, MA. (2014). Bioclimatismo y su aplicación a fachadas.
2. Hamzaoui, Hassan, Blasco García, Vicente, & Universitat Politècnica de València. Escuela Técnica Superior de Arquitectura - Escola Tècnica Superior d'Arquitectura. (n.d.). Análisis De Cerramientos Tradicionales En La Arquitectura Contemporánea.
3. Miró Tena, Alberto & Universitat Jaume I. Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción. "Rehabilitación energética de una vivienda de los años 60", 2015
4. Loreto Carmenado Vaquero & Universidad Complutense de Madrid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. " ESTIMULOS Y REACCIONES. Fachadas dinámicas ante el sol, el viento y la temperatura"
5. Palacios Mollón, R. (2015). Comportamiento de nuevos materiales en fachadas.
6. IDEA (2008) Soluciones de aislamiento con poliuretano .
7. Proyecto SPAHOUSEC - Análisis de Consumos Energéticos del Sector Residencial en España.
8. GUÍA PRÁCTICA DE LA ENERGÍA PARA LA REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS. EL AISLAMIENTO, LA MEJOR SOLUCIÓN.
9. Santa Cruz Astorqui, J.; C. Porras-Amores, C. (2017) " Nuevas fachadas que mejoran la eficiencia energética de los edificios", UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID
10. Islán Marcos, Manuel Enrique; Serrano Pérez, Marta y García García, Manuel (2012). Análisis de la situación energética en España. "Tecnología y Desarrollo: Revista de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente", v. X (n. 2012); pp. 1-20. ISSN1696-8085.
11. Alonso de Armiño, L., & Pérez Igualada, J. (2005). Análisis De Unidades Residenciales I: Urbanística II : Materiales De Curso

12. Vicente-Almazán Pérez De Petinto, Gonzalo, & Alonso-de-Armiño Pérez, Luís. (n.d.). Tejido Residencial Y Estructura Urbana. Valencia 1821-1944. Una Lectura De La Ciudad a Partir De La Evolución De Su Arquitectura Residencial Privada.
13. Pertusa Inserte, J. (2012). Edificio "Casa Belda" (1878) : calle de la Paz 1, Luis Vives 6 (Valencia).
14. Chornet Just, P. (2011). Rehabilitación de la "Finca Roja" de Valencia.
15. Mileto, C., Vegas, F., Cristini, V., Diodato, M., Iborra, F., La Spina, V., . . . Privitera, P. (2015). Centro Histórico De Valencia : Ocho Siglos De Arquitectura Residencial. 1.
16. Mileto, C., Vegas, F., Cristini, V., Diodato, M., Iborra, F., La Spina, V., . . . Privitera, P. (2015). Centro Histórico De Valencia : Ocho Siglos De Arquitectura Residencial. 2.
17. Alençon Castrillón, R., & Kramm Toledo, F. (2008). Acondicionamientos : Arquitectura Y Técnica.
18. García Tolosana, C., Serra, J., & Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. (1984). Curso De Rehabilitación. Vol. 8, Acondicionamiento Térmico Y Acústico.
19. Cristini, V., Mileto, C., Vegas López-Manzanares, F., & Universidad Politécnica de Valencia Departamento de Composición Arquitectónica. (2012). El Ladrillo En Las Fábricas Del Centro Histórico De Valencia : Análisis Cronotipológico Y Propuesta De Conservación.



WEBSITES

- www.idae.com
- https://europa.eu/european-union/topics/energy_es
- <https://www.htflux.com/en/>
- www.upm.com
- <http://hdl.handle.net/10251/55188>.
- <http://hdl.handle.net/10251/43639>.
- <http://gcee.aven.es/es/>
- <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Home>
- <https://okoliarquitectos.es>
- <https://passivehouse.com/>
- <https://www.isover.es/>
- <https://www.codigotecnico.org/>
- <http://www.valencia.es/>

