

Lo macizo y liviano: comparativa de prestaciones térmicas

Light and heavy: comparison of thermal performances

Arq. Carolina Bigano , Arq. Facundo López

Cátedra García Zúñiga-Wadel – Procesos Constructivos

Facultad de Arquitectura y Urbanismo – Universidad Nacional de La Plata

arq.cbigano@gmail.com - facundolopez345@gmail.com

RESUMEN

A partir del estudio de las características físicas de los materiales y su comportamiento superficial basado en imágenes termográficas, se realizará un análisis térmico de diferentes sistemas constructivos implementados en obras de autoría propia.

En línea con el par de conceptos establecidos por Andrea Deplazes, “construcción ligera y maciza”, se realizará un estudio comparativo sobre la eficiencia energética de los sistemas implementados en cuatro obras: la primera, ejecutada en seco con estructura y cerramiento de madera, la segunda, con doble muro de ladrillo macizo y cubiertas abovedadas, la tercera con estructura independiente de H[°]A[°], envolvente vertical de ladrillo hueco con sistema EIFS y cubierta de chapa con doble aislación, y la cuarta con muro portante de bloques de HCCA y cubierta ídem anterior.

Se buscará determinar la manera en que estas soluciones constructivas responden al mismo clima. El análisis concluye elaborando un cuadro FODA que intenta abarcar varios aspectos del comportamiento higrotérmico.

ABSTRACT

From the study of the physical characteristics of materials and their surface behavior, a thermal analysis will be carried out on different construction systems implemented in works of own authorship with thermographic imagery.

According with the pair of concepts established by Andrea Deplazes, “light and heavy construction”, a comparative study will be carried out on the energy efficiency of the systems implemented in four architectural work: number one, a building carried out dry with wooden structure and construction, second, with double solid tiled wall and vaulted ceiling the third with independent reinforced concrete structure, vertical enclosure of large tiled with EIFS system and sheet metal roof with double insulation, and the fourth with load-bearing wall of HCCA blocks and cover same as previous.

It will seek to determine the way in which these constructive solutions respond to the same climate. The analysis concludes by developing a SWOT framework that attempts to encompass various aspects of hygrothermal behavior.

PALABRAS CLAVES: energía, aislación, construcción, envolvente, eficiencia

KEY WORDS: energy, insulation, construction, envelope, efficiency.

FECHA DE RECEPCIÓN: 30/08/2024 | **FECHA DE ACEPTACIÓN:** 22/11/2024

INTRODUCCIÓN

El arquitecto y teórico suizo Andrea Deplazes inicia su fundamental manual *Construir la Arquitectura* citando a Kenneth Frampton y sus conceptos sobre el *earthwork* y el *roofwork*. Esos conceptos, más claramente definidos con las palabras acuñadas por Gottfried Semper, *estereotómico* y *tectónico*, respectivamente, refieren a una manera de entender y también producir el hecho arquitectónico.

“Mientras a la técnica de *earthwork* pertenecerían todas las técnicas constructivas basadas en la construcción de muros macizos (construcción con arcilla, barro apisonado y adobe, obra de fábrica de ladrillo y de piedra, etc., y sus formas estereotómicas como el muro, el arco, la bóveda y la cúpula), la ligera *roofwork* comprendería todas las estructuras de barras y formas similares, u obra compuesta por elementos trenzados, tendidos para cubrir un espacio y formar techos (elementos, pues, de cubrición), y que al constituir el tejado limitan verticalmente el espacio. A este género constructivo pertenecería la construcción de madera, con sus uniones solapadas y ensambladas, así como, desde inicios del siglo XIX, la construcción industrial en acero”. (Deplazes 2008: 13)

Esta diferenciación binaria de la forma constructiva es de gran ayuda a la hora de reflexionar sobre la enseñanza en las materias de técnica, tecnología y construcción en las carreras de grado en la Universidad. Supone, para los estadios iniciales de esa formación, una organización de los conceptos en torno a dos grandes familias claramente reconocibles. Se apela a la función estructural y a las posibilidades materiales de los hechos constructivos para sintetizar los conocimientos a aprehender. Aún a riesgo de caer en reduccionismos, esta visión ayuda a comprender la función de las componentes del hecho constructivo, para organizar las características físicas y mecánicas de aquello que se estudia, así como su función en tanto pieza de un sistema.

Resulta importante avanzar en las definiciones que Deplazes realiza, organizando el discurso en torno a lo que él renombra como “construcción ligera y maciza”. Sobre la primera, explica:

“Desde el siglo XVII, la palabra ‘filigrana’ designa un trenzado de metales nobles soldados. Desde el punto de vista etimológico, la palabra se compone de filo (hilo) y grana (grano), que hace referencia a la rugosidad de la superficie de los metales. La palabra compuesta significa “una estructura superficial tejida con hilos”. En consecuencia, una construcción ligera, o filigrana, está formada por una estructura articulada de elementos ligeros, un entretejido de elementos lineales, con forma de barra o tronco, que se ensamblan para configurar un entramado plano o tridimensional. De todo ello surge una retícula espacial, rellena con elementos constructivos que cumplen una función de división y soporte (paredes y muros)”. (Ib.: 14)

Así, esta manera de producir hecho constructivo a partir de pequeños elementos lineales que conforman tramas engloba buena parte de las formas en que hacemos arquitectura, y también, involucra buena parte de los materiales de los cuales disponemos para realizarla. La madera o el acero, y las formas constructivas que de ellos se desprenden, constituyen dos del puñado de posibles materiales que enseñamos en nuestras facultades y que además son parte importante del repertorio arquitectónico de la producción contemporánea. Asistimos además, a una definitiva instalación del debate sobre la reducción de la huella de carbono de nuestras construcciones, por lo que será central aquí pensar la relación entre esta manera de entender la construcción y las nuevas implicancias.

Si consideramos a la madera como el material del futuro, por lo reducido del impacto en dicha huella de carbono en su producción, así como por sus posibilidades constructivas y sus propiedades físicas y su reusabilidad, podemos decir que hay en esas formas constructivas mucho que reflexionar. También el acero, aunque de impacto mayor por la energía demandada en su producción, supone una forma constructiva limpia, con casi ningún descarte y con propiedades mecánicas inmejorables.

Respecto de la construcción maciza, Deplazes, otra vez, dice:

Una característica principal de la construcción maciza es, como su propio nombre indica, la pesadez y compacidad que, frente a la construcción ligera, indica que se trata de un sistema muy diferente. Su elemento primario es el muro macizo tridimensional que surge por la estratificación de piedras o materiales modulares previamente fabricados, o bien por el vertido de un material en un encofrado, que se endurece al secarse. El principio de ensamblaje de la construcción maciza podría inscribirse pues dentro de las técnicas de vertido y del apilamiento. Esto último se hace patente a partir del significado del concepto teórico equivalente al de construcción maciza, el de estereotomía: el “corte de la piedra”, el arte de cortar las piedras de modo tan exacto que, en el caso ideal, el simple apilamiento de dichas piedras talladas, unido a la acción de la gravedad, sea suficiente para asegurar la estabilidad del edificio sin necesidad del uso adicional de elementos como el mortero u otros de características similares. De ahí se desprende que las construcciones macizas solo trabajan a compresión y no, como las ligeras, a tracción. (Ib.: 14).

La construcción maciza, además, arroja resultados interesantes a lo que aquí nos compete. Gracias a la densidad de los materiales con los que se produce, las envolventes macizas poseen inercia térmica. Esta propiedad de algunos sistemas constructivos permite la acumulación de calor tanto el proveniente de la radiación solar en los paramentos exteriores como aquel que se genera interiormente con mecanismos de calefacción. Esta modalidad de acompañar el acondicionamiento térmico mediante mecanismos pasivos es de vital importancia en la comparación que esté trabajo realizará más adelante.

Pero por supuesto, estas definiciones sobre lo esencial de la construcción maciza o estereotómica, pueden ser atenuadas por las formas constructivas habituales en el presente. La posibilidad de construir un muro estereotómico, pero con capas múltiples que le otorgan propiedades adicionales es una práctica habitual y sumamente eficiente, porque aprovecha las posibilidades de viejos materiales y mano de obra tradicional con altas prestaciones constructivas, energéticas, y económicas. Como también señala Deplazes “ya no existen límites” constructivos, y la disponibilidad y posibilidad de materiales y técnicas propone nuevas maneras de utilizarlos, y “hace ya tiempo que ni la construcción maciza ni la ligera son capaces de dar respuesta a las nuevas exigencias o posibilidades que plantea el mundo contemporáneo” (Ib: 15) por sí solas, es por lo que debemos pensar a menudo en sistemas mixtos. Pero comprender cada uno por separado nos ayuda a entender sus comportamientos, aislarlos y entender sus condiciones intrínsecas es un ejercicio de reflexión saludable, sobre el cual podemos discurrir en términos teóricos y también en los prácticos.

En esta ponencia, realizaremos un recorrido por algunos ejemplos prácticos de nuestra autoría que recorren algunas de estas ideas, oponiendo los conceptos de lo ligero y lo macizo en términos arquetípicos y en términos prácticos, buscando analizar los comportamientos fundamentalmente térmicos que ambas posibilidades suponen, así como también las exploraciones mixtas que el presente actual habilita.

METODOLOGÍA

Seleccionaremos aquí cuatro obras en la escala de la vivienda unifamiliar, producidas en la última década en nuestro país, Argentina, con diferentes tipos constructivos a efectos de pensar la relación entre su condición materia (en torno al par liviano-macizo) y sus prestaciones térmicas. Para ello haremos uso de mediciones termográficas realizadas por los autores durante los meses de invierno en el hemisferio sur, y del análisis de las características termorresistentes de sus envolventes verticales.

Casa Vegetal, Arq. Facundo S. López, 2021/2022, Arana, La Plata. 62 m2. Se trata de una vivienda exenta ubicada en zona rural, en las afueras de la ciudad de La Plata. Se desarrolla por completo en seco, mediante un sistema constructivo portante de bastidores de madera con envolvente multicapa.

Casa en Arana, Arq. Facundo S. López. 2021/2024, Arana, La Plata. 150 m². Es una vivienda unifamiliar ubicada en el mismo barrio que la Casa Vegetal, también exenta. A diferencia de la anterior, se resuelve por medio de un sistema mixto tradicional en construcción húmeda, con estructura independiente de hormigón y muros dobles de ladrillo con aislación intermedia.

Casa en Tolosa, Arq. Carolina Biganó + Arq. Lorena Díaz Balcarce, 2013/2014, Tolosa, La Plata. 62 m². Es una casa entre medianeras, ubicada en zona residencial consolidada en La Plata. Se materializa por medio de un sistema constructivo de muros portantes de bloques de HCCA (hormigón celular). Este sistema se categoriza como “tradicional racionalizado” y si bien es húmedo, también es liviano.

Casa en barrio Roble del Bell, Arq. Carolina Biganó + Arq. Lorena Díaz Balcarce, 2021/2022, City Bell, La Plata. 270 m². Se trata de una vivienda con una sola medianera en contacto con linderos. Está ubicada en una zona residencial suburbana, de baja densidad. Se resuelve materialmente por medio de un sistema constructivo mixto y multicapa, con estructura de hormigón armado y envolvente de ladrillo hueco. Posee aislación térmica exterior.

DESARROLLO

Las cuatro viviendas seleccionadas se ubican entre sí a una distancia máxima de 20km. Si bien comparten el mismo clima, responden a distintas condiciones urbanas, lo cual explica la diferente toma de partido en cuanto a la morfología y los sistemas constructivos adoptados. Para la elección de la envolvente vertical, sistema objeto de este análisis, uno de los factores determinantes fue cumplir con el nivel de aislamiento correspondiente al Nivel B de la Norma Iram 11605. Este nivel es el exigido por la Ley 13059 de la Provincia de Buenos Aires, pero lo recomendable para una mayor eficiencia energética es diseñar envolventes con valores de transmitancia térmica que se ubiquen entre los niveles A y B de la Norma Iram. Estos se determinan en base a la TDMN, temperatura mínima de diseño de invierno, que para La Plata es -2.5° según datos publicados en la Norma 11603. Los valores de transmitancia térmica K ($W/m^2^{\circ}C$) de referencia son entonces: Nivel A 0.34, Nivel B 0.93 y Nivel C 1.63.

Casa Vegetal, Arq. Facundo S. López, 2021/2022, Arana, La Plata. 62 m²

La primera de las obras es una casa pensada desde un posicionamiento matérico. Buscaba una experimentación tecnológica en torno a un único elemento: la madera. En tal sentido, supone una exploración netamente tectónica. Su estructura portante, sus fundaciones, sus envolventes verticales y horizontales son, mayormente, en madera.



Figura 1: Casa Vegetal.

Fuente: Fotos Luis Barandiarán

La envolvente vertical de esta casa se compone de un entramado de madera liviana de pino elliotis con tratamiento de CCA, de producción maderera nacional (bosque implantado en Misiones, sin certificación). Las montantes de $2 \times 4''$, ubicadas cada 61 cm, contienen el espesor de la aislación térmica, de lana de vidrio mineral de 10 cm de espesor.

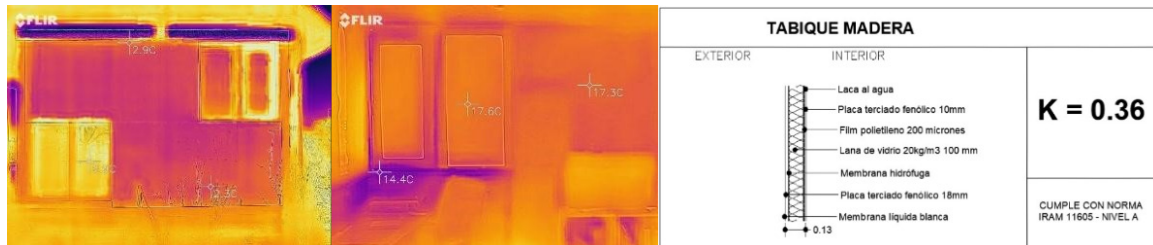


Figura 2: Transmitancia térmica de envolvente vertical e imagen termográfica Casa Arana.

Fuente: *Elaboración Propia.*

Hacia adentro, se cubre con un film de polietileno negro de 200 micrones como barrera de vapor y una terminación de placa de terciado fenólico de 10 mm de espesor en eucalpto con pintura de laca al agua satinada en dos manos. Hacia el exterior, tras la aislación térmica hay manta hidrófuga y placa de terciado fenólico de 18mm en eucalipto con un acabado de dos manos de membrana poliuretánica líquida blanca. El espesor total de la envolvente es de 13 cm. Algo a destacar en el caso de las viviendas en Arana, es la presencia de encuentros con ligeros puentes térmicos. En el caso de la Casa Vegetal, aparecen puentes térmicos en las esquinas, punto delicado en donde se verifica en las imágenes termográficas la no continuidad de la aislación térmica de lana de vidrio.

Casa en Arana, Arq. Facundo S. López. 2021/2024, Arana, La Plata. 150 m²

Esta casa, desarrollada en obra húmeda, se ubica en un lote exento con retiros en todos sus perímetros. Se desarrolla en planta alrededor de un patio verde, ubicado en dirección noroeste, al que se abren las áreas públicas de la casa. Entre estas y el patio, se ubica una galería longitudinal que permite morigerar los efectos de la radiación solar en las horas más difíciles del verano, al tiempo que generar ámbitos de sombra para su uso. En el ala noreste, se ubican tres dormitorios orientados hacia el sol de la mañana. En el ala sudoeste se ubica el estudio y garaje.



Figura 3: Casa en Arana.

Fuente: *Fotografías propias.*

La estructura portante de la casa es de hormigón armado, con pórticos estructurales de columnas y vigas, y fundaciones de pilotines y vigas de fundación de acuerdo a lo evaluado en estudio de suelos. Las cubiertas se realizaron con la técnica de “bóveda a la catalana”, con abovedados producidos con cimbra de madera, terminación en ladrillo visto con junta tomada y capa de compresión de hormigón con malla de repartición. Sobre esta, se aisló con EPS de 4 cm de espesor y capas de impermeabilizado y terminación.

La envolvente vertical de esta casa se compone de un doble muro de ladrillo común macizo visto con terminación enrasada y pintura látex impermeable blanca en exterior y látex al interior. El espesor del ladrillo es de 11 centímetros aproximadamente. Contiene una aislación térmica en EPS de densidad 20 Kg/m³ en 3 centímetros de espesor, y un revoque hidrófugo de 1 centímetro en la cara interior con acabado de pintura asfáltica. Espesor total de envolvente: 26 centímetros.

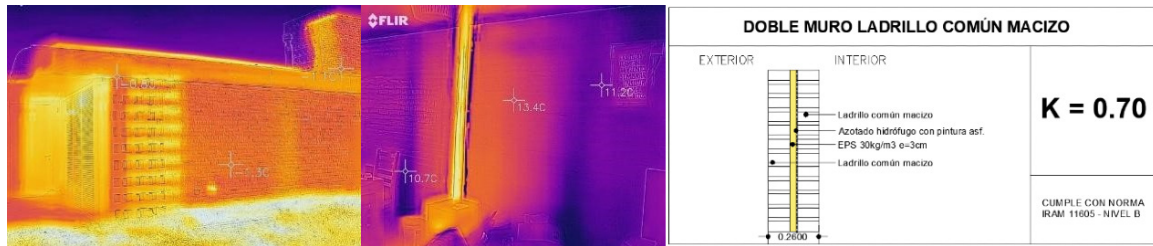


Figura 4: Coef. Transmitancia térmica e imagen termográfica envolvente vertical Casa Arana.

Fuente: *Elaboración Propia.*

En el caso de la vivienda en Arana de ladrillo, en una de las caras de la envolvente, se verifica el puente térmico en dos de las columnas de hormigón armado que no fueron correctamente aisladas. También se aprecia que en los casos en que sí se mantuvo la aislación en columnas (aunque reduciendo el espesor de dicha aislación) el puente casi desaparece por completo.

Casa en Tolosa, Arq. Carolina Biganó + Arq. Lorena Díaz Balcarce, 2013/2014, La Plata. 270m²

Esta obra se ubica en una zona residencial consolidada de la ciudad, donde predominan las viviendas unifamiliares entre medianeras. El lote limita con dos casas preexistentes, a ambos lados, obligando a un desarrollo del proyecto en sentido longitudinal. El frente del lote presenta sólo dos horas de sol directo en los meses de invierno, por estar orientado al Sudeste, mientras que el fondo recibe todo el sol de la tarde dada su orientación Noroeste. La cara que recibe los rayos solares de la mañana, orientada al Noreste, coincide con una de las medianeras.



Figura 5: Casa en Tolosa. Inserción urbana y foto obra sistema HCCA.

Fuente: *Foto propia.*

En respuesta a esta condición, la morfología se compone de tres prismas longitudinales que se disponen de manera escalonada en el terreno, generando caras libres internas que se abren hacia la mejor orientación. Por tratarse de una vivienda urbana entre medianeras, con luces acotadas, se optó por un sistema de muros portantes. Dentro de las alternativas posibles, el único mampuesto que cumple con el nivel de aislamiento requerido sin capas adicionales es el bloque de hormigón celular, cuyo coeficiente de transmitancia térmica K es 0.60 W/m²C, ubicado entre los niveles A y B de la Norma Iram 11605. Al ser un bloque de grandes dimensiones, que responde al sistema tradicional racionalizado, se trabajó en

el proyecto con coordinación modular, evitando desperdicios y cortes innecesarios. Si bien el sistema es portante, para su correcto funcionamiento estructural es necesaria la incorporación de refuerzos verticales de hormigón armado en determinadas luces. Los mismos se materializan por medio de bloque especiales en forma de "U" dentro de los cuales se inscriben la armadura y el hormigón.

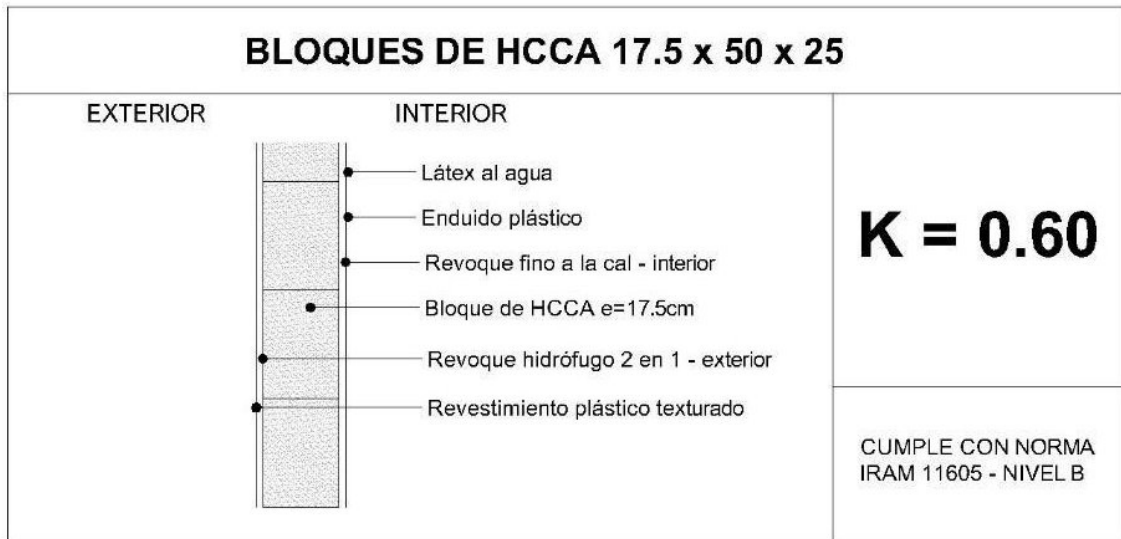


Figura 6: Esquema de Coef. Transmitancia térmica envolvente bloques HCCA.

Fuente: *Elab. Prop.*

Este sistema presenta como ventaja la resolución de las distintas prestaciones de la envolvente prácticamente con un solo material. El HCCA, hormigón curado en autoclave, por su alta porosidad, resulta muy buen aislante térmico. También presenta una baja absorción de agua. Podría evitarse el revoque hidrófugo si no existiesen las juntas entre bloques. Si bien son mínimas, cerca de 5mm, representan una mínima interrupción en la aislación termo - hidrófuga. Las capas exteriores e interiores son necesarias para otorgar estanqueidad y terminación.



Figura 7: Foto exterior del sector a analizar térmicamente. Imagen termográfica del sector- exterior. Imagen termográfica del sector- interior.

Fuente: *Foto propia.*

Para analizar el funcionamiento térmico de la envolvente recurrimos a la termografía edilicia. Las imágenes fueron tomadas durante el mes de agosto, con una temperatura exterior de 5°C. El buen nivel de

aislamiento térmico se verifica con claridad, al observar una diferencia de aproximadamente 10°C entre la temperatura superficial exterior e interior. Internamente se registran 18.6° en la superficie del muro, mientras que en el exterior la marca es 8.2° . En la imagen interior se observa una franja de tonalidad violeta con una temperatura superficial de 16.6° , que se corresponde con un refuerzo vertical, cuyo núcleo es de $\text{H}^{\circ}\text{A}^{\circ}$. Esta diferencia de temperatura, si bien constituye un puente térmico, no llega a ser problemática dado que la temperatura de rocío calculada según la Norma Iram 11625, es de 11.5° .

Casa en Roble del Bell, Arq. Carolina Biganó + Lorena Díaz Balcarce, 2021/2022, La Plata. 130 m²

Esta vivienda se implanta en las afueras de la Ciudad de La Plata, en una zona suburbana que se encuentra en pleno proceso de consolidación. Posee sólo un retiro lateral, además de los retiros de frente y fondo, lo cual determina el contacto de una de las medianeras con la edificación vecina. Para aprovechar las orientaciones favorables, la casa se apoya sobre la medianera Sudeste y se abre hacia el fondo, Noreste, recibiendo el sol de la mañana en el estar – comedor. La morfología se desarrolla longitudinalmente, mediante un juego de volúmenes prismáticos que se ubican buscando la mejor relación con el sol y con el viento.



Figura 8: Casa en barrio Roble del Bell, inserción urbana. Foto obra Casa en barrio Roble del Bell. Ejecución del Sistema EIFS.

Fuente: Foto propia.

La búsqueda espacial, con dobles alturas y grandes ventanales en esquina en el estar comedor, exige trabajar con una estructura independiente de hormigón armado. Para la envolvente vertical la propuesta inicial fue implementar un sistema prefabricado en seco, Steel Framing, dada su eficiencia higrotérmica y la rapidez en el montaje. La variable económica al momento de ejecutar la obra generó la necesidad de evaluar otras opciones manteniendo las mismas prestaciones térmicas en un espesor reducido. Finalmente se optó por diseñar un sistema mixto, aplicando el sistema EIFS de aislación y terminación exterior, utilizado habitualmente en Steel Framing, sobre un muro de ladrillo hueco tradicional. La envolvente se resuelve entonces por medio de muros de mampostería de ladrillos huecos de $12 \times 18 \times 33$ cm con sus correspondientes revoques y una capa de aislación térmica conformada por placas de EPS de 3cm de espesor, densidad 30kg/m^3 , revestida con base coat y mallas plásticas para evitar fisuras. La totalidad del conjunto logra un coeficiente de transmitancia térmica K de $0.66 \text{ W/m}^2\text{K}$, que se ubica entre los niveles A y B de la norma Iram 11605. Para evitar los puentes térmicos que ocasionaría una estructura tradicional de hormigón con columnas de 20×20 cm, cuyo coeficiente de transmitancia térmica K ronda los $2 \text{ W/m}^2\text{K}$, se proyectaron columnas de sección rectangular de ancho equivalente al de los ladrillos huecos. El cálculo estructural determinó una sección de 12×35 cm, permitiendo una total continuidad en la aislación térmica exterior de los muros.



Figura 9: Esquema de muro de ladrillo cerámico hueco + aislación exterior con sistema EIFS.

Fuente: Imagen propia

Este sistema resulta interesante como variante intermedia entre el sistema tradicional de mampostería de ladrillos huecos y los sistemas en seco multicapa. El funcionamiento térmico es comparable al de los sistemas Wood Frame y Steel Frame, dado que la envolvente se diseña y calcula con distintas capas de acuerdo a las necesidades higrotérmicas. Al no pretender que el ladrillo hueco resuelva la aislación térmica, como sucede en el sistema tradicional, puede reducirse su espesor considerablemente. Para llegar a un nivel similar de transmitancia térmica en sistemas de ladrillo hueco habría que adoptar un mampuesto del tipo “doble muro”, de 24cm. de espesor al cual hay que sumarle los revoques. Esto confiere al esquema un espesor total de cerca de 28cm, contra 19 del sistema elegido. A su vez, los sistemas de ladrillos tipo “doble pared” presentan la doble dificultad de resolver el puente térmico tanto en las juntas como en los encuentros con la estructura independiente si la hubiere, lo cual hace más compleja la ejecución.



Figura 10: Foto exterior del sector a analizar térmicamente. Imagen termográfica del sector- exterior. Imagen termográfica del sector- interior.

Fuente: Imagen propia

En este caso la termografía edilicia verifica el buen funcionamiento térmico de la envolvente. Las imágenes fueron tomadas durante el mes de agosto, con una temperatura exterior de 6°C. Se observa una diferencia de aproximadamente 12°C entre la temperatura superficial exterior e interior. Internamente se registran 18.6° en la superficie del muro, mientras que en el exterior la marca es 6.2°. Al existir total continuidad en la capa de EPS que recubre tanto a los muros como a la estructura independiente, no se registran puentes térmicos. Las diferencias de temperatura superficial, color violeta, sólo se evidencian en aristas en contacto con el suelo y en aberturas.

CONCLUSIONES

El análisis comparado de cuatro obras con diferentes sistemas constructivos resulta de sumo interés para establecer conclusiones. Los ejemplos indagados se encuentran en una misma zona bioclimática y a apenas unos 20 km de distancia unas de otras. Las mediciones termográficas efectuadas se realizaron en el mismo momento del año, con pocos días de diferencia y temperaturas exteriores similares. De esa manera, la comparación establece condiciones mínimas de igualdad para obtener resultados lo más claros posibles.

Se observa que los valores de transmitancia térmica de las envolventes analizadas responden a buenas prestaciones, superando en todos los casos los valores mínimos requeridos por la normativa vigente en la Provincia de Buenos Aires, es decir, el nivel B de la Norma Iram 11605. Los tres casos de sistemas húmedos presentan valores de transmitancia térmica K de cerca de $0.65 \text{ (W/m}^2\text{°C)}$, lo cual los ubica en el nivel llamado “sustentable”, entre A y B. La “Casa Vegetal”, resuelta en el sistema Wood Frame, supera esta marca al duplicar el espesor del aislante térmico, por lo que su nivel de transmitancia térmica es A.

Las imágenes termográficas evidencian el buen funcionamiento térmico de la envolvente vertical en las cuatro viviendas, al registrarse importantes diferencias de temperatura superficial interior y exterior, cercanas a los 10° en la época del año de mayor exigencia, durante los meses de julio y agosto. Las mayores diferencias entre las prestaciones de los distintos sistemas constructivos se registraron en el comportamiento frente a los puentes térmicos. Tanto en el sistema de muros portantes de HCCA como en el muro doble con estructura independiente, al existir diferencias en el espesor de la capa aislante en los encuentros con la estructura o con los refuerzos verticales, las termografías muestran una leve diferencia de temperatura superficial. Por tratarse de sistemas cuyo nivel de aislamiento supera casi en un 50% al mínimo exigido, estos puentes térmicos no son problemáticos dado que la temperatura superficial aún se encuentra sobradamente por encima de la de rocío.

Esto echa luz sobre la importancia de mantener la continuidad de la capa aislante térmica trabajando con niveles de altas prestaciones, que permitan resolver eficientemente las distintas condiciones geométricas y constructivas del sustrato portante de la envolvente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Czajkowski, Jorge Daniel (2018). Construcciones sustentables y Ley N° 13059. Tomo 1. Editorial: Facultad de Arquitectura y Urbanismo (UNLP). Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72342>

Czajkowski, Jorge Daniel, Gómez, Analía Fernanda (2019). Construcciones sustentables y Ley N° 13059. Tomo 2. Envolventes eficientes. Editorial: Facultad de Arquitectura y Urbanismo (UNLP). Disponible en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73908>

Deplazes, A. (Ed.) (2008). Construir la arquitectura. Del material en bruto al edificio. Un manual. DARCH ETH, Gustavo Gili, Barcelona.

López, F. (2023). ArchDaily web site. Disponible en <https://www.archdaily.cl/cl/1008167/casa-vegetal-f-acundo-s-lopez>