

Intervenciones termodinámicas: Una aproximación a la termodinámica como herramienta de intervención sobre el patrimonio industrial a través del FRAC Nord-Pas de Calais y el Centre Civic Cristalerías Planell

Javier De Andrés De Vicente

La introducción del concepto de entropía en la arquitectura permite entender el profundo vínculo que hay entre la degradación de la energía y la degradación de la materia, bifurcando la atención hacia el consumo diario de energía de un edificio a lo largo de su vida y hacia el coste energético que implica levantar –o reparar– la propia construcción. En definitiva, dos enfoques para entender el impacto de la construcción sobre el medio.

El primero, nos habla de aquella arquitectura que utiliza las energías libres que proceden del aprovechamiento de las variables climáticas como herramientas de diseño. El segundo se refiere a esa arquitectura que, en sus distintas variantes, recupera el patrimonio construido.

La reflexión que aquí se plantea pasa por hibridar ambos enfoques de entender el impacto de la construcción sobre el medio, aproximándose a la intervención sobre el patrimonio construido a partir del empleo de principios termodinámicos. Para ello, se apoya en el análisis de dos intervenciones contemporáneas consideradas como paradigmáticas que operan sobre piezas del patrimonio industrial transformándolas para usos culturales.

A diferencia de los habituales criterios de intervención basados principalmente en el léxico, el contexto o el programa, estas obras reflejan una forma de recuperar el patrimonio desde premisas de diseño fundamentadas en intercambios de energía con la atmósfera del entorno próximo y abiertas al cambio. Ambas, en cierto modo, son una forma de entender la arquitectura como esa “dialéctica del cambio entrópico” de la que hablaba Robert Smithson.

Así, desde un dualismo material y conceptual que aúna presente y pasado, energía y memoria, ambas intervenciones generan imágenes memorables. En última instancia, su estética, basada en el ensamblaje, la hibridación y la contraposición, tanto a nivel energético como material y formal, busca hacer visibles las tensiones y dificultades inherentes al paso del tiempo por arquitecturas pasadas

The introduction of the concept of entropy in architecture has brought to light the tight bond that exists between the degradation of energy and the degradation of matter, shifting the focus to the daily energy consumption of a building during its lifespan, as well as to the cost, in energy terms, of constructing –or repairing– that particular building. In short, it has given way to two different approaches to understanding the impact of construction on the environment.

The first approach refers to the kind of architecture that uses free energies generated from an efficient use of climate variables as a design tool. The second approach refers to the kind of architecture that, in its different variants, chooses to restore built heritage.

The purpose of this article is to hybridise these two approaches to the impact of construction on the environment by examining architectural intervention on built heritage through the lens of thermodynamic principles. To this end we will review two contemporary interventions that have paradigmatically transformed old industrial buildings into new cultural premises.

Far from applying standard intervention criteria, largely based on architectural language, context or programme, these restoration works follow design premises that are founded on energy exchanges with the neighbouring environment, and that are open to change. In a way, both exemplify how architecture can be understood as “dialectics of entropic change”, as coined by Robert Smithson.

From a stance of material and conceptual dualism that blurs the lines between past and present, energy and memory, both interventions generate memorable images. Their outward appearance, based on assemblage, hybridisation and contrast, both in terms of energy, form and matter, ultimately seeks to showcase the tensions and challenges inherent to the passing of time in architecture.

Termodinámica,
Patrimonio,
Energía,
Memoria,
Intervención

Thermodynamics,
Heritage,
Energy,
Memory,
Intervention

1. Robert Smithson, "Entropy made visible" en *Robert Smithson: The Collected Writings*, ed. Jack Flam (Berkeley / Los Angeles / Londres: University of California, 1996), p. 301-309. Traducción de Moisés Puente en *De lo mecánico a lo termodinámico*, ed. Javier García-Germán (Barcelona: Gustavo Gili, 2010), 51-60.

2. Para contextualizar al lector, se apuntan las siguientes definiciones: - Termodinámica: "Parte de la física en que se estudian las relaciones entre el calor y las restantes formas de energía" (Diccionario RAE) - Entropía: "Magnitud termodinámica que indica el grado de desorden molecular de un sistema". (Diccionario de Oxford Languages). En Física, la entropía se refiere al grado de irreversibilidad que, en un sistema termodinámico, es alcanzado después de un proceso que implique la transformación de energía.

3. Luis Fernández-Galiano, *El fuego y la memoria* (Madrid: Alianza Forma, 1991), 123-128. El crítico español expone las implicaciones que tiene en la arquitectura las distintas nociones derivadas del concepto de entropía inherente a la segunda ley de la termodinámica (desde el "optimismo entrópico" de la interpretación de Ilya Prigogine que deriva en una arquitectura pasiva, más preocupada por el control que por la maximización de la captación de las energías naturales -en definitiva, la arquitectura del sol y del viento-, hasta el pesimismo entrópico del entendimiento de Nicholas Georgescu-Roegen que se traduce en la arquitectura de la recuperación del patrimonio construido).

4. *Ibidem*, 69 "La entropía modifica la concepción del tiempo en una doble forma: introduce en él una dirección de transcurso y establece, a la vez, su ritmo. Al asociar el tiempo al devenir, a los sucesos, a los cambios irreversibles, la entropía fija el sentido del tiempo: aquel en el cual la entropía aumenta."

En una entrevista con Alison Sky, Robert Smithson fue preguntado sobre si la entropía es en realidad una metamorfosis o un proceso continuo en el que los elementos sufren cambios en un sentido evolutivo, a lo cual contestó:

"Sí y no. Es evolutivo, pero no evolutivo en un sentido idealista (...). No soy un trascendentalista, sólo veo que las cosas avanzan hacia... bueno, resulta muy difícil predecir algo; en cualquier caso, todas las predicciones tienden a ser erróneas. Me refiero incluso al planeamiento; el planeamiento y el azar casi parecen ser la misma cosa. Los arquitectos no tienen en cuenta estas cosas. Tienden a ser idealistas y no dialécticos. Propongo una dialéctica del cambio entrópico"¹.

Para entender los motivos que subyacen detrás de esta proposición de Smithson, resulta útil recurrir al trabajo de Luis Fernández-Galiano. De su obra *El Fuego y la Memoria* se infiere que la introducción del concepto de entropía inherente a la segunda ley de la termodinámica², permite a la disciplina entender el profundo vínculo que hay entre la degradación de la energía y la degradación de la materia, bifurcando la atención hacia el consumo de energía de un edificio a lo largo de su vida y hacia el coste energético que implica levantar —o reparar— la propia construcción³.

Así, desde el entendimiento temporal de la arquitectura que implica la noción de entropía⁴, se puede afirmar que esta introduce dos enfoques desde los cuales entender el impacto de la construcción sobre el medio y sobre los que poder articular esa arquitectura abierta al cambio y el azar de la que hablaba Smithson.

El primer enfoque, Fernández-Galiano lo vincula a la escala de los procesos atmosféricos —lo que aquí se denominará como 'tiempo atmosférico'—, describiéndolo especialmente atento a los procesos de degradación de la energía. Este enfoque deriva en aquellas arquitecturas que utilizan las energías libres que proceden del aprovechamiento de las variables climáticas como herramientas de diseño y encuentra en el 'materialismo termodinámico' de Ábalos y Sentkiewicz⁵ o en el 'funcionalismo climático' de Philippe Rahm⁶ algunos de sus máximos exponentes.

El segundo enfoque se vincula a la escala de los procesos geológicos —el 'tiempo histórico'—, centrando su atención en los procesos de degradación de la materia. Se refiere en sus distintas variantes a aquellas arquitecturas en clave de re- (restaurar, rehabilitar, reconfigurar, etc.) que recuperan de una forma u otra el patrimonio construido. Según la relación que se establezca con este, se identifican desde obras que rechazan un diálogo armonioso con el pasado imponiendo una arquitectura que refleja exclusivamente su tiempo presente, hasta aquellas otras que se mimetizan con lo viejo sin importarle el lenguaje ni los problemas contemporáneos, tratando solo de conservar a toda costa aquello que ya existía. Entre esos extremos, existe una vía intermedia que aún con precisión ambas realidades, apostando por "intervenir"⁷ sobre el patrimonio desde una actitud contemporánea pero atenta con los vestigios del pasado, abogando por el diálogo frente a la imposición. Una arquitectura que utiliza el lenguaje y la técnica de su tiempo, pero que es capaz de coserse con las trazas preexistentes actuando con equilibrio, precisión y coherencia⁸.

El presente artículo pone el foco de atención en aquellas obras que, con el fin último de minimizar el impacto de lo construido sobre el medio, son capaces de conjugar ambos enfoques entrópicos, prestando atención tanto a la degradación de la energía, como a la degradación de la materia, reivindicando e hibridando el clima —el 'tiempo atmosférico'— y la memoria —el 'tiempo histórico'— como herramientas de diseño de la intervención sobre el patrimonio construido⁹.

Este planteamiento, en cierto modo, es una revisión de esa "dialéctica del cambio entrópico" a la que se refería Smithson, ya que implica ver lo construido como un proceso en el que los elementos sufren cambios en un sentido evolutivo, tanto desde el punto de vista atmosférico como geológico, atendiendo a ambas realidades por igual. En términos

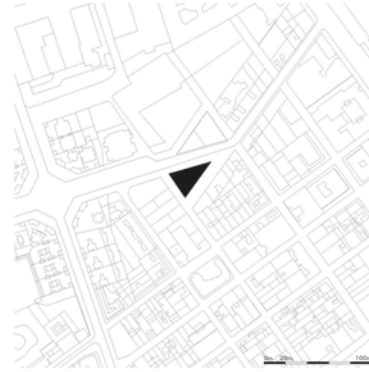


Fig. 01.
FRAC Nord-Pas de Calais, Dunkerque, Francia, Lacaton & Vassal (izq.) y Centre Civic Cristalerías Planell, Barcelona, España, HARquitectes (dcha.). Planos de situación: Comparativa contextual a escala.



Fig. 02.
FRAC Nord-Pas de Calais, Dunkerque, Francia, Lacaton & Vassal. Vista general.



Fig. 03.
Centre Civic Cristalerías Planell, Barcelona, España, HARquitectes. Vista general.

5. Iñaki Ábalos y Renata Sentkiewicz, *Ensayos sobre termodinámica, arquitectura y belleza* (Barcelona: Actar, 2015).

6. Philippe Rahm, “La forme et la fonction suivent le climat” en *Environ(ne)ment. Manières d’agir pour demain / Approches for tomorrow*, ed. Giovanna Borasi, (Montreal: Canadian Centre for Architecture, 2006) p. 128-137 Traducción de Susana Landove en *De lo mecánico a lo termodinámico*, ed. Javier García-Germán (Barcelona: Gustavo Gili, 2010), 199-207.

7. Andrés Cánovas, “Después de la industria” en *Arquitectura Viva 148, Transformaciones* (2013), 20-21. “... la intervención nace de la pregunta, a veces impertinente, de la cualidad de las cosas; reflexiona sobre la necesidad y, en definitiva, infiere lo que debe hacer de manera valiente y cruda.”

8. Como ejemplo de este concepto de intervención, podrían mencionarse obras como la Biblioteca de las Escuelas Pías de José Ignacio Linazasoro, el Hotel Atrio de Tuñón y Mansilla, el Parador de Alcalá de Henares de Aranguren & Gallegos o el Medialab Prado de Langarita y Navarro entre otros muchos.

9. Conformando una valiosa inquietud colectiva, existe un incipiente panorama de arquitectos que dibujan afinidades e intereses comunes sobre el clima y el patrimonio que se aproximan a lo aquí expuesto. Como ejemplo, podrían destacarse algunos trabajos de Marcos Casagrande, Gion Caminada, Assamble Studio, Eneres, Ábalos + Sentkiewicz, Roldán-Berengué, Lacaton & Vassal o HARquitectes entre otros.

10. Philip Ursprung, “Aires de cambio. Un viaje por los edificios de H Arquitectes” en *El Croquis 203, HARquitectes* (2020), 326.

sencillos, podría decirse que esta reflexión trata de aproximarse a cómo intervenir sobre el patrimonio construido a partir de criterios de diseño termodinámico.

11. El clima característico de Dunkerque, región del norte de Francia ubicada a los pies del Canal de la Mancha, es suave durante todo el año, tipo *Cfb* (Océánico) según la clasificación climática de Köppen-Geiger. Como resumen general, predominan los inviernos largos, fríos, ventosos y lluviosos, mientras que los veranos son cómodos y templados, si bien las lluvias son relativamente intensas también incluso en los meses más secos. Debe señalarse igualmente el carácter abierto del contexto físico en el que se enmarca la actuación, lo cual le expone completamente a todas las inclemencias meteorológicas.

12. La ciudad de Barcelona, ubicada al noreste de la península ibérica a orillas del Mar Mediterráneo, presenta un clima cálido y templado durante todo el año, clasificado como tipo *Csa* (Mediterráneo) en la clasificación de Köppen y Geiger. En la ciudad condal los veranos son de duración media, calientes, húmedos y mayormente despejados, mientras que los inviernos son ligeramente más largos, relativamente fríos y parcialmente nublados. La obra se ubica en un distrito consolidado del núcleo urbano de la ciudad de Barcelona, lo cual implica cierta protección frente a determinadas inclemencias meteorológicas (menor exposición al sol en zonas bajas por la sombra arrojada de las edificaciones, corrientes de viento etc.).

13. Se entiende por tipologías climáticas o termodinámicas a aquellas concatenaciones espaciales y materiales adaptadas a cada hábitat climático cuyo fin es generar espacios-atmósferas confortables que, en última instancia, aumenten la sensación de bienestar del cuerpo humano. Existe una tipología climática que se adapta a cada hábitat y, dentro de ella, encontraríamos variedad de tipos en función de cómo se configuren esas concatenaciones espaciales y materiales que definen la tipología climática. Como ejemplos de estas, podrían citarse el *igllú*, las casas montañosas, la casa-patio sevillana o las casas del Cairo entre otros muchos.

Para ello, se apoya en el análisis de dos obras contemporáneas consideradas como paradigmáticas de esta actitud: el FRAC Nord-Pas de Calais de Lacaton & Vassal y el Centre Civic Cristalerías Planell de HARquitectes [Fig. 01]. Ambas finalizan su construcción en 2013 y 2016 respectivamente, coincidiendo su desarrollo con la crisis económica global surgida a raíz de la caída de Lehman Brothers en 2008. Comparten como punto de partida la recuperación de sendas piezas del patrimonio industrial para adaptarlas a usos culturales. Este hecho no es casual ya que, tal y como señala Philip Ursprung, “la desindustrialización es una de las fuerzas impulsoras de la reconversión urbana desde mediados del siglo XX”¹⁰.

El FRAC Nord-Pas de Calais [Fig. 02], ubicado en el otrora bullicioso puerto industrial de Dunkerque, plantea la recuperación de un viejo almacén de barcos de principios del siglo XX para albergar una nueva institución cultural que funcionase como catalizador de la reconversión de esta zona urbana periférica.

La propuesta se fundamenta en la puesta en valor del patrimonio construido y una respuesta óptima al clima local¹¹. Se decidió que la mejor forma de preservar y realzar la preexistencia era mantenerla tal y como estaba, proponiendo la construcción adyacente de una nueva pieza a imagen y semejanza de la primitiva, pero reinterpretándola desde la técnica contemporánea, asegurando la eficiencia energética y funcional del nuevo conjunto.

El Centre Civic Cristalerías Planell [Fig. 03], ubicado a la espalda de la transitada Avenida Diagonal de Barcelona junto al Mar Mediterráneo¹², aborda la recuperación e integración de los restos de una vieja fábrica de vidrio —de la cual quedaban en buen estado de conservación fundamentalmente las fachadas sureste y noreste— para albergar un nuevo equipamiento público para el barrio.

Rememorando la compacidad del edificio primitivo y recuperando tanto su potencia visual como su función de catalizador de la actividad pública, la actuación, entendida en continuidad con la trama urbana, aprovecha la parcela en su totalidad para funcionar como un edificio dentro de otro, retranqueándose lo nuevo con respecto a lo viejo y generando dos patios en los extremos que, a modo de espacios amortiguadores a todos los niveles, ayudan a resolver la difícil geometría triangular del solar.

La clave de ambas obras reside en una respuesta dual, híbrida y armónica que aúna energía y memoria, entendiendo estos como los principales materiales de intervención. Más allá de la atención a cada preexistencia, este hecho esconde la fascinación que ambos despachos muestran por la revisión de tipos termodinámicos vernaculares como fuente de conocimiento para encontrar una respuesta energética adaptativa al clima local que sea capaz de responder a las demandas energéticas del medio a través únicamente de la forma arquitectónica pura y estrategias pasivas¹³. Los tipos vernaculares son entendidos así como un catálogo abierto de mecanismos termodinámicos que pueden ser utilizados allá donde sea conveniente recurrir a sus cualidades termodinámicas.

Para responder de forma óptima a un clima variable a lo largo del día y las estaciones, resulta necesario combinar múltiples estrategias en un proceso de ensamblaje e hibridación de tipos termodinámicos que, operando de forma coordinada, son capaces de transformar el conjunto en una suerte de gran máquina térmica pasiva que asegura un alto grado de eficiencia energética y la mínima demanda posible en casi cualquier situación. Igualmente la operación presta especial atención al patrimonio construido, sacando partido de sus cualidades energéticas, materiales y espaciales para establecer, en última instancia, una relación bidireccional de puesta en valor entre lo nuevo y lo viejo. Este proceso de diseño proyectual es lo que aquí se ha venido a denominar como creación de ‘sistemas termodinámicos patrimoniales’ [Fig. 04].

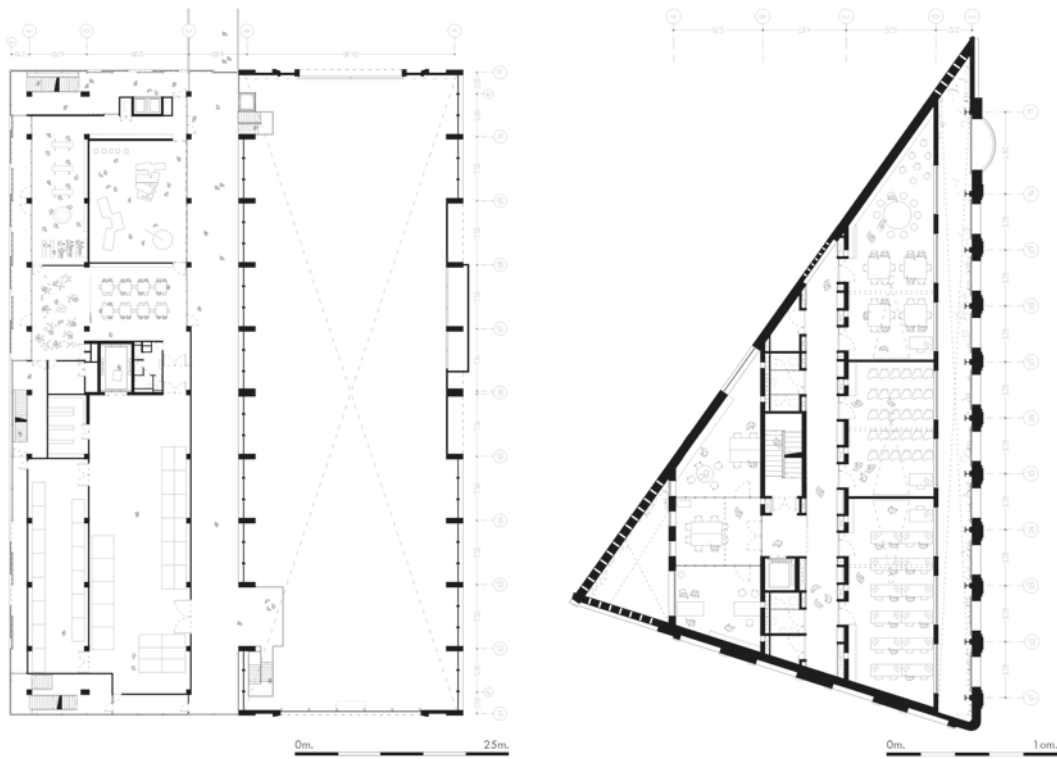


Fig. 04.
FRAC Nord-Pas de Calais, Dunkerque, Francia, Lacaton & Vassal (izq.) y Centre Civic Cristalerías Planell, Barcelona, España, HArquitectes (dcha.). Plantas Tipo.

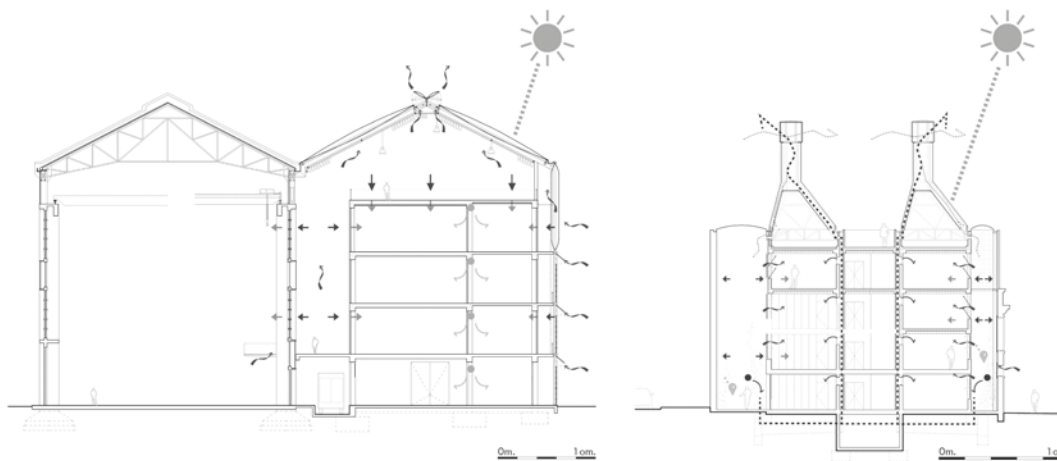


Fig. 05.
FRAC Nord-Pas de Calais, Dunkerque, Francia, Lacaton & Vassal (izq.) y Centre Civic Cristalerías Planell, Barcelona, España, HArquitectes (dcha.). Secciones tipo y flujos de energía en un día de verano

Para ello, el diseño de las envolventes se fundamenta en ambos casos en la integración de estrategias pasivas en su propia morfología, buscando reducir la demanda al máximo a través de la reinterpretación desde la técnica contemporánea de principios termodinámicos de la arquitectura vernacular.

En el caso del FRAC, la adaptación en uso, forma y escala del invernadero a imagen y semejanza de la preexistencia adolece de los mismos defectos que la tipología original; muestra una significativa vulnerabilidad hacia el frío en ausencia de sol, gran facilidad para la acumulación de procesos biológicos y una alta sensibilidad a los cambios de humedad. Por tanto, resulta necesario despojar al invernadero de su especificidad para poder trabajar con él.

En consecuencia, bajo la gran envolvente bioclimática aparece un rotundo volumen inercial que es capaz de acumular en su interior la energía del aire calentado por la envolvente captadora de policarbonato y EFTE del invernadero. Esta pieza, estableciendo un diálogo material y formal con la preexistencia patrimonial, se materializa como una gran estructura de hormigón armado y paneles prefabricados de fibrocemento. Cuando el sol desaparece, el proceso se revierte y esta cede su calor al aire cobijado por la envolvente del invernadero, atemperando la temperatura del mismo. Un proceso similar se establece con la vieja estructura adyacente del Halle AP-2, cuya fachada contigua se convierte también en un acumulador térmico.

En verano, el conjunto cuenta con un dispositivo que activa de forma automática la apertura de huecos en la envolvente, tanto a lo largo de la fachada norte como en cubierta, permitiendo disipar el calor gracias a la ventilación natural producida por la diferencia de altura.

En Cristalerías Planell, la hábil reinterpretación de las chimeneas solares, combinadas con un sutil sistema de patios que adaptan formalmente el conjunto a la preexistencia original, permiten disipar todo el calor acumulado en el interior durante el periodo más desfavorable en Barcelona (veranos calurosos y relativamente húmedos). Sin embargo, este sistema resulta insuficiente para satisfacer las demandas térmicas en invierno.

Para ello, la construcción de nueva planta se concibe como una pieza compacta de gran inercia térmica que reinterpreta la materialidad cerámica primitiva. Un apéndice de vidrio y EFTE en el patio sur funciona por efecto invernadero como gran captador de calor a la par que se convierte en un guiño que rememora el edificio primitivo, destinado a fabricar vidrio. El sistema de ventilación, en lugar de captar el aire de las zonas umbrías de los patios como en verano, se reconfigura para atrapar el aire caliente acumulado bajo el cuerpo captador y trasladarlo al interior del edificio. Finalmente, la inercia térmica del conjunto acumula esa energía reconducida a través del sistema de ventilación.

Atendiendo a los picos de demanda, ambas obras disponen de sistemas activos de bajo consumo fundamentados también en intercambios con el medio. El FRAC cuenta con un sistema de aerotermia basado en el intercambio aire-aire. En las Cristalerías se dispone un sistema de geotermia con suelo radiante-refrescante, basado en el intercambio tierra-agua. La elección del sistema activo se encuentra ligada al régimen de uso posible de cada pieza. En el caso francés, el aire proporciona una respuesta más inmediata a la previsible afluencia masiva y puntual de público; mientras, en el catalán, el suelo radiante lo hace de forma más dilatada como respuesta a un régimen de uso más estable.

Puede afirmarse también que los tres elementos fundamentales que definen un sistema termodinámico típico en arquitectura ("forma-materia-régimen de ventilación")¹⁴ se encuentran en estos sistemas termodinámicos patrimoniales condicionados de forma dual por la relación que debe establecerse entre los procesos termodinámicos que regulan el confort climático y el diálogo con la preexistencia patrimonial [Fig. 05].



Fig. 06.
FRAC Nord-Pas de Calais, Dunkerque, Francia, Lacaton & Vassal. Fachada Principal: Detalle del encuentro entre la preexistencia patrimonial y el cuerpo añadido contemporáneo

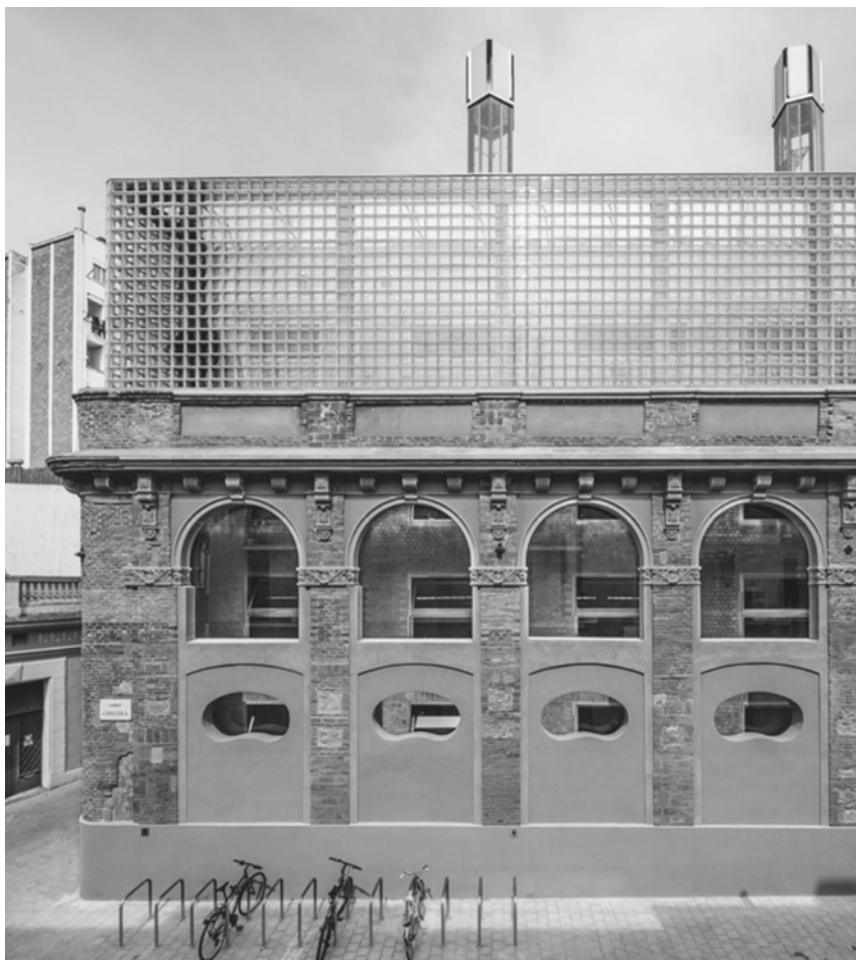


Fig. 07.
Centre Civic Cristalerías Planell, Barcelona, España, HArquitectes. Fachada Principal: Detalle del encuentro entre la preexistencia patrimonial y el cuerpo añadido contemporáneo.

15. Estas obras muestran dos caras de la misma filosofía de intervención: una, responde al clima frío dominante en el centro de Europa (Cfb-Oceánico) mientras que la otra lo hace atendiendo al clima cálido del sur (Csa-Mediterráneo), poniendo de manifiesto que la termodinámica como herramienta de diseño es un fenómeno caleidoscopio con muchas caras, si bien se fundamenta en unos principios comunes independientemente del clima de partida.

16. Alejandro de la Sota citado en: Iñaki Ábalos, *La Buena vida. Visita guiada a las casas de la modernidad* (Barcelona: Gustavo Gili, 2000), 179.

La forma del conjunto se fundamenta en esa revisión de tipologías termodinámicas vernaculares como respuesta al clima local, si bien se manipulan para dialogar y poner en valor lo existente. En el caso del FRAC, a través de una operación de mimesis especular [Fig. 06]. En las Cristalerías Planell, colmatando el volumen primitivo [Fig. 07].

La materialidad del conjunto se concibe a partir de premisas termodinámicas, entendiendo los materiales como elementos captadores o acumuladores de energía. Una vez identificadas las necesidades termodinámicas globales, estos se disponen siguiendo un patrón que vincula la tecnología ligera, industrial y transparente de las funciones captadoras al espíritu de la contemporaneidad. Por otro lado, los materiales acumuladores, macizos y opacos establecen una relación más directa con la preexistencia, al encontrarse esta misma en su primitivismo cualificada por su condición inercial. Al mismo tiempo, cualquier material acumulador adicional que requiera incorporarse para alcanzar el equilibrio termodinámico, recordará la materialidad primitiva de la preexistencia, estableciendo un sutil diálogo de continuidad con esta que contribuirá a diluir los límites entre lo nuevo y lo viejo. Así, en el FRAC aparece una estructura de pórticos de hormigón que replican el ritmo y materia del original, mientras que en las Cristalerías distintos tipos de ladrillos cerámicos recuerdan la materialidad del edificio primitivo.

El régimen de ventilación del sistema busca minimizar el movimiento del aire cuando se necesita acumular energía, mientras que se favorece el movimiento del mismo cuando resulta necesario disiparla. En el FRAC, el régimen de movimiento del aire se reduce al mínimo, ya que la principal necesidad del conjunto es captar calor. Así se aprovecha la radiación solar para transmitir calor a esa gran masa de aire, atemperando el colchón de aire que aparece entre la caja inercial y la envolvente captadora. En el caso catalán la principal demanda climática es la refrigeración, siendo por tanto necesario disipar el calor, lo cual requiere de un régimen de ventilación elevado. Para conseguirlo, las chimeneas solares succionan el aire de los patios, conduciéndolo a través de una parrilla de conductos por el interior y refrigerando el mismo. Gracias a tres sistemas naturales de ventilación —Venturi, chimenea e invernadero—, estos dispositivos tiran verticalmente del aire que climatiza el conjunto sin consumir energía.

A partir de esta revisión sobre la forma, materia y régimen de ventilación de estas obras, así como del análisis del diseño de sus envolventes y las estrategias pasivas y activas utilizadas en cada una de ellas como respuesta a cada contexto de intervención, se proponen cinco cualidades comunes que caracterizan estos ‘sistemas termodinámicos patrimoniales’ por encima de las diferentes estrategias o materiales que se utilizan en cada caso para adaptarse tanto al carácter de cada preexistencia como al clima local¹⁵.

El aire como material de proyecto

El aire, a pesar de su carácter inerte, es un material de proyecto capaz de definir la arquitectura. Ya lo enunció Sota en un contexto en el que la corriente dominante abogaba por la estanqueidad y la eficiencia del aire acondicionado: “la arquitectura es el aire que respiramos: eso sí, un aire cargado precisamente de eso, de arquitectura”¹⁶. En estos ejemplos el aire se convierte en un material protagonista, condicionando la forma del conjunto en base al movimiento de este y adquiriendo un rol relevante a nivel material al erigirse fundamentalmente el vacío —en definitiva, el espacio del aire— como ámbito de diálogo entre lo nuevo y lo viejo.

La inercia térmica como patrimonio inherente a las preexistencias industriales

En ambos casos, se manifiesta la ventaja que supone operar sobre una preexistencia histórica para una arquitectura concebida desde premisas termodinámicas —y viceversa—. Uno de los grandes valores de estas intervenciones es utilizar la preexistencia industrial —y su materialidad inercial inherente— como un componente más de esa gran máquina



Fig. 08.
FRAC Nord-Pas de Calais, Dunkerque, Francia, Lacaton & Vassal. Espacio intermedio entre la preexistencia patrimonial y el cuerpo añadido contemporáneo.

Fig. 09.
Centre Civic Cristalerías Planell, Barcelona, España, HArquitectes. Espacio intermedio entre la preexistencia patrimonial y el cuerpo añadido contemporáneo.



Fig. 10.
FRAC Nord-Pas de Calais, Dunkerque, Francia, Lacaton & Vassal. Vista panorámica

Fig. 11.
Centre Civic Cristalerías Planell, Barcelona, España, HArquitectes. Vista panorámica.

térmica en la que se transforma el conjunto. Reaprovechar la estructura existente es una oportunidad para utilizar sus cualidades energéticas a coste cero, tanto a nivel energético como constructivo.

El valor de los estadios intermedios en el proyecto contemporáneo

Un entendimiento termodinámico de la arquitectura implica un diálogo con la materia, lo cual también lo es con el tiempo y la memoria. Como resultado, las intervenciones adquieren un carácter de palimpsesto en el que las diferentes actuaciones a lo largo del tiempo se entrelazan formando una nueva realidad contemporánea que, simultáneamente, permite leer las distintas realidades pasadas de la vida del edificio a modo de estratos superpuestos, entendiéndose el conjunto como un soporte material capaz de explicar las transformaciones del mismo.

Estas obras entienden la arquitectura como una disciplina viva fruto de esa visión temporal que introduce la noción de entropía. Son concebidas en sí mismas como intervenciones abiertas, conscientes de que el proyecto contemporáneo es sencillamente parte de un proceso, asumiendo una condición de estadio intermedio entre el pasado y el futuro del edificio.

La inestabilidad como condición de equilibrio

Estas obras se caracterizan por ser sistemas abiertos que encuentran en la inestabilidad su condición de equilibrio, asegurando la versatilidad de la intervención en múltiples escenarios. Desde un punto de vista termodinámico, se conciben como un organismo global en continua evolución. En ellas el confort interior no depende del aire climatizado por una máquina ni es ajeno al ambiente exterior, sino que se alcanza en base a permanentes intercambios con el medio atmosférico en la búsqueda del equilibrio térmico.

A nivel funcional, la fugacidad de usos se convierte en el paradigma programático de ambas intervenciones. Los espacios se piensan y acondicionan de forma que aseguren poder responder a cierta inestabilidad programática, pudiendo acoger, dentro de su escala, tanto el programa previsto como el imprevisto. Finalmente, desde una lectura material, se establece una tensión entre lo nuevo y lo viejo, cuya relación, a caballo entre la mimesis y la contraposición, tiene como fin último realzar bidireccionalmente la preexistencia y lo añadido en un ejercicio de equilibrismo entre la escala monumental y figurativa del soporte original y la abstracción de las envolventes contemporáneas.

El espacio intermedio como ámbito representativo

Como ámbito representativo aparece el espacio de lo intermedio, entendido este como lugar de mediación energética, funcional y material: el espacio intermedio es el lugar de lo inestable, de lo incierto, del intercambio [Fig. 08 y Fig. 09]. A nivel termodinámico, es el ámbito en el que se produce el intercambio energético entre subsistemas, funcionando como un colchón térmico que absorbe el calor captado por una envolvente exterior para cederlo a la estructura inercial adyacente o viceversa, según requiera el sistema termodinámico. A nivel funcional, son lugares con una gran ambigüedad espacial que potencian la flexibilidad del conjunto. A nivel material, es en ellos donde con mayor intensidad se percibe esa tensión que se establece entre lo nuevo y lo viejo.

Además, la lectura que aquí se hace de ellos no se realiza estrictamente desde una dimensión física, sino que se extrapola a una dimensión social, cultural e histórica de todo lo que representan: un tránsito hacia el equilibrio. En Japón, se refieren a este concepto espacial como 'Ma':

“según la filosofía japonesa, ese espacio estaría lleno de energía, induciendo a un estado contemplativo en el cual es posible apreciar la expansión del espacio y del tiempo”¹⁷.

Como conclusión de todo lo expuesto, puede afirmarse que, en contraposición a los habituales criterios de intervención sobre el patrimonio basados principalmente en el léxico, el contexto físico o el programa, estas obras reflejan una forma de recuperar lo existente desde premisas de diseño fundamentadas en intercambios de energía con la atmósfera del entorno próximo, entendiéndose como intervenciones abiertas al cambio y la variabilidad tanto del tiempo atmosférico como del tiempo histórico.

De igual forma, se infiere de ambos proyectos cómo la intervención patrimonial concebida desde premisas termodinámicas introduce la sección como herramienta fundamental de diseño, lo cual abre la puerta a una forma distinta de ver y operar sobre las preexistencias, habitualmente entendidas desde la planta o el alzado.

Destaca también el interés que ambos despachos muestran por arquitecturas vernaculares como punto de arranque de su trabajo. Sin embargo, existe una ambivalencia que va más allá de lo tipológico o de la simple recuperación de sistemas vernaculares. El interés por los nuevos materiales y sistemas capaces de ofrecer una respuesta activa más inmediata de la que proporciona la inercia se manifiesta de forma clara y rotunda en ambos casos: en las Cristalerías lo hace puntualmente a través de las icónicas chimeneas solares; en el FRAC aparece de forma homogénea por la gran envolvente bioclimática.

Estas intervenciones muestran cómo es posible hacer trabajar a todo el sistema en su conjunto desde la técnica y desde la estética al mismo tiempo, produciéndose un doble ensamblaje entre lo nuevo y lo viejo. A nivel físico, a través de la contraposición material y espacial entre ambas realidades, evidenciando en el conjunto las cicatrices y los puntos de unión entre lo existente y lo contemporáneo. A nivel intangible, hibridando dos modelos aparentemente contrapuestos materialmente pero que energéticamente funcionan de forma coordinada. Así, en el FRAC la envolvente de policarbonato y EFTE cobra sentido gracias al cuerpo de hormigón de su interior y a la presencia del Halle AP-2, mientras que en las Cristalerías, el aire impulsado por las chimeneas solares resulta suficiente en muchas ocasiones para climatizar los interiores gracias a la gran inercia térmica del conjunto.

Fruto de ello se aprecia en ambas un claro dualismo material que manifiesta la tensión que se produce al utilizar una tecnología ligera para resolver un edificio pesado. De este modo, puede leerse cada proyecto en base a dualidades entre lo masivo y lo etéreo, lo estable y lo frágil, lo opaco y lo transparente, lo industrial frente a la artesanía local etc.

No obstante, si bien se cree que ambas obras aportan una nueva mirada sobre la energía y el patrimonio, dos de los temas capitales de la cultura arquitectónica de nuestro tiempo, merece la pena apuntar que no son el paradigma del éxito, sino intentos de acercarse a este. Si bien plantean notables ahorros energéticos tanto en el funcionamiento diario de los edificios como a través de la recuperación de preexistencias históricas, aún esconden elevados gastos de energía en la producción de la materia que se utiliza para su reparación, especialmente en el caso del FRAC.

Por ello, de cara a conseguir mitigar el impacto de la construcción sobre el medio, la respuesta debe ser coordinada entre los múltiples actores que participan en una obra, siendo fundamental una mayor involucración del sector de la industria apostando por métodos de producción menos lesivos con el medio. De lo contrario, cualquier esfuerzo de arquitectos y técnicos por optimizar la vida y el gasto de los edificios será insuficiente.

En cualquier caso se cree que es más que reseñable cómo estas intervenciones -desde ese dualismo material y conceptual que aúna presente y pasado, energía y memoria-, son capaces de generar imágenes memorables, alegorías de la “belleza termodinámica”¹⁸

17. Tomie Hahn, *Sensation/Knowledge: Embodying culture through Japanese Dance* (Connecticut: Wesleyan University Press, 2007), 53. “Ma es un término japonés que podría traducirse como pausa, espacio, abertura o intervalo. No es simplemente un vacío o la ausencia de contenido sino que se trata de un espacio consciente, una respiración que permite poner en valor las otras partes de la obra o incluso crear nuevos significados. Según la filosofía japonesa, ese espacio estaría lleno de energía, y podría inducir un estado contemplativo en el cual es posible apreciar la expansión del espacio y del tiempo”.

18. Iñaki Ábalos y Renata Sentkiewicz, "Materialismo termodinámico" en *Ensayos sobre termodinámica, arquitectura y belleza*. ed. Iñaki Ábalos y Renata Sentkiewicz (Barcelona: Actar, 2015), 260-261 "La belleza termodinámica no accede a ninguna estabilidad o canon, sino que procede de la combinación de nuevas formas paramétricas de calibrar la materia con la imperfección de lo ordinario y lo programático, de una aspiración subjetiva a lograr que las construcciones y las ciudades se parezcan y respiren como los ciudadanos que las habitan y sean a su vez expresión de sus mejores deseos. La hipótesis de una belleza termodinámica se basa en la suposición de que la cultura y el conocimiento hacen que la especie alcance momentos o instantes de orden en el caos."

imbricada con la recuperación del patrimonio construido. En ellas, a partir de una estética basada en el ensamblaje y la hibridación, se busca dar respuesta a las tensiones y dificultades inherentes al paso del tiempo por arquitectura pasadas [Fig. 10 y Fig. 11].

Esta forma de operar, esa manipulación entre lo nuevo y lo viejo, es lo que produce la creación de algo inédito e insólito, incluso desconocido y extraño pero bello podría llegar a decirse, rememorando la monstruosidad del Frankenstein de Mary Shelly. Y es que, más allá de esa primera impresión que arrojan de híbrido contemporáneo, su belleza, en último término, se liga al propio habitar de estas piezas a lo largo del tiempo, enmarcándose en un nuevo concepto de lujo y confort que se fundamenta en el bienestar atmosférico y el valor de la reutilización. El disfrute de la buena vida es la belleza de esta nueva-vieja arquitectura.

En ese sentido, podría llegar a decirse que la intención última de estas intervenciones es la de hacer visibles el tiempo y el cambio, esos materiales invisibles que construyen la arquitectura y la vida. Algo que, en última instancia, puede leerse como consecuencia directa de entender la arquitectura como esa "dialéctica del cambio entrópico" de la que hablaba Smithson en la entrevista recogida al comienzo.

Así, estas intervenciones son capaces de materializar el cambiante tiempo atmosférico como forma y materia construida que negocia los flujos energéticos del mismo modo que dirige la gravedad. De igual modo, persiguen revelar el devenir del tiempo histórico, hibridando con sutileza y equilibrio las capas de historia y memoria que construyen la arquitectura, superponiendo pasado, presente y una puerta siempre abierta hacia el futuro, entendiendo que todo proyecto de arquitectura nunca es algo definitivo y cerrado, sino que siempre es el reflejo de un estado intermedio.

Termodinámica / Patrimonio / Energía / Memoria / Intervención

BIBLIOGRAFÍA:

ÁBALOS, Iñaki, y SENTKIEWICZ, Renata. Ensayos sobre termodinámica, arquitectura y belleza. Barcelona: Actar, 2015.

BORASI, Giovanna. y ZARDINI, Mirko. Sorryout of gas. Architecture's response to the 1973 oil crisis. Montreal: Canadian Centre for Architecture, 2007.

CAPITEL, Antón. Metamorfosis de monumentos y teorías de la restauración. Madrid: Alianza, 2009.

FERNÁNDEZ-GALIANO, Luis. El fuego y la memoria. Madrid: Alianza Forma, 1991.

FOLCH, Ramón. Ambiente, emoción y ética. La cultura de la sostenibilidad. Barcelona: RBA libros, 2012.

GARCÍA-GERMÁN, Javier. De lo mecánico a lo termodinámico. Por una de noción energética de la arquitectura y el territorio. Barcelona: Gustavo Gili, 2010.

KWINTER, Sanford. "A materialism of theincorporeal" en Documents of architecture and theory 6, 85-89. Nueva York: University of Columbia, 1997.

LINAZASORO, Jose Ignacio. Escrito en el tiempo. Pensar la arquitectura. Buenos Aires: Nobuko, 2003.

MARGALEF, Ramón. La biosfera: entre la termodinámica y el juego. Barcelona: Omega, 1980.

MOE, Kiel. Insulatingmodernism. Isolated and non-isolatedthermodynamics in architecture. Zurich: Birkhauser, 2014.

PRIETO, Eduardo. Historia Medioambiental de la Arquitectura. Madrid: Cátedra, 2019.

VV.AA. El Croquis 202, HArquitectes, 2020.

VV.AA. El Croquis 177-178, Lacaton & Vassal, 2015.