

VII CONVOCATORIA BECA DE INVESTIGACIÓN EN NUEVA YORK
Memoria de Proyecto de Investigación _ Javier De Andrés De Vicente

PAISAJES URBANOS ENTRÓPICOS

Estrategias de intervención sobre infraestructuras industriales para la reconversión termodinámica del espacio urbano

Paisajes Urbanos Entrópicos

*Estrategias de intervención sobre infraestructuras industriales
para la reconversión termodinámica del espacio urbano*

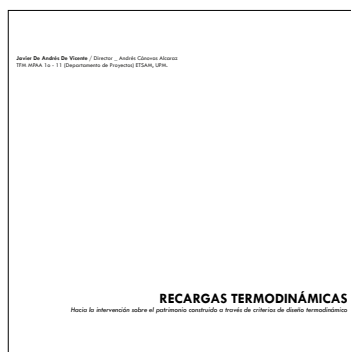


Fig. o1

Palabras clave: energía, entropía, infraestructura, memoria, patrimonio, termodinámica

Contexto

El proyecto de investigación propuesto para la beca de la Fundación Arquia en colaboración con la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando debe entenderse en el marco de un trabajo más amplio: el desarrollo de la Tesis Doctoral del candidato, la cual se lleva a cabo desde Octubre de 2020 en el Departamento de Proyectos de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (Universidad Politécnica de Madrid).

Así mismo, dicho trabajo es fruto de la continuación de la Tesis Fin de Master del candidato desarrollado en el marco del Master de Proyectos Arquitectónicos Avanzados de la citada Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. (Octubre 2018 - Septiembre 2020)

Más allá de las vinculaciones en el ámbito de la investigación, el trabajo propuesto entronca también con dos de los temas que vienen ocupando un papel central en el desarrollo de la trayectoria profesional del aspirante a la beca: la energía y el patrimonio. En última instancia, estos no son otra cosa que el reflejo de sendas preocupaciones intelectuales y profesionales del candidato: la necesidad de minimizar el impacto del cambio climático por un lado, y por otro, el deseo de hacer de nuestras ciudades lugares más amables en las cuales el pasado y la historia de estas se enraíce con naturalidad y coherencia en el tiempo presente y futuro.

A continuación, pasará a exponerse el ámbito de estudio de la citada Tesis Doctoral, la cual constituye en buena medida el marco teórico y conceptual necesario para entender el lugar en el que se enmarcarán los objetivos y el trabajo de investigación concreto propuesta para el desarrollo de la Beca en particular. Posteriormente, se desgranarán con mayor detalle el contexto y la investigación particular a desarrollar a cabo en la ciudad de Nueva York, así como la idoneidad del centro académico elegido para el desarrollo de la misma (Universidad de Columbia).

Fig. o1. Portada de la Tesis Fin de Master del candidato en el marco del Master de Proyectos Arquitectónicos Avanzados (MPAA) de la UPM presentado en Septiembre de 2020 y precursor de la Tesis Doctoral en desarrollo en la actualidad.

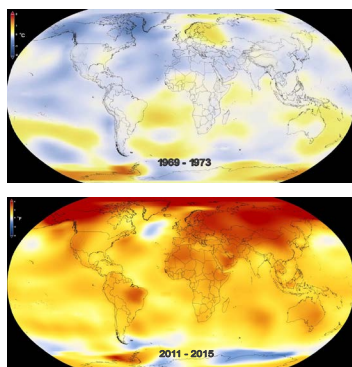


Fig. o2

El cambio climático como el gran reto de nuestros días

Los incendios forestales de Australia destruyeron el 21 % de sus bosques en 2020. La penúltima gran ola de calor que asoló a Europa en 2019: 35.000 muertos y 46° a la sombra; el año más caluroso en este continente y el segundo a nivel mundial. La cantidad de meses de sequía en África aumentó casi el 50 % en 2017. 2014, el año más cálido desde que hay registros en todo el planeta. Desde 1979 hasta 2014 se ha reducido en un 40% el área cubierta por el hielo marino en el Océano Ártico. Los grandes glaciares de la Antártida retroceden a razón de 2km. por año. La capa de hielo de los lagos se redujo un 22% entre 1991 y 2011. El nivel del mar ha aumentado casi 8cm. desde 1992 hasta 2015. La corriente del Atlántico Norte se ha debilitado entre un 15 y un 20 % con respecto a hace siglo y medio; está en el mínimo de los últimos 1600 años ^(o1).

Estos son solo algunos de los muchos datos recogidos en la prensa a lo largo de los últimos años como consecuencia del cambio climático. Si se observan con detenimiento, es evidente que algunas de estas alteraciones climáticas están aconteciendo principalmente en las zonas más frágiles del globo (los polos, la corriente del Atlántico Norte...), donde una variación en las temperaturas conlleva trágicas consecuencias para el resto del planeta.

El círculo vicioso está servido. La emisión de CO₂ aumenta la temperatura global. Esta incrementa la aridez de los continentes terrestres y la temperatura del agua marina superficial, con la consecuente reducción de masa global de vegetación terrestre y marina respectivamente, disminuyendo así su actividad y su fijación de CO₂ inherente, precisamente en el momento en el que hay un mayor exceso de este gas. Ese incremento provocará que la radiación reflejada por la bóveda terrestre sea incapaz de traspasar esa invisible capa de monóxido carbónico, permaneciendo en la atmósfera e incrementando el recalentamiento del planeta, convirtiendo el problema en una nefasta espiral de destrucción sin retorno.

Tal y como señala Ramón Folch, “la gravedad de la enfermedad no es producto de la severidad del diagnóstico, sino al revés” ^(o2). Las consecuencias de un cambio climático irreversible serían realmente devastadoras. Evitarlas debería ser el gran reto de nuestro tiempo, por encima de cualquier otro. Es por ello que urge tomar conciencia de ello, así como de sus causas y de sus efectos, para así poder ponerle remedio por el bien de la especie humana y el planeta.

Detrás de todas las principales causas de este cambio climático, así como de otras muchas anomalías atmosféricas, biológicas y geológicas a escala global, se encuentra la mano del hombre como principal responsable. En los tiempos del antropoceno la actividad humana incide en el planeta más que la entropía natural que desde tiempos inmemoriales ha definido la topografía terrestre, la temperatura y el sentido de las corrientes oceánicas o la frágil atmósfera del planeta. Hoy en día, la homeostasis planetaria está desequilibrada por la acción del hombre, y por eso se ve alterado el régimen atmosférico y cambia el clima global. Actividades tan dispares impulsadas por el hombre como la industria del automóvil, las empresas de extracción de recursos fósiles y minerales, el sector de la ganadería y la agricultura, el de la construcción y en general buena parte de todo el sistema productivo afectan al devenir del planeta Tierra, sin olvidar el sistema financiero y político de cuyas decisiones y mandatos dependen en gran medida el resto de actividades globales.

La crisis climática global que sufre el planeta se ha visto acompañada recurrente y puntualmente por diversas crisis económicas globales, algunas de las cuales se han encontrado directamente vinculadas a la escasez de recursos energéticos, poniendo de manifiesto la insostenibilidad del paradigma económico global de crecimiento indefinido al menos con las condiciones actuales, por mucho que algunos quieran mirar hacia otro lado.

El ‘sostenibilismo’ como paradigma alternativo y necesario

Presentadas las evidencias del problema, resulta pertinente preguntarse por las posibles soluciones. Tal y como afirma Michel Serres, “del problema climático, en su indeterminación y su generalidad, nosotros podemos descubrir las causas próximas, pero también apreciar las condiciones profundas y lejanas, buscar, por último, posibles soluciones” ^(o3). La solución al gran reto de nuestro días, el cambio climático, demanda una respuesta universal, transversal e interdisciplinar que abarque múltiples campos y a una gran cantidad de actores: desde el sector de la industria hasta el mundo del transporte, pasando por la producción de energía, la construcción o el ámbito agrícola y ganadero. Debe implicar tanto a nuestra forma de asentarnos en el territorio como a la forma en que lo explotamos, sin olvidarse de cómo nos movemos en él.

De entre las muchas teorías e ideologías que dibujan como debería ser ese mañana, resulta de especial interés el ‘sostenibilismo’ ^(o4) – o desarrollo sostenible –, precisamente por su capacidad de incardinarse en múltiples disciplinas (desde la ecología hasta la economía, pasando por la sociología) para articular un futuro posible para la especie humana y el planeta.

Así, Antonio Luis Hidalgo-Capitán define el ‘sostenibilismo’ (ideología de la sostenibilidad) como “aquel conjunto coherente de ideas y valores, basados en la noción de sostenibilidad,

Fig. o2. Incremento de la temperatura global en los periodos de 1969-1973 (arriba) y 2011-2015 (abajo). NASA: 100 años de cambio climático resumido en 20 segundos (Fuente: NASA. ver: <https://www.youtube.com/watch?v=IMvqHR3SQ-A>)

o1. Laura Rodríguez, *eldiario.es*, 4 de Marzo de 2020 / Esther Sánchez, *El País*, 8 de Enero de 2020 / John Schwartz, *The New York Times*, 14 de Diciembre de 2018 / Erland Haarbreg, *National Geographic*, 9 de Abril de 2019 / María Stenzel, *Europa Press*, 27 de Agosto de 2015 / Manuel Planelles, *El País*, 26 de Septiembre de 2019 / Florian Sévellec, *Revista Nature*, 31 de Julio de 2017

o2. Ramón Folch. *Ambiente emoción y ética. La cultura de la Sostenibilidad* (Barcelona: RBA, 2012): 90

o3. Michel Serres. *El contrato Natural* (Valencia: Pretextos, 2004): 17

o4. Nota del Autor: Si bien no se recoge en el diccionario de la RAE, el término es utilizado por Ramón Folch entre otros autores para construir un paradigma alternativo económico, climático y de organización global en el cual se enmarca el espíritu de la presente investigación.



Fig. o3

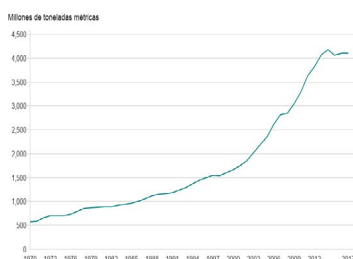


Fig. o4

Fig. o3. Industria Cementera en la región de Arequipa, Perú. (Fuente: Getty Images)

Fig. o4. Crecimiento producción global de cemento. (Fuente: USGS, BBC)

o5. Antonio Luis Hidalgo-Capitán. «Sostenibilismo». *Ideologizando la sostenibilidad* (Huelva: Universidad de Huelva, 2011): 5

o6. Ramón Folch. *Ambiente emoción y ética. La cultura de la Sostenibilidad* (Barcelona: RBA, 2012): 264

o7. «Informe de emisiones de la construcción 2012» (Londres: Centro de Estudios Chantman House, 2012): 6-7

o8. Kiel Moe. *Insulating Modernism. Isolated and non-isolated Thermodynamics in Architecture* (New York: Nueva York, 2013)

y referidos a la regulación del sistema económico mundial, cuya función es guiar los comportamientos de los agentes reguladores del mismo. Se asume el desarrollo sostenible como fin del funcionamiento de dicho sistema y sostiene que solo puede conseguirse si se generan simultáneamente a largo plazo crecimiento, equidad y disponibilidad de recursos ambientales” (o5). Para Ramón Folch, en ese camino hacia el sostenibilismo, “cuesta clarificar qué es ecología, qué es economía, qué es sociología, qué es ingeniería y qué es política. Para el catalán, el nuevo paradigma sostenibilista tiene unos fundamentos socioeconómicos indudables. Esto significa que no se puede formular ignorando los conocimientos de la ciencia ecológica, pero tampoco circunscribiéndose exclusivamente a ellos” (o6).

El sostenibilismo no es una solución definitiva, sino una corriente interdisciplinar e integradora que está en pleno proceso de gestación para llegar a convertirse en una herramienta práctica que garantice el futuro de nuestra especie y del planeta en el futuro. Sin duda presenta aún muchos puntos grises, demasiadas dudas quizá y preguntas abiertas aún sin respuesta. Al fin y al cabo, no solo se trata de encontrar una solución a los problemas de nuestro tiempo, sino de inventarla, ya que no se puede pensar en el futuro únicamente en términos de pasado, si bien se debe aprender de este. Es precisamente justo en este contexto y con ese espíritu donde se enmarca esta investigación, buscando aportar su modesta contribución desde el campo de la arquitectura a esta incipiente corriente de pensamiento.

El impacto de la construcción y la arquitectura en el auge del cambio climático

De cara a encontrar ese posible aporte desde la arquitectura para mitigar el problema, antes de nada conviene tomar consciencia de la responsabilidad del sector de la construcción como agravante del cambio climático. Las estadísticas demuestran que el sector de la edificación es uno de los principales responsables del deterioro global de nuestro planeta. Según los datos presentados en la Cumbre del Clima de París en 2015, el 39% de las emisiones totales de CO2 emitidas a la atmósfera -una de las causas fundamentales del calentamiento global-, el 30% de los residuos sólidos y el 20% de la contaminación de las aguas se encuentra ligado al ámbito de la construcción, ya sea en forma de mantenimiento de los edificios o derivado de la construcción y/o derribo de los mismos.

Por ejemplo, el sector cementero mundial es responsable aproximadamente del 8% de las emisiones mundiales de CO2, según el centro de estudios británico Chatham House. Si la industria cementera fuese un país, solo le superarían en emisiones China y Estados Unidos. Ese mismo informe sitúa de igual modo al transporte de materiales de construcción como causante de aproximadamente un 7% de las emisiones totales de CO2 de un proyecto tipo (o7).

Para aproximarse a esa posible solución, en primer lugar, debe responderse a la pregunta de cómo hemos llegado hasta aquí. Lo cierto es que hasta la Revolución Industrial, la adecuación de la arquitectura al clima y al territorio se había producido de forma natural y simbiótica en cierto modo. Sin embargo, este hito constituye un punto de inflexión en la relación de la arquitectura en particular y el hombre en general en su relación con el medio. Más adelante, el boom demográfico del siglo XX y el crecimiento exponencial y desmedido de la industria y los núcleos urbanos a lomos de una sociedad de consumo que, en líneas generales, carecía de concienciación sobre la limitación de los recursos naturales del planeta, son otros de los factores más relevantes que terminaron por desatar el problema.

En este sentido, es importante admitir que buena parte del diseño arquitectónico llevado a cabo en su gran mayoría a lo largo del último siglo en todo el planeta ha contribuido a agravar el problema, tal y como conviene en apuntar con acierto Kiel Moe en su trabajo *Insulating Modernism: Isolated and Non-isolated Thermodynamics in Architecture* (o8), en el cual expone con lucidez como el paradigma estanco, hermético, aislante y tecnocrático en el que se desarrolla buena parte de la modernidad arquitectónica —y, aún gran parte de la arquitectura contemporánea— ha llevado a la disciplina a consumir recursos y medios de forma innecesaria, condicionando y limitando el verdadero poder termodinámico que la arquitectura encierra.

No obstante existen notables excepciones en la modernidad que llevan a pensar en vías alternativas. En ese sentido, cobra especial relevancia la postura de aquellos que reivindicaban la tradición vernácula y la adaptación e hibridación de las ideas modernas con actitudes regionalistas y, por tanto, más atentas en cada caso con el clima local. Cabría señalar en este gran grupo desde críticos pioneros como Rudolfsky y Goldfinger hasta autores más recientes como Frampton y su regionalismo crítico o el Norberg-Schulz mas existencialista del *Genius Loci* incluso, sin olvidar todos los arquitectos y corrientes que podrían pasar a formar parte de este grupo (la modernidad española de los 50, la italiana de los 40, las corrientes nórdicas etc.).

De igual forma, merece la pena destacar la importancia de una corriente surgida en los años 60 y 70 de la mano de los hermanos Olgyay, el bioclimatismo. Este enfoque podría entenderse como un intento de integrar la tecnología en ese conglomerado fenomenológico que entendía al hombre y al clima local como agentes fundamentales a la hora de definir

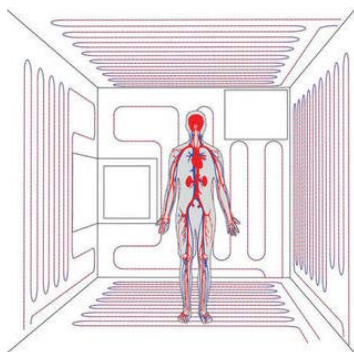


Fig. o5

Fig. o5. *Thermally Active surfaces in architecture*, Kiel Moe, 2010 (Fuente: *Thermally Active surfaces in architecture*)

o9. Victor Olgyay. *Arquitectura y Clima* (Barcelona: Gustavo Gili, 1998): 9

10. Baruch Givoni. *Man, climate and architecture* (New York: Elsevier Publishing Company Limited, 1969).

El diagrama de Givoni es una carta psicométrica que permite determinar la estrategia bioclimática a adoptar en función de las condiciones higrotérmicas del edificio en una determinada época del año. En él se distinguen unas zonas asociadas a sus respectivas técnicas bioclimáticas que permiten alcanzar la zona de bienestar

11. Eduardo Prieto. *Historia medioambiental de la arquitectura* (Madrid: Cátedra, 2019): 348

12. Luis Fernández-Galiano. *El fuego y la memoria* (Madrid: Alianza Forma, 1991): 127

13. N. del A.: El primer principio refleja la conservación de la energía, estableciendo que si se realiza trabajo sobre un sistema, o bien este intercambia calor con otro, la energía interna del sistema cambiará. En palabras simples, la energía se mantiene constante; no se crea ni se destruye, solo se transforma constantemente. El primer principio, relativo a la conservación de la energía, no entraña conflicto alguno con las leyes de la mecánica clásica. Éste mide los intercambios de energía de forma clara y lineal, poniendo el énfasis en los aspectos cuantitativos de la termodinámica. Desde una perspectiva arquitectónica, se puede afirmar que es lo que caracteriza la cultura de la energía comúnmente aceptada por la disciplina hoy en día.

14. N. del A.: El segundo principio establece la irreversibilidad de los fenómenos físicos, especialmente durante el intercambio de calor, introduciendo el concepto de entropía. Ésta es una función de estado de carácter extensivo y su valor, en un sistema aislado, crece en el transcurso de un proceso (tiempo) que se da de forma natural. el segundo principio es el que hace a la termodinámica tan distinta de otras teorías científicas. El concepto de entropía intrínseco en el mismo señala la profunda originalidad de la termodinámica y marca su ruptura con la concepción mecanicista clásica, abriendo la puerta a un entendimiento cualitativo y evolutivo de la energía.

15. Luis Fernández-Galiano. *El fuego y la memoria* (Madrid: Alianza Forma, 1991): 123-128

la arquitectura. En palabras del propio Olgyay, su obra trataba de “tender puentes entre diferentes disciplinas mediante la combinación de los aspectos creativos con los analíticos en un concepto arquitectónico unificador” ^(o9).

Las ideas y el riguroso método expuesto en la obra de Olgyay tuvo su extensión en manuales similares de otros autores, entre los que destaca la obra de Baruch Givoni, *Climate, man and architecture*. En él se incide en la idea de alcanzar un grado de confort en la arquitectura a través de una serie de estrategias bioclimáticas definidas en base a la relación abierta entre un grupo de parámetros fijos (relativos a la fisiología humana y su nivel de confort standard) y un grupo de variables higrotérmicas cambiantes y dependientes del clima, la ubicación y el periodo del año. Esta teoría se condensará en el archiconocido —y cada vez más empleado en la actualidad— ‘diagrama de Givoni’ ⁽¹⁰⁾.

El creciente interés por la energía y la termodinámica como base de producción arquitectónica

Todas estas ideas, seguidas de las crisis del petróleo de 1973 y 1982, suponen el punto de inflexión definitivo para que surja el creciente interés por la energía en el campo arquitectónico. A raíz de estas crisis, el debate energético acaparó por primera vez el centro de la atención mediática, provocando una primera toma de conciencia por parte de la sociedad acerca de la finitud de los recursos naturales. A nivel arquitectónico, se inicia un periodo de reflexión técnico en torno a como reconducir la arquitectura, abriendo el debate a entender qué es y como funciona la energía desde el punto de vista del entorno construido y de la relación que se establece entre el hombre y el medio, retomando así el camino iniciado décadas atrás por Geddes, Mumford o Fuller.

En este sentido, tal y como apunta Eduardo Prieto, “Olgyay supo dar una salida a las tensiones que, desde el comienzo del siglo XX, se habían ido produciendo entre las distintas maneras de entender la influencia del clima en la arquitectura, y con ello abrió el camino a nuevos modos de entender los vínculos de la arquitectura con el entorno” ⁽¹¹⁾. El bioclimatismo puede entenderse por tanto como la antesala de las preocupaciones contemporáneas en torno a la sostenibilidad, así como la rampa de lanzamiento para el surgimiento de un creciente interés por la energía que, paradójicamente, encontraría en la revisión de la ciencia de la termodinámica —aquella misma que se encuentra en el origen de la Revolución Industrial y con ella el posterior surgimiento del paradigma mecanicista, aislante y tecnocrático de la modernidad—, un camino para revertir el impacto medioambiental que buena parte de la arquitectura y la construcción habían causado desde finales del siglo XIX.

En esta línea, las respuestas al problema energético desde la arquitectura son múltiples y diversas. Así lo reflejaba ya Luis Fernández-Galiano a finales del siglo XX al afirmar que “no existe una sola arquitectura de la energía, sino varias, y todas ellas significativamente ligadas con concepciones epistemológicas y científicas que valoran de distinta manera el papel y sentir de la termodinámica en el mundo cultural contemporáneo” ⁽¹²⁾.

La Entropía como concepto diferencial: De la ‘cultura energética’ a la ‘cultura entrópica’

En la obra clave del crítico español, *El Fuego y la Memoria*, Fernández-Galiano plantea las distintas respuestas que la arquitectura, desde un entendimiento termodinámico, es capaz de ofrecer según se entienda la disciplina desde sus aspectos cualitativos o cuantitativos.

Por un lado, identifica todas aquellas arquitecturas que desde una respuesta cuantitativa dominan en la actualidad el panorama arquitectónico entendido desde un enfoque energético. Son aquellas obras que denominará como arquitecturas del primer principio y que encuentran algunos de sus máximos exponentes contemporáneos en las corrientes ‘eco high-tech’ y todo el conglomerado normativo y de sellos medioambientales que rigen la disciplina en estos momentos a nivel energético. El fundamento de estas encuentra su razón en un entendimiento de la energía desde la primera ley de la termodinámica ⁽¹³⁾, lo cual les lleva a preocuparse casi en exclusiva por los aspectos cuantitativos de esta.

Por otro lado, la introducción del concepto de entropía inherente a la segunda ley de la termodinámica ⁽¹⁴⁾, 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 construcción ⁽¹⁵⁾. Desde este enfoque, la energía se instala por tanto en el corazón de la arquitectura por una doble vía: a través del consumo energético de los edificios (canalizando la energía acumulada en los combustibles en beneficio de los

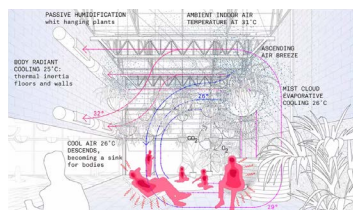


Fig. o6

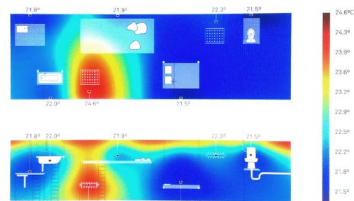


Fig. o7

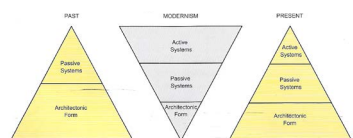


Fig. o8

habitantes), y a través de la energía necesaria para organizar, modificar o reparar el entorno construido. A la primera, la denomina energía de mantenimiento, mientras que la segunda es para él la energía de la construcción.

Así, desde el entendimiento cualitativo y temporal de la arquitectura que implica la noción de entropía, se puede afirmar que esta introduce dos enfoques desde los que entender el impacto de la construcción sobre el medio, al mismo tiempo que posibilita el desarrollo de unas herramientas espacio-temporales que facilitan concebir el proyecto de arquitectura atendiendo a los flujos de energía que lo atraviesan.

El primero de estos enfoques se vincula a la escala de los procesos atmosféricos -el ‘tiempo atmosférico’-, encontrándose 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. Son obras que atienden a los intercambios y flujos de energía cuya percepción es factible en un corto periodo de tiempo. Es la arquitectura del sol y del viento, de los intercambios atmosféricos del día a día con el entorno próximo y a lo largo de las estaciones. Esta visión encuentra algunos de sus máximos exponentes en las teorías desarrolladas por Ábalos y Sentkiewicz, Kiel Moe, Philippe Rahm o Javier García Germán entre otros muchos.

El segundo enfoque se vincula a la escala de los procesos geológicos -el ‘tiempo histórico’- y focaliza su atención en los procesos de degradación de la materia. Son obras que se interesan por los intercambios y flujos de energía que son perceptibles en un largo periodo de tiempo. Se refiere en sus distintas variantes a aquellas arquitecturas en clave de ‘re-’ (restaurar, rehabilitar, reconfigurar ...) que recuperan de una forma u otra el patrimonio construido, introduciendo el punto de vista histórico al entender el edificio como soporte material de la memoria colectiva de un pueblo. Según la relación que se establece con ese patrimonio, se identifican desde aquellas obras que rechazan un diálogo armonioso con el pasado imponiendo una arquitectura reflejo de su tiempo presente (por ejemplo, la amnesia del Movimiento Moderno), hasta aquellas otras que se mimetizan con lo viejo sin importarle el lenguaje ni los problemas de su tiempo presente, tratando solo de conservar a toda costa aquello que ya existía (el conservacionismo más radical). Entre esos extremos, existe una vía intermedia que aúna con precisión ambas realidades, apostando por *intervenir 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 coherencia.

En última instancia, pensar la arquitectura desde premisas termodinámicas obligará a entender el orden material de la arquitectura desde un punto de vista distinto al que los arquitectos en su gran mayoría están acostumbrados: el de la gravedad. En este orden clásico —heredero de la mecánica newtoniana—, la materia se organiza en base a la gravedad, una variable fija y constante. En contraposición, la termodinámica muestra que la arquitectura puede cambiar, evidenciando que un edificio se encuentra en constante cambio y mutación a nivel de intercambio energético y material con el medio.

Así, frente a la dimensión material, visible y extensiva —distancia, superficie y volumen—, la termodinámica entiende el proyecto en función de lo etéreo, invisible e intensivo -temperatura, presión o energía potencial-. Frente a la visión estática clásica, la termodinámica nos abre una perspectiva dinámica. Es importante señalar que, a la hora de plantear un proyecto, la segunda no anula la primera. Son visiones complementarias que deben superponerse a la hora de concebir la arquitectura de nuestro tiempo.

Recargas Termodinámicas: Una hibridación de dos visiones entrópicas para la recuperación y transformación del patrimonio industrial a partir de estrategias de intervención de carácter termodinámico

A partir de estas premisas y con el fin último de profundizar en cómo minimizar el impacto de lo construido sobre el medio, la investigación plantea conjugar ambos enfoques entrópicos prestando atención por igual tanto a la degradación de la energía como a la degradación de la materia. Así, aboga por actuar sobre lo existente, reivindicando e hibridando el clima —el ‘tiempo atmosférico’— y la memoria —el ‘tiempo histórico’— como herramientas de diseño de la intervención sobre el patrimonio construido.

En cierto modo, esta idea pasa por entender la arquitectura como una dialéctica del cambio entrópico, algo que ya sugería el americano Robert Smithson al ser 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 que Smithson contestará: “sí y no. Es evolutivo, pero no evolutivo en un sentido idealista (...). No soy un trascendentalista, solo 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

Fig. o6. Architectural-Climatic Interactions in social Condenser, TAAs-Javier García-Germán, 2018 (Fuente: TAAs Arquitectos)

Fig. o7. Domestic astronomy, Philippe Rahm architects, 2009 (Fuente: Philippe Rahm architects)

Fig. o8. Reinterpretación de diagrama de Behling y paradigma actual, Iñaki Ábalos, Renata Sentkiewicz, 2013 (Fuente: Ensayos, Ábalos)

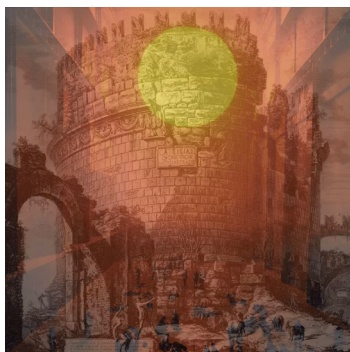


Fig. 09

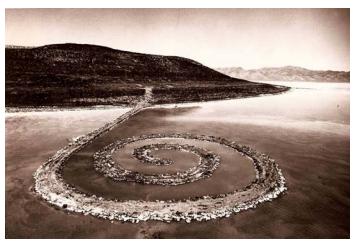


Fig. 10

Fig. 09. *The weather project over Piranesi ruins*. Técnica Photo-collage. (Fuente: Elaboración propia).

Fig. 10. *Spiral Jetty*, Rozel Point, Great Salt Lake, Utah, Estados Unidos, Robert Smithson, 1970. (Fuente: Dia art foundation)

16. Robert Smithson, "Entropy made visible" en *Robert Smithson: The Collected writings*, ed. Flam, Jack (Berkeley / Los Angeles / Londres: University of California, 1996): 301-309. Traducción de Moisés Puente en *De lo mecánico a lo termodinámico*, ed. Javier García-Germán (Barcelona: Gustavo Gili, 2010): 54

17. Alejandro de la Sota, "Urbanización en Alcadia" (1984) en *Alejandro de la Sota, Arquitecto*, ed. Ignacio Peña Marín (Madrid: Pronaos, 1977): 200

"Se prefabrica toda la construcción y se lleva hecha desde la fábrica a donde sea, en este caso Mallorca. Paneles de chapa, forjados de chapa, tabiques de chapa, instalaciones hechas en taller, pavimentos prefabricados de grandes dimensiones, todo de fácil montaje. Se ahorra tiempo, se consigue calidad y se obliga a formas tal vez lejos de la Arquitectura."

N.del A.: El proyecto del maestro gallego introduce el concepto de industrialización, apostaba por una construcción alejada de la que entonces dominaba el panorama arquitectónico en España. De la misma forma que la industrialización de la construcción cambió las formas de concebir la arquitectura hace décadas, obligando a repensar sus procesos y formas tal y como sugería sutilmente Sota, se apuesta porque la introducción de la termodinámica en los procesos de diseño de la arquitectura suponga también un cambio y, en definitiva, un nuevo salto cualitativo para la disciplina hacia la definición de una arquitectura de nuestro tiempo.

18. Philip Ursprung, "Aires de cambio. Un viaje por los edificios de H Arquitectes", *El Croquis* n° 203 (*H Arquitectes*) (2020): 326

19. Andrés Cánovas Alcaraz, "Después de la Industria", *Arquitectura Viva* n° 148 (*Transformaciones*) (2013): 21

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"⁽¹⁶⁾.

A partir de esta propuesta de Smithson, podría decirse que esa dialéctica del cambio entrópico 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, prestando atención a ambas realidades por igual, al mismo tiempo que se atienden tanto a criterios científicos como culturales en el proceso de proyecto.

Las decisiones funcionales, materiales y estéticas del proyecto quedan supeditadas en gran medida a dichas premisas. Se obliga así en el camino *a formas tal vez lejos de la arquitectura*⁽¹⁷⁾ que permitirán a esta tener cierto grado de autonomía frente al determinismo del programa y el contexto físico, los cuales son agentes externos volátiles, mientras que el clima cíclicamente variable del medio natural y el inexorable devenir del tiempo, permanecerán.

Este posicionamiento es lo que da lugar a lo que aquí viene a denominarse como 'Recargas Termodinámicas': una forma de intervenir sobre el patrimonio construido en la cual, frente a los criterios habituales de intervención sobre este - basados principalmente en el léxico, el contexto o el programa- se plantea la recuperación y puesta en valor del patrimonio desde estrategias de diseño termodinámico fundamentadas en intercambios de energía con la atmósfera del entorno próximo y abiertas al cambio y la variabilidad del tiempo atmosférico y el devenir del tiempo histórico.

El término 'recarga' hace alusión a la idea de recuperar estas piezas desde una mirada donde la energía ocupa un lugar predominante en la concepción de estas obras. La introducción de este enfoque termodinámico sobre el patrimonio es lo que precisamente hace evolucionar estas obras desde el término de "intervención" hacia su denominación bajo el concepto de 'recarga'. No obstante, el concepto va más allá de lo energético ya que, en última instancia, trata de volver a (re)cargar de vida los viejos edificios a todos los niveles desde la técnica contemporánea: desde lo funcional y programático hasta lo espacial, formal y simbólico.

De cara a actuar sobre las ciudades preexistencias, el trabajo centra su atención en la creciente recuperación del patrimonio industrial que puebla ya nuestras ciudades. Con ello se persigue incidir en la idea de que "la desindustrialización es una de las fuerzas impulsoras de la reconversión urbana desde mediados del siglo XX"⁽¹⁸⁾, expuesta entre otros por el crítico Philip Ursprung.

Tras el cierre y abandono de muchas industrias, durante un tiempo se consideraron ruinas que simbolizaban el declive, la recesión y el desempleo. Sin embargo, con el paso del tiempo y el crecimiento de los núcleos urbanos, muchas de ellas han pasado a ocupar situaciones privilegiadas dentro del tejido urbano, reconvirtiéndose en oficinas del sector servicios e incluso residencias para clases acomodadas, aprovechando en muchas ocasiones una mayor flexibilidad normativa para su transformación. En esta línea incide el arquitecto Andrés Cánovas, para el cual "son los edificios industriales los que pueden ser objeto de un buen número de reflexiones y también de alguna que otra intervención alejada de lo previsible"⁽¹⁹⁾.

Estas piezas de carácter industrial, por sus cualidades intrínsecas, ofrecen amplias posibilidades espaciales, materiales y energéticas para afrontar estas operaciones de Recarga Termodinámica. Al mismo tiempo, su condición de piezas históricas recientes permite a menudo liberarlas de una excesiva rigidez normativa e ideológica a la hora de intervenir en ellas, algo que resultaría complicado de imaginar en caso de actuar sobre un patrimonio de carácter más clásico (iglesias, palacios, villas, etc.).

Así mismo, poner el foco en el patrimonio industrial ofrece la oportunidad de poner en valor el legado arquitectónico de una época fundamental de la historia para entender el presente —con sus aciertos y errores—, así como el futuro próximo. Al fin y al cabo, podría decirse que el patrimonio industrial es probablemente, junto a las infraestructuras de comunicación y transporte, el mayor legado arquitectónico y urbano de las ciudades modernas.

Con todo ello, en términos sencillos, pero precisos, puede afirmarse que el objetivo de la investigación pasa por responder a la pregunta de cómo puede proyectarse sobre piezas existentes del patrimonio industrial a través de una condición termodinámica. En este sentido, resulta clave entender en qué medida esa mirada termodinámica favorece o dificulta la recuperación del citado patrimonio.

De cara al desarrollo de la investigación, se analizará el proceso de la disipación de energía que se produce entre el clima exterior, la forma construida, la atmósfera interior de los edificios y el cuerpo humano, todo ello entendido desde el soporte material que constituyen las infraestructuras y edificaciones industriales. De esta forma, se distinguen tres niveles de actuación en función de la escala de los intercambios.

En primer lugar, se encuentra el análisis de los procesos de difusión energética que se dan entre el clima exterior y la forma construida. Es decir, se pondrá el foco en la atmósfera territorial o urbana en la que se producen los intercambios energéticos entre ambos niveles, prestando en este caso especial atención a las infraestructuras industriales de carácter urbano como soporte de actuación.



Fig. 11

En segundo lugar, la investigación se aproximará a los procesos de transmisión y difusión de la energía entre la forma construida y la atmósfera interior de los edificios. En este punto, las leyes de la termodinámica, siempre de carácter dual a partir de la contraposición de opuestos (diferencia de altura, de presión, de temperatura...) encontrarán su correlato arquitectónico en la contraposición de elementos captadores etéreos y dispositivos acumuladores masivos. En este caso, los conjuntos industriales y las viejas fábricas aparecen como escenarios de oportunidad para estas actuaciones.

En tercer lugar, el trabajo pondrá el foco en los intercambios energéticos que se producen entre la atmósfera interior de los edificios y el propio cuerpo humano. Cobrarán en este punto especial relevancia tanto asuntos técnicos como la fisiología, como temas más conceptuales y abstractos como la fenomenología y la redefinición de la noción de lujo y confort desde términos termodinámicos.

Una vez enmarcado el ámbito de estudio y el enfoque teórico y conceptual del mismo, el proyecto de investigación propuesto por el candidato para la beca de la Fundación Arquia en colaboración con la Real Academia de Bellas Artes de San Fernando centra su atención en el primero de los niveles de actuación a desarrollar: la atmósfera urbana y las infraestructuras industriales de carácter urbano como soporte de actuación. A continuación, pasará a exponerse con mayor detalle el ámbito de estudio específico, así como los objetivos y los campos de estudio a analizar en el citado proyecto de investigación.

La ciudad de Nueva York como escenario entrópico

La ciudad de Nueva York se entiende como un escenario perfecto para llevar a cabo la presente investigación. La megaurbe americana solo puede entenderse a partir de la gran eclosión industrial que se produce principalmente en las ciudades europeas y norteamericanas, fundamentalmente ubicadas junto a nudos de conexión ferroviaria y ríos o mares con puertos fluviales. Este último, es el caso de Nueva York, ciudad que encuentra su origen en el comercio marítimo de los colonos holandeses que la fundaron.

Con el paso de las décadas, y la expansión del comercio terciario y las industrias tecnológicas, el vasto parque industrial que abarcaba infraestructuras y edificios de todo tipo en las periferias de las ciudades fue abandonándose progresivamente. Se planteaba por tanto el dilema de qué hacer con estos lugares. ¿Debían demolerse rápidamente para levantar algo nuevo? ¿O por el contrario debían conservarse y transformarse? Si bien la primera opción fue la dominante en buena parte de Norteamérica y Europa, lo cierto es que en la ciudad de Nueva York existen diversos casos desde mediados del siglo XX que pueden entenderse de forma pionera como una excepción a la postura hegemónica primero y después como una muestra de un cambio de tendencia en la actualidad.

Así, por un lado, la tradición americana normalmente se ha caracterizado tal y como expresa Jesús Irisarri por la noción de “edificio amortizado, se tira y se hace uno nuevo”. En este sentido, incide el arquitecto gallego en una entrevista, la concepción del patrimonio en Estados Unidos en comparación con España resulta muy distinto: “Allí son mucho más selectivos, no catalogan media ciudad como aquí” ⁽²¹⁾. Esa noción de amortización de lo construido, ligado al carácter flexible y selectivo a la hora de catalogar, así como de la propia normativa urbanística de la ciudad, sin olvidar unos fuertes intereses económicos, se han traducido en esa visión que entiende la ciudad como una vorágine de nuevas construcciones que sustituyen edificios obsoletos en un proceso cíclico que parece no tener fin.

Ese entendimiento puede afirmarse que incardina sus raíces en la mirada de Robert Smithson, cuyo trabajo ilumina el debate en la disciplina en torno al concepto de entropía a la hora de entender su valor desde el campo de la arquitectura y la ciudad. Smithson, a raíz del viaje que realiza en 1967 por Passaic, su ciudad natal —convertida entonces en un suburbio deprimente de Nueva Jersey, a las afueras de la gran metrópoli neoyorkina— identificará en ese contexto el carácter entrópico de la ciudad de Nueva York.

Su obra *Un recorrido por los Monumentos de Passaic, Nueva Jersey* ⁽²¹⁾, da cuenta de lo que allí encontró: un paisaje fascinante conformado por los restos de un territorio industrial desolado pero, no obstante, con una gran capacidad de evocación. Así, Smithson revela la realidad entrópica de los paisajes industriales abandonados, mostrando que es a costa del aumento de la entropía de estos lugares como Manhattan mantiene sus bajos niveles de degradación. O dicho de otro modo, el motivo al mismo tiempo del origen y declive de todo este ámbito industrial periférico, no es otro que la propia Nueva York.

Dirá Smithson: “Passaic parece estar lleno de agujeros en comparación con la ciudad de Nueva York, que parece estrictamente empaquetada y sólida. Esos agujeros son, en cierto sentido, los vacíos monumentales que definen, sin pretenderlo, los vestigios de la memoria de un juego de futuro abandonado. Passaic revela la degradación irreversible que Nueva York desencadena en su periferia, erigiéndose como su anticlimax, como su antimonumento” ⁽²²⁾.

Fig. 11. Monumento fuente, vista de pájaro
Fotografía de Robert Smithson en *Monuments of Passaic*, 1967 (Fuente: Robert Smithson)

20. Jesús Irisarri. Entrevista en *Atlántico Diario* por R. Suárez, 22 de octubre de 2016.

21. Robert Smithson, *Un recorrido por los monumentos de Passaic, Nueva Jersey* (Barcelona: Gustavo Gili, 2006)

22. Robert Smithson, *Un recorrido por los monumentos de Passaic, Nueva Jersey* (Barcelona: Gustavo Gili, 2006): 47



Fig. 12



Fig. 13

Fig. 12. *The Factory*, Andy Warhol, Nueva York, EEUU, 1962. (Fuente: gmproyectos.com)

Fig. 13 Esquina del Meatpacking district. Estado previo a la reconversión (1985) y estado transformado (2010) (Fuente: Mark Byrnes, Bloomberg city lab)

23. *Manhattan*, Woody Allen, 1979: min. 02

24. Andy Warhol, *The Factory* (1963-1968). *The Factory* fue un estudio de arte fundado por Andy Warhol situado en la quinta planta del número 231 de la calle 47 Este (Midtown, Nueva York). El estudio funcionó entre 1963 y 1968, fecha en la que se trasladó a Union Square Oeste. En palabras de John Cale en 2002, no se llamaba *The Factory* gratuitamente, allí era donde se producían en cadena las serigrafías de Warhol. Mientras alguien estaba haciendo una serigrafía, otra persona estaba rodando una película. Cada día ocurría algo nuevo.

25. N del A.: Ejemplos de esa reconversión tardía del patrimonio industrial se encuentran también en sendas ciudades españolas a partir de principios del siglo XXI. Entre otras intervenciones podrían descarse el caso de Madrid podrían destacarse la reconversión en lugares culturales de zonas productivas como el Matadero o la Serrería Belga para albergar el Medialab Prado en Madrid o la reconfiguración de la Central térmica de San Adrià del Besós en Barcelona.

En su viaje, Smithson interpreta las instalaciones industriales devastadas en términos estéticos como ruinas contemporáneas capaces de alcanzar la inmortalidad del monumento, como memoria de un paisaje industrial, agotado y entrópico. En cierto modo, es algo que Woody Allen también expresó de forma sutil y perspicaz al entender la ciudad como “una metáfora de la decadencia de la cultura contemporánea”⁽²³⁾ en esas frases que, acompañadas de la melodía de George Gershwin, dan comienzo a su película *Manhattan*.

En última instancia, el planteamiento de Smithson no solo influirá enormemente en el entendimiento del concepto de entropía ligado al ámbito de la arquitectura y la ciudad, sino que ahonda en las raíces de los principios de la ecología y el medioambiente, dando buena cuenta de la transversalidad del concepto de entropía y reafirmando las palabras de J. Rifkin recogidas anteriormente.

Por otro lado, la ciudad de Nueva York también se caracteriza por pioneros procesos de conservación y reconversión de grandes zonas industriales desde mediados del siglo XX que entienden lo existente desde un punto de vista radicalmente distinto a partir de la recuperación y transformación de estructuras industriales obsoletas.

En esta línea, conviene destacar el hecho de como desde los años '50 se ha producido la transformación y el cambio de uso de muchas antiguas fábricas, aprovechando sus amplios espacios diáfanos en amplias viviendas tipo loft. Este movimiento encuentra su apogeo concretamente en los barrios del Soho, Tribeca y Nolita, fruto de la búsqueda por parte de profesionales liberales y artistas de espacios de bajo coste en los que vivir y trabajar al mismo tiempo.

Especial relevancia en este proceso cobra la figura de Andy Warhol y su estudio ‘*The Factory*’⁽²⁴⁾. En un tiempo en que la sociedad neoyorkina parecía representada por la imagen de ejecutivos trajeados trabajando en amplios despachos de Wall Street o Madison Avenue levantados en modernas torres de oficinas —tal y como se refleja con acierto en la serie *Mad Men*—, el artista americano contribuye a romper con los cánones establecidos.

Si bien la cultura de masas estadounidense era el objeto habitual de las obras de Andy Warhol, al mismo tiempo le gustaba transgredir sus estrictas normas sociales, lo cual tuvo también su reflejo en su espacio de trabajo. Warhol, apuesta por instalarse en un viejo y destartado estudio de un edificio en Midtown. Ayudado por su amigo el decorador Billy Name, combina la estructura industrial del estudio sin apenas muebles —más allá de algunas piezas reutilizadas de otros lugares—, con paredes recubiertas de papel de estaño, espejos rotos y pinturas plateadas, todo ello acondicionado con un sistema de climatización e instalaciones muy rudimentarias y completamente vistas. El resultado era un lugar con una atmósfera única, alejada de cualquier dogma preestablecido.

Con Warhol —sin olvidar el papel de otros artistas e intelectuales como Gordon Matta-Clark— se consolida la tendencia de reconvertir viejos edificios industriales en lujosos apartamentos y estudios, al tiempo que la estética de lo inacabado y lo reutilizado cobra relevancia, sin olvidar la despreocupación por tratar de ocultar las instalaciones y cualquier otro elemento técnico. De esta forma, podría afirmarse que esta corriente abre un nuevo concepto a la hora de definir la noción de lujo y confort.

Más adelante, en la década de los '90, la transformación del barrio de Meatpacking —caracterizado por mataderos y plantas empacadoras de carne en desuso— destaca también como ejemplo paradigmático a nivel mundial de la recuperación y reconversión completa de espacios patrimoniales, consolidando la tendencia iniciada décadas atrás de como lo ocupación de espacios industriales obsoletos por actividades culturales deriva en la gentrificación completa del barrio gracias al valor añadido que estos nuevos usos e inquilinos aportan al otrora lugar degradado. Estas intervenciones pioneras fueron el ejemplo a seguir por muchas otras ciudades a lo largo y ancho del globo: desde Londres hasta Sidney, pasando por Rotterdam, Berlín o si bien con cierto retraso, Madrid o Barcelona⁽²⁵⁾.

Por todo ello, podría afirmarse que en la ciudad han convivido de forma híbrida ambas corrientes, si bien de un tiempo a esta parte, lo cierto es que se vislumbra un cambio de tendencia creciente, especialmente vinculado con la puesta en valor y recuperación del patrimonio industrial.

Las infraestructuras de carácter industrial de la ciudad de NY como marco de oportunidad para una reconversión termodinámica del espacio urbano

Al mismo tiempo que Nueva York enfatiza su atención en la recuperación patrimonial de múltiples conjuntos industriales, a partir de finales de los '90 (Meatpacking District, Moma PS1...), la ciudad comienza también de forma pionera a centrar su atención en la recuperación de infraestructuras industriales de escala urbana y territorial. Estas ya no se tiran para hacer otra cosa, sino que se rehabilitan y se transforman en nuevos equipamientos



Fig. 14



Fig. 15

Fig. 14. Vista panorámica. High Line Park, Diller Scofidio + Renfro, Barcelona, España, 2010. (© Iwan Baan)

Fig. 15 Vista detalle. Fábrica de Azúcar Domino y Domino Park en los muelles y alrededores, James Corner, Nueva York, 2019 (© Daniel Levin)

26. ver Javier García-Germán y Silvia Benedito "Territorial Atmospheres" en *Thermodynamics Interactions. An Architectural exploration into Physiological, Material, Territorial Atmospheres*, ed. Javier García-Germán (Nueva York / Barcelona: Actar, 2017): 168-246

27. Philippe Rahm. "Philippe Rahm interviewed by Javier García-Germán" en *Thermodynamics Interactions. An Architectural exploration into Physiological, Material, Territorial Atmospheres*, ed. Javier García-Germán (Nueva York / Barcelona: Actar, 2017): 60

28. para ver el desarrollo del concepto de 'microclima' consultar Rudolf Geiger, Robert H. Aron, Paul Todhunter. *Climate near the ground* (Londres: Vieweg + Teubner Verlag, 2012). A pesar del año de su publicación original (1927), gran parte de sus apuntes acerca de la noción de microclima continúan aún hoy siendo plenamente vigentes.

29. Rudolf Geiger, Robert H. Aron, Paul Todhunter. *Climate near the ground* (Londres: Vieweg + Teubner Verlag, 2012): 386

públicos al servicio de las demandas contemporáneas de la ciudad de Nueva York, al tiempo que ponen en valor su memoria.

En este sentido, destaca en primer lugar la transformación de zonas portuarias anteriormente ligadas al transporte marítimo de mercancías. A partir del plan de 1994 'Reclaiming the City's Edge', elaborado en el marco del 'New York City Comprehensive Waterfront Development Plan', las zonas portuarias y ribereñas de la ciudad de Nueva York, y en especial de Manhattan, transforman por completo su imagen, buscando mejorar los accesos al agua y conectarlos con itinerarios peatonales. En este sentido, destaca las intervenciones que rodean la punta sur de Manhattan y conectan Battery Park con el South Street Seaport. De igual forma, desde entonces, se han sucedido las transformaciones de diversos muelles de carga para instituciones culturales.

Otras intervenciones más recientes, ya en las riberas de Brooklyn o Williamsburg, son la recuperación del entorno de los tanques de petróleo de la compañía Astral Oil Works en Bushwick Inlet o Domino Park, un parque establecido en el marco de la antigua refinería de azúcar Domino, la cual cerró sus puertas en 2004 tras 150 años en activo. De igual modo, debe apuntarse la importancia de otras infraestructuras urbanas reconvertidas en el interior de la urbe, destacando la recuperación ligada al patrimonio ferroviario con los casos del exitoso High Line Park (Diller Scofidio + Renfro 2009/2014) en Manhattan o la propuesta de recuperación del Pennsylvania Railroad en Jersey City por parte de 'The Enbankment Coalition', aún en proyecto. Más allá de todas estas actuaciones, la 'Preservation League of New York' preparó en 2014 un catálogo de edificios e infraestructuras industriales vacías e infrautilizadas ('Industrial Heritage Reuse Project') que se encuentran a la espera de encontrar un nuevo cometido.

Esta actitud pionera a la hora de recuperar infraestructuras industriales de carácter urbano, así como la existencia de múltiples y exitosas transformaciones, permite a la investigación encontrar un buen punto de partida para analizar las cualidades y potencialidades de todas ellas —así como sus posibles fallas—, desde un punto de vista contemporáneo en el que la termodinámica y la sostenibilidad cobran un papel central frente a los criterios habituales de intervención sobre el patrimonio, los cuales como ya se ha mencionado, se plantean principalmente a partir del léxico, el contexto físico o el programa.

Son numerosos los autores que evidencian la importancia de entender la ciudad en su conjunto como un sistema termodinámico abierto en el que los edificios no se encuentran aislados de su entorno, tal y como defiende Kiel Moe. A partir de la aplicación de la teoría de las estructuras disipativas. Moe defenderá que los edificios deben ser capaces de sacar el máximo partido de su entorno próximo, por tanto la consideración de este resulta crucial, no solo desde lo físico sino también desde lo cualitativo. Es por ello, que resulta importante estudiar las interacciones termodinámicas entre los fenómenos meteorológicos, el paisaje y la forma urbana ⁽²⁶⁾.

Así, para una redefinición termodinámica del territorio y la ciudad, el objetivo radica en maximizar y amplificar las cualidades energéticas del entorno para favorecer el aprovechamiento de estas por la materia construida, al mismo tiempo que se mejora el confort urbano, entendiendo este último como un espacio más del habitar contemporáneo. Dado el hecho de que el ser humano ha colonizado ya una gran parte de la superficie terrestre, podría apuntarse en la idea expuesta por Philippe Rahm de que "en realidad, el espacio exterior ya nunca más será algo natural". En ese sentido, Rahm afirma "sentirse próximo al entendimiento de Peter Sloterdijk acerca de que el mundo entero es ya un gran interior o una construcción de un clima atmosférico interior" ⁽²⁷⁾.

Por ello, entendiendo el paisaje urbano o natural como un conjunto unitario, puede afirmarse que las actuaciones llevadas a cabo en el espacio urbano son el primer estadio para el acondicionamiento de los distintos interiores que la arquitectura ofrece al hombre para cobijarse. El tipo de suelo (si es permeable o no, si refleja la radiación etc.), la topografía urbana, la vegetación, la combinación de sistemas de refrigeración natural con otros artificiales etc. son elementos y artificios que contribuyen a la generación de microclimas en el entorno urbano ⁽²⁸⁾, de forma que ayudan a mejorar las condiciones de confort del espacio urbano en primer lugar y, de forma consecuente, también en los interiores de los edificios al encontrarse estos en un marco más benigno.

Fue Rudolf Geiger quien ya en 1927 apuntó todas estas ideas en su trabajo *Climate near the ground*. Su obra exponía la idea de que las interacciones termodinámicas a ras de suelo podían ser empleadas para generar microclimas beneficiosos para los intereses del hombre. Para él, "mientras que el clima, y en especial el microclima, se encuentran fuera del control del hombre, el microclima es relativamente fácil de moldear a sus deseos" ⁽²⁹⁾.

Como resultado de su trabajo, la microclimatología se presentaba como una herramienta útil de cara a modular y regular la relación que se establecía entre el clima local, el paisaje y el entorno construido. Esta disciplina fue recogida y perfeccionada por Victor y Aladar Olgyay quienes, a partir del trabajo de Geiger, desarrollan nuevas formas para diseñar el entorno urbano, confiriendo a la forma urbana, al paisaje y la vegetación, al agua, a ciertos materiales, a la incidencia solar o a las corrientes de aire entre los edificios la capacidad de suavizar y



Fig. 16

dispar parte de los flujos energéticos del clima local. Todas estas ideas tendrán su continuidad en la actualidad en el trabajo de diversos autores entre los que destacan Iñaki Ábalos, Silvia Benedito, Javier García-Germán, Philippe Rahm o Mathias Schüller entre otros.

De igual forma, tal y como incide Silvia Benedito en su ensayo *Landscape and atmosphere - a genealogy of appearance*, las reflexiones en torno al clima en relación al paisajismo urbano, no deben considerarse solo físicamente sino también cualitativamente⁽³⁰⁾. En este sentido, la percepción de la atmósfera urbana y su capacidad de generar microclimas no se limita a la percepción fisiológica de cada individuo, sino que llega a trascender ese umbral para ubicarse en los campos de la estética y la fenomenología. En esta línea, más allá de Benedito, incidirán también otros autores más próximos al mundo del arte y el pensamiento, como pueden ser Olafur Eliasson y Gernot Böhme respectivamente. Este último apuntará que “la nueva estética se encontrará condicionada por la relación que se establezca entre las cualidades ambientales y el estado de ánimo del ser humano”⁽³¹⁾.

Por todo ello, puede decirse que la investigación propuesta para la beca, a partir del entendimiento temporal que introduce la noción de entropía en la arquitectura, explora las posibilidades de reconversión de antiguas infraestructuras industriales abandonadas en distintos contextos urbanos (‘Paisajes urbanos entrópicos’). Se estudiará por tanto el potencial espacial, material y formal de dichas infraestructuras industriales como soporte de actuación para plantear soluciones adaptativas a partir de estrategias de intervención de carácter termodinámico capaces de transformar el microclima del entorno urbano próximo, con el consiguiente beneficio para la ciudad en general como las propias edificaciones en particular.

Atendiendo a las necesidades presentes y futuras demandadas por la sociedad, la investigación plantea la regeneración de estos paisajes urbanos entrópicos en nuevos ejes de actividad y centralidad urbana, replanteando su funcionalidad primitiva al mismo tiempo que, en última instancia, mejoran el bienestar social y el confort climático de estas áreas, maximizando el comportamiento termodinámico global de la ciudad, concebida esta como un sistema termodinámico abierto.

De cara al desarrollo metodológico de la investigación, la ciudad de Nueva York y su periferia, entendida esta como escenario entrópico, presenta numerosas infraestructuras industriales reconvertidas —y aún por transformar— que posibilitarán identificar distintos criterios de intervención a través del análisis de diversos casos de estudio. A partir de ese estudio práctico, y superponiendo la base teórica y conceptual de la termodinámica aplicada al campo del paisajismo urbano, se persigue registrar una serie de estrategias de intervención de carácter termodinámico sobre el patrimonio industrial urbano que permitirán mejorar la atmósfera global de nuestras ciudades al tiempo que ponen en valor la memoria de estas.

La Universidad de Columbia como centro de investigación

De cara a escoger el marco más adecuado para el proyecto de investigación propuesto, se apuesta por la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Columbia (*Graduate School of Architecture, Planning and Preservation, GSAPP*). Esta tiene entre sus objetivos clave desarrollar nuevas formas de pedagogía, investigación y práctica de cara a responder a los asuntos capitales de nuestro tiempo a través de todas las escalas del entorno construido. Para ello, las líneas de formación e investigación de dicha institución se enmarcan en la actualidad en tres grandes ramas: ‘Climate Change’ (Cambio climático), ‘Equity’ (Igualdad) y ‘Data & Design’ (Diseño Paramétrico).

Es en la primera de estas ramas en la cual la presente investigación encontraría el encaje perfecto para su desarrollo. La GSAPP apunta al cambio climático como uno de los más profundos y urgentes desafíos a los que la humanidad en su conjunto se enfrenta en la actualidad. Es por ello que se encuentra totalmente comprometida a contribuir a mitigar el mismo desde todos los ámbitos que rodean el campo de la arquitectura y el planeamiento urbano, a través de un amplio conocimiento, métodos sostenibles y responsabilidad moral.

En este sentido, destaca el carácter interdisciplinar de las múltiples charlas y eventos que se llevan a cabo en la GSAPP ligados al tema del cambio climático, involucrando a profesionales vinculados desde al departamento de proyectos hasta el de urbanismo, pasando por expertos en historia o en nuevos materiales, evidenciando así el enfoque coral que debe tener la respuesta al problema del cambio climático tanto en la disciplina en particular, como en el conjunto de las ciencias en general. Entre alguno de los simposios y talleres de investigación desarrollados recientemente y en los cuales la presente investigación encontraría cobijo fácilmente, podría destacarse el llevado a cabo en Noviembre de 2020, ‘Resilience by design’⁽³²⁾.

De igual forma merece la pena señalar los numerosos cursos y asignaturas ligados a esta rama de investigación del Cambio Climático, de los cuales el presente trabajo podría enriquecerse en gran medida. En este sentido, se consideran de gran interés para la misma los

Fig. 16. Olafur Eliasson. “Lost in the fog” en *Your atmospheric colour atlas*, 21st Century Museum of Contemporary Art, Kanazawa, Japón 2009 (© Studio Olafur Eliasson)

30. Silvia Benedito “Landscape and atmosphere: Genealogies of Appearance” en *Thermodynamics Interactions. An Architectural exploration into Physiological, Material, Territorial Atmospheres*, ed. Javier García-Germán (Nueva York / Barcelona: Actar, 2017): 175-187

31. Gernot Böhme. *Atmosphere as the fundamental concept of a New Aesthetics* (Berlin: Print, 1993):114
Para el desarrollo de este concepto, se recomienda consultar particularmente pp. 113-126.

32. *Resilience by design*. Simposio organizado por Kate Orff, Mattijs Bouw, Eric Klinenberg y Rebuild By Design. (GSAPP) en colaboración con NYU/IPK, PennDesign. 19 y 20 de Febrero de 2016 en el Wood Auditorium, Nueva York.

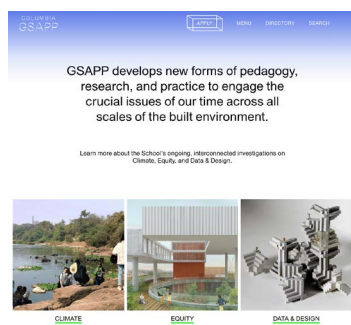


Fig. 17



Fig. 18

seminarios de ‘Adaptation Technologies: Towards an ethics of care’ de Jorge Otero-Pailos, ‘Transscalarities: The Intersectional design of Climate’ de Andrés Jaque y muy especialmente el seminario ‘Man, machine and the industrial landscape: Re-imaging the relationship between industrial and public territories’ impartido por el profesor Sean Gallagher, actual Director de Sostenibilidad de Diller Scofidio + Renfro y responsable del proyecto High Line de Nueva York, el mencionado parque construido en las antiguas vías de tren del corazón de Manhattan.

Así mismo, no debe dejar de apuntarse la posibilidad de poder acceder a una abundante colección de fondos bibliográficos relacionados con la materia tanto en la propia biblioteca de la Universidad de Columbia, como en otras instituciones de muy diversa índole de Nueva York en las que se han llevado trabajos de investigación de naturaleza compartida (desde el MOMA PS1 hasta la Cooper Union). Todo ese conocimiento, tal como se recogía anteriormente, resultará crucial a la hora de plantear de forma certera y rigurosa las estrategias de intervención de carácter termodinámico sobre las viejas infraestructuras del patrimonio industrial.

Por todo ello, se cree oportuno que el jurado considere el potencial del proyecto de investigación propuesto, entendiéndolo también enmarcado dentro de la línea de investigación ‘Climate Change’ de la *Graduate School of Architecture, Planning and Preservation (GSAPP)* de la Universidad de Columbia, Nueva York.

Madrid, Marzo de 2021

Fig. 17. Pagina web de inicio de la GSAPP, Universidad de Columbia (consultada 2021.03.18)

Fig. 18. Línea de investigación ‘Climate’, GSAPP, Universidad de Columbia. <https://www.arch.columbia.edu/climate> (consultada 2021.03.18)