

Híbrido: entre la disidencia y la ecología

Hybrid: between dissidence and ecology

NIEVES MESTRE MARTÍNEZ

Resumen / Abstract

El texto pretende explicitar las relaciones comunes entre dos variables inicialmente independientes: lo híbrido como recurso proyectual, y lo ecológico como forma de rendimiento, de forma que puedan ser enunciados de forma interrelacionada, propiciando una lectura inédita de ambos. En primer lugar se cuestiona la exclusiva caracterización funcionalista de híbrido arquitectónico consensuado por el estado del arte y ampliarla con otras acepciones menos atendidas por la crónica. En segundo lugar se pondrá de manifiesto el desplazamiento del término desde los aspectos programáticos –software– hacia los prestacionales –hardware–, demostrando en última instancia su contribución a la eficiencia energética del ente construido.

This article aims to reveal mutual relationships between two initially independent concepts: hybridization as design tactic and ecology as performance imperative, so they could be defined as intertwined ideas, promoting a novel understanding for both. Initially we question the exclusive functional characterization of hybrid buildings agreed by architecture literature, extending it with other peripheral meanings less attended by the state of the art. Secondly, we will highlight the displacement of the term from a programmatic/functional description – software – towards a performative one – hardware –. Finally we will demonstrate its contribution to energy efficiency within building entity.

Palabras clave / Keywords

Ecología urbana, eficiencia energética, híbrido, agregado arquitectónico.

Urban ecology, energy efficiency, hybrid, architectural aggregate.

Nieves Mestre Martínez. Doctor Arquitecto por la Universidad Europea con la tesis “De la eficiencia energética a la redundancia ecológica”. Profesora en la Universidad Europea, ha impartido clases y conferencias en la Universidad Politécnica de Madrid (ES), IE School of Architecture, Syracuse University (US), University of Nottingham (UK), TU Delft (NL), Architectural Association (UK), Budapest University of Technology and Economics (HU), Sapienza Università di Roma (IT), Technical University of Munich (DE). Su propuesta pedagógica ha recibido premios como el de Innovación Docente JIU 2011 o el Powering Transformation SB 14. Ha participado en proyectos de Investigación como EDUCATE y ha sido miembro del Comité Técnico en Congresos como JIU 2012, CONAMA 2012, o IFOU 2014. Ejerce como arquitecto desde 2002 con premios como el Concurso de Vivienda IVIMA Berrocales (2007), EMV Ensanche de Vallecas (2009) Parco Della Memoria (2007) y European 8 (2006).

1 *Imagine for instance: Horse-eagles. Pumpkin-bearing frogs. Frog-bearing pea vines. Tarantula-potatoes. Sparrows in the form of whales, picking up crumbs in the street. If these combinations seem incongruous and weird, I assure you in all seriousness that they are not a whit more so than the curiosities encountered with such frequency by the student of what nowadays passes for architecture.* Henry Louis Sullivan, “The Young Man in Architecture”, *Inland Architect and News Record* 35 (1900).

2 Existen reivindicaciones expresas al híbrido megaestructural en los años 60 a través de los textos de Aldo Rossi, Robert Venturi o Reyner Banham; *Architettura della Città* (1966), *Complexity and Contradiction in Architecture* (1966), y *Megastructures: urban future of the recent past* (1963).

3 El término “Posmoderno” se refiere al periodo definido entre 1957, año del último Congreso del CIAM, y 1982, fecha del concurso de La Villette. Con esta demarcación pretende ampliarse la habitual identificación del término con la Posmodernidad neo-historicista y ecléctica de los años 70 y 80.

4 Charles Jencks. *The New Paradigm in Architecture: The language of Posmodernism*. London/New Haven, Yale University press, 2002, p. 210.

5 El término “monstruo” se asocia al resultado espontáneo de una agregación híbrida en autores como Steve Baker, Michael Weinstock, Iñaki Ábalos, Georges Teyssot, Sara Marini o Charles Jencks. En ellos se define el carácter transgénico, termodinámico, biomórfico o morfogenético de dicha agregación.

6 Joseph Fenton. “Hybrid Buildings”. *Pamphlet Architecture* nº 11. Nueva York, Princeton Architectural Press.

7 Términos acuñados por George Harrison Shull en 1914, y W. Gordon Whaley en 1944.

8 Iñaki Ábalos y Juan Herreros. *Técnica y Arquitectura en la ciudad contemporánea: 1950-2000*. Guipúzcoa, Editorial Nerea, 1992, p. 210.

9 Reyner Banham. *Megastructure. Urban futures of the recent past*. Londres. Thames and Hudson, 1963.

10 Rem Koolhaas. *New York, Retroactive Manifiesto for Manhattan*. Nueva York, Oxford University Press, 1978.

11 Se puede establecer un fácil paralelismo entre la línea argumental del textos de Fenton y *The Architecture of the Well Tempered Environment*, de Reyner Banham. Situados respectivamente al inicio y ocaso de la Posmodernidad, ambos comparten un marcado discurso sobre forma, lenguaje y comunicación.

12 En *Delirious New York* Rem Koolhaas define un híbrido genérico, cercano al tipo monolítico definido por Fenton, aunque basado en la cultura de la congestión urbana. *This is Hybrid*, editado por A+T en 2011 es uno de los últimos textos en incorporarlo explícitamente. Su aportación fundamental se refiere a la distinción tipológica del *mixed-use* norteamericano frente al condensador de la vanguardia soviética, tanto en el club obrero como en su versión doméstica.

Hibridación y disidencia

La disciplina arquitectónica ha otorgado una correspondencia histórica entre forma y función que ha estructurado sus sucesivos cánones de belleza. De *Re Aedificatoria*, publicado por Leon Batista Alberti en 1452, diferenciaba ya las arquitecturas cultas –definidas por un único uso y con valor simbólico, tales como templos, bibliotecas, palacios...– de las civiles no cultas –con usos mezclados y carentes de valor simbólico–. Esta aclamación permeará con cierta continuidad hasta la modernidad heroica de Louis Sullivan, quien rechazó abiertamente el híbrido historicista por implicar una estrategia aditiva contraria a los principios sustractivos de la arquitectura orgánica: el autor llegó a equiparar sus efectos estéticos con las atrocidades de la manipulación genética¹.

La identificación funcionalista de la Modernidad será sin embargo desobedecida por numerosas voces de la vanguardia radical. Sus propuestas promocionarán la reconsideración híbrida del edificio monofuncional prismático en revisiones funcionales y estructurales. Esta reivindicación se propagará durante la Posmodernidad, en que algunas voces² repudiarán el edificio monocultivo en base a la capacidad mestiza de la ciudad histórica. Con el tiempo “casi todos los arquitectos de la Posmodernidad³ desde Aldo van Eyck defendieron de algún modo su compromiso con lo híbrido o el espacio intersticial”⁴. Pero lejos de ser una invención Posmoderna, la acumulación de programas en una sola estructura ha sido amparada desde tiempos remotos: sus probados beneficios sobre la accesibilidad, la economía, la seguridad o el mantenimiento de la edificación han garantizado su supervivencia al margen de los cánones disciplinarios.

Este texto pretende en primer lugar cuestionar la exclusiva caracterización funcionalista de híbrido arquitectónico consensuado por el estado del arte y ampliarla con otras acepciones menos atendidas por la crónica. En segundo lugar se pondrá de manifiesto el desplazamiento del término desde lo programático –*software*– hacia lo prestacional –*hardware*–, demostrando en última instancia su contribución a la eficiencia energética del ente construido.

De la forma híbrida al rendimiento híbrido

Híbrido es un adjetivo biológico que describe heterogeneidad hereditaria respecto a un mismo carácter. Como concepto genético, la hibridación fue anticipada por Aristóteles en referencia a la procedencia de determinadas especies de animales mitológicos. Estos monstruos⁵ estaban compuestos de partes conocidas de animales y seres vivos, cuya combinación les permitía capacidades que ni los animales ni los humanos tenían por separado. Sin embargo no fue hasta el siglo XIX cuando los padres de la genética actual pusieron en marcha los primeros experimentos de hibridación en formas vivas, estableciendo las bases matemáticas y biológicas de estos procesos⁶. Conceptos como heterosis y vigor híbrido⁷ describen una condición de dominancia del descendiente híbrido respecto a sus progenitores, referida ésta a la superioridad de tamaño, rendimiento, eficiencia metabólica o capacidad de supervivencia.

Pese a la constatación científica de sus beneficios, en el ámbito de la arquitectura la hibridación se ha mantenido identificada casi en exclusiva con la agregación de usos heterogéneos “vinculados estrechamente entre sí”⁸. En los textos de Aldo Rossi, Robert Venturi, Reyner Banham⁹ o Rem Koolhaas¹⁰ existe constancia de un híbrido explícitamente vinculado a la idea de megaestructura urbana. Aunque las primeras referencias al término híbrido como agregado funcional se enmarcan en la Posmodernidad, las monografías sobre el tema tardan en aparecer. La publicación de *Hybrid Buildings* en 1985 puede considerarse la primera investigación monográfica explícita¹¹. Con este texto y otros vinculados¹² el adjetivo híbrido adquiere consistencia

de fenómeno tipológico, y se analiza a través de un catálogo de casos. Los análisis se ocupan en todos ellos de los réditos figurativos de la mezcla programática, insistiendo en un registro cuantitativo del fenómeno *mixed-use*. Encontramos entre ellos escasas alusiones a otras formas de hibridación no-funcional, o a los posibles beneficios estructurales, energéticos o ecológicos promovidos por dichas agregaciones.

Frente al carácter compilatorio de los catálogos mencionados, *Made in Tokyo*¹³ puede considerarse un libro-guía, algo así un vademécum de especies híbridas urbanas. Publicado 15 años después del catálogo de Fenton, los autores presentan la arqueología de una ciudad sintomáticamente opuesta¹⁴. El texto hace una exhaustiva recopilación de arquitecturas anónimas (*da-me*) generadas por apilación, adyacencia o sustracción, que obedecen sin complejos y de manera convulsa a las leyes del mercado. Aunque subsidiariamente se describen como híbridas¹⁵, sus diferencias con la definición anterior son sustanciales: en primer lugar ya no aluden a un híbrido planificado sino espontáneo, sometido a criterios de oportunismo coyuntural; en segundo lugar, este híbrido ya no vincula funciones¹⁶ sino categorías escalares diversas –paisaje, infraestructura, arquitectura y mobiliario urbano–, que lejos de unificarse mantienen una marcada identidad diferencial; por último demuestran que, a mayor divergencia escalar, mayor oportunidad de un aprovechamiento energético combinado. Estos entornos híbridos se denominan intencionadamente “unidades ambientales” o “ecológicas”¹⁷.

Si atendemos de nuevo al símil biológico, los casos registrados en *Made in Tokyo* no se corresponden tanto con el fenómeno híbrido como con el de cooperación simbiótica o comensalista. Los beneficios de dicha cooperación se hacen por fin explícitos al hilo del anti-tipo híbrido descrito por el *Diccionario Metápolis de Arquitectura Avanzada*¹⁸: en él se sustituye el carácter adjetivo del híbrido posmoderno por una definición de carácter procesual¹⁹ donde se constituye como rasgo inherente a la cultura contemporánea. Además de detectar o reconocer la existencia de una apilación heterogénea, este relato anticipa claramente los beneficios bidireccionales entre partes derivados de dicha situación.

La omisión de sus propiedades benéficas en la literatura arquitectónica es aún más evidente en contraste con el híbrido definido por la industria automovilística o la informática²⁰. En la primera el término se ha sustantivado para definir la propulsión combinada de un motor de combustión y otro eléctrico. El término alude por tanto a la fuente de alimentación y en ningún caso a la carrocería o el sistema de transmisión del vehículo. Aplicado a un ordenador, el término indica la ubicación combinada de procesador y memoria en un mismo chip, asociando con ello materiales semiconductores y magnéticos que tradicionalmente se han utilizado por separado. En ambos casos la hibridación se aplica sobre las fuentes de alimentación –*hardware*– y nunca alude a los aspectos de equipamiento o programa –*software*–. En ellos la hibridación tecnológica fomenta además una mejora del ratio consumo/rendimiento del dispositivo o, dicho de otra forma, aumenta su eficiencia energética.

La reivindicación de estas consideraciones para el híbrido arquitectónico permite hacer una revisión del estado del arte, superando su vinculación exclusiva con los aspectos figurativos –*software*– y evidenciando su implicación con aspectos de funcionamiento –*hardware*–, para demostrar en última instancia su contribución en favor de la eficiencia energética.

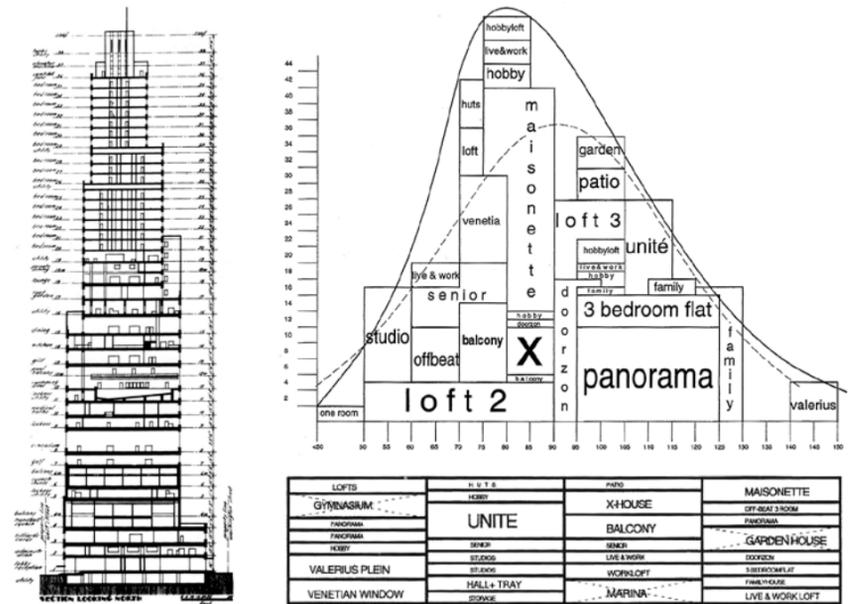
Del rendimiento híbrido al rendimiento ecológico

Mixed Use

Pese a las indicaciones disciplinares sobre identidad tipológica, la supervivencia del tipo híbrido se apoya en consideraciones económicas y de rentabilidad es-

[Figs. 1 y 2] Evolución del *mixed-use*. Downtown Athletic Club, Starret & Van Vleck, Nueva York, 1930. Diagrama de usos del Silodam, MVRDV, Amsterdam, 1995.

Fuente: MVRDV, 2006. FARMAX, *Excursions on density*. 010 Publishers.



pacial. Esta figura se asocia a un móvil no estilístico, que fundamenta su definición como tipología antiacadémica y en ese sentido, disidente de la disciplina. La Ciudad Vertical de Ludwig Hilberseimer supuso una primera contrapropuesta a la ciudad funcionalista de la Modernidad²¹. La coexistencia de usos fue ampliamente exportada en modestas experiencias europeas²² o imponentes ejemplos norteamericanos como el *Olympic Tower* o el *Downtown Athletic Club*. Pero la convocatoria segregacionista de la Carta de Atenas²³ debilitó en gran medida el arraigo del edificio multifuncional en Europa y terminó por extinguir su crecimiento en Norteamérica.

El fenómeno híbrido tiene sin embargo una penetración histórica que trasladará las experiencias iniciales hasta las megaestructuras del estructuralismo británico o los más recientes programas de diseño urbano paramétrico. Estos últimos harán por primera vez explícita la posibilidad de interacción climática entre los distintos usos de una entidad híbrida. Se trata de proyectos experimentales en ámbitos difusos entre el urbanismo y el proceso digital, como *Space Syntax* –dirigida por Hillier y Hanson desde la *Bartlett School of Architecture* (1976)–, *Spacemate* –coordinado por Pont y Haupt en la *Technical University Delft* (2004)– o *Regionmaker* y *Function Mixer*, diseñados por MVRDV en colaboración con la *TU Delft* (2002).

Pese a tener un origen más práctico que académico, este último es el que más fácilmente demuestra los beneficios del híbrido en términos energéticos. El programa consigue establecer una relación indicativa entre la ubicación de los distintos programas funcionales en el espacio y una serie de parámetros, sean cuantitativos –densidad, diversidad funcional– o cualitativos –ecología, sociología, economía–. Con ellos realiza múltiples iteraciones hasta obtener la mejor combinación –hibridación– de usos, de manera que, en conjunto, respondan mejor a los cambios. Este híbrido rescata por tanto el fenómeno *mixed-use* en términos de densificación y complejidad espacial. Alcanzando una determinada densidad y biomasa crítica, la arquitectura puede entonces acometer una “transformación cultural y ecológica” en entornos inicialmente insostenibles²⁴.

En el Pabellón de Hannover el programa funcional se deriva de un mapa de responsabilidades energéticas, dotando al sistema de capacidad real de retroalimentación²⁵: esta propuesta reivindica la capacidad de amortización de excedentes materiales y energéticos de una parte a otra del edificio, conformando así un sis-

13 Junzo Kuroda, Momoyo Kajjima y Yoshiharu Tsukamoto. *Made in Tokyo: Guide Book*. Tokyo, Kajjima Institute Publishing, 2001.

14 En las ciudades de Japón se nombran las intersecciones y no las calles; se numeran los inmuebles en función de la fecha de construcción y no de su ubicación espacial. Edward T. Hall. *The hidden dimension*. Nueva York: Garden City, 1966.

15 En todo el texto se recoge tan solo dos veces la referencia al “contenedor híbrido”. Kuroda, Kajjima y Tsukamoto op. cit., p. 10.

16 El término función se sustituye por el de *uso*, al que denominan intencionadamente *software*. El *uso* es el aglomerante, tiene carácter temporal y capacidad para organizar una red de equipamientos dispersa.

17 Kuroda, Kajjima y Tsukamoto op. cit., p. 12.

18 Manuel Gausa, Vicente Guallart, Willy Müller, Federico Soriano, Jose Morales. *Diccionario Metápolis de Arquitectura Avanzada*. Barcelona: Actar, 2002.

19 “Un contrato *contranatura*, híbrido, susceptible de aunar en un mismo proyecto códigos de formación diversa (...) paisajes simultáneos hechos de estructuras, formas e identidades en convivencia comensalista unas con otras”. Gausa et al, op. cit., p. 310.

20 Lo mismo puede decirse de otros dispositivos tecnológicos híbridos, como paneles solares, calderas o bombas de calor.

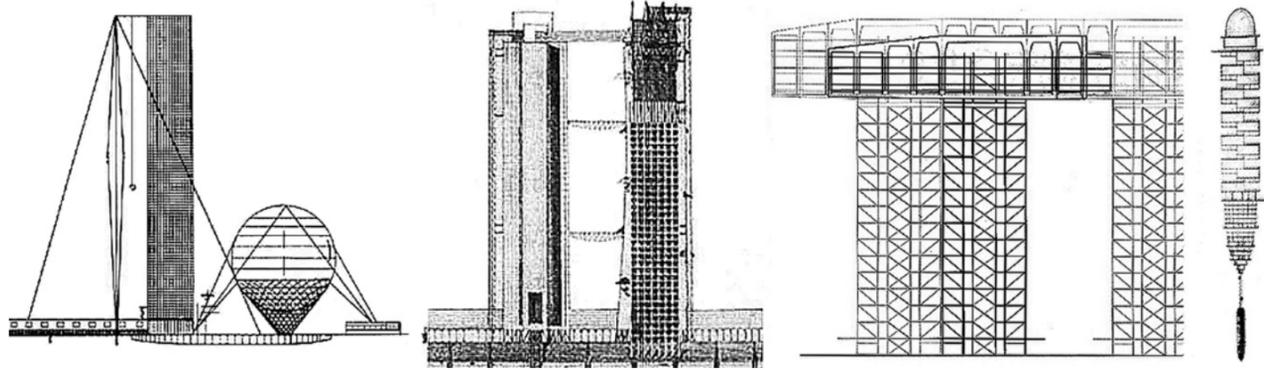
21 Se define en 1924 como contrapropuesta a la Ciudad Para Tres Millones De Habitantes, presentada por Le Corbusier un año antes.

22 El edificio *Goldman & Salatsch* de Adolf Loos en Viena (1910) era un edificio mixto de viviendas, comercio y talleres. Su esquema puede considerarse heredero del diseño tripartito establecido por Sullivan en la Escuela de Chicago.

23 Manifiesto urbanístico redactado en el IV Congreso Internacional de Arquitectura Moderna (CIAM) en 1933, y publicado en 1942 por Jose Luis Sert y Le Corbusier. Puede considerarse el manifiesto de constatación del funcionalismo Moderno.

24 Scott Colman. “Float On: A succession of progressive architectural ecologies”. *Design Ecologies. Essays on the nature of Design*. Nueva York, Princeton Architectural Press, 2008, pp. 147-163.

25 Colman op. cit.



[Figs. 3, 4, 5 y 6] Secciones de Torre híbrida perteneciente al Constructivismo Soviético. Lenin Institute (1927) y Ministerio Industria Pesada (1934) de I. Leonidov. Wolkenbugel de El Lissitzky (1924) y Flying City de Krutikov (1928).

tema energético de ciclo cerrado. Será cuestión de tiempo que otros programas permitan establecer sistemas de intercambio energético específico entre usos, los cuales serán a partir de ahora descritos como productores o consumidores de energía. *Thermo-Mixer* es un programa diseñado por Ábalos-Sentkiewicz con Javier García Germán²⁶, capaz de establecer diagramas de intercambio estacional a partir de las cargas térmicas estimadas por uso. Este híbrido facilita la interacción climática entre las partes y fomenta por tanto la eficiencia energética del conjunto. Sirvan sus conclusiones como una primera validación de la hipótesis inicial.

Macla Estructural

Pero al lado del *mixed-use* existen otras formas de hibridación menos atendidas por la crónica que permiten ampliar su definición inicial. A principios del siglo pasado los arquitectos constructivistas inauguraron un nuevo tipo híbrido definido por macla estructural, capaz de reunir tipologías estructurales históricamente divorciadas. Estos modelos teóricos se adelantaron más de una década a la vanguardia europea al estresar las capacidades mecánicas y aerodinámicas del rascacielos moderno y paliar así su ineficacia estructural.

Las hipótesis de Leonidov para el *Lenin Institute* (1927) suponen un primer test de máxima esbeltez para el rascacielos monolítico. La arquitectura requiere aquí de una panoplia de tensores y mástiles para asegurar su estabilidad mecánica. Más lejos llega el El Lissitzky en los *Wolkenbugel* (1924), poniendo en crisis la propia condición vertical del prisma moderno. Buscando un antídoto al modelo especulativo americano decide abatir la torre y erradicar su sistema de jerarquías. Los ingenieros Mart Stam y Emil Roth sustituyen el esquema inicial en hormigón por una solución tecnológica híbrida: una estructura de celosía de acero a compresión con una estructura de dobles jácenas rematada por grandes voladizos de hormigón. Esta solución “ayudaba a reducir los momentos flectores de los tramos biapoyados”²⁷, y con ello la cantidad de estructura. De nuevo la hibridación es garante de eficiencia.

Propuestas posteriores como *Flying City* de Giorgi Krutikov ensayan versiones híbridadas cada vez más radicales sobre la hipótesis anti-gravitatoria. La de Krutikov incorpora además terminales energéticas visibles, como un sistema eléctrico de suspensión-rotación para las torres de alojamiento, o tecnología nuclear para los vehículos²⁸. El diseño de los sistemas de propulsión energética se impone aquí por primera vez al de los espacios habitables en términos figurativos y dimensionales. Pese a la consciencia del arquitecto respecto a la imposibilidad económica del proyecto, estas terminales constatan su empeño en darle viabilidad tecnológica.

Los requisitos de la aerodinámica pasiva serán abordados desde una óptica menos poética por Buckminster Fuller en fecha muy próxima. Las primeras versiones del prototipo *Dymaxion* se ensayaron en seguida sobre modelos en altura como el 4D *Time Lock* (1928) o el *Streamlined Dymaxion Shelter* (1932). La consideración

de la acción horizontal de viento define aquí un “carenado aerodinámico” capaz de rotar sobre el eje vertical²⁹. Los efectos paliativos de esta prótesis sobre las pérdidas caloríficas se cuantifican según el autor en un 87%³⁰, con un efecto reductor proporcional sobre la cantidad de estructura³¹. Estos ejemplos evidencian la eficiencia energética de una conveniente hibridación estructural respecto del rascacielos prismático homogéneo.

Yuxtaposición de Sistemas

Estas formulaciones darán paso a mediados del siglo XX a un nuevo tipo híbrido que surge de la hibridación de la arquitectura con el entorno natural. Después de la rápida difusión del texto de Banham, los implementos mecánicos comenzaron a tomar protagonismo y en algunos casos a ser situados con autonomía fuera del perímetro del edificio. La eficacia mecánica de dichos sistemas fue tal que llegará a poner en crisis la expresión y función de la misma envolvente. Una primera consecuencia será la separación umbilical entre fuentes de energía y espacio habitado³², con la consiguiente proliferación de conductos por el espacio construido. Por otro lado, la aplicación de análisis aerodinámicos para el cálculo de superficies dará lugar a la proliferación de la cápsula como geometría de permuta a la habitación tradicional. Conductos y cápsulas revolucionarán la expresión tectónica del Movimiento Moderno y permitirán una renovación estética de fuerte componente híbrida. Un híbrido generado por la yuxtaposición de sistemas diversos, relativos a la construcción y acondicionamiento del espacio respectivamente.

Frente a la visión anónima del Estilo Internacional sobre la tecnología, los jóvenes arquitectos del nuevo estructuralismo la transformaron en una visión luminosa y exuberante de cables, tuberías, antenas y depósitos. Las acciones del colectivo *Archigram* asumen deliberadamente el carácter de implante híbrido entre sistemas capsulares habitables y un soporte infraestructural. Su adquisición permite habitar dentro de atmósferas protegidas frente a un exterior degradado, por lo que experiencias como *Plug-in City* suponen un germen para la arquitectura autosuficiente de las siguientes décadas.

Mientras que el megaestructuralismo británico buscaba ubicaciones urbanas inventadas, los metabolistas encontraron un fértil campo de pruebas en la ocupación de naturalezas extremas. El soporte infraestructural se provee umbilicalmente desde el medio natural, ya fuera acuático, aéreo o espacial. Sus acciones tratan de reexaminar la naturaleza en busca de modelos de mecanismo orgánico alternativos a la noción prevalente de organismo mecánico³³. La hibridación se concreta ya en una mezcla estratégica de arquitectura y naturaleza, aludiendo metafóricamente al intercambio *metabólico* de materia y energía entre ambos. La incapacidad tecnológica de la arquitectura para proporcionar dicho intercambio obligará a una interesante hibridación disciplinar entre arquitectura, ecología, biología e ingeniería: las *biotecturas* de Rudolf Doernach o las *arcologías* de Paolo Soleri atestiguan la etimología de dicho compromiso.

Tanto las sucesivas versiones de *Hydropolis* como *Iceland*, son estructuras habitacionales de carácter biológico diseñadas por Doernach en la década de los 60. Conformar estas islas habitables hubiese requerido una grandísima cantidad de energía, cuya procedencia no se explicita en los proyectos del alemán³⁴. Su intuitiva viabilidad tecnológica ha sido demostrada una década más tarde por José Miguel de Prada Poole en Ciudad Iceberg (1975). El proyecto describe pormenorizadamente un sistema de intercambio energético entre arquitectura y el medio natural³⁵: un atolón de arrecifes de hielo habitables se conecta con una estación energética sumergida. Dicha estación es una máquina térmica autosuficiente activada permanentemente por energía solar, que aplicada sobre las masas de hielo consigue extraer y acumular el calor disipado.

29 Ábalos y Herreros op. cit., p. 89.

30 Joachim Krausse y Claude Lichtenstein. “How to make the world work”. *Your Private Sky: Buckminster Fuller, The Art of Design Science*. Baden, Lars Muller Publishers, 1999, pp. 11-26.

31 Ábalos y Herreros op. cit.

32 Lo que Fernández Galiano define como “divorcio entre materia y energía”, o entre construcción y combustión. Luis Fernández Galiano. *El fuego y la memoria. Sobre Arquitectura y Energía*. Madrid, Alianza Editorial, 1991.

33 William W. Braham y Jonathan A. Hale. *Rethinking Technology: A Reader in Architectural Theory*. Routledge, Abingdon, 2000.

34 “La conformación del hielo, el combustible de los barcos remolcadores, los equipos para derretir de forma controlada los habitáculos y todo el sistema de climatización para hacer los nichos habitables, reúnen una demanda energética nada desdeñable”. Matias Nieto. “La Hidrópolis de Doernach”. HSU LAB. Dpto. Urbanismo UPM, 2010. Ver: www.dphs-madrid.blogspot.com.

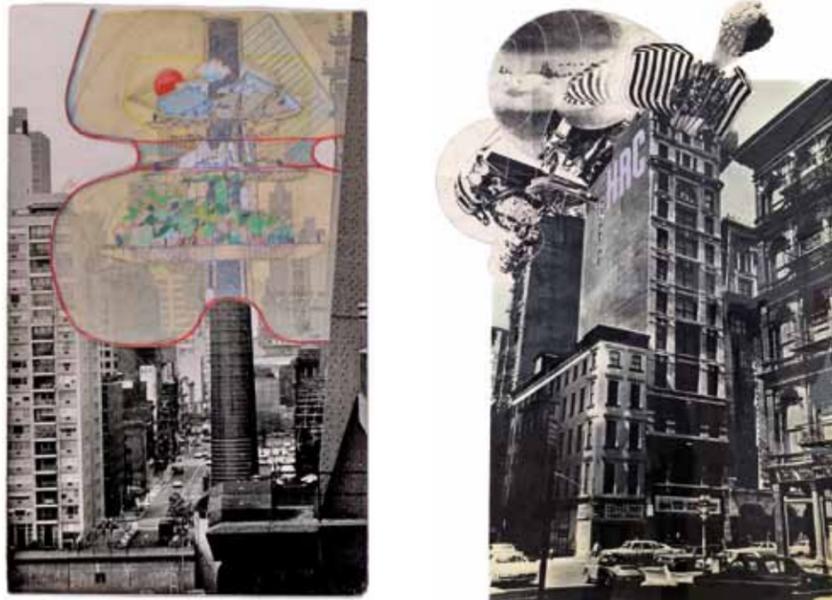
35 Jose Miguel Prada Poole. *Las Fuentes del Espacio*. Madrid, COAM, 1977.

26 Iñaki Ábalos. “Thermodynamic Somatism. Verticalscapes”. *Thermodynamics applied to highrise and mixed-use prototypes*. Nueva York, Harvard Graduate School of Design, 2012.

27 Iñigo Garcia Odiaga e Iñaki Bergiristain. *Estrategias Verticales, Demarcaciones Horizontales. Proyecto, Progreso, Arquitectura*, vol. 10, p. 69.

28 La ambición del proyecto puede considerarse un irónico desafío a la escasez de medios materiales y tecnológicos disponibles en ese momento. Chris Salter. *Entangled, Technology and the transformation of performance*. Massachusetts, MIT Press, 2010.

NIEVES MESTRE MARTÍNEZ

Híbrido entre la disidencia
y la ecología

[Figs. 7 y 8] Propuestas de arquitectura inquilina desmontable. Air Spa Hotel (1970) y Rooftop Oasis (1976) de Haus Rucker Co.

Fuente: *The Austrian Phenomenon: Architektur Avantgarde 1956-1973*. Johannes Porsch. 2009, Birkhäuser Architecture.

[Fig. 9] Urban Space Station, OSS, 2007.

Fuente: OSS y Jeremijenko, N., 2013. "Air Mines". Revista *Volume* nº 35: *Everything under Control*.



Tanto la megaestructura británica como la infraestructura metabolista evolucionan en los 60 hacia "el paradigma de la máxima ligereza" propia de las estructuras neumáticas³⁶: alentado por Fuller, el discurso sobre el peso del edificio se dirige hacia el de los recursos y la autosuficiencia. La vanguardia vienesa constata un singular híbrido a base prótesis neumáticas sobre entornos urbanos consolidados: arquitectura pétreo emisora+arquitectura neumática captadora. En ocasiones entablan una clara relación parasitaria –de usurpación energética– sobre la ciudad existente; pero en otras se intuye su capacidad rehabilitadora y oxigenante, como en los *Oasis* de Haus Rucker o las nubes de *Coop Himmelblau*. Estos proyectos amplían la propuesta tecnológica de *Archigram* con un sesgo decididamente ecológico. Se define con ellos un nuevo híbrido que comienza a sustituir el principio de eficiencia por el de ecología³⁸.

Muy vinculados con las experiencias de la vanguardia vienesa, Natalie Jeremijenko y Ángel Borrego diseñan en 2009 el prototipo *Urban Space Station*. Al igual que hiciera Prada Poole con Doernach, el diseño demuestra la viabilidad de las propuestas vienesas precursoras. Con una posición interpuesta entre el sistema de acondicionamiento del edificio y la salida al ambiente exterior, la estación consigue un efecto rehabilitativo sobre ambos. No solo permite aprovechar el calor disipado, sino que además neutraliza su pernicioso efecto sobre el ambiente exterior: las emisiones de CO² se emplean para alimentar una plantación agrícola que ejerce un poder purificante añadido. El dispositivo se basa en una doble membrana que funciona como cámara de intercambio de calor. Pero su sofisticada forma térmica³⁹ y su capacidad metabólica certifican la capacidad ecológica del proyecto.

Reconstrucción Termodinámica

A mediados del XX el tipo híbrido se nutre de la estrecha negociación de la arquitectura con el entorno natural, en procesos de mimesis, contraste, inmersión o reconstrucción. Aunque subsidiariamente responda a los beneficios mencionados al principio de este texto, el híbrido contemporáneo surge de una nueva mirada ecológica sobre la arquitectura y sus procedimientos. La *machine à habiter* de la Modernidad dejó paso al concepto de "habitar la máquina"⁴⁰. Esta máquina híbrida es un ente infraestructural al servicio de la ciudad y el medio ambiente.

Aunque los beneficios ecológicos de la hibridación se anticiparon en los 60, la arquitectura solo es capaz de amortizarlos de forma efectiva en la contemporaneidad. La

naturaleza, ausente ya como referencia explícita, permanece a través de la reconstrucción de sus ciclos de transferencia energética y hibridando necesariamente espacios de producción y consumo. Este nuevo híbrido ya no surge de la yuxtaposición de sistemas: la propia arquitectura es el sistema. El modelo de construcción en altura es uno de los más afectados por este nuevo paradigma: las mejoras mecánicas y aerodinámicas del rascacielos comienzan a combinarse con un interés por su "potencial termodinámico"⁴¹. Frente al modelo mecánico-aditivo de la Modernidad, el modelo de ciclos otorga al edificio una capacidad infraestructural y metabólica muy rentable.

Esta rentabilidad energética del híbrido puede comprobarse en el *Hyperbuilding*, diseñado por Paolo Soleri en 1996 para un consorcio de investigación japonés. Constituye uno de las más claros exponentes de arquitectura de ciclo cerrado, y podría considerarse una "revisión de la noción de densidad vertical de Le Corbusier"⁴² en términos ecológicos. El edificio agrupa en realidad dos tipologías distintas en una sintaxis machihembrada: una torre de 1 km de altura sobre un basamento radial semienterrado de 900 metros. Esta combinación permite aunar las ventajas termodinámicas de la configuración vertical con las ventajas térmicas de la edificación enterrada: proporciona simultáneamente los efectos ábside y chimenea solar, y consigue la captación de agua pluvial o subterránea. El sistema se completa con aerogeneradores y paneles fotovoltaicos, y en conjunto es capaz de producir 20 MW/h, ratio que cubre el grueso de necesidades eléctricas del sistema.

Frente al edificio autosuficiente, la arquitectura de ciclo abierto se caracteriza por reconsiderar el entorno físico como una red centrífuga de procesos y flujos, facilitando nuevas conexiones entre exceso y demanda existentes a nivel local. Definida ya como *ciclicador*⁴³, esta entidad actúa como un procesador metabólico e "invierte la tendencia urbana a dispersar entrópicamente materiales y energía"⁴⁴. Al procurar la máxima interacción con el entorno, estos sistemas se postulan como "antítesis del híbrido convencional"⁴⁵ –de vocación centrípeta y autosuficiente–.

Su utilidad puede verse en las *Infra-ecologías* de Doepel Strijkers, vinculadas simbióticamente a una infraestructura preexistente. La morfología del artefacto obedece a leyes geométricas y termodinámicas propias: un híbrido entre arquitectura, naturaleza e infraestructura que se apoya sobre la infraestructura de canales y autopistas –que en el caso de Holanda consumen un 30% suelo nacional–. Las emisiones contaminantes del aire y el agua constituyen la fuente de energía prin-

36 Juan Elvira. "El espacio denso". *Breathable*. Madrid: Universidad Europea, 1999, pp. 256-283.

37 La vinculación de lo ligero con el diseño sostenible se analiza en Thierry Kazazian, *Il y aura l'âge des choses Légères: design et développement durable*. París, Victoires Editions, 2003.

38 El término ecología –*ökologie*– fue introducido por el biólogo alemán Ernst Haeckel en *Generelle Morphologie der Organismen* en 1869. Han de pasar cien años hasta su vinculación explícita con la disciplina arquitectónica.

39 Una geometría esferoide plegada en sucesivas crestas, heredera de la tecnología del invernadero "*ridge and furrow*" propuesta por Claudius Loudon en 1817.

40 Kuroda, Kajijima y Tsukamoto op. cit., p. 34

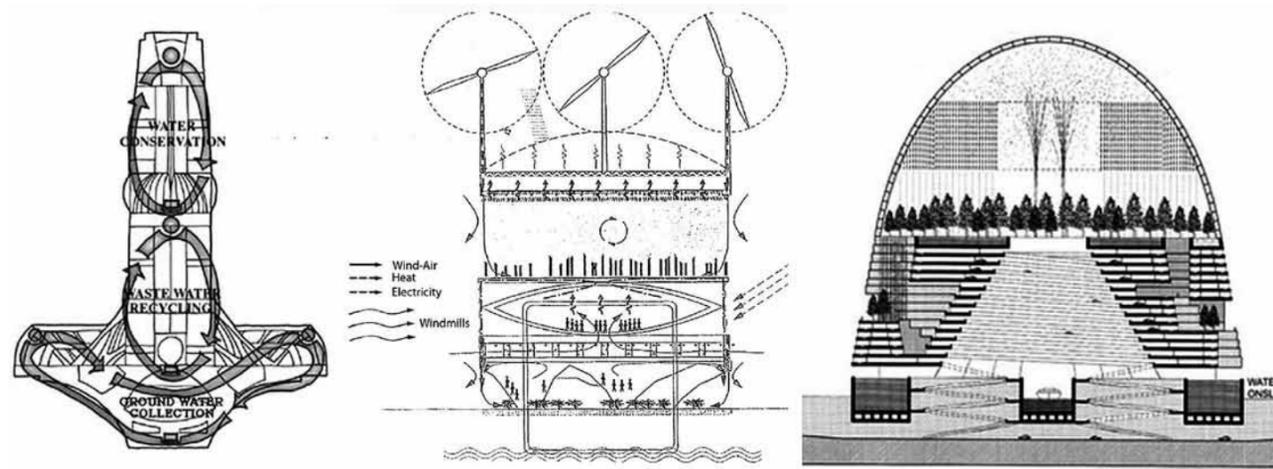
41 Renata Sentkiewicz. "Verticalscapes: Concepto y caracteres". *Campos prototipológicos termodinámicos*. Colección de Textos Académicos ETSAM-UPM, nº III, 2011, p. 32.

42 Richard Ingersoll. "The ecology Question and Architecture". *The Sage Handbook of Architectural Theory*. Londres, Sage Publication, 2012, p. 578.

43 El concepto de *Ciclicador* es propiedad del estudio *2012 Architecten*. Se trata de una herramienta en línea que permite poner en contacto datos relativos a flujos existentes y así establecer demandas (energéticas o informacionales) complementarias. Ver: www.cyclifier.org.

44 Jan Jongert, Nels Nelson y Fabienne Goosens. "Recyclicity. A Tool for Resource-based design". *Experimental Green Strategies. Redefining Ecological Design research*. *Architectural Design* nº 214, 2011, p. 56.

45 *Ibidem*: p. 57.



[Fig. 9] Modelo termodinámico cíclico en el edificio en altura. Hyperbuilding, Paolo Soleri (1996) y Pabellón Holanda Expo Hannover, MVRDV (2000). Infra-ecología, Spa Spar Hotel, Doepel Strijkers (2001).

cial, y se emplean a favor del equilibrio natural y social⁴⁶. Una gran cúpula filtra el agua contaminada a través de un procesado por evapotranspiración con ozono; el agua filtrada vuelve a conducirse a los canales mediante una serie de depósitos y piscinas que caen en cascada desde la planta superior.

La vida en la tierra es por definición un sistema abierto, totalmente dependiente del flujo de energía solar y los procesos geológicos. Pero desde un punto de vista termodinámico, nuestros ecosistemas pueden dispar o maximizar los efectos de dicho flujo⁴⁷. Los sistemas inertes absorben la radiación solar en forma de calor y la devuelven de nuevo al espacio sin obtener rendimiento, mientras que las características infraestructurales de la biosfera permiten un sofisticado mecanismo de procesado y retención de energía⁴⁸. La reconstrucción de esta condición infraestructural permitirá el diseño de sistemas habitables capaces de procesar e interceptar ciclos energéticos y materiales. La arquitectura así descrita ha de contribuir positivamente hacia el medio en lugar de que limitarse a minimizar sus consumos energéticos. Una arquitectura capacitada para “generar oxígeno, secuestrar carbono, fijar nitrógeno, captar y retener agua, y acumular energía solar” a través de redes interconectadas de materia y energía⁴⁹.

Las experiencias referidas revelan una fascinación histórica por la “resolución simbiótica entre edificio y máquina”⁵⁰. Una arquitectura definida en oposición a las tecnologías convencionales del edificio: está formada por partes diferenciadas e interrelacionadas “para el desempeño de una función ecológica: producción energética, filtrado o procesado de residuos, o regulación climática”⁵¹. Una entidad híbrida que implica a la vez principios ambientales naturales y sintéticos. El vector lineal del consumo energético convencional empieza a aproximarse al ciclo trófico circular de los ecosistemas.

Conclusiones

El registro de los beneficios ambientales y energéticos del *anti-tipo* híbrido ha permitido ampliar la definición establecida por el estado del arte, así como transparentar su progresivo compromiso con los presupuestos de la ecología. El híbrido puede rentabilizar la acumulación de funciones para lograr autosuficiencia, pero en términos estrictos estaría en las antípodas de un sistema ecológico. Sin embargo los ejemplos de *máquina termodinámica* analizados en este trabajo nos permiten restaurar la validez ecológica del término en varios sentidos.

La composición híbrida puede suponer un rasgo distintivo de diseño ecológico. Esta táctica sustituye la simple agregación funcional del *mixed-use* por una

superposición de categorías escalares sucesivas, como las relativas a sistemas materiales, mecánicos, estructurales, e infraestructurales. Cuanto mayor sea su divergencia escalar, mayor será el aprovechamiento energético resultante. Esta circunstancia implica una última y necesaria hibridación argumental de la arquitectura con otras disciplinas periféricas como la ingeniería, la biología, la ecología o la industria. Esta condición transdisciplinar permite restaurar a un tiempo la definición y la vigencia ecológica del híbrido arquitectónico⁵². Esto implica una serie de transformaciones fundamentales en arquitectura: la acentuación de la “morfología sobre la forma”, y del genotipo híbrido sobre la tipología⁵³. El verdadero diseño es el del ciclo, y la forma, una imagen en constante transformación.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁBALOS, I. Y HERREROS, J. *Técnica y Arquitectura en la ciudad contemporánea: 1950-2000*. Editorial Nerea, Guipúzcoa, 1992.
- BRAHAM, W.; HALE, J. *Rethinking Technology: A Reader in Architectural Theory*. Routledge, Abingdon, 2007.
- BRANHAM, W. “The temptations of Survivalism or What do you do with your waste”. *Forum of Design for the Public Realm*. <http://places.designobserver.com>, 2010.
- COLMAN, S. “Float On: A succession of progressive architectural ecologies”. *Design Ecologies. Essays on the nature of Design*. Princeton Architectural Press, 2008, pp. 147-163.
- ELVIRA, J. “El espacio denso”. *Breathable*. Universidad Europea de Madrid, 2009, pp. 256-283.
- FENTON, J. “Hybrid Buildings”. *Pamphlet Architecture* nº 11. Princeton Architectural Press, Nueva York, 1985.
- HASDELL, P. “Pneuma, an Indeterminate Architecture, or, Towards a Soft and Weedy Architecture”. *Design Ecologies: Essays in the nature of Design*. Princeton Architectural Press, 2008, pp. 92-113.
- INGERSOLL, R. “The ecology Question and Architecture”. *The Sage Handbook of Architectural Theory*. Sage Publication, Londres, 2012, pp. 573-590
- JONGERT, J.; NELSON, N.; GOSENS, F. “Recyclicity. A Tool for Resource-based design”. *Experimental Green Strategies. Redefining Ecological Design research. Architectural Design* nº 214, 2011, pp. 54-62.
- KRAUSSE, J.; LICHTENSTEIN, C. “How to make the world work”. *Your Private Sky: R. Buckminster Fuller, The Art of Design Science*. Lars Muller Publishers, Baden, 1999, pp. 11-26.
- KURODA, J.; KAIJIMA, M.; TSUKAMOTO K. *Made in Tokyo: Guide Book*. Kajima Institute Publishing, Tokyo, 2001.
- MVRDV. FARMAX, *Excursions on density*. 010 Publishers, Rotterdam, 2006.
- SENTKIEWICZ, R. “Verticalscapes: Concepto y caracteres”. *Campos prototipológicos termodinámicos*. Colección de Textos académicos ETSAM-UPM nº III, 2011, pp. 29-35.
- TODD, N.; TODD, J. *From eco-cities to Living Machines. Principles of ecological design*. North Atlantic Books, California, 1994.
- WEINSTOCK, M. “Monsters and Morphogenesis. On Differentiation, Hierarchy and Energy in Natural Systems”. *Arte, Arquitectura y Sociedad digital*. Jornadas II, 2006, pp. 129-132.

46 Ibidem: 2011.

47 William Braham. “The temptations of Survivalism or What do you do with your waste”. *Forum of Design for the Public Realm*, 2010. Ver: <http://places.designobserver.com>

48 Ibidem.

49 Michael Weinstock. “Monsters and Morphogenesis. On Differentiation, Hierarchy and Energy in Natural Systems”. *Arte, Arquitectura y Sociedad digital*. Vol II, 2006, p. 131.

50 Desde el *mur neutralisant* de Le Corbusier hasta las fachadas foliculares de Francois Roche. El edificio se convierte en la demostración expresiva de la organicidad implícita en cualquier mecanismo. William Braham. “Biotechniques: Remarks on the intensity of conditioning”. *Performative Architecture: Beyond Instrumentality*. Abingdon, Spon Press, 2005, p. 68.

51 Nancy J. Todd y John Todd. *From eco-cities to Living Machines. Principles of ecological design*. California, North Atlantic Books, 1994, p. 167.

52 Jongert, Nelson y Goosens, op. cit.

53 Peter Hasdell. “Pneuma, an Indeterminate Architecture, or, Towards a Soft and Weedy Architecture”. *Design Ecologies: Essays in the nature of Design*. Nueva York, Princeton Architectural Press, 2008, p. 95.