

Materia informada.

Información circunstancial, instrumental y codificada__

Ignacio Borrego Gómez-Pallete*

Resumen / Abstract pág 51 | Bibliografía pág 53

¹ Conferencia leída en la Technische Hochschule für Architektur Darmstadt. Greg Lynn, 11 de diciembre de 1996.

² Conferencia leída en el Teatro Infanta Beatriz de Madrid, José Ortega y Gasset, 17 de mayo de 1929, publicada en "Lección XI. La circunstancia: fatalidad y libertad" de la obra: Ortega y Gasset, José; *¿Qué es Filosofía?*, Colección Austral 341, Espasa Calpe, Madrid, 1999, págs 229-252. (1ª edición 1973, en 10ª edición, 1999). La reflexión "Yo soy yo y mis circunstancias" aparece por primera vez en sus "Meditaciones del Quijote" en 1914.

Se podría considerar que la Arquitectura es el vínculo entre la Naturaleza y el hombre y, de esta forma, su condición material quedaría atrapada dentro de esta doble lectura. La materia que no ha sido rozada por el hombre atiende exclusivamente a sus propias leyes y a su reacción en un determinado contexto físico, sin embargo, al tocarla, deja de alguna manera de formar parte de la Naturaleza, se traslada a otro lugar, y queda ligada a la mano del artesano que le dio forma y a la fuerza de su pensamiento.

Antes de manipular la materia las cosas son, tienen unas propiedades físicas, su información alude a su naturaleza, a la Naturaleza, sin embargo, una vez trabajada gira su rostro hacia la cultura, y la información que atrapa y acumula intenciones.

La Arquitectura es el punto de encuentro entre estas dos caras de la materia. Hay arquitecturas que no necesitan ser interpretadas, y que aluden directamente a la Naturaleza, conviven con la información circunstancial, mientras que hay otras que manifiestan el rastro de la intervención del hombre bien a través del proceso instrumental con un fin funcional, o bien como medio para registrar y transmitir un significado.

Cada sustancia posee por un lado unas propiedades inherentes determinadas por su composición física y química, y una información adherida que proviene de su sometimiento a las circunstancias de su entorno. La mirada acostumbrada hacia la materia se ha concentrado en sus cualidades generales, como textura, color, dureza, etc., anteriores a cualquier acción, ya sea pasiva o intencionada, que establecen una concepción de la materia abstracta y descontextualizada. Sin embargo, el potencial de la mirada contemporánea pone en valor las cualidades específicas fruto de los accidentes y las acciones.

Las propiedades generales, inherentes, se diluyen en la complejidad de la realidad para dar lugar a infinitas materias que se alteran y almacenan experiencias. Ni siquiera es cuestión de precisar el lenguaje para acotar con mayor rigor las diferentes manifestaciones de una sustancia, como la capacidad desarrollada por los esquimales para diferenciar distintos tipos de nieve o hielo, sino que cada una de ellas, independientemente de tener una composición idéntica, pueden diferenciarse entre sí a partir de sus experiencias acumuladas, su información adherida. La materia, tanto en su estado natural, procesado como formando parte de alguna construcción, constituye un lienzo que escucha y almacena con mayor o menor sensibilidad y precisión los acontecimientos que experimenta.

Generalmente la información se encuentra sobre la superficie de la materia, ya que además de tener en esa zona mayor contacto con el entorno y con los agentes que la manipulan, la información es más fácilmente legible.

Este artículo analiza la capacidad de la materia de albergar información, y propone una clasificación que ordena todas sus manifestaciones.

Greg Lynn describe los cuerpos y objetos como algo más allá de un hecho material¹, se trata, además de una realidad con unas características determinadas, de un soporte que acumula los acontecimientos que sobre él han sucedido.

Esta visión orteguiana² de la materia, la materia y sus circunstancias, aporta un nuevo valor, una nueva capacidad que debe ser explorada y explotada.

La materia está sometida a las alteraciones naturales producidas por hechos circunstanciales no necesariamente intencionados, y a las artificiales producidas con algún objetivo intencionado. Dentro de las alteraciones artificiales intencionadas encontramos dos tipos; aquellas que tienen como meta obtener un producto, y aquellas que utilizan la materia como soporte de un mensaje.

La reflexión sobre el conjunto de los ejemplos analizados sugiere una clasificación de la información almacenada por la materia en función de la naturaleza de su origen en los tres tipos siguientes: Materia y deformación (información circunstancial), Materia y conformación (información instrumental), y Materia y contenido (información codificada), y es objeto de este texto evidenciar cómo todas las manifestaciones de la información albergada en un sustrato material encuentran su lugar en alguno de estos tres apartados.

Esta clasificación es fruto del prisma con el que es analizado cada objeto construido, enfocado cada uno de ellos a través de un conocimiento especializado basado en diferentes campos o disciplinas.

La actividad sigue los pasos de un detective que trata de extraer información de unas pruebas materiales a las que se acerca con una lupa, desatendiendo momentáneamente el contexto y escuchando las pistas de cada fragmento. La información obtenida en cada observación difiere notablemente en función de cada lectura, debido a las intenciones y los conocimientos aplicados por el investigador en cada ocasión.

En el caso de las conclusiones relativas a la deformación de los objetos, los conocimientos

Palabras clave

materia
información
deformación
conformación
codificación

³ Vitruvio Polión, Marco; *De architectura. Los diez libros de arquitectura*, Ed. Facsimil, Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes, Alicante, 2002. Reproducción digital basada en la edición de Madrid, en la Imprenta Real, 1787. (Traducidos del latín y comentados por Joseph Ortiz y Sanz)

⁴ Frampton, Keneth; *Studies in Tectonic Culture: the Poetics of Construction in nineteenth and twentieth century Architecture* Cambridge, MA: MIT, 1995.

⁵ Beukers, Adrian / van Hinten, Ed; *Lightness. The inevitable renaissance of minimum energy structures*, 010 Publishers, Rotterdam, 2001.

⁶ Aristóteles; *Acerca de la generación y la corrupción. Tratados de historia natural*, Introducción, traducciones y notas por Ernesto La Croce y Alberto Bernabé Pajares, Gredos, Madrid, 1987.

⁷ Ábalos, Iñaki; "El que escucha la materia" en *El País*, Madrid, 14/07/2007.

⁸ Ball, Philip; "On Materials Science", en Bruce Mau and Institute without Boundaries; *Massive Change*, Phaidon, Nueva York, 2004.

son naturales, es decir, físico-químicos. En el caso de la conformación, los conocimientos son consecuencias de un procedimiento artificial, tecnológicos. Y en el caso de la codificación los conocimientos son inscritos por el que comunica un mensaje e interpretados por un observador, por lo tanto culturales.

De esta división en tres capítulos de los contenidos almacenados por la materia podemos extraer información relativa a tres cuestiones claves en el proceso constructivo como son contexto, tecnología y significado, constituyendo una clasificación que pretende tener como ambiciosa referencia otras taxonomías triangulares que han tenido lugar a lo largo de la Historia de la Arquitectura como Utilitas, Firmitas y Venustas³, o Topos, Tipo y Tectónica⁴, o incluso en el estudio específico de los materiales: Forma, Material y Proceso⁵.

Los acontecimientos que suceden accidentalmente, por el mero hecho de relacionarse una sustancia de forma pasiva con su contexto físico, producen las deformaciones que se interpretan como información circunstancial. Aquellos acontecimientos artificiales intencionados, en los que el objetivo de su acción es la alteración de la materia, dan lugar por un lado a las conformaciones si van dirigidos a su reconfiguración con cualquier finalidad productiva, y por otro lado a las codificaciones si van dirigidos hacia cualquier finalidad comunicativa. Accidente circunstancial, finalidad productiva, y finalidad comunicativa resumen los procesos que puede sufrir la materia.

Materia y deformación - Información circunstancial

La información circunstancial permite conocer las propiedades de la materia. La materia tiene unas cualidades superficiales de dureza, porosidad, fragilidad, cohesión, solidez, transparencia, temperatura, reflexividad, reaccionabilidad química, estado del carbono 14, etc. que posibilitan que un objeto, de forma pasiva, acumule de manera extraordinaria las circunstancias acontecidas sobre él a lo largo del tiempo.

Esta alteración de la materia es accidental, es decir, que los cambios acontecen sin alterar su sustancia, sin dejar de ser la materia que era⁶, y sucede por el mero hecho de exponer una sustancia o un objeto durante un tiempo determinado a los avatares del contexto. La materia escucha y reacciona, o se expresa en función de sus propiedades, gracias a la existencia del "genius materiae"⁷. Este tipo de información circunstancial, parece en primera instancia que debería carecer de intencionalidad, sin embargo, la aplicación de acciones que permiten o favorecen su aparición conducen a unos resultados donde podemos leer ocasionalmente voluntades.

Se pretende alejar de la idea clásica en la que la materia es exclusivamente una sustancia neutra, que desempeña exclusivamente un papel estructural, para acercarse una noción más contemporánea en la que se entiende a los materiales como estimulables por los acontecimientos del entorno. Los materiales, debido a sus características intrínsecas, son capaces de responder activamente a los estímulos externos, como aquellos que se encienden cuando pasa una corriente eléctrica por ellos, los que se dilatan o contraen con los cambios de temperatura o acidez, o los materiales llamados inteligentes que poseen memoria de forma que les permite recuperar una configuración previa tras una deformación.

Nos acercamos con los nuevos avances en la tecnología de los materiales a una nueva era en la que se desdibujan las fronteras entre los materiales y las máquinas.⁸

El hecho de que estas alteraciones, generalmente superficiales, sean consecuencia de un suceso accidental o circunstancial, exige el análisis de las huellas a través del conocimiento de un científico, con especial atención a los procesos naturales.

Estos conocimientos físicos y químicos nos permiten conocer las propiedades de todos los elementos que constituyen la realidad, y reconstruir las leyes que la rigen, a través de modelos científicos que abstraen sus características.

La deformación (información circunstancial) depende directamente de las propiedades físico-químicas de la materia, por lo que los adjetivos son las palabras clave que describen con mayor precisión las características de estos procesos: accidentado, adherente, alterado, arrugado, blando, caliente, cohesivo, compacto, contaminado, contextualizado, deformado, degradado, deteriorado, disgregado, duro, elástico, erosionado, fisurado, frágil, frío, heterogéneo, homogéneo, húmedo, ligero, mezclado, natural, oxidado, permanente, pesado, poroso, puro, rayado, reactivo, reflexivo, resistente, rígido, roto, rugoso, sensible, sólido, suave, temporal, transparente, viscoso, volátil...

El prejuicio intuitivo de que los seres vivos, los organismos y elementos constitutivos, han sido creados con cierta finalidad distrae el verdadero origen evolucionista de los mismos. Es decir, las aves no tienen alas para volar, sino que vuelan porque tienen alas. Como consecuencia del hecho accidental de que un animal nació provisto de alas, su probabilidad de supervivencia y difusión de sus genes se incrementó, afianzando la existencia de nuevas especies. Esto significa que la información recogida por los cuerpos formados por materia viva debe ser interpretada en clave circunstancial y no intencionadamente constructiva, a pesar de su complejidad y lo que la intuición impone.

La materia inerte se diferencia de la viva en que la primera refleja fielmente los acontecimientos sufridos, y la segunda o bien los olvida autorregenerándose, o al menos tiene la capacidad de modificarlos. [1]

Materia y conformación - Información instrumental

La información instrumental registra las intervenciones del hombre sobre la materia. Los materiales modifican enormemente sus cualidades en función de su configuración superficial. Esto era conocido ya en los albores de la arquitectura, cuando el hombre comenzaba a emplear



[1] Paisaje de anticlinales de los montes Zagros, Irán.
(Era mesozoica, 250 millones de años).
Fotografía: Geomorphology from Space, NASA.

su razón para modificar su entorno en favor de su habitabilidad. Los cantos afilados de sílex suponen un incremento de las propiedades materiales de un objeto.

La materia es el ingrediente necesario en toda construcción y, aunque el objetivo es generalmente un estado final, ésta condiciona de manera inevitable el resultado en función de sus características y del proceso a través del cual se alcanza cualquier formalización. Estas alteraciones materiales, a diferencia de las circunstanciales, son provocadas intencionadamente mediante la manipulación directa de la materia para modificar sus cualidades, o como consecuencia de un proceso constructivo.

Esta domesticación de la materia quedó expresada en la inscripción que el ingeniero romano Julio Cayo Lacer dejó escrita en el 106 d.C. en el puente de Alcántara: “Ars ubi materia vincitur ipsa sua”, es decir, artificio mediante el cual la materia se vence a sí misma.

A lo largo de la Historia el deseo -no solo necesidad- de materializar objetos ha dado lugar a innumerables innovaciones en los métodos de fabricación, que han ido caracterizando diferentes etapas del desarrollo de la humanidad. Nos encontramos en un momento en el que los avances tecnológicos han alcanzado un nivel de madurez que lleva a desplazar los métodos de producción mecánicos hacia nuevos procesos de fabricación digital. El campo de actuación de la producción arquitectónica se ha ido continuamente reduciendo, de manera que se ha estrechado la distancia entre el diseño y la fabricación. Sin embargo la división del trabajo y la especialización que ha aumentado sin pausa desde la Revolución Industrial, ha ido acotando y especializando el papel del arquitecto, especialmente en el área de la construcción, dando lugar a una disociación entre los aspectos técnicos, artísticos y teóricos, que nos aleja de una visión global y coherente de todo el proceso de manipulación material.

Los rastros del camino recorrido por la materia para alcanzar un estado final, necesarios en función del proceso, generan una serie de datos, que son leídos a través del conocimiento de un constructor, con atención en los procesos tecnológicos.

Estos conocimientos nos permiten alterar y emplear la materia para modificar nuestro entorno físico para aumentar sus cualidades funcionales de estabilidad, de habitabilidad, etc.

La conformación (información instrumental) depende directamente de la acción voluntaria que se ejerce sobre la materia, por lo que los verbos son las palabras clave que describen con mayor precisión las características de estos procesos: anclar, afilar, aglomerar, apilar, armar, atar, atornillar, conformar, componer, conglomerar, construir, cortar, deformar, desmontar, despiezar, desplegar, doblar, ensamblar, excavar, extruir, fabricar, girar, industrializar, inflar, inyectar, juntar, laminar, manipular, mecanizar, mezclar, modular, moldear, operar, patronar, pegar, pesar, plastificar, plegar, pretensar, producir, prototipar, reciclar, rehacer, robotizar, seccionar, tallar, tensar...

El proceso global de construcción no es una fase acotada en el tiempo, sino que abarca un proceso amplio e ilimitado. El trabajo con los materiales no se centra exclusivamente en su implantación durante la fabricación o la obra.

La conformación, en este contexto, es un proceso intrínsecamente artificial pero debe atender a la Naturaleza en dos cuestiones trascendentales: la Naturaleza como referente y la Naturaleza como marco:

Por un lado, la Naturaleza, siguiendo un largo proceso selectivo de prueba y error carente de planificación, ni intención, ni inteligencia, ha desarrollado todo un espectro de soluciones materiales que constituyen un valioso bagaje de referencia para el desarrollo de los procesos artificiales. Más allá de la investigación literal biomimética, gran parte de los avances tecnológicos por parte del hombre sobre la materia, son generalmente recreaciones simplificadas de los procesos que nos muestra la Naturaleza que, a pesar de su génesis casual, sigue siendo una fructífera fuente de modelos de fabricación.

⁹ McDonough, William / Michael Braungart; *Cradle to Cradle. Remaking the way we make things*, North Point Press, 2002.

Por otro lado, la materia, al igual que la energía, en un proceso tanto natural como artificial, tiende a disminuir su estado de orden en un sistema global, de forma que se aleja de los estados de pureza y tiende hacia la mezcla, homogeneidad, y la contaminación. El orden de un sistema material tiende a disminuir, pero en sistemas abiertos es posible recuperarlo. Según las leyes de la termodinámica, no es posible retroceder según procesos irreversibles, pero el adecuado diseño y manipulación de los materiales permite el recorrido ascendente en la cadena de reciclaje (*upcycling*⁹), que evita el deshecho y el “infraciclaje”. La materia prima a disposición del hombre tiene una estructura interna y unas propiedades que son el resultado de un largo proceso químico y geológico. La velocidad de consumo de estos recursos por parte del hombre escalada a la duración del proceso de formación de los mismos, se traduce en que están siendo agotados de forma instantánea, tras la aparición del hombre en el planeta. [2]

Materia y contenido - Información codificada

La información codificada permite utilizar la materia como vehículo de comunicación. Esta información puede acaparar superficies con mensajes unívocos, como los jeroglíficos tallados en las mastabas egipcias, o con unas alusiones más abiertas, como el arte abstracto, pero todos tienen en común la voluntad de comunicar. Esta información requiere ser descifrada con el conocimiento de un espectador, con una base cultural mínimamente compartida con el agente codificador.

Esta información es leída a través de los conocimientos compartidos entre un espectador y un redactor. Dichos conocimientos pueden ser relativos a un lenguaje o sistema de codificación, o al menos al conocimiento de una realidad común a la que se refiera la representación mediante signos con una relación de semejanza intuitiva. Estos mensajes nos permiten expresar e interpretar la realidad.

La codificación (información encriptada) supone una representación de otra realidad a la que sustituye, por lo que los sustantivos son las palabras clave que describen con mayor precisión las características de estos procesos: abreviatura, alegoría, apariencia, atributo, cifra, código, comparación, contenido, contexto, dato, diagrama, efigie, emblema, espectador, falsificación, figura, gráfico, icono, idea, ideograma, imagen, inscripción, insignia, jeroglífico, letra, marca, metáfora, memoria, mensaje, metonimia, modelo, prosopopeya o personificación, representación, retrato, sigla, signo, símbolo, símil, sinécdoque, texto...

La cultura es el potencial más importante y específico de nuestra especie. Las mutaciones que se producen accidentalmente en el código genético de los seres vivos abren el espectro de las formas de adaptación en un entorno cambiante, de forma que la selección natural va conduciendo el devenir de la evolución y la capacidad de supervivencia de las especies reside en su información genética. Sin embargo el hombre es una especie físicamente débil que basa su potencial no solo en su inteligencia, que le permite descubrir formas de intervenir y mejorar su entorno, sino fundamentalmente en su capacidad de registrar y transmitir estos hallazgos a las generaciones siguientes. En la transmisión de la cultura, y en su aprendizaje, juega un papel relevante la capacidad del hombre de codificar contenidos, y la capacidad de la materia de almacenarlos. Los registros materiales son los vehículos de la cultura, que es toda información transmisible por vía no genética. A pesar del desarrollo tecnológico de crecimiento exponencial, toda la información producida por el hombre sigue sustentándose en un almacenamiento físico, en registros materiales.

La información codificada no forma parte necesaria de la materia construida, sin embargo es un recurso que, además de transmitir un contenido determinado, puede aportar a un espacio o un lugar, una determinada connotación que estimule tanto la razón como los sentidos. Esta información puede tener un carácter evidente y unívoco, o puede desplazarse de múltiples formas hacia el territorio de la interpretación y el arte. [3]

Materia informada

Considero que la elaboración de esta taxonomía que clasifica todos los distintos tipos de información recogidos por la materia supone una conclusión en sí misma, sin embargo, el camino recorrido en su elaboración y definición ha revelado otra serie de reflexiones que se consideran relevantes, y forman parte de estas conclusiones.

Los nuevos materiales tienden a ser menos sensibles a la información circunstancial y ofrecen más prestaciones hacia la conformación y la codificación. Entre los objetivos más recurrentes de la investigación en torno a los nuevos materiales están el aumento de la resistencia y otras propiedades mecánicas, así como la invulnerabilidad frente a las acciones y el paso del tiempo. En 1951 Alexander Mackendrick, nos muestra en *The Man in the White Suite* uno de los muchos sueños del hombre por doblegar las leyes de la Naturaleza a través del descubrimiento de nuevos materiales. El argumento de esta historia describe como el joven químico Sid Stratton, desarrolla un nuevo material textil que nunca se ensucia ni se desgasta. Analizando las propiedades químicas de las moléculas de cadenas largas deduce que sería posible sintetizar longitudes infinitas de un polímero consiguiendo que la rotura del tejido no fuera posible deshilachando las fibras, sino que habría que recurrir a romper los sólidos enlaces intermoleculares. Además la existencia de electricidad estática en su superficie repelería el depósito de suciedad. La combinación de estas propiedades daba lugar a un material incapaz de adquirir información circunstancial, hasta el punto de que los trajes diseñados debían ser puramente blancos, ya que no permitiría fijar ni siquiera ningún tipo de coloración o tinte. La película dirige su argumento hacia las dramáticas consecuencias sociales y económicas que traería un descubrimiento de esta dimensión, que llevaría al cierre de fábricas, talleres textiles,

empresas de limpieza, etc. por el agotamiento del mercado que se vería resuelto por ropa permanentemente limpia y duradera.

La investigación actual entorno a los nuevos materiales se concentra fundamentalmente en tres campos diferenciados: los materiales compuestos (composites), los materiales inteligentes, y los nanomateriales.

Los composites son materiales sintéticos que están mezclados de forma heterogénea y que dan lugar, como su propio nombre indica, a un compuesto.

Estas combinaciones pretenden dar respuesta de forma eficiente a las dos sollicitaciones mecánicas elementales a las que podemos someter a los materiales: tracción y compresión. Por ello los composites están constituidos por dos tipos de sustancias con un trabajo especializado: los de cohesión y los de refuerzo. Los componentes de cohesión forman la matriz que liga, protege y mantiene la posición de los componentes de refuerzo que constituyen las fibras. Esta combinación intencionada permite explotar las características específicas de materiales diferentes y aplicarlos en las circunstancias y disposición óptimas.

Los materiales inteligentes son aquellos que tienen la capacidad de reaccionar ante estímulos externos. La denominación es confusa, ya que se trata únicamente de una reacción natural y pasiva debido a cualidades físicas o químicas extremas de algunos materiales especialmente sensibles. La variación de temperatura, humedad, campos eléctricos, campos magnéticos, pH, o tensión mecánica puede desencadenar la modificación de la forma o de las propiedades de un material con el consiguiente abanico de posibles aplicaciones.

La nanotecnología permite la manipulación material a nivel atómico, pudiendo configurar nuevas estructuras a esa escala. Los materiales han sido tradicionalmente soportes sobre los que se aplicaba el diseño, pero la evolución de la nanotecnología y los nuevos métodos de manipulación han convertido a los materiales en los propios objetos de diseño. En lugar de diseñar los objetos, podemos diseñar las sustancias que darán lugar a los objetos.

Englobando estos tres ámbitos de estudio (composites, materiales inteligentes y nanomateriales) existe un modelo de investigación, la biomimesis, que inspira sus innovaciones en el análisis de las soluciones que ofrece la propia Naturaleza. Las estructuras naturales, surgidas de forma accidental pero con una exigente verificación a través de un proceso evolutivo, ofrecen referencias para diseños de nuevos materiales según soluciones intensamente contrastadas. Las cutículas de los insectos¹⁰, la queratina reparadora de los rinocerontes¹¹, el insecto tejedor que camina sobre las aguas¹², biotejidos como la tela de araña¹³, nácar de los moluscos (abalones)¹⁴, sustancia adhesiva del mejillón azul¹⁵, etc., se convierten en modelos que han alumbrado nuevas soluciones con insólitas aplicaciones en el campo de los materiales.

El reto de la investigación sobre nuevos materiales es la reducción de la incertidumbre y el aumento de las prestaciones, es decir, la síntesis y diseño de sustancias con propiedades que limiten la degradación y otras circunstancias imprevistas o no intencionadas, a la vez que ofrezcan unas características mecánicas y de manipulación excepcionales. Los materiales tienden a modificar sus propiedades para reducir su sensibilidad al entorno, como los cementos, hormigones y morteros que a través de un aditivo y un proceso fotocatalítico, adquieren cualidades descontaminantes al descomponer gases nocivos y autolimpiantes porque disuelven la suciedad acumulada.

Sin embargo el dominio de estas propiedades de los materiales, muy interesante desde un punto de vista comercial, como nos mostraba Alexander Mackendrick, no debe significar que el objetivo de estas investigaciones deba encaminarse únicamente a este extremo y anular la capacidad de absorber información circunstancial. La capacidad de las construcciones de deformarse, deteriorarse, atrapar los rastros de las experiencias que suceden a su alrededor, debe ser explorada más allá de resolver exclusivamente unas cuestiones funcionales. La acumulación de información en la materia, además de aludir a su conformación a través de un proceso constructivo, o a la "inscripción" de significados codificados, puede enriquecerse con la conservación de las huellas de un determinado contexto físico. La información circunstancial, lejos de ser una degeneración involuntaria, puede formar parte intencionada y trascendental en la concepción de las construcciones.

Sin embargo, a pesar del emocionante potencial del registro de estas cuestiones circunstanciales, la actividad de la construcción se puede interpretar en la mayor parte de las ocasiones como la productiva tensión que se produce entre lo configurativo (conformación) y lo figurativo (significado).

Los posicionamientos arquitectónicos figurativos o configurativos confrontan los dos tipos de información producida por el hombre. Los procesos constructivos figurativos emplean los medios tectónicos al servicio de alcanzar una forma legible, en los que podemos deducir una información que no se debe a un hecho circunstancial o accidental, ni a motivos constructivos, sino a la voluntad de alcanzar una forma determinada con un significado. Por otro lado, los procesos configurativos responden a la lógica que establecen los materiales empleados y el desarrollo sistemático de sus partes, predominando el protagonismo de los elementos constructivos. No existe un resultado formal preconcebido, sino que este es la consecuencia de las leyes de montaje establecidas por sus materiales, sus elementos, y su proceso. Además del material empleado, adquiere una relevancia determinante la escala de fabricación. El pensamiento arquitectónico encuentra su constatación en la realidad cuando consigue traducirse en un hecho materializado, y es entonces cuando se conforman las ideas y una propuesta adquiere su escala. La escala es un concepto relativo, es una medida, que no deja de ser exactamente una relación.

La arquitectura no está dialogando con una única escala, sino que es el resultado de una superposición de mallas que atienden cada una a diferentes factores, y que encuentran su compromiso en la realidad construida.



[2] "Shipyard #15" Qili Port, Zhejiang, China. 2005. Fotografía: Edward Burtynsky.

¹⁰ ABC, 15 de diciembre de 2011. "Crean un material fuerte como el aluminio que imita la cutícula de los insectos".

¹¹ Benyus, Janine; "Biomimicry", en Bruce Mau and Institute without Boundaries; *Massive Change*, Phaidon, Nueva York, 2004.

¹² Agencia EFE, 27 de marzo de 2012. "Crean un nuevo material casi insumergible".

¹³ Kwolek, Stephanie; *The Creation of Kevlar*, MIT, edu, 2001.

¹⁴ Biomimicry Institute, 7 de julio de 2004. "Abalone Inspires Lightweight Building Materials".

¹⁵ Rzepecki, L. M. / Hansen, K. M. / Waite, J. H.; "Characterization of a Cystine-Rich Polyphenolic Protein Family from the Blue Mussel *Mytilus edulis* L", *The Biological Bulletin*, Vol 183, Issue 1, págs 123-137.

La interpretación de estas dimensiones cristalizadas por los elementos constructivos, nos transmite las intenciones e intereses del arquitecto, desde las modulaciones más exhaustivas procedentes de elementos estructurales, y sistemas empleados, hasta las posiciones más platónicas, que diluyen la influencia del proceso constructivo para mayor protagonismo del pensamiento traído a la realidad directamente desde el mundo de las ideas.

La arquitectura tradicionalmente registra con intensidad la información circunstancial y, en la cultura occidental, se enorgullece de la pátina del tiempo. El movimiento moderno más radical, en su abstracción higiénica alejó sus intereses de la información almacenada sobre la materia, tanto la accidental, como la instrumental, aunque de una forma involuntaria y debido a su condición de lienzo neutro, resultó un implacable registro de información circunstancial. A parte de estas reflexiones en torno a las tres facetas de la información acumulada y las relaciones existentes entre ellas, el detenimiento en el análisis de las cualidades inherentes y las adquiridas por la materia permite distinguir otras cuestiones aparentemente contradictorias, o alejadas del prejuicio derivado del imaginario colectivo.

La materia es la depositaria de las connotaciones de permanencia y estabilidad, sin embargo el reposo no existe, toda la materia está en continuo movimiento. Existe una sorprendente analogía entre los sólidos formados por el flujo lento de materia que en ocasiones ni siquiera es apreciable por el ojo humano, y la cristalización aparente producida artificialmente, por ejemplo, por la captación de una instantánea fotográfica. Por otro lado, la velocidad de reproducción de una película cinematográfica¹⁶ de alta definición de una secuencia de una violenta corriente de agua puede expresar cualidades materiales opuestas desde un rápido flujo que aparenta aumentar su densidad según se va decelerando la película, haciéndose viscoso, hasta su coagulación extrema al detenernos en un fotograma.

Las nociones de quietud y estabilidad son consecuencia de nuestra incapacidad perceptiva para detectar altas velocidades o excesiva lentitud, y solamente gracias a las evidencias registradas en la materia y nuestra capacidad racional para interpretarlas somos capaces de reconstruir estos procesos para alejar nuestra visión de una realidad estática y poder armar con rigor científico modelos dinámicos. El movimiento de la materia es ininterrumpido y está vinculado tanto a su condición natural como a su transformación artificial.

El estado líquido o gaseoso de cualquier materia es una situación de débil cohesión interna que la vincula directamente con el movimiento. La propia denominación de estas sustancias, fluidos, tiene una connotación inseparable del movimiento. Sin embargo los sólidos no han alcanzado un estado rígido extremo como tendemos a percibir, sino que tan solo es un estado de elevada viscosidad que limita los movimientos, pero no los elimina.

La materia está en continua fluencia. La percepción de la estabilidad es una construcción intelectual interesada que necesitamos para simplificar y poder entender nuestro entorno, pero la realidad difiere de esta premisa. Incluso en las estructuras cristalinas, los átomos están en continua vibración y las tensiones internas se compensan de forma estadística de manera que, debido a la elevada cuantía de ellos, la probabilidad de que un número suficiente de electrones coincidan en una dirección cualquiera es altamente improbable, pero matemáticamente posible, y podrían dar lugar a desplazamientos aparentemente insólitos y aparentemente azarosos como el movimiento de un fragmento inerte¹⁷.

Por otro lado, las fuerzas externas, como la gravedad, sometida continuamente sobre los sólidos, tiene un efecto en su configuración. Los vidrios tienen un aspecto macroscópico que se corresponde con el de un sólido, sin embargo, desde el punto de vista molecular el vidrio es un líquido sobreenfriado. Lo que ocurre es que se trata de un material muy viscoso y por tanto la velocidad con la que fluye es muy lenta, pero apreciable a largo plazo; se tardaría cientos de años en lograr percibir su fluencia a temperatura ambiente. El caso de las vidrieras de la Catedral de Amiens (siglo XIII), cuyo espesor en cada una de las piezas de vidrio es sensiblemente mayor en la parte inferior que en la superior, se ha convertido en una polémica evidencia de esta circunstancia. A pesar de que ha sido científicamente desmentida (para ese caso concreto), las cualidades viscosas del vidrio se han confirmado¹⁸ y las conclusiones que lo invalidan aluden a la necesidad de un periodo de tiempo mucho mayor para producir este efecto, pero no se establece que el efecto no sea real. Por lo tanto el vidrio sometido a su peso propio sufre una lenta deformación. En función de la composición del vidrio, su coherencia puede ser más o menos viscosa, y permite con cierta perspectiva temporal contabilizar métricamente el paso del tiempo.

Desde el punto de vista de la intervención del hombre sobre la materia, también se desprende un proceso dinámico y continuo. Las construcciones no alcanzan el reposo tras su ejecución, sino que su vida útil es un continuo devenir en el que la materia se ve sometida a un cambio permanente cuya percepción puede ser más o menos evidente, pero que puede, y debe ser tenido en cuenta en la fase de diseño.

El movimiento de la materia puede estar provocado por los hechos circunstanciales que sufre de forma pasiva, por el mero hecho de encontrarse en un contexto en unas condiciones ambientales determinadas (deformaciones), o puede producirse por la intervención del hombre a través de procesos artificiales (conformaciones) dotando a la materia construida de una doble condición mudable.

Si reflexionamos desde una perspectiva temporal suficientemente amplia, la quietud y estabilidad de los sólidos son tan solo una ilusión.

La materia es sustituible, corruptible, prescindible. La esencia de las construcciones está en su forma. La importancia reside en sus relaciones geométricas y condiciones físico-químicas, en los sistemas, en los conjuntos de decisiones, soluciones y relaciones entre los diferentes

¹⁶ Juan Luis Moraza; -3.200.000/+2.006. *Tejidos (Óseos, arquitectónicos, pictóricos)*, Obra Social de Caja Madrid, Madrid, 2006, pág 18.

¹⁷ Dawings, Richard; "Queerer than we can suppose: the strangeness of science", TED Talks, Oxford, Inglaterra, Julio, 2005.

¹⁸ Holloway, D. G.; *The Physical Properties of Glass*, Wykeham, London, 1973, págs 131-143.

elementos que componen una construcción. La identidad no está en la materia, sino en la información que ésta alberga.

La materia viva porta instrucciones para sustituir células gradualmente a lo largo de la vida de un organismo. La gran mayoría de las células del ser humano se reemplazan en menos de 10 años, y aquellas que no lo hacen, sustituyen sus componentes (moléculas y átomos) a una velocidad similar, hasta el punto de que es posible que varíe toda la materia de un ser vivo sin que se alteren sus propiedades o incluso su conciencia de individuo. De la misma forma las construcciones pueden reemplazar sus componentes materiales sin que varíen las características del conjunto.

La arquitectura se ha aferrado tradicionalmente a la estabilidad espacial y temporal, sin embargo, son las condiciones de ligero, cambiante y efímero las que definen con mayor contemporaneidad nuestro nuevo contexto. Desde que Buckminster Fuller nos inquietó preguntándonos por el peso de nuestros edificios, hemos soñado con nuevas formas de enfrentarnos a la necesidad de construir.

Las cuestiones que influyen directamente sobre la configuración de una construcción se han ido multiplicando y acelerando de tal manera que hoy sabemos que las imposiciones y las lecturas que aparecen durante el desarrollo de cualquier proyecto no serán las mismas que afectarán a la realidad materializada a lo largo de su vida útil.

Es por tanto una necesidad contemporánea el hecho de que los edificios sean capaces de adaptarse a los cambios, desde intercambios de elementos que rejuvenezcan su estado, flexibilidad para asumir modificaciones de configuración, hasta poseer una capacidad sistemática para desaparecer, y dar paso a nuevas estructuras.

La selección natural es un concepto que alcanza el ámbito de la construcción, y está en nuestras manos, que la regeneración discurra según vías de sostenibilidad. La sistemática de la construcción es tan importante a la hora de su puesta en obra, como durante su mantenimiento, desmontaje, y fabricación de los materiales y su devolución a la cadena de producción.

La paradoja de Teseo, plantea la cuestión de si un objeto se le reemplaza todas sus partes, este sigue siendo el mismo. Esta incertidumbre recogida por Plutarco surge a partir del barco de Teseo con el cual volvió desde Creta junto a los jóvenes atenienses. En el largo periplo, el barco fue requiriendo reparaciones y sus partes deterioradas fueron sustituidas por otras nuevas y resistentes, sucesivamente hasta cambiar todos los elementos originales.

En esta paradoja existe una nueva pregunta, y es, en el caso de que las partes sustituidas se almacenasen, y con ellas se volviera a reconstruir el barco, ¿cuál sería el barco original? El filósofo griego Heráclito hace referencia al significado de identidad, como cualidad de idéntico, para ofrecer una visión opuesta afirmando que ningún hombre puede cruzar el mismo río dos veces, porque ni el hombre ni el agua serán los mismos. Sin embargo la identidad, en un sentido más amplio es el conjunto de rasgos propios que caracterizan frente a los demás, por lo que en ese caso si asimilaríamos el río a uno único, y el hombre también, y lo denominamos con un único nombre propio.

La cuestión de la sustitución progresiva de elementos en una construcción, tiene incluso percepciones diferentes entre culturas diversas. La originalidad de un objeto está ligada en el pensamiento occidental tradicionalmente al sustrato material, mientras que el acercamiento oriental a la identidad de las construcciones se acerca de forma más clara a un posicionamiento en el que el valor de las construcciones y los objetos está en la información intencionadamente acumulada, y no tanto en la propia materia. El escritor británico Douglas Adams nos relata con sorpresa la anécdota de una visita al Templo de Oro de Kyoto. Le sorprendió cómo había resistido el paso del tiempo siendo una construcción del siglo XIV, hasta que le explicaron que en realidad el edificio no había resistido, ya que de hecho se había quemado hasta los cimientos dos veces durante el siglo XX:

- ¿O sea que no es el edificio original?
- Al contrario, por supuesto que es el original, me contestó (el guía), un tanto sorprendido por mi pregunta.
- ¿Pero no se incendió?
- Sí.
- Dos veces.
- Muchas veces.
- Y fue reconstruido.
- Por supuesto. Es un edificio histórico importante.
- Con materiales completamente nuevos.
- Por supuesto, ¡Si se había incendiado!
- Pero entonces, ¿cómo es posible que sea el mismo edificio?
- Siempre es el mismo edificio¹⁹.

Este entendimiento de la identidad de lo construido subraya el valor de las intenciones que han dado lugar al proyecto, las ideas en forma de geometría, relaciones y procedimientos constructivos. Este posicionamiento es más contemporáneo desde el punto de vista del desdén de los materiales concretos en favor de la información que portan, sin embargo desatiende la información circunstancial acumulada posteriormente a la ejecución, que puede resultar una parte relevante de la información adherida.

La información se acumula, y el protagonismo de la materia se desvanece. Las cualidades tectónicas dan paso a la información. La materia se convierte en información. La materia deja de ser una colección de propiedades intrínsecas genéricas para convertirse en información acumulada específica. La materia es un contenedor de información, ésta no existe mientras no

¹⁹ Adams, Douglas; *Last Chance to see*, Pan Books, 1990.

²⁰ Negroponte, Nicholas; *Being Digital*, Knopf, Nueva York, 1999.

²¹ Nicholas Negroponte; "Bits and Atoms", WIRED, issue 3.01, Enero, 1995.

porte un contenido, que es el que le da relevancia.

El valor de la materia se concentra en la información que porta. La relación entre materia y energía, descrita por Einstein a principios del siglo pasado, desdibujó los principios establecidos en la física clásica, y permitió una nueva lectura de la realidad en la que la masa dejaba de ser una magnitud estable y ajena a la energía. Nicholas Negroponte, desde el MIT Media Lab, amplía las equivalencias, y establece un paralelismo entre la materia y la información numérica, entre el mundo real compuesto de átomos y el mundo informático compuesto de bits²⁰.

El valor económico de los objetos se establece todavía hoy en función de su respaldo material, y no en función de la información albergada. En 1994 Negroponte realizó una visita a una de las cinco empresas punteras en fabricación de circuitos integrados de Estados Unidos, y durante el control de acceso se le solicitó describir los objetos que tenía, y al llevar un ordenador portátil tuvo que rellenar sus características y su valor en un formulario. Negroponte lo valoró en unos dos millones de dólares. La recepcionista, sorprendida, le solicitó comprobar el aparato. Tras un rápido vistazo estimó su valor en dos mil dólares, y le permitió acceder. La anécdota revela como valor del objeto era independiente de su contenido, el coste fue estimado en función de los átomos y no de los bits²¹.

El cómputo de la energía embebida, como la suma de toda la energía consumida en el proceso de extracción, producción, transporte, montaje, y desecho de cualquier material, comienza a ser un valor de referencia que determina su utilización. Esta magnitud pasa a formar parte del historial de una sustancia de forma abstracta, ya que el proceso no deja rastro necesariamente sobre la materia. Es decir, la energía embebida es una información muy importante relativa a la materia, pero no está físicamente almacenada en ella.

La materia se ha apreciado tradicionalmente según sus características tectónicas, inherentes a su composición. Se trata de unas propiedades genéricas internas ajenas a las condiciones específicas de cada fragmento material. Sin embargo, en nuestro contexto contemporáneo, el entendimiento de la materia ya no se limita a sus atributos esenciales como el color, la densidad, la transparencia, sino que cobran una relevancia determinante los sucesos acontecidos sobre ella, que se registran como información.

Las circunstancias cobran tal importancia que la procedencia material de una construcción o producción física deja su papel, antaño protagonista, a un complejo cúmulo de datos adheridos que pueden ser interpretados. La materia, y los materiales en los que ésta deriva, han dejado de tener unas características fijas y determinadas, para convertirse en soportes activos de información. La materia, de hecho, desaparece del discurso, porque es el mensaje que alberga lo que dota del significado más importante a su presencia.

Diferentes materiales pueden manipularse de forma similar, y tener una manifestación semejante. El deterioro, la adherencia, el corte, los despieces, las serigrafías, los dispositivos tecnológicos, pueden presentar materiales antagónicos como similares, mientras que por otro lado, la misma sustancia, trabajada de formas dispares, puede convertirse en materiales diversos. La materia olvida poco a poco su condición de sustancia y se esfuerza por convertirse en soporte, las cualidades materiales dan paso a la acumulación de contenidos, de información, que cada día es más abundante y compleja.

La identidad de una construcción no reside en la propia materia, sino en su configuración, en su forma como profunda propiedad superficial, en su información. Es materia informada.

(Este texto forma parte de las investigaciones derivadas de la tesis del autor, dirigida por Federico Soriano, y leída en la Universidad Politécnica de Madrid el 10 de diciembre de 2012. La tesis, calificada con sobresaliente cum laude, tenía el siguiente título: "Materia informada. Deformación, conformación y codificación. Los tres procedimientos de almacenamiento de información en la materia").

[3] Abeja sobre mantel.
Hamburgo, Alemania, primavera 2001.
Fotografía personal.



* Ignacio Borrego es doctor arquitecto, Premio Extraordinario (ETSAM-UPM), y Primer Premio Nacional de Fin de Carrera 2000 (Ministerio de Educación). Su tesis ha obtenido sobresaliente cum laude (UPM, 2012). Es cofundador de *dosmasuno arquitectos*, que desde 2003 ha obtenido 34 premios y distinciones, codirector la revista *Arquitectos (CSCAE)* desde 2006 y codirector del *FabLab UPM* desde 2013.