

Panal. Hacia una arquitectura posthumana

Selim Abdel Castro Salgado
Diego Martín Sosa Tamayo

Resumen

El objetivo del trabajo presentado, es el de experimentar procesos de proyecto arquitectónico basados en las nociones del posthumanismo aplicado a la arquitectura. Se propone por medio del marco metodológico de Investigación-Creación propuesto por Ballesteros y Beltrán (2018), para lo que se realizó la experimentación de los conceptos teóricos en un proceso de proyecto arquitectónico a nivel conceptual. Se presenta como resultado especulativo de un proceso de construcción simbiótico con las abejas, en el que por medio de la fabricación humana son generados espacios arquitectónicos especialmente diseñados para la reproducción y reimplantación de las abejas en el medio ambiente como un recurso de supervivencia para rescatar un ecosistema dañado. El proceso de diseño en PANAL retoma el lenguaje y proceso constructivo de las colmenas y lo reinterpreta mediante parámetros que propician la reproducción de las abejas, mismas que modelan su hábitat en simbiosis con la arquitectura.

Abstract

The objective of the present work is to experiment an architectural project process based on the notions of the posthumanism applied into architecture. It is been proposed through the methodological frame of Investigation-Creation proposed by Ballesteros & Beltrán (2018), by means of experiment the theoretical concepts in a conceptual architectural project process. Its been presented as a result of a speculative proposal of symbiotic building process with bees, by means of human fabrication architectural spaces, specially designed for bees' reproduction and reimplantation

in nature as a resource of survival of damaged ecosystems. The design process in Panal (Honeycomb in Spanish) retakes the language and building process of bee hives, as a symbiotic habitat within the proposed architecture.

Palabras clave: Arquitectura de Procesos, Abejas, Arquitectura Posthumanista, Procesos de proyecto, Simbiosis.

Keywords: Architecture of Processing, Bees, Posthuman Architecture, Architectural Project Processing, Symbiosis.

Introducción

¿Cómo se enseña la Teoría de la Arquitectura?

“(…) el obrar del arquitecto -dice Vitruvio- nace tanto del fabricar como del razonar”(…) es ante todo un saber: saber hacer” (Hernández Gálvez, 2013, pp. 17–18)

Desde Vitruvio, quien nos heredó el primer tratado de arquitectura que ha llegado a nuestros días, se plantea la necesidad de tener un equilibrio entre teoría y práctica disciplinar. Desafortunadamente, en muchas ocasiones se desprecia la oportunidad de desarrollar el valor del pensamiento teórico y crítico, al entronizar un pragmatismo y una postura antiintelectual que muchas veces vemos impulsada en nuestra cultura contemporánea. Sin embargo, todo es teoría (Sautu, 2005) y según el Diccionario de Filosofía Herder (1996), todo el conocimiento es esencialmente teórico, puesto que todo el lenguaje es metafórico.

Si hablamos de la educación del arquitecto: el hacer queda representado en los talleres de proyectos de las escuelas de arquitectura, mientras que el razonar se encuentra desarrollado en las materias que ejercitan el pensamiento disciplinar, la teoría y la crítica. Ambas son indispensables, una como una forma de pensar el hacer, y la otra como una forma de pensar lo hecho.

En muchas ocasiones se piensa que los talleres de proyecto son para resolver, como si los proyectos fueran problemas, con un número determinado de posibles soluciones, pero si este es el caso, las clases de teoría de la arquitectura son el espacio donde se reflexiona sobre el hacer, sobre lo hecho y lo que falta por hacer. Donde se debería construir una postura propia, una teoría crítica para posicionarse frente a la contemporaneidad, con las herramientas existentes o que son necesarias construir.

Por último, en innumerables ocasiones los profesores que enseñan teoría de la arquitectura lo hacen desde un enciclopedismo académico, o en el peor de los casos, desde una posición de erudición que aplasta cualquier intento de apropiación por parte de los estudiantes. Jamás se debe olvidar que la teoría de la arquitectura se desarrolla para el hacer, de tal manera que también lo hecho debe regresar al pensamiento, para poder ser puesto en perspectiva, criticado, y aprendido.

Por otro lado, no debemos olvidar que la verdadera vanguardia del pensamiento debería darse en los ámbitos académicos, los cuales moldean parte de la práctica, al generar modelos que

impactarán en la disciplina.

Teoría Superior de la Arquitectura de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Veracruzana. En la Facultad de Arquitectura se ha propuesto un esquema en el que no sólo se trabajen temas de una teoría del Proyecto, sino también una teoría del habitar, y una crítica, organizándose de la siguiente manera:

Introducción

Una Experiencia educativa que se destina a desarrollar los conceptos básicos de aproximación disciplinar para estudiantes de los primeros semestres.

Teoría del habitar

Hay una serie de Experiencias Educativas que se han desarrollado de una manera integradora de la Historia y una teoría del habitar en la arquitectura y la ciudad
Teoría del Proyecto

Se ha planteado la estructuración de una Experiencia Educativa que desarrolle la noción de Teoría del Proyecto, haciendo una revisión de distintos procedimientos históricos de aproximación al proyecto, desde la modernidad a la contemporaneidad.

Crítica

En esta última Experiencia Educativa (optativa), los estudiantes se enfrentan a la necesidad de generar un posicionamiento crítico frente a las problemáticas de su época, utilizando herramientas conceptuales y de trabajo propias, incluso concientizando la necesidad de desarrollar procesos de *proyecto propios*.

Esta Experiencia Educativa denominada Teoría Superior de la Arquitectura ha repercutido en algunas tesis de gran calidad¹, así como en la formación

1 Jesús Ortíz, y Angel Flores, por ejemplo, han ganado el Premio Arte, Ciencia, Luz -convocado por la Universidad Veracruzana-, a la mejor tesis de licenciatura del Área técnica en el año 2017, así como fueron reconocidos como una de los Mejores Proyectos Fin de Carrera en México por Archdaily (CRUZ, 2016).

crítica de algunas generaciones que han tenido un desarrollo interesante.

En esta ocasión se presenta un trabajo desarrollado en las últimas sesiones del curso más reciente que se ha tenido. Se puede notar un desarrollo excepcional del posicionamiento teórico-crítico en este curso.

A continuación, se describe el proceso del curso, describiendo a grandes rasgos, las características de su desarrollo.

Del Espacio a los procesos

El curso está estructurado de manera que se inicia realizando un planteamiento de los antecedentes teóricos de la modernidad arquitectónica, los posicionamientos teóricos básicos, desde Adolf Loos, y Le Corbusier, hasta el desarrollo culmen de estas ideas desarrolladas por Mies van der Rohe. Esta etapa del curso se centra en el pensamiento espacial, en cómo se desarrolla la noción de un objeto arquitectónico, que intenta superar y controlar a la naturaleza, que construye ciudad y se genera un posicionamiento central de la figura del arquitecto como un personaje que controla todas las etapas del proceso.

Posteriormente, se recorre la crisis de la modernidad, con posiciones críticas como las de la arquitectura radical (Archigram (s/f)/ SuperStudio/ Haus Rucker Co., et al), la crisis de los CIAM (Team X, 1994) y el posterior desarrollo de la Arquitectura Posmodernista, con ejemplos como Robert Venturi y Denise Scott-Brown (1978; 1972), Christopher Alexander (1980; 1981) y otros.

Se describe la vuelta que se plantea disciplinariamente, como efecto del giro lingüístico, en el que la arquitectura es pensada como un medio de comunicación de masas, centrado en su lenguaje y narratividad. El proyecto arquitectónico pensado desde cómo se puede codificar el lenguaje de la

arquitectura, asimismo se plantea una vuelta a la historia de la arquitectura y una revaloración de lo popular.

La tercera y última etapa revisada en el curso es lo que denominamos Arquitectura de procesos. En la que revisamos la aplicación a la Arquitectura de algunas nociones desarrolladas por la Ciencia, la Filosofía y el Arte centrada en procesos.

Teoría del Proceso

Según Fritjof Capra (1998), una de las primeras aproximaciones que tuvo la ciencia a la noción de procesos fue el desarrollo de la Ecología, en el que se entiende cómo todo se encuentra en un contexto y finalmente "todo el pensamiento sistémico es procesual" (Capra, 1998, p. 62). Este mismo autor plantea la necesidad de cuestionar los procesos analíticos, en los que se separan de manera artificial las partes, como una abstracción, cosa al parecer imposible, puesto que todo se encuentra siempre en un contexto y es parte de un proceso; lo que nos lleva a una estructura de pensamiento sintético.

Los procesos han inundado las categorías, lo mismo se puede hablar de una filosofía del Proceso, como podría ser el pensamiento de Edward North Whitehead o hasta Mil años de historia no lineal de De Landa (2000), pasando por la noción de Rizoma en Mil Mesetas (DELEUZE, Gilles; GUATTARI, 2002).

O, el caso del Arte del proceso, el arte conceptual, el cual abandona el objeto construido por el artista para abrazar la noción de un proceso en el cual el objeto resultante en realidad se convierte únicamente en un registro de la construcción de la pieza, cambiando el centro desde el objeto hasta el proceso.

Arquitectura de Procesos

En el caso de aplicación en la disciplina, a partir del trabajo de proyecto

diagramático de Peter Eisenman (Eisenman, Peter; Graves, Michael; Gwathmey, Charles; Hejduk, John; Meier, 1982; Eisenman, 2002), se abandona el objeto arquitectónico para centrar el interés de la arquitectura por el proceso de construcción del proyecto, en el que el edificio terminado se entiende únicamente como una etapa más de representación de las posibilidades arquitectónicas. La noción de Cardboard architecture deconstruye al edificio como arquitectura, ahora el edificio no es la arquitectura, si no el proceso. Esta noción implica un giro radical en el pensamiento arquitectónico, pues se abandona el espacio y el objeto arquitectónico, para ahora centrar sus intereses en el proceso. Hay, por lo tanto, una explosión en las posibilidades de generación de la arquitectura, se acaban los estilos, y se inaugura una época en la que cada proyectista tiene en sus manos el poder y responsabilidad de producir sus propios procesos de proyecto, lo cual plantea un giro en las formas de generación del proyecto, desde los conocidos métodos de proyecto hasta la generación de procesos de proyecto individualizados, constantemente experimentales.

Ejercicios como el blur building de Diller Scofidio + RENFRO (2002), o como Cosmo (Jaque, 2015) han abandonado el objeto arquitectónico para convertirse en algo que podría denominarse objetos ambientales, o procesuales. Lo que es claro es que hay una crisis del objeto, tal como lo denomina Josep Maria Montaner en *Sistemas Arquitectónicos Contemporáneos* (2008), la disciplina ha pasado de una arquitectura entendida como un objeto espacial a una arquitectura como representación de procesos que la configuran, que en muchas ocasiones tiene como propósito integrarse al ambiente, y proponer una postura diferente.

Es claro que nos enfrentamos a tiempos de crisis globales, tales como lo representado por la noción del Antropoceno. Es claro que son tiempos que exigen de nosotros una nueva consciencia y actitudes de cambio, la disciplina debe actuar en consecuencia. Es por ello que en las clases hemos impulsado no sólo una postura crítica ante lo realizado históricamente, si no también replantearse como autores contemporáneos, actuando frente a los problemas actuales, con las herramientas actuales, existentes, o por desarrollar. Eso es lo que está en juego en las propuestas arquitectónicas de los estudiantes de hoy.

Por todo lo anterior, se plantea la necesidad de entender a la academia como el verdadero espacio de vanguardia disciplinar, un espacio libre, que debe permitir la experimentación, de nuevas nociones, la construcción de problematizaciones contemporáneas, pero también de la construcción de herramientas, posturas y el desarrollo de los arquitectos que actuarán en esta contemporaneidad.

Panal. Un caso de estudio

Panal: Procesos simbióticos de Construcción natural de abejas y de Fabricación Humana

A lo largo de la historia el ejercicio arquitectónico se ha enfocado en resolver problemáticas meramente de índole humana. Durante mucho tiempo, el oficio fue concebido de esta forma: los arquitectos se cuestionaron preguntas que requerían ser respondidas a través del espacio humano, incluso, tomando como eje rector de la escala el cuerpo del hombre. Sin embargo, hemos olvidado continuamente que somos parte de un mundo mucho más grande que nosotros mismos y que, la arquitectura y sus soluciones, poco han puesto sus ojos en este horizonte conocido, pero no explorado.

En la medida que la profesión empiece a mirar hacia el exterior de nuestra raza, hay una infinidad de planteamientos que ameritan y, en muchos casos, requiere la intervención urgente de nuestra disciplina para brindar soluciones en los diferentes estratos de un ecosistema.

Un ecosistema se entiende como un sistema biológico constituido por una comunidad de seres vivos y el medio natural en que viven. Siguiendo esta línea de pensamiento, nosotros no somos el ecosistema, sino que estamos envueltos en un medio natural donde pertenecemos a una comunidad de seres vivos. Entender esta perspectiva bajo un enfoque posthumanista es esencial para ampliar los límites hacia los cuales puede extenderse la arquitectura como una herramienta de soluciones, pero, sobre todo, es necesario enfatizar que estamos inmersos, no sobre ese sistema en marcha.

Una vez asimilado esto, los problemas de los seres vivos que nos circundan, también se vuelven material de proyecto para desarrollar dentro de la arquitectura, pues al ser parte de un sistema si un elemento falla, el sistema completo colapsa.

Sobre esta línea contextual, actualmente hay una creciente tasa de mortandad en la población de abejas alrededor del mundo. Diversos medios a nivel global han intentado -sin un efecto contundente- alzar la voz sobre este suceso. Sin embargo, pareciera que los esfuerzos de ambientalistas, periodistas y una minoría política no han bastado para generar un eco lo suficientemente fuerte para generar una respuesta equivalente al impacto que podría tener no atender este fenómeno.

Los efectos que esto tiene en la vida cotidiana son decisivos: las abejas polinizan y hacen posible el cultivo de un tercio de los alimentos producidos en

el campo a nivel global (Howard, 2014), de tal suerte que, en primera instancia el impacto alimenticio sería catastrófico. Posteriormente, sin la polinización, la comercialización en sus diferentes áreas económicas caería en picada produciendo una crisis no solamente alimenticia sino también a nivel económico afectando los principales pilares que sostienen una sociedad.

Aunque el oficio ha intentado ofrecer distintas y muy variadas propuestas hacia la disminución de la población de abejas como Neri Oxman a través del MIT con Synthetic Apiary , donde las colonias de abejas son implantadas en apiarios y sostenidas de forma artificial en un ambiente controlado totalmente sintético (Torrijó, 2016) o Pienza Sostenible de la mano de diversos arquitectos mexicanos desarrollando piezas para la apicultura (Arellano, 2019), donde si bien la propuesta es mucho más orgánica, permanece como común denominador un pensamiento que gira alrededor del Antropoceno.

Entonces, ¿cómo la arquitectura puede echar mano de la profesión y comenzar a resolver problemáticas que son inherentes a todos, pero no necesariamente trata de nuestras vidas, sino del resto de los seres vivos? Es aquí cuando estos diferentes cabos sueltos alrededor de esta visión posthumanista empieza a tener coherencia y nos hace entrar en esta perspectiva como parte de un sistema mucho más complejo.

A través de estos cuestionamientos es que surge PANAL, un proceso de construcción simbiótico con las abejas, donde mediante la fabricación humana son generados espacios arquitectónicos especialmente diseñados para la reproducción y reimplantación orgánica de las abejas en el medio ambiente, no ya para fines de explotación sino como un recurso de supervivencia para

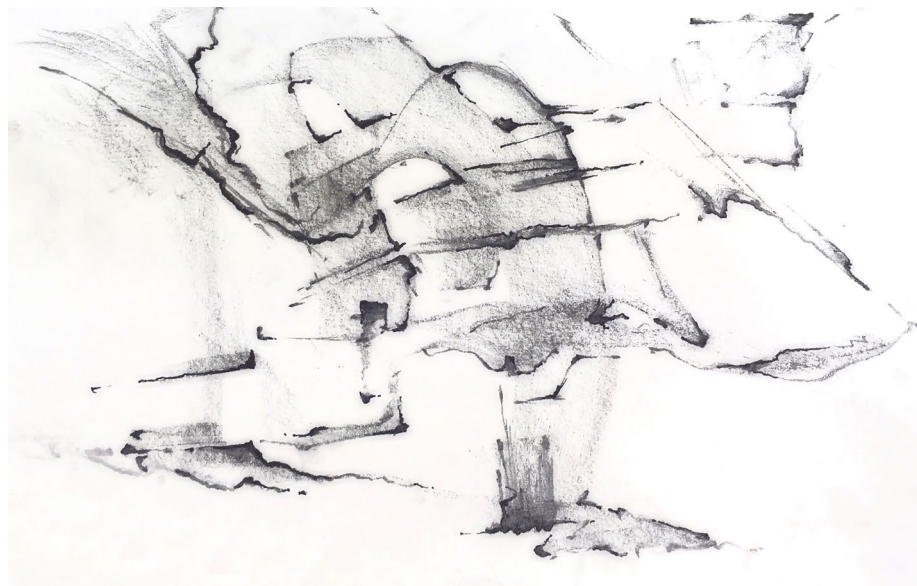


Figura 1. Entendiendo un panal arquitectónico. Dibujo del autor.

rescatar un sistema fragmentado.

Desde luego, el primer paso es entender el comportamiento natural de las abejas para la generación de nuevos inputs para determinar parámetros de diseño y así, esta carga informática de las conductas en colmenas pueda ser sumada a un ente arquitectónico como material de proyecto.

Comprendiendo este cúmulo de aristas a tomar en cuenta, se pueden responder una serie de cuestionamientos sobre conductas, elementos de hábitat como microsistemas en las colmenas y pensamientos colectivos sobre una arquitectura de abejas para la reinterpretación de estos conceptos para así plantear un ente arquitectónico que solucione y no agrave un problema ya latente, así como su inserción en el territorio.

Entendiendo esta información sugiere a nivel de sitio la implementación de estructuras arquitectónicas que funjan -reinterpretando conceptos apícolas- con inserciones puntuales a manera de acupunturas ecosistemáticas para rehabilitar un déficit en la población de abejas de manera tal, que se implanten estas estructuras en medios aptos para la reproducción a gran escala de la

especie tomando en cuenta parámetros como humedad, clima, presencia de vegetación apta para la polinización y ambientes libres de fertilizantes o pesticidas que mermen el desarrollo y proliferación de la colmena. Las ciudades, ricas en jardines y áreas verdes aportan mayores nutrientes y una dieta variada libre de contaminantes a las colonias urbanas, a diferencia de sus contrapartes rurales (Souza, 2019). Así pues, el análisis arroja una incisión en el territorio ya sea en: ciudades o en cultivos orgánicos con condiciones libres de agentes tóxicos para un desarrollo saludable de las colonias.

Después de identificar un contexto geográfico y natural apto, es necesario comprender el comportamiento de evolución en una colmena para proponer la configuración apta del ente arquitectónico. En esta etapa de desarrollo de prototipos, la sinergia entre el diseño natural de las abejas y las tecnologías humanas se vuelve medular para detonar una solución constructiva. El proceso de diseño en PANAL retoma el lenguaje y proceso constructivo de las colmenas y lo reinterpreta mediante parámetros para generar operaciones arquitectónicas que propicien la

reproducción de las abejas. A través de un desarrollo parasitario, una abeja reina es implantada en el espacio colmérico para la evolución del enjambre dentro de la granja de reproducción y de esta forma, las abejas mismas modelan su hábitat en simbiosis con la arquitectura. (1)

Reinterpretando el sistema constructivo de las colmenas e imitando las condiciones de hábitat y desarrollo se elaboraron una serie de prototipos que buscan simular las condiciones óptimas para la evolución del panal. Para el estudio, el proceso a seguir fue la articulación de diferentes datos como la expansión dinámica, temperatura, humedad, y sombra adecuada para la reproducción

Prototipo 1: Tras la implantación de la abeja reina, la colmena empieza como un pequeño embrión habitacional. Aparecen pequeñas oquedades para generar sombra y humedad. (2)

Prototipo 2: Obedeciendo a las condiciones estructurales y de gravedad, el embrión se desarrolla verticalmente. Por otro lado, las protuberancias se acentúan para acondicionar adecuadamente la colmena para las camarillas de zánganos. (3)

Prototipo 3: Llegado cierto punto, el hábitat no solo crece en sentido vertical, sino que empieza su expansión hacia los costados de la cámara parasitada. La colmena ya responde adecuadamente a factores bioclimáticos manteniendo una temperatura y humedad constantes y óptimas para la reproducción de la población. (4)

Prototipo 4: El panal en su etapa madura ha completado su expansión en todos los sentidos, ajustando sus medidas al espacio parasitado. La función de todos los estratos sociales de la colmena se encuentra en marcha. (5)

A través de estos estudios volumétricos



Figura 2. Prototipo 1. Maqueta del autor.



Figura 4. Prototipo 3. Maqueta del autor.



Figura 3. Prototipo 2. Maqueta del autor.



Figura 5. Prototipo 4. Maqueta del autor.

de variantes naturales, fueron encontradas características escalables, donde, si bien cada prototipo asemeja la evolución de una colmena individual, desde un enfoque fractal, puede ser reproducible como la adaptación de múltiples colmenas parasitando un mismo espacio formando una macrocolmena con fines de reproducción. De esta manera, surgen nuevas interrogantes sobre territorio y habitabilidad posibles de una o más

colmenas compartiendo una misma estructura simbiótica. (6)

Este proceso, nos lleva a evaluar las posibilidades constructivas para detonar estas posibilidades de parasitación a una estructura artificial. Tomando como punto de partida los prototipos evaluados y las características paramétricas con las cuales se desarrollaron, los modelos fueron utilizados como molde para



Figura 6. Secuencia embrional de PANAL. Fotografía del autor.

la elaboración de las estructuras sintéticas o de fabricación humana donde, a través de dar un cuerpo físico al espacio negativo, logramos obtener un primer acercamiento a nuevas tipologías arquitectónicas óptimas para la proliferación de las colmenas no ya como las diferentes cajas de estudio en el desarrollo apícola sino como espacios orgánicos que responden a las conductas y patrones de las variantes de colmenas a lo largo de las diferentes especies de abejas (7).

De esta manera, el análisis del hábitat colménico, fue una labor de estudio en cuanto sus diferentes estratos y escalas, desde el comportamiento de las abejas reina hasta los contextos prolíficos para el desarrollo del panal a nivel de sitio de implantación para estas estructuras y así encontrar metodologías de diseño a través de nuevas entradas de datos e información para generar material de proyecto y, empezar a estructurar procesos y parámetros para detonar la repoblación de las abejas en sus distintas especies mediante la arquitectura para la regeneración del territorio (8).



Figura 7. Estructura Parasitada, sección. Maqueta del autor.



Figura 8. Nuevas posibilidades arquitectónicas. Ilustración del autor

Bibliografía

- Alexander, Christopher; Ishikawa, Sara; Silverstein, M. et al. (1980). *A pattern language/ Un lenguaje de patrones. Ciudades, edificios, construcciones.* Barcelona: Gustavo Gili.
- Alexander, C. (1981). *El modo intemporal de construir* (1a ed.). Gustavo Gili.
- Arellano, M. (2019). Archdaily. Recuperado el 25 de enero de 2020. <https://www.archdaily.mx/mx/924142/alberto-kalach-rozana-montiel-tatiana-bilbao-y-manuel-cervantes-desarrollan-proyecto-para-la-conservacion-de-las-abejas-con-pienza-sostenible>
- Ballesteros Mejía, Melissa; Beltrán Luengas, E. M. (2018). *¿Investigar creando? Una guía para la investigación-creación en la academia* (1a ed.). Bogotá: Universidad El Bosque, Facultad de creación y comunicación.
- Braidotti, R. (2015). *Lo Posthumano* (1a ed.). Barcelona: Gedisa.
- Capra, F. (1998). *La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos.* Barcelona: Anagrama.
- Cook, P. (Ed.). (s/f). *A guide to Archigram* (1a ed.). Londres: Academy Editions.
- CRUZ, D. (2016). Los 15 mejores proyectos de fin de carrera en México. Recuperado el 12 de abril de 2019, de <https://www.archdaily.mx/mx/797971/los-15-mejores-proyectos-de-fin-de-carrera-en-mexico>
- DE LANDA, M. (2000). *A thousand years of non linear history* (1a ed.). New York: Swerve Editions.
- DELEUZE, Gilles; GUATTARI, F. (2002). *Capitalismo y esquizofrenia.* Neuron (Vol. 72). <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2011.08.019>
- Diller Scofidio + RENFRO. (2002). *blur building.* Recuperado el 12 de abril de 2019, de <https://dsrny.com/project/blur-building?index=false§ion=projects&search=blur>
- Eisenman, Peter; Graves, Michael; Gwathmey, Charles; Hejduk, John; Meier, R. (1982). *Five architects.* Barcelona: Gustavo Gili.
- Eisenman, P. (2002). *The End of the Classical: The End of the Beginning, the End of the End.* En *Architecture theory since 1968* (1a ed., pp. 522–539). New York: MIT Press.
- Hernández Gálvez, A. (2013). *Sombrillas, sombreros, sombras [de los principios de la arquitectura]* (1a ed.). Puebla: Profética, Conaculta, Fonca.
- Howard, D. (27 de Agosto de 2014). Dezeen. Obtenido de <https://www.dezeen.com/2014/08/27/snohetta-vulkan-beehives-wooden-hexagons-mathallen-oslo/>
- Jaque, A. (2015). *Cosmo.* Recuperado el 12 de abril de 2019, de <https://www.moma.org/calendar/exhibitions/1520#slideshow>
- Latour, B. (1999). *Politiques de la nature. Comment faire entrer les sciences en démocratie.* Revue française de sociologie (Vol. 41). Recuperado de http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rfsoc_0035-2969_2000_num_41_2_5287
- MARTÍNEZ RIU, Antonio; CORTÉS MORATÓ, J. (1996). *Diccionario de Filosofía en CD-ROM.* Barcelona: Herder.
- Montaner, J. M. (2008). *Sistemas arquitectónicos contemporáneos* (1a ed.). Barcelona: Gustavo Gili.
- Sautu, R. (2005). *Todo es teoría. Objetivos y métodos de investigación* (1a ed.). Buenos Aires: Lumiere.
- Souza, E. (2019). Archdaily. Recuperado el 25 de enero de 2020 de <https://www.archdaily.mx/mx/921954/como-las-abejas-pueden-ayudar-y-ser-ayudadas-por-las-ciudades>
- Team X. (1994). *El manifiesto de Doorn.* En J. HEREU, Pere; Montaner, Josep Maria; Oliveras (Ed.), *Textos de Arquitectura de la modernidad* (1a ed., p. 291). Madrid: Nerea.
- Torrijo, P. (2016). *Yorokobu.* Recuperado el 25 de enero de 2020. <https://www.yorokobu.es/primavera-eterna-abejas/>
- VENTURI, Robert; SCOTT-BROWN, Denise; IZENOUR, S. (1978). *Aprendiendo de Las Vegas: el simbolismo olvidado de la forma arquitectónica.* Barcelona: Gustavo Gili.
- Venturi, R. (1972). *Complejidad y contradicción en la Arquitectura* (1a ed.). Barcelona: Gustavo Gili.
- Entendiendo un panal arquitectónico. Dibujo del autor.
- Prototipo 1. Maqueta del autor.
- Prototipo 2. Maqueta del autor.
- Prototipo 3. Maqueta del autor.
- Prototipo 4. Maqueta del autor.
- Secuencia embrional de PANAL. Fotografía del autor.
- Estructura Parasitada, sección. Maqueta del autor.
- Nuevas posibilidades arquitectónicas. Ilustración del autor.