ARQUITECTURA UNDERGROUND

.

Carlos Gosende Salvado

PREÁMBULO

.

arquitectura en el sXXI

.

tecnología & revolución, el futuro no está escrito

.

la era de la concienciación social

.

realidades futuras

.

sostenibilidad, bioclimatismo, eficiencia energética
redifiniendo los límites

.

Smart City, la sostenibilidad de la era digital

.

Passiv Haus, asimilando la eficiencia energética

.

Diseño bioclimático, un viejo conocido

.

ciudades verticales
una utopía en el aire

ARQUITECTURA UNDERGROUND

.

retomando el diseño pasivo

.

una tradición bajo tierra

.

ordenando la periferia

METODOLOGÍA

.

cronograma

PREÁMBULO

.

arquitectura en el sXXI

Estamos inmersos en una época de profundos cambios, cambios que determinarán de manera dramática la arquitectura de las próximas décadas. El desarrollo tecnológico ha propiciado una mayor concienciación acerca del funcionamiento de nuestra sociedad. A medida que la calidad de vida aumenta, lo hace nuestra demanda y esto está deviniendo en un cambio de mentalidad. Nuestras relaciones están cambiando, la manera en que consumimos está cambiando, … nuestras vidas están cambiando. Arquitectura Underground tiene cómo punto de partida la siguiente pregunta: ¿de qué manera van a condicionar estos cambios la manera en que entendemos el espacio?

tecnología & revolución, el futuro no está escrito

La tecnología evoluciona de una manera tan exponencial como diversificada, raramente de una forma lineal y fácil de predecir en su plenitud. Es relativamente sencillo echar un vistazo al mundo de hoy y ver a grandes rasgos hacia dónde podría conducirnos, pero a medida que se materializan nuestras visiones siempre se generan pequeños escenarios imprevisibles que pueden llegar a ponerlas en crisis y en muchas ocasiones rebatirlas, tornándolas muy diferentes a nuestras especulaciones. Los metabolistas indagaron en los años 60 sobre posibles escenarios para la arquitectura en lo que ellos idearon como un más que probable futuro masificado, debido al rápido crecimiento que estaba experimentando Japón después de la Segunda Guerra Mundial. Su propuesta radicaba en grandes infraestructuras flexibles que permitían crecer de una manera rápida y espontánea, adaptándose de una forma muy orgánica al programa de necesidades que definía el tejido de la ciudad. Tanto ellos como el Team X, o Archigram en su vertiente más propagandística, fijaron un escenario utópico de ensayo para el hombre del mañana. La superpoblación de las ciudades, un fuerte capitalismo que especula sobre cada m^2 de suelo, entender la sociedad como una máquina y un desarrollo de la tecnología basado en las más delirantes fantasías de ciencia-ficción, nos hacen vislumbrar un futuro dramático dónde cada aspecto de la vida es tratado como un engranaje más dentro de la ciudad. Experimentaron mucho con la vivienda, desfragmentándola y creando nuevas tipologías y sistemas de agregación. Casi como reduciéndola a su función esencial (dar cobijo), para maximizar su rentabilidad mientras que la ciudad se encarga de proveer el resto de funciones (cocina, lavandería, estar, aseo, etc.). Por lo tanto tenemos un universo metropolitano complejo dónde la intensa actividad frenética que genera la ciudad, hace del hombre su engranaje último. El hombre cosmopolita entregado a su función en cuerpo y alma, la ciudad por otro lado, lo cuida y lo mima.

Durante el desarrollo de gran parte del siglo XX (utopías aparte), las grandes ciudades han funcionado de una manera muy similar. Tokio, New York, Londres, Shangai… en definitiva los principales motores económicos del planeta, se estructuran así. Pero quizás tanta mecanización ha fomentado un sentimiento de desarraigo al lugar, hacia quienes somos, así hoy en día vemos como cada vez más, proliferan iniciativas para crear dentro de las ciudades espacios de encuentro y cooperación, de aprendizaje, de que las ciudades son para vivirlas. El ideal de calidad de vida ha mudado de objetivos: antes era obtener una posición, una seguridad dentro de la cadena de producción, ahora se valora mucho más tener tiempo para poder dedicarte a lo que te apasiona. Es un tema aparentemente inocuo, pero cambia mucho la mentalidad de sentirse parte de un mecanismo que produce sin cesar, a sentirse parte de una comunidad y que somos algo aparte de nuestras funciones dentro de la sociedad. La visión de Archigram no iba desencaminada, pero vemos como el no haber considerado el arraigo de la gente por sus orígenes puede llegar a desmantelar la estructura de su pensamiento.

Los cambios significativos en el mundo de la arquitectura y la construcción siempre han venido de la mano de las grandes revoluciones tecnológicas. Pasó con el ascensor, invento que se pensó que iba a permitir a comerciantes instaurar sus negocios en segundas plantas de solicitadas avenidas comerciales, o construir más allá de las 5 plantas, pero al final acabó siendo el motor de un sistema constructivo que propició la aparición del rascacielos, y con el rascacielos llegaron los grandes edificios corporativos. Así que una vez más, incertidumbre ante el cambio. Es hora de revisar hacia dónde parece que tiende la arquitectura y comprobar si las bases que estamos sentando cumplen siguen siendo válidas o son necesarios ciertos cambios estructurantes.

La era de la concienciación social

El discurso sobre el cambio climático y nuestra repercusión en él, ha generado mucho debate en la sociedad durante los últimos años. Las alarmas que estallaron en los años 60 y 70 (marginadas por economías de gran desarrollo y producción, a permanecer en el ostracismo de lo teórico y especulativo), acabaron generando conciencia social a través de los ecos de la prensa sobre el dramático cambio climático y por lo tanto redirigiendo los intereses de la política. Hoy

en día hemos pasado de una preocupación general por la producción de energías limpias y alternativas para combatir el efecto invernadero, a conceptos mucho más amplios que nos llevan a una profunda reflexión sobre la responsabilidad y el modelo de crecimiento que tienen asumir las ciudades. No hablamos sólo de energía solar o eólica versus combustibles fósiles, hablamos de la reducción de nuestra huella biológica, de políticas de ahorro de consumo energético, reciclaje y del ciclo del carbono. Hablamos sobretodo de un problema de superpoblación que necesita consumir para su supervivencia una serie de recursos que la bioesfera no es capaz de producir por sí misma y que actualmente abastece una monstruosa industria de explotación masiva. Los resultados están a la vista: un sistema que desecha toneladas de alimentos en nombre de la mercadotecnia, que inunda nuestros supermercados con productos adulterados de pésima calidad y dudosos efectos sobre nuestra salud, que se está aprovechando del decrecimiento del sector agrícola a medida que las ciudades devoran su tejido, para aglutinar un negocio del cual la gente se está desprendiendo y olvidando su verdadero valor.

La arquitectura de hoy ha pasado del más puro *star system*, tan visual como vacío, a desempeñar un rol de servidumbre hacia el usuario. Los programas son cada vez más exigentes y dinámicos, la gente reivindica para ellos y no para las portadas de las revistas. **La arquitectura se ha vuelto austera, servicial y entregada a su contexto** (tanto paisajística, como socialmente).

realidades futuras

Ante la pregunta de cuales van a ser las cuestiones de peso en el día de mañana y cómo la arquitectura va a responder ante ellas, nos remitimos a una mirada crítica sobre la realidad de nuestros días. La creciente preocupación de la legislación por tipificar y clasificar el consumo de la energía tanto de edificios como de electrodomésticos (certificaciones energéticas), se va a ir sumando a ciertos problemas que a día de hoy aún no se les ha dado solución y que tenderán a irse agravando con el tiempo. La superpoblación seguirá en aumento y con ella el debate sobre la ampliación de las infraestructuras de las ciudades (¿es realmente necesario mantener mantener el ritmo de crecimiento? ¿en qué punto se vuelven insostenibles?), la concienciación de que el suelo es un bien escaso que hay que saber administrar, por lo que campos de desarrollo como el urbanismo sostenible irán ganando peso e importancia. Al mismo tiempo los signos del cambio climático se irán agravando, haciendo que cada vez se vayan implementando más medidas para limpiar el aire en las ciudades, al mismo tiempo que sistemas para beneficiarse/protegerse de un clima cada vez más impredecible y agresivo. La explotación de recursos quizá ocupe el puesto de medalla de oro, pues será el que afecte más directamente en la calidad de vida de las personas.

Por todo ello suponemos que la arquitectura del mañana tendrá que dar **una respuesta que aúne todo el potencial tecnológico posible para crear sistemas que cooperen con la biosfera**, no sólo cuidando la calidad de las ciudades, sino ayudando a **reconstituir un entorno natural seriamente dañado, además de gestionando someramente los recursos de que dispone**. Será ante todo **eficiente** y **cooperativa**.

.

sostenibilidad, bioclimatismo, eficiencia energética
redifiniendo los límites

Gran parte del reto de los próximos años será condensar todas estas preocupaciones en una única metodología de actuación que aúne eficiencia, bioclimatismo y sostenibilidad. Aunque son problemáticas relacionadas entre sí porque llevan implícita una misma preocupación por el confort y el entorno, apuntan en diferentes frentes y a diferentes áreas. Mientras la presencia de la eficiencia energética aumenta y crece cada día, el bioclimatismo sigue siendo un experimento, una utopía … o podemos por ejemplo hablar de sostenibilidad en urbanismo e ignorar por completo lo que pasa en los hogares y en los hábitos de la gente. Es necesario integrar estos conceptos y llevarlos a diferentes escalas.

Smart City, la sostenibilidad de la era digital

Muchas ciudades a lo largo de todo el mundo están reconfigurándose en base a los criterios de las denominadas Smart City. Es un concepto que ha surgido durante el cambio de siglo y consiste en hacer uso de las nuevas tecnologías para generar un complejo sistema ecosostenible que lleve el funcionamiento de la sociedad a un nivel más elevado. Podemos decir que una ciudad empieza a ser "eficientemente inteligente" **cuando la inversión social, el capital humano, las comunicaciones y las infraestructuras conviven de forma armónica para producir una mejor calidad de vida y una gestión prudente de los recursos naturales, a través de la acción participativa y el compromiso ciudadano**. Dubaï, Edimburgo, Southampton, Amsterdam, Yokohama, Lyon, etc. son algunas ciudades en las que se han dado pasos en esta dirección.

Lo más interesante de éste modelo organizativo, es que partiendo de un hecho tan inocente como lo puede ser incorporar el uso de la conectividad que ofrecen las nuevas tecnologías a las administraciones, acaba por reestructurarlas y hacerlas más efectivas. Esta eficiencia se traslada de la comunicación a todos los ámbitos de funcionamiento de las ciudades: personas, infraestructura y recursos. Si hubiese una palabra para definir el momento en el que estamos entrando, ésta seria "eficiencia". Esta palabra está mudando muchos aspectos de la sociedad, desde la manera en que construimos, hasta nuestros hábitos. Las Smart City son realmente reflejo de ese cambio de mentalidad hacia la conciencia medioambiental.

Según Galia Cuckierman (doctora en agricultura, alimentación y medioambiente por la Universidad Hebrea de Jerusalem y coordinadora TED para las Smart City) el ADN estructurante de éstos modelos ecosostenibles son: **vender servicios en vez de productos**, **0 energía 0 gasto**, **sistemas organizativos por comunidades**, **aprovechamiento de los medios locales**, **estrategias sistemáticas** y **economía de pequeña escala** (*small is beautiful*). Esta filosofía aboga por la limpieza del aire de las ciudades a través del uso de servicios de transporte urbano de uso público ecológico, el V*ertical Farming* tanto para el autoabastecimiento como herramienta de cohesión social (efecto "broken window"), proveer de instalaciones de recolección de aguas pluviales (tanto para posterior filtrado y consumo, como para refrescar el aire de las ciudades en verano), además de incrementar las instalaciones para la obtención de energías renovables e integrándolas en la edificación para minimizar su impacto medioambiental.

Passiv Haus, asimilando la eficiencia energética

Durante la última década en España hemos al nacimiento de normativas cada vez más exigentes en cuanto a construcción y comportamiento del edificio. El proceso de diseñar un edificio ha evolucionado mucho desde entonces y ya no sólo se trata de proporcionar unas garantías estructurales y de acabados. Con la entrada en vigor del actual código técnico se buscaba garantizar también unos mínimos de confort en el habitar y esto es un enfoque que fue creciendo y especializándose cada vez más. Esto no sólo ocurre en el ámbito de la normativa de la construcción, la entrada en vigor de las etiquetas energéticas obligatorias, definen una **actual preocupación por señalar el rendimiento y premiar la optimización de recursos**. El origen de estas iniciativas son directrices europeas que obligan en parte a ir amoldando la legislación para lograr los objetivos del Passiv Haus, pero ¿qué es el Passiv Haus y hacia dónde nos dirige?

A grandes rasgos, es un protocolo de eficiencia energética como muchos otros (Leeds, Minergie, Effinergie, …) que aspiran a mantener unas **demandas energéticas bajas** (en este caso de 15 kw/m2 anual de consumo tanto para calefacción como para refrigeración). Para llegar a estos resultados se ofrecen una serie de soluciones constructivas, las cuales se centran básicamente en cerramientos de altas prestaciones que eviten al máximo los puentes térmicos. Por otro lado, también ofrecen una serie de recomendaciones tales como disponer las estancias de forma inteligente y aprovechar al máximo los recursos del sol (iluminación natural, energía solar tanto térmica como fotovoltaica, chimeneas solares), o beneficiarse de las características isotérmicas del terreno para regular la temperatura del edificio. En otras palabras, el Passiv Haus propone una metodología para lograr que la edificación requiera de un consumo mínimo para garantizar un determinado nivel de confort interior a través de la correcta disposición de los sistemas constructivos y del diseño pasivo.

Un punto crítico de reflexión (dentro de este estándar) es la **renovación del aire**. Exigir una determinada disposición del cerramiento para minimizar el porcentaje de calor disipado, no sirve de nada si luego tenemos que recurrir a abrir los espacios porque hace más calor de la cuenta, porque queremos ventilar o necesitamos incorporar sistemas de aire acondicionado para refrigerar una estancia. Las pérdidas energéticas seguirían siendo notables y no estaríamos cumpliendo con el objetivo principal de reducir el gasto de CO_2 del edificio. Además, las corrientes de aire dentro de los edificios a la larga pueden causar enfermedades, así como zonas dónde se acumula la humedad. Ante esta problemática se estipula un riguroso control de la renovación del aire en las estancias a un determinado caudal, un control higroscópico y térmico del aire en circulación y una limpieza constante a través de filtros HQ F7 en las tomas de entrada del edificio y de cerámica/paneles de absorción de Nitratros y substancias volátiles. También remarcan el uso de recuperadores entálpicos tanto por sanidad, como por minimizar el gasto energético.

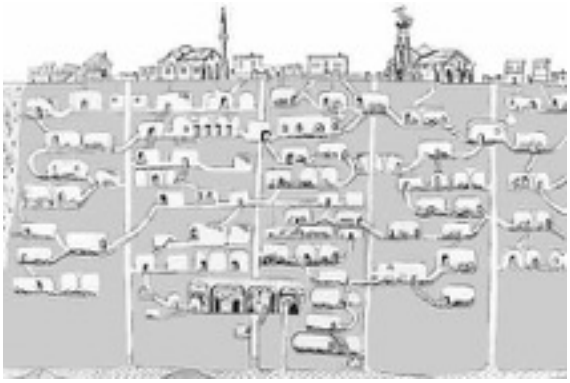
La visión Passiv Haus de la arquitectura es **hermética y separa completamente interior de exterior,** por lo menos para mantener un control exhaustivo del confort interior. Esta visión puede trastocar dramáticamente la concepción que tenemos del espacio, al liberarnos de la servidumbre de los espacios interiores hacia los exteriores. Los 4 últimos años han sido testigo de cuánto han aumentado los espesores mínimos del aislamiento térmico en España (según zonificación) y cada día es más común, ya no sólo oír, sino ver instalados revestimientos interiores (ya sean cerámicos o placas de yeso) que purifican el aire que respiramos. A medida que nos acercamos a los estándares europeos se hará cada vez más patente la necesidad de controlar la calidad del aire que respiramos. La desligación de la ventana como

dispositivo de renovación del aire abre un **nuevo mundo en cuanto a tipologías en la edificación** y sobre todo al rol de la luz en la arquitectura. En mi día a día ¿qué estancias requieren de luz natural?

Diseño bioclimático, un viejo conocido

Se ha hablado y se continua hablando mucho sobre los sistemas bioclimáticos en arquitectura. Viviendas autosuficientes que generan lo que consumen, que no producen residuos y que no perjudican el medioambiente. Los prototipos que se han desarrollado desde mediados del siglo XX hasta nuestros días intentan hacer de la tecnología un simbionte que se adhiere a la arquitectura para minimizar su impacto medioambiental. Así pues, año tras año se van sucediendo una serie de innovaciones, o más bien una suerte de tecnologías que exploran y investigan la autosuficiencia, generando una especie de arquitecturas plug-in, en las que se van incorporando una serie de "gadgets" a una construcción base. Pero originariamente la arquitectura bioclimática no era más que un conjunto de soluciones pasivas (no necesitan sistemas externos para funcionar, lo hacen por su propio diseño) basadas en la "sabiduría popular" de las construcciones tradicionales. Como vimos anteriormente, protocolos como Passiv Haus recuperan parte de estas estrategias de diseño al incorporarlas como sugerencias que pueden ayudar a alcanzar sus objetivos y mejorar su comportamiento. No sólo la normativa, grandes arquitectos como Le Corbusier o Frank Llyod Wright han re-introducido dentro de la arquitectura moderna varios de estos conceptos. La rentabilidad y rapidez de la construcción han degenerado estos conceptos durante los máximos periodos de crecimiento (principalmente durante la posguerra y en la reciente burbuja inmobiliaria) haciendo que la mayor parte de las VPO's sean tanto un horror urbanístico, como medioambiental; además de tener un nivel de confort tan precario que sus habitantes tengan que recurrir frecuentemente a sistemas adicionales (triplicando su consumo energético en detrimento del medioambiente), para acondicionarlas dentro de unos estándares aceptables.

Antiguamente cuando no existían tantos recursos para refrigerar estancias, o calentarlas no sólo suponía un esfuerzo de tiempo y dinero, si no un gasto considerable; se desarrollaban modelos constructivos de plena integración con el entorno. De esta manera, en cada rincón del planeta (en particular las zonas con climatología más extrema), se desarrollaron soluciones para poder hacerlas habitables, a menudo tan variadas como ingeniosas. Desde la arquitectura tradicional Bereber (cuya influencia todavía se puede ver en numerosas ejemplos a lo largo de la Península Ibérica), hasta la arquitectura vernácula "eco-biológica" de Perú, las viviendas excavadas en la roca de los Anasazi, el sutomi japonés, las cabañas del norte de Europa o las cuevas de la Capadocia, hemos visto cómo de cada circunstancia adversa se puede aprovechar como una condición favorable. Muchas de estas soluciones pasan por incorporar cubiertas vegetales para mantener las estancias frescas en verano, usar la tierra como aislante térmico (tanto semi-enterrándose como en tapiales), o excavan en la roca para protegerse de los vientos helados. Ya que Passiv Haus es nuestro objetivo de eficiencia y el propio ya implica una filosofía de diseño pasivo, **¿por qué no enterrar las edificaciones para beneficiarnos de todos los beneficios del diseño pasivo?**



.

ciudades verticales
una utopía en el aire

El siglo XX tiene en las ciudades verticales su máximo exponente utópico. El concepto de replicar el plano de suelo en altura es la mayor revolución de pensamiento dentro del marco de la arquitectura moderna. Todo ello fue posible gracias a la revolución tecnológica que introdujo Otis con el ascensor. Pronto las especulaciones llevaron a desarrollar modelos y nuevas tipologías que no sólo permitían grandes concentraciones habitacionales, si no que al mismo tiempo liberaban el espacio de suelo para más equipamiento público, esponjando la trama urbana. Nueva York fue un campo

de prueba dónde se intentaron poner en práctica todos estos ideales. Sin embargo la aglomeración y especulación urbanística acabaron generando una dislexia entre la realidad vertical y horizontal de Nueva York: mientras las calles gozaban de una gran variedad y riqueza culturales fruto del intercambio cultural que se producía, los grandes rascacielos corporativos eran reflejo de lo contrario. La sociedad permanecía así relegada al plano de suelo, mientras que en las alturas se desarrollaba un mundo abstracto empresarias y de finanzas. Con el tiempo aparecieron aquellas visiones futuristas dónde mostraban la metrópolis plagada de rascacielos, que han ido creciendo estratificadamente hacia la luz, dejando atrás niveles colapsados (Sant'Elia). La cultura popular del siglo XX también ha hablado extensamente sobre los problemas que supone este tipo de crecimiento y la marginación social que promulga (*Metrópolis* de Fritz Lang en 1927, *1984* de George Orwell en 1948, o *Blade Runner* de Ridley Scott en 1982 por citar algunos célebres y recurridos ejemplos).

La economía tiene mucho que ver detrás de todo esto. Cuando hablo de economía me refiero a la fuerte economía americana de expansión y crecimiento constante. Primero durante la revolución industrial y luego en su etapa dorada de los 60, existía un sentimiento de desarrollo y crecimiento continuo que ahora está empezando a ser muy criticado y que ya en su día lo fue por pensadores como Martin Heidegger. Sobretodo existía una **correlación entre crecimiento y prosperidad**. Se combatían las crisis construyendo infraestructuras para el día de mañana, motivo del cual pudimos presenciar horrores urbanísticos como las autopistas aéreas de Boston, San Francisco, etc. y cómo **hoy en día somos testigos no sólo de su fracaso**, si no de actuaciones para demolerlas y **recuperar** ese **espacio público** para la sociedad.

Estas obras, amparadas bajo el marco utópico de que las ciudades continuarían creciendo en estratos hacia arriba, son claros ejemplos de que ahora más que nunca, hay que revisar estos modelos y preguntarse si estamos caminando en la línea adecuada. El fenómeno Abu Dabi es otro claro ejemplo. En su momento los rascacielos tanto de Chicago como de Manhattan fueron símbolo de prosperidad y desarrollo, hoy en día el urbanismo de altura basado en el plan Voisin de Le Corbusier se ha distorsionado tanto, que sólo significa ostentosidad y un signo de prepotencia por su despilfarro de recursos y su impacto medioambiental.

ARQUITECTURA UNDERGROUND

"Estamos acostumbrados desde hace 2.000 años, a desafiar el peso; ir hacia arriba. Ir hacia abajo es como construir con una fuerza enorme, más grande que la gravedad, pero ésta es nuestra oportunidad para el futuro: no podemos seguir ocupando espacio y consumiendo suelo."
MARCO CASAMONTI, 25·05·2015

El propósito de este proyecto es estudiar una solución habitacional basada en la filosofía sostenible de las Smart City y la eficiente del Passiv Haus alemán, debido a su creciente auge como estándares globales dentro del panorama de la arquitectura actual. Como premisa principal, investigar las ventajas que la arquitectura enterrada puede aportar a estos dos ámbitos, buscando una doble finalidad: incrementar la componente bioclimática al sistema Passiv Haus y ver hasta dónde puede llegar y recuperar el contacto con la tierra y la naturaleza dentro de los entornos urbanos, liberando el suelo y esponjando el tejido urbano.

.

retomando el diseño pasivo

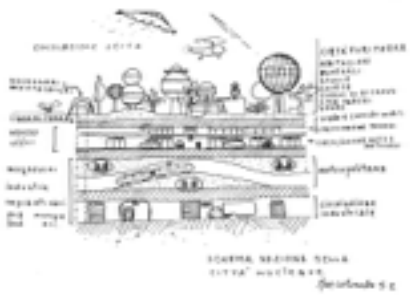
Retomando el hilo de lo comentado en el apartado "Diseño bioclimático, un viejo conocido", cabe destacar que hay dos maneras de abordar una estrategia bioclimática (y así reducir el consumo y el impacto medioambiental): una forma activa, basada en sistemas que se implementan a una construcción base (paneles fotovoltaicos, domótica, calderas de biomasa, filtrado de aguas grises, etc.) y una forma pasiva en la que el propio diseño de la arquitectura acondiciona el espacio. El protocolo Passiv Haus define unos objetivos en cuanto consumo energético y renovación del aire, pero no obliga a aplicar una metodología específica. Existen una serie de recomendaciones que se pueden tener en cuenta para obtener la certificación, entre ellas orientar las estancias según su correcta disposición solar, aprovecharse de la inercia térmica del terreno y usar la geotermia como apoyo para calentar/refrigerar la temperatura del edificio, etc. Dado que siempre es preferible tener un **buen diseño pasivo** que funcione correctamente a tener que recurrir a **sistemas que corrijan vicios del edifico**, sería muy interesante comprobar cómo funcionaría un sistema Passiv Haus bajo tierra. La ventajas que ofrece el terreno no sólo permitirían solventar con mayor facilidad los requisitos, si no que nos puede aportar otras ventajas adicionales. En primera instancia se reducirían las solicitaciones externas, así como las pérdidas de calor disipado y los puentes térmicos, haciendo que los cerramientos puedan trabajar holgadamente a un rendimiento menor. Además las propiedades isotérmicas del terreno reducirían por completo la necesidad de aclimatar los espacios en dos situaciones tan dispares como verano o invierno. Otro factor a tener en cuenta sería la estanqueidad de los cerramientos del edificio (<0.6 renovaciones/hora @ 50 pa), fácilmente solventable sobretodo cuando la mayor parte del cerramiento bajo tierra es un único material sin juntas. Ya en otra línea tenemos la ventaja de usar el propio material de la zona (facilitando su posterior reciclaje, y una gran ventaja en lo que al ciclo del carbono se refiere), o aprovechar su posición estratégica para captar las aguas pluviales y tratarlas para su posterior consumo.

.

una tradición bajo tierra

Proponer soterrar la edificación cuando la modernidad y las ciudades contemporáneas se han dedicado a crecer hacia arriba, puede resultar chocante o novedoso, pero lo cierto es que la arquitectura enterrada lleva mucho tiempo entre nosotros. Desde los primeros hábitats permanentes ocupados por el hombre, hasta la actual arquitectura contemporánea, tenemos varios ejemplos de tradiciones basadas en buscar el cobijo natural de la tierra. La arquitectura enterrada surge quizás, como un **impulso natural del hombre por refugiarse de las inclemencias del tiempo**, dando lugar a esa primera forma de las cavernas neolíticas excavadas en la montaña. Durante esta época se experimenta mucho con arquitecturas enterradas, así pues tenemos numerosos ejemplos emblemáticos como los conos del valle de Göreme en la Capadocia (Turquía), las viviendas en forma de saco del pueblo de Jing (China), las cuevas del Almanzona (Almería), o los cráteres subterráneos en Matmata (Túnez), los cuales en palabras de Myron Goldfinger (arquitecto americano que realizó un estudio exhaustivo en 1969 de la arquitectura mediterránea, *Villages in the sun*) "son los sistemas más económicos de vivienda creados por el ser humano". Pronto los hábitos cambiaron y la llegada de climas más templados hicieron que los principales asentamientos se mudaran a los llanos y cerca de los ríos. Aún así, la arquitectura enterrada continua ejemplificando soluciones de todo tipo, sobretodo en zonas con una climatología particular y en sitios con una orografía muy compleja. De esta manera tenemos las típicas viviendas de planta circular semi-enterradas con cubierta vegetal que tanto abundaron en las regiones bañadas por la cultura celta (en Galicia y Asturias tenemos los castros y los teitos respectivamente) que perduraron hasta la Edad Media cuando se prohibieron por peligro de incendio debido a los asaltos y a las invasiones. Por otro lado, el uso de la cueva como vivienda ha sido de uso normalizado en las Islas Canarias hasta bien entrado el siglo XX, en mayor medida por su particular distribución entre barrancos, quedando hoy relegada a la autoconstrucción.

Durante la modernidad también podemos encontrar ejemplos de arquitecturas subterráneas. Tal es el caso de la Nuclear City de Joe Colombo en los años 60, en la que diseña una ciudad organizada en varias capas para almacenaje, transporte y el día a día. Según el autor "tenemos que hacer que el hogar sea por nosotros, para nuestras necesidades, para un forma de vivir más consecuente con la realidad de hoy y mañana". Con la ciudad caminante de Ron Herron (publicada en el 64 via Archigram), pese a no ser enterrada, es inevitable no trazar cierto paralelismo, ya que comparten ciertas similitudes estructurales, sobretodo de la relación del hombre con la máquina. Pero lo más interesante del esquema de Colombo es que enterraba toda la maquina de producción industrial de la ciudad, así como las infraestructuras de comunicación como circunvalaciones, metro y demás vías, liberando al tejido urbano de su parte más nociva para el medioambiente. Aún más interesante es lo que sucedía en superficie. Se puede observar que todos los usos exteriores (habitacional, equipamiento público, administración, sector terciario) están elevados, **dejando la cota 0 libre para la circulación peatonal y la vegetación**. En este aspecto se asemeja a ciertos planteamientos que señalamos anteriormente cuando hablábamos de las Smart City. Incluso en las ciudades móviles de Archigram el plano de suelo queda libre, haciendo de la ciudad una máquina vinculada puntualmente a la tierra. En este sentido parece una verdadera preocupación de todas las visiones futuristas: el ser consciente de valor del suelo, tanto por su carácter limitado, como por los espacios naturales que van desapareciendo conforme las ciudades crecen.



Más recientemente tenemos proyectos de diversa índole en los que se recurre a enterrar, bien por confort, bien por sostenibilidad o directamente para liberar espacio de suelo. Es muy común haber presenciado desde los 70 actuaciones en las que se decide canalizar bajo tierra una circunvalación, o una vía rápida que atraviesa una ciudad para generar encima un espacio público. Es un planteamiento muy similar al que nos ofrecía Colombo en su Nuclear City. También vemos como ciudades como Edmonton (Canadá) o Moscú (Rusia) que sufren los azotes de los vientos gélidos del Ártico, han desarrollado sistemas subterráneos para desarrollar (de una manera mucho más cómoda) su vida pública. En Edmonton precisamente, es dónde está ubicado el centro comercial subterráneo más grande del mundo. Esto es muy interesante porque actualmente los centros comerciales están generando una dinámica en la manera de ordenar la periferia, ya que responden ante una tipología muy específica y necesitan de mucho espacio para su desarrollo debido a la intensa actividad que generan. Siendo una tipología tan cerrada como lo es, sería primordial plantearse cómo cambiaría la periferia si de repente los centros comerciales fuesen subterráneos. A raíz de esto, la compañía de ferrocarriles holandeses Strukton han planteado en el año 2008 un macro-proyecto para drenar los canales de Ámsterdam y generar bajo ellos un sistema de 6 niveles dónde se condense diferentes tipos de actividad pública, que obviamente no precisan de realizarse al exterior (auditorios, tiendas, metro, gimnasio, etc.).

.

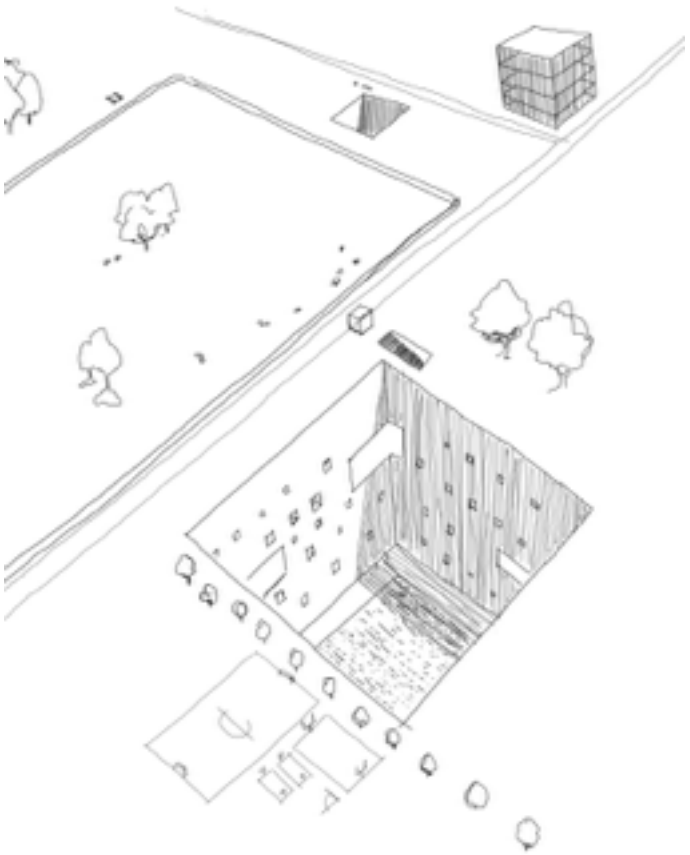
ordenando la periferia

La problemática del sector agrícola durante los últimos 30 años es de vital importancia con referente a los cambios sociales que estamos tratando. Todo comienza con la denominada revolución verde en los años 70. Como es habitual en las políticas de crecimiento de los Estados Unidos, aunque proporciona un gran auge a corto plazo, a la larga está causando la desmantelación de toda nuestra infraestructura agrícola. La revolución verde vino de mano de una genuina novedad (como suele pasar en todas las revoluciones) en el campo de la genética que permitía plantar trigo, maíz, arroz, además de otros cereales, en casi cualquier circunstancia, en tiempos mucho más cortos. Esto produjo un aumento espectacular del crecimiento de las producciones de arroz en la India, llegando a denominarse "el milagro del arroz" debido a la hambruna por la que estaban pasando. Los transgénicos impulsaron la industria agroalimentaria hacia modelos de explotación intensivos y de gran escala. Aumentó considerablemente el precio de las semillas y la tecnología complementaria y la gente del sector no pudo competir con las nuevas multinacionales. No pudieron competir ni los que intentaron adoptar la nueva tecnología porque no generaban el suficiente volumen para rentabilizar la inversión, ni los que permanecieron al margen ya que con la llegada de los transgénicos antiparasitarios surgieron

nuevos tipos de plagas. El resultado fue un abandono progresivo de las explotaciones agrícolas, en algunos casos para ceder espacio a la ciudad y en algunos para reconvertirse al sector turístico.

La preocupación por este caos en la periferia ha sido tema de debate para el urbanismo de los últimos 50 años. Crecimientos desordenados; ciudad, industria y campo mezclados, generando situaciones ambiguas difíciles de controlar. Así es como fueron apareciendo proyectos teóricos, como Pixel City dónde se intentaba sistematizar una tipología constructiva para la periferia. La aparición en escena de propuestas como las Smart City es una bocanada de aire fresco, porque aunque están pensadas para cascos urbanos consolidados, y la implementación de sus funciones podrían venir de lujo para **conectar el centro con la periferia**. Por otro lado, un punto interesante a saber, es que si las Smart City promueven la producción local en aras de la sostenibilidad (las grandes infraestructuras generan siempre enormes pérdidas, aparte de que necesitan siempre de ir creciendo conforme la demanda y costos de importación/exportación), qué ocurría entonces con el sector agrario. Sería una oportunidad de oro para recuperar este tejido urbano, incorporarlo **al tejido de la ciudad en forma de *Vertical Farming***, y además volver a producir productos de una forma natural que sean más beneficiosos para nuestra salud que la química de los transgénicos. Hay también un componente social a tener en cuenta, ya que al perder el contacto con la tierra, mucha gente parece olvidar de dónde salen las cosas y lo que cuesta conseguirlas. Las grandes multinacionales que importan productos de plantaciones extensivas a lo largo de todo el mundo, desechan un gran porcentaje por motivos puramente estéticos. Esto es precisamente lo que se trata de evitar con la metodología de las Smart City. El hecho de que estemos viendo cómo están proliferando los huertos urbanos, en los que tanto jubilados como niños participan (enseñando/aprendiendo), nos hacen ver que este tipo de iniciativas ciudadanas podrían llegar a institucionalizarse, porque están funcionando muy bien. Hay un añadido con referente a este tipo de acciones, que es que la **cohesión social** que se genera al involucrar en tareas de la comunidad a diversos grupos, se están creando lazos que ayudan a paliar el índice de delincuencia callejera, por el denominado efecto *Broken Window*.

Los estudios que se pueden hacer de la arquitectura enterrada dentro de este marco son amplísimos. Desde la recuperación de infraestructuras mineras excavadas por el hombre, hasta el impacto y viabilidad de una actuación de liberación del espacio comercial tal conforme se planteó en Amsterdam, o el funcionamiento de una ciudad vertical bajo tierra. Sin embargo por acotar el escenario, se plantea el proyecto en esta zona limítrofe de la periferia, para estudiar **cómo se podrían rehabilitar estos tejidos y darle una solución que pueda convivir con las futuras expansiones de los núcleos urbanos**.



METODOLOGÍA

El proyecto se va a dividir en tres fases de estudio, al final de las cuales se extraerán una serie de conclusiones que serán base de las siguientes: estudio de modelos preexistentes en la arquitectura tradicional de vivienda colectiva enterrada, desarrollo de un modelo actual en una zona periférica a un gran núcleo urbano y simulación y cálculo de viabilidad.

Durante la primera fase se procederá a analizar y documentar diversas soluciones de diseño pasivo en la arquitectura tradicional colectiva a lo largo de todo el mundo. Disposiciones constructivas, estrategias de ubicación, sistemas de agregación. Es interesante comprobar qué patologías se pueden dar, defectos constructivos, … incluso revisar varios modelos de diferentes épocas para ver cómo se amoldan las tipologías a los diferentes estilos de vida.

La segunda fase se va a subdividir en dos. La primera parte irá enfocada a hacer un estudio demográfico de los posibles habitantes de la periferia y generar una serie de programas de necesidades que devengan en diversos estudios tipológicos. Las soluciones extrapoladas se emplearán en el desarrollo de un modelo de vivienda colectiva, que implementará un sistema de recogida de aguas pluviales, una estación de producción de energías renovables y un centro de *Vertical Farming* asociado.

En la última fase se calculará la eficiencia energética de la solución constructiva conforme al certificado Passiv Haus. También se ponderará la viabilidad del conjunto analizando el nivel de autosuficiencia del mismo para cumplir con las guías de la Smart City.

.

cronograma

FASE	TAREA	sept	oct	nov	dec	en	feb	mar
documentación	selección datos							
	comparación							
	síntesis							
desarrollo	estudio demográfico							
	estudio tipos							
	agrupación							
evaluación	cálculo							
	conclusiones							