

EL HORMIGÓN COMO SUPERFICIE EN EL ESPACIO

CONCRETE AS A SURFACE IN SPACE

David Carrasco Rouco. Arquitecto

Profesor mentor de Proyectos Arquitectónicos ETSAM.

Revista EN BLANCO. Nº 18. NSARQUITECTES. Valencia, España. Año 2015.

ISSN 1888-5616. Recepción: 10-02-2015. Aceptación: 30-04-2015. (Páginas 84 a 90)

Palabras clave: Hormigón, Sin Fin, Función Oblicua, Topología Arquitectónica, Superficie.

Resumen: Existen ejemplos notables a lo largo de la historia que muestran alternativas a la arquitectura convencional de soportes y elementos soportados, también a la disociación entre el habitar y la circulación tan característica de la arquitectura racionalista. Sus propiedades pueden ser aisladas y analizadas para definir las bases de un nuevo paradigma gracias a los avances en el hormigón armado y a su capacidad de materializarse como superficie continua en el espacio. Este artículo compara tres acercamientos –Kiesler, Parent, SANAA– que cuestionan las direcciones cartesianas orientadas por la gravedad en el espacio euclídeo.

Con la aparición del hormigón y el acero en la arquitectura se inició un proceso de búsqueda de una expresión y forma propias, en paralelo a sus avances técnicos, y alejado del lenguaje clásico o industrial¹. En el caso del hormigón armado esta exploración material, lejos de detenerse, en la actualidad continúa indagando en sus sistemas constructivos y propiedades materiales, entre las que destaca su capacidad de trasladar una idea de manera directa a la realidad.

Una primera clasificación geométrica sobre el modo en que distribuye su masa en el espacio, permite diferenciar entre arquitecturas compuestas por elementos lineales, superficiales o volumétricos en hormigón. Este estudio se acerca a aquellos ejemplos en los que una única superficie –plegada u ondulada– es la encargada de resolver la totalidad del proyecto de manera continua y unitaria². El término superficie, en este artículo, hace referencia a la abstracción matemática bidimensional de un elemento que puede ser desarrollado a lo largo de dos direcciones principales, abierto y alabeado en el espacio, aunque su espesor pueda alcanzar dimensiones considerables. Para evitar equívocos entre acepciones, se emplearán los términos *cara*, en referencia *al límite o término de un cuerpo, que lo separa y distingue de lo que no es él*, y *textura* para hablar de su acabado superficial.

Resulta especialmente interesante y de actual vigencia el pensamiento de aquellos arquitectos que a lo largo de su carrera han avivado el debate sobre modelos alternativos al apilamiento cartesiano, dominado por la jerarquía y las circulaciones, evidenciando sus propios límites. Esta alternativa está presente a lo largo de la historia en numerosas culturas³, pero el desarrollo del hormigón armado durante el siglo XX permite focalizar sobre aquellos aspectos que, desde la visión contemporánea, permiten definir sus propias bases y características. La inclinación se convierte en objeto de estudio para el desarrollo de una teoría que intenta explorar y establecer los fundamentos de una nueva arquitectura. Desligada de los paradigmas clásico y moderno, liberada por tanto de ciertas ataduras del pasado, vuelve a reformular las bases del habitar desde su condición más primitiva.

CASOS DE ESTUDIO

Se analizarán tres propuestas representativas de esta investigación, eminentemente teóricas, pero que sus convencidos autores lucharon por materializar –con diferentes grados de éxito–. Están fuertemente relacionadas entre sí, aunque sus objetivos sean diferentes. Todas ellas tienen una clara vocación territorial, pero sus principios pueden operar a diferentes escalas.

En primer lugar el concepto *Endless*⁴ de Frederick Kiesler presente en todos sus proyectos, desde sus primeras ideas para escenografías en los años

Keywords: Concrete, Endless, Oblique Function, Architectural Topology, Surface.

Abstract: Throughout history there are notorious examples showing alternatives, not only to the conventional architecture of supporting and supported elements, but also to the characteristic rationalist dissociation between inhabiting and circulation. Its properties can be isolated and analysed in order to define the basis of a new paradigm, thanks to the progress of reinforced concrete and its capability to materialise as a continuous surface in space. This paper compares and contrast three approaches –Kiesler, Parent, SANAA– that question the Cartesian directions oriented by gravity in the Euclidean space.

The introduction of concrete and steel in architecture started a process of search for their own form and expression, parallel to their technical advances and away from classical or industrial language¹. In the case of reinforced concrete this material exploration, far from stopping, continues at present deepening into their building systems and material properties. Between them, the most notable is its capability to translate a concept into reality in a direct way.

A first geometric classification on how to distribute mass in space, allows differentiating between architectures composed of linear, surface or volumetric elements in concrete. This study focus on those examples where a single surface –folded or rippled– is responsible for solving the whole project in a continuous and unified manner². The term surface, in this article, refers to the two-dimensional mathematical abstraction of an element that can be developed along two main directions, open and warped in space, even though its thickness can reach a considerable size. To prevent misunderstandings between the meanings of the terms, face will be used referring to limit or end of a body, which separates and distinguishes it, and texture to discuss its surface finishing.

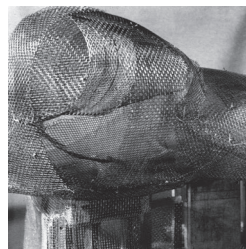
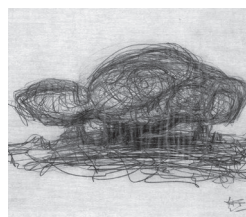


FIG. 01 / 02

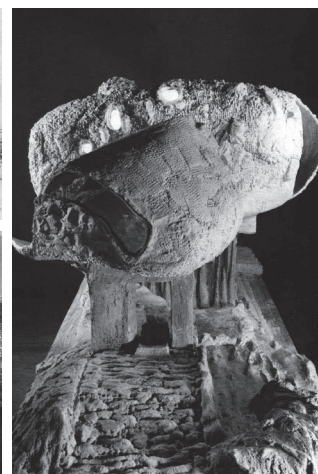


FIG. 03

veinte hasta su última propuesta para el Universal Theatre al inicio de los sesenta. La descripción y evolución de su propuesta quedan especialmente bien recogidas en su estudio sobre la Endless House (1947-1959). "La casa sin fin cobra innumerables soluciones a lo largo de los años pero sin embargo siguen considerándose variaciones de un mismo modelo, de un mismo propósito experimental"⁵. La mejor aproximación de este trabajo a la realidad fueron maquetas, algunas incluso a escala natural, en ellas queda patente que su manifestación exterior es traslación directa de su trabajo con el espacio interior (FIGS.1-3). Kiesler trabaja su idea de *continuum* mediante superficies alabeadas de curvatura variable, capaces de reflejar la asimilación cultural de la evolución del paradigma científico en la concepción del espacio, de la física clásica a la relativista (patente en las posturas de Laplace 1776 y Poincaré 1903)⁶, a través de su geometría no euclidiana en función de la presencia de masa. El volumen esferoidal, multiforme y sin límites –*formless*– es potencialmente capaz de acoger usos diferentes, versátiles e indeterminados. Esta flexibilidad es característica del *correalismo*⁷ kiesleriano y de su *poética de integración* para mejorar la calidad del alojamiento humano en una relación más directa con la naturaleza. Aunque la superficie de hormigón es continua, los espacios yuxtapuestos pueden unirse o distinguirse independientemente de su condición interior o exterior. La riqueza en estas relaciones espaciales es similar a las del *Raumplan* de Loos, en cuya oficina colaboró Kiesler durante su formación, las estancias se concatenan ofreciendo nuevas posibilidades de uso individual o simultáneo. No obstante, pese a la materialización de la envolvente como superficie continua, la mayor parte de la actividad se realiza todavía sobre el plano horizontal.

Treinta años después tiene lugar en Francia el siguiente salto cualitativo en el entendimiento de estas superficies de hormigón, aunque en este periodo se produce algún otro acercamiento, la *Arquitectura Oblicua*⁸ de Claude Parent y Paul Virilio (FIG.4) es radical en su intento de "superar la limitadora concepción de un suelo exclusivamente horizontal"⁹. En sus escritos son muy críticos con la hegemonía arquitectónica del plano horizontal, ya que "la búsqueda de confort ha terminado por transformarse en ideología"¹⁰. Entre sus primeros proyectos destaca la Iglesia de Sainte-Bernardette du Banlay en Nevers (1964-1966), cuya construcción permitió la autopublicación de su manifiesto *La Fonction Oblique*. La materialidad e inclinación de este edificio remite a algunos de los búnkers abandonados tras la II Guerra Mundial que documentaron en su estudio *Búnker Archéologie* (FIG.5). En 1970 diseñaron el Pabellón de Francia para la Bienal de Venecia como prototipo de lo que es sin duda un planteamiento más amplio. Utilizan geometrías de superficies planas plegadas que adoptan diferentes inclinaciones respecto a los ejes cartesianos de referencia, orientados según la gravedad. Esta arquitectura telúrica relaciona al hombre con el planeta, valorando su energía potencial y su equilibrio táctil determinado por la adherencia con sus caras. Entre las nuevas definiciones para estas construcciones trepables resulta especialmente operativo el término "*inclinatio*: lama habitada, inclinada sobre la tierra y suelo de referencia. La cara superior o *súper-ficie* de esta lama es la zona transitable y continua sobre la que se disponen los espacios habitables, mientras que la cara inferior o *sub-ficie* está suspendida en el vacío y asegura la intimidad de los espacios privados"¹¹. Esta propuesta del grupo Architecture Principe, que produce el espacio cuña, el espacio creciente y el espacio tubo (FIGS.6-7), podría alcanzar un alto grado de complejidad. Sin embargo, su manifiesto es profundamente esquemático para transmitir las ideas espaciales y gravitatorias con mayor rotundidad, mediante la combinación lineal de secciones extruidas en diferentes direcciones.

Esta línea de pensamiento, aún en desarrollo, ha experimentado su concreción más cercana en el siglo XXI con el estudio japonés SANAA. Entre sus proyectos de superficies no construidas destacan la terminal de Yokohama (1994) y el museo Mercedes Benz (2002). El caso de estudio representativo es la topografía ondulante de hormigón del Centro Rolex (2005-2009), sobre la que –según describen sus arquitectos– apoya un edificio de una única altura y estructura metálica. La noción de *Topología Arquitectónica*¹² presente en muchos de sus proyectos (FIG.8), junto al entendimiento matemático de la superficie –deformable según vector normal (FIG.9)–, permite la creación de superficies en hormigón capaces de aportar nuevas claves para este estudio. "Estas deformaciones conservan lo que los topólogos denominan 'propiedades cualitativas intrínsecas' de una configuración espacial, aunque pueden introducir algunas propiedades nuevas"¹³. Entre las que destaca la posibilidad de entrar y salir libremente del espacio interior definido entre dos superficies casi equidistantes –espesor habitable climatizado de un espacio bidimensional no euclidiano–, como un Cuadrado en *Planilandia*¹⁴. El exterior

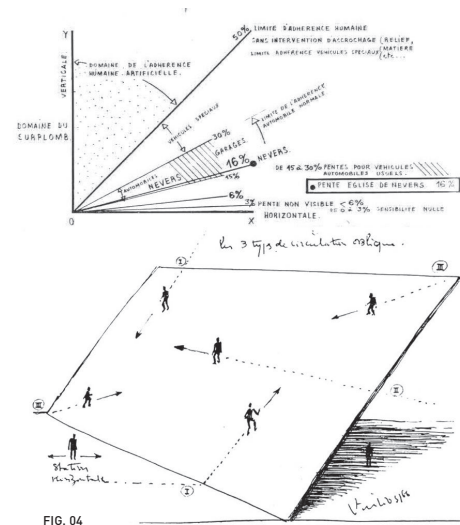


FIG. 04

It seems of particular interest and current validity the ideas of those architects that during their careers have sharpened the debate on alternative models to the Cartesian stacking, dominated by hierarchy and circulations, showing its own limits. This alternative is present throughout history in numerous cultures³, but the development of concrete during the twentieth century allows for the focus on those aspects that, from the contemporary view, permit the definition of its own rules and features. The slope becomes an object of study for the development of a theory that attempts to explore and establish the foundations of a new architecture. Not attached to the classical or modern paradigms, therefore free from certain ties of the past, it formulates again the basics of living from its most primitive condition.

CASE STUDY SURFACES

Three representative proposals of this research will be analysed, they are eminently theoretical, however, their convinced authors tried to build them –with varying degrees of success–. These examples are strongly interrelated, although their goals are different. All of them have a clear territorial vocation, but their principles can operate at different scales.

Starting with the Endless⁴ concept by Frederick Kiesler, developed throughout all his projects. From the first ideas for scenery in the twenties to his last proposal to the Universal Theatre at the beginning of the sixties. The description and evolution of the proposal are particularly well reflected in his study for the Endless House (1947-1959). "The Endless House contains countless solutions that only become apparent as the years pass, but they are still regarded as variations on the same model, on the same experimental objective"⁵. The best approach to the reality of this work were models, some even full-scale. In them it is clear that its outward manifestation is a direct translation of his work with the interior space (FIGS.1-3). Kiesler works on the idea of continuum with wrapped surfaces of variable curvature, capable of reflecting the cultural assimilation of the evolution of scientific paradigm in the space conception. From classical physics to general relativity (patent in the positions of Laplace 1776 and Poincaré 1903)⁶, through its non-Euclidean geometry, depending on the presence of mass. The spheroidal volume, multiform, and without limits –*formless*– is potentially capable of accommodating different, versatile and undetermined uses. This flexibility is characteristic of Kiesler's *correalismo*⁷ and his *Poetry of Integration* to improve the quality of human habitat in a more direct relationship with nature. Although the concrete surface is continuous, the juxtaposed spaces can be joined or distinguished regardless of their indoor or outdoor condition. The inner wealth of these spatial relationships is similar to Loos' *Raumplan*, in whose office Kiesler worked during his training. The rooms are linked offering new possibilities for individual or simultaneous use. However, despite the materialisation of the container as a continuous surface, most of the activity is still performed on the horizontal plane.

Thirty years later the next quantum leap in the understanding of these concrete surfaces, took place in France, even though some other approaches

complementario es rico en compresiones y dilataciones espaciales entre el plano de tierra horizontal y el hormigón ondulante, encofrado para un acabado de textura brillante. La tercera situación se produce en sus transiciones a cota cero. En todos los elementos se produce necesariamente un engrosamiento respecto a su ideal geométrico –hasta 70cm de espesor en la losa–, y aunque se intentan eliminar posibles referencias, los soportes no son perpendiculares a la superficie, por lo que la inclinación del plano oscilador en un punto es directamente proporcional a la excentricidad de la elipse que forma su intersección con un soporte vertical (FIG.10).

ESTRUCTURA E INCLINACIÓN

Los tres ejemplos seleccionados abogan por un *nuevo sistema arquitectónico*, que nace inspirado por las propiedades que ofrece el hormigón armado, y sin embargo, todos ellos reclaman nuevos avances en su técnica y sistema de cálculo. Kiesler teoriza sobre la *Tensión Continua*¹⁵, bajo cuyas directrices construyó sus modelos en escayola sobre malla homogénea. Es importante matizar que los esfuerzos en sus estructuras homogéneas no producen tensiones constantes. Sin embargo, no existe distinción entre elementos portantes y soportados, por lo que la continuidad material y estructural que ofrece el hormigón posibilita el transporte directo de las cargas. Continuando en esta línea, el grupo Architecture Principe reclama el *desarrollo por técnicos competentes de las técnicas de empotramiento*, lo que puede resultar incoherente con el planteamiento general, ya que en este tipo de superficies lo que se produce es un cambio continuo en su estado tensional. El Centro Rolex es posible gracias a las fuerzas (activas) de pretensado, que actúan en la estructura antes de que las cargas (pasivas) entren en acción. De este modo las tracciones, consecuencia de la flexión, se traducen en una pérdida de la compresión previa del hormigón. En concreto, la técnica empleada es la de postesado de la losa aligerada, que fue calculada por el método de elementos finitos.

El problema principal de estas estructuras es consecuencia de la incompatibilidad entre pendientes transitables razonables –hasta 8%– y la falta de estructura continua suficientemente vertical para transmitir las cargas gravitatorias por compresión hasta el terreno. Confiar a la flexión esta labor, además de ser un alarde estructural disparatado, en el caso más favorable –espacio cuña– obliga a salvar una luz de unos 20 metros para conseguir una altura libre habitable. Estas dificultades producen inclinaciones excesivas en algunos puntos, pero en cada uno son originadas por motivos diferentes. Seguramente por razones de coherencia con sus propios planteamientos, todos sugieren como panacea la construcción a gran escala, que si bien resulta interesante a nivel propositivo, no es la única posible. A la luz de este dato resulta interesante comparar las tres propuestas, ya que en la posible combinación de sus soluciones se encuentra un potencial arquitectónico aún no explorado.

RELACIÓN CON EL HOMBRE

Como punto de arranque, o como consecuencia, estas obras son condensadores sociales. Lugares de encuentro con la naturaleza que plantean una nueva (o antigua) forma de vivir para el hombre en comunidad, donde todo parece posible. “La indeterminación no es el abandono del proyecto en la indefinición, es una herramienta de adaptación, que representa la posibilidad de ser varias cosas al mismo tiempo”¹⁶. La arquitectura es capaz de modificar la conducta del hombre, cada arquitectura revela los ideales y creencias de sus autores: [En Kiesler] “un fuerte interés en la ciencia que le haría partícipe de los nuevos descubrimientos y tecnologías, y por otro su condición hebrea, que le vinculaba a la concepción cabalística del espacio”¹⁷. Parent critica los actuales desarrollos de *ciudad tentacular* que deforma sus distancias según los tiempos regidos por la velocidad del transporte. El Centro Rolex revisa este entendimiento kieseliano del espacio mediante sus ondulaciones que organizan los usos y recorridos a pie. Esta relación sólo es posible porque da una respuesta flexible, indeterminada, a un programa al servicio del campus universitario.

PRESENCIA DEL VEHÍCULO

La relación de estas arquitecturas con el automóvil es otro punto en común interesante de analizar, ya que se puede percibir un cierto rechazo en favor del recorrido a pie. Además de ser más directo, la superficie inclinada permite al hombre sentir la fuerza de la gravedad terrestre, que olvida en estado de reposo o en un vehículo. “Sobre una pendiente, el hombre percibe su propio peso de forma más evidente, incluso estando inmóvil, ya que es necesario realizar mecánicamente un esfuerzo muscular para mantenerse en equilibrio”¹⁸. Aunque un coche pudiese recorrer con facilidad estas arquitecturas, las diferentes

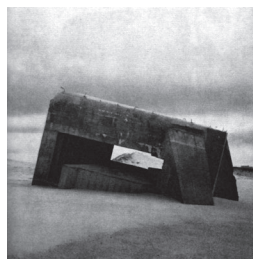


FIG. 05

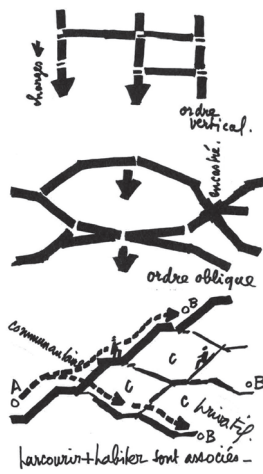


FIG. 06

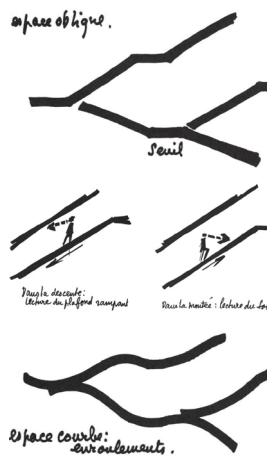


FIG. 07

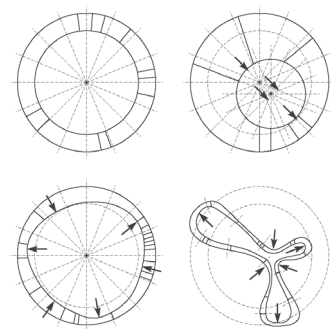


FIG. 08

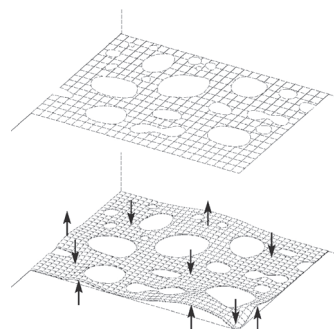


FIG. 09



FIG. 10

were developed in this period, the Oblique Architecture[®] of Claude Parent and Paul Virilio (FIG.4) is radical in their attempt to overcome “the limiting concept of a purely horizontal ground”⁹. Their writings are very critical with the hegemony of the horizontal plane in architecture, because “the search for comfort has finally become an ideology”¹⁰. Standing out among their first projects the Church of Sainte-Bernadette du Banlay in Nevers (1964-1966), its construction allowed the publishing of their manifesto, *La Fonction Oblique*. The materiality and inclination of this building refer to some abandoned bunkers after the Second World War, documented in their study *Bunker Archaeology* (FIG.5). In 1970 they designed the French Pavilion for the Venice Biennale, as a prototype of what is certainly a broader proposal. Folded geometries are used in these flat surfaces that adopt different inclinations with respect to the Cartesian reference axes, oriented according to gravity. This telluric architecture links human beings to the

respuestas pueden entenderse como posicionamientos éticos de sus autores. Kiesler ignora completamente el problema del transporte privado, piensa en espacios interiores y exteriores en continuidad para el hombre, incluso en su concatenación a modo de catacumbas, por lo que no deja lugar para el automóvil. Aunque Parent y Virilio proponen nuevos asentamientos en la naturaleza en las que el coche no sería necesario, son muy críticos con los medios de transporte locales. Sin embargo, podemos ver en sus estudios de pendientes que está presente una preocupación por la accesibilidad en función de la inclinación, en los que acotan las pendientes según los límites humanos y de adherencia de los vehículos. Este rechazo del vehículo privado no es menos notable en la obra de SANAA, el aparcamiento se estudia con gran atención –en superficie hubiese destrozado el espacio y sus límites–, por lo que deciden enterrarlo. Sin embargo, es un aparcamiento absolutamente convencional, la única inclinación es la de las rampas de acceso. El vehículo es una realidad que se excluye, que aunque podría recorrer su arquitectura, prohíben su entrada en ella.

RECINTO, MOBILIARIO Y LÍMITES

En estas arquitecturas sin ascensores o escaleras, el circular espacial y táctil del hombre se realiza en relación con los recintos, el mobiliario y sus límites. De una indeterminada yuxtaposición de espacios kieslerianos con posibilidad de interconexión al fluir en un espacio continuo en las que el circular y los usos se redefinen constantemente en torno a volúmenes definidos –patios y recintos–, como queda reflejado en el vídeo realizado por Luca Rechsteiner¹⁹ en el año 2010. Los desniveles producen concavidades y convexidades que cualifican el espacio, mientras que, al no producirse saltos –discontinuidades no evitables en una función– entre las diferentes cotas, la posible sensación de vértigo queda mitigada por la percepción de continuidad del espacio tubo²⁰ y la ausencia de ángulos que impiden tener perspectivas completas del proyecto. Los límites son difusos en todos ellos, tanto en su indefinición a través de umbrales en la obra de Kiesler como en el corte geométrico impuesto en el Centro Rolex, un rectángulo a modo de muestra, que parece indicarnos que el crecimiento de este sistema es infinito y puede ser continuado atendiendo a sus condiciones de borde.

El cerramiento de vidrio, cuando se utiliza, para enfatizar la importancia del hormigón configura un plano perpendicular a su superficie, nunca en continuidad con ella. El mobiliario de Kiesler se encuentra integrado en el espesor de la superficie. Un plano inclinado está direccionado, orientado según la línea de máxima pendiente, por lo que el mobiliario en la arquitectura de Parent se transforma casi en una excepción. Los *espacios serviles* en su propuesta aparecen como protuberancias horizontales. El Centro Rolex utiliza objetos convencionales²¹ que se disponen en los lugares de inclinación próxima a cero. La superficie de hormigón configura estructura y cerramiento, la concepción de los recintos manifiesta un nuevo avance en la evolución de la *planta libre* de Le Corbusier²², el *raumplan* de Loos o el *espacio fluido* de Mies. Los recintos para Kiesler son lugares privados *trans-formables*, mientras que en la Arquitectura Oblicua son obstáculos que disocian el habitar y el circular. Un recorrido lleno de sorpresas, como un parque inglés del siglo XIX: “los alabeos, junto con los patios, son los responsables de no ver determinadas partes del programa y encontrarlos tras un recodo o una ondulación”²³. Es en la obra de SANAA donde se unen ambas concepciones en sus recintos privados, generalmente limitados por vidrios –al igual que los patios–, sin interrumpir el funcionamiento previsto para el edificio.

CONCLUSIONES

Un estudio exhaustivo de estas propuestas revelaría muchos aspectos que merecen ser analizados de manera crítica –cuestiones de higiene, salubridad, ventilación, iluminación, privacidad, etc.–. No obstante, más allá de su interés práctico, ¿qué significan estos manifiestos arquitectónicos? Son provocaciones cuyo nacimiento puede ser por oposición a la realidad cultural. Sitúan a la arquitectura al servicio del hombre y no al revés, coinciden en algo original, radical, primigenio, incipiente y a la vez presente en la tradición. Son modelos que no se deben silenciar, ya que estos valores se transforman en conceptos arquitectónicos que nombran, definen, dibujan y construyen prototipos. A través de sus puntos en común, pero quizá incluso más claramente por sus diferencias, muestran que existe una alternativa real y posible que merece ser desarrollada seriamente, no ser considerada un episodio aislado al margen de la confortabilidad y limitada corriente de pensamiento mayoritaria. Sólo un material como el hormigón armado es capaz de responder a sus inquietudes, pero su naturaleza material es masiva y volumétrica. Antes de afrontar el difícil reto es fundamental comprender su operatividad bidimensional: al prescindir de la horizontalidad,

planet, recognising the value his potential energy and tactile balance determined by adherence with their faces. Between the new definitions for these scaling buildings is especially operative the term “inclisite: inhabited slat, leaning over the Earth reference floor. The upper side or super-face of this slat is a walkable and continuous zone where the living spaces are arranged, while the lower face or sub-face is suspended in vacuum and ensures the intimacy of the private spaces”¹¹. This proposal by the Architecture Principe group, which produces the wedge, growing and tube spaces (FIGS.6-7), could achieve a higher degree of complexity, by linear combination of extruded sections in different directions. However, this manifesto is deeply schematic, in order to convey spatial and gravitational ideas more emphatically.

This line of thinking, still in development, has experienced its closest expression in the XXI century with the Japanese study SANAA. Their first non-built surface projects include the Yokohama Terminal (1994) and the Mercedes Benz Museum (2002). The waving topography of concrete in the Rolex Centre (2005-2009) is a representative surface –according to its architects– on where a single height building of steel frame is built. The notion of Architectural Topology¹² present in many of their projects (FIG.8), together to the mathematical understanding of the surface –deformable along its normal vector (FIG.9)–, allows the creation of concrete surfaces providing new clues to this study. “These deformations preserve what topologists call the ‘intrinsic qualitative properties’ of a spatial configuration, although they may feed in new properties”¹³. The most notable is the capability to freely enter and exit the interior space, defined between two surfaces almost equidistant –climatised space, non-Euclidean bi-dimensional living thickness–, like a square inside Flatland¹⁴. The complementary exterior is rich in spatial compressions and expansions between the horizontal ground plane and the undulating concrete with a shiny textured finishing. The third situation occurs in the transitions at the ground level. Every element necessarily has a thickness with respect to its geometric ideal –up to 70cm of slab–, and even while possible references are deleted, the supports are not perpendicular to the surface, so the inclination of the osculating plane at one point is directly proportional to the eccentricity of the elliptical shape of its intersection with a vertical support (FIG.10).

STRUCTURE AND INCLINATION

These three selected examples advocate for a new architectural system, inspired by the properties offered by reinforced concrete. However, they all demand new advances in technology and calculation systems. Kiesler theorises about the Continuous Tension¹⁵, under its rules he built his models on homogeneous plaster mesh. It is important to clarify that the efforts in this homogeneous structure do not produce constant tension. However, there is no distinction between supported and supporting elements, so the material and structural continuity that concrete provides allows the direct transfer of loads. Continuing this line, the Architecture Principe group calls for the development by competent engineers of embedding techniques, which may be inconsistent with the general approach, since in this type of surface what is produced is a continuous change in stress state. The Rolex Centre is possible thanks to the pre-stressing forces (active), acting on the structure before loads appear (passive). Thus the tensions, due to the flexing, result in a loss on the pre-compression of concrete. Specifically, the technique used was the post-tensioning of the lightened slab, which was calculated by the finite element method.

The main problem with these structures is the incompatibility between reasonable walkable slopes –up to 8%– and lack of continuous structure to transmit the vertical gravity forces by compression to the ground. Entrust this work to bending, besides being a crazy structural boast, in the most favorable wedge-space requires saving a span of 20 meters for a living clearance. These difficulties produce excessive inclinations in some points, but each one is caused by different reasons. Probably for coherence with their own approaches, they all suggest as a panacea the large-scale construction, which is interesting at a theoretical level, it is not the only possible one. In light of these findings, it is interesting to compare the three proposals, because in the possible combination of these solutions is a yet untapped architectural potential.

RELATION WITH HUMAN BEINGS

As a starting point, or maybe as a consequence, these works are social condensers. Matching places with nature, raising a new (maybe old) way of living for people in community, where everything seems possible. “Indeterminism is not abandoning the project to imprecision; indeterminism is a tool with which the system may adapt, in such a way that the project can be various different things

el hormigón como superficie muestra inesperadas posibilidades topológicas y nuevos valores arquitectónicos. Algunos de los cuales han sido desarrollados por arquitectos como Félix Candela²⁴ mediante el estudio de la forma, aunque fundamentalmente con estructuras ligeras de cobertura, autoportantes, y por tanto con espesores optimizados casi hasta su ideal geométrico. Tal vez los desarrollos concretos puedan evidenciar ciertos errores, pero la parte sustancial y más propositiva del hormigón como superficie en el espacio invita a iniciar un proceso que no debe afrontarse precipitadamente, pero que conviene iniciar cuanto antes para estudiar sus efectos en voluntarios. La reflexión permitirá que estas superficies sigan construyendo espacios para el hombre, definiendo la nueva morfología de la ciudad.

David Carrasco Rouco

Arquitecto por la ETSAM, 2012: especialidades en Construcción y en Estructuras. MPA, 2013. Tesis doctoral: "Las capacidades primitivas del hormigón armado", en desarrollo bajo dirección de Alberto Campo Baeza y José Antonio Ramos Abengózar. Profesor mentor de Proyectos Arquitectónicos desde 2012 en la U.D. Campo Baeza.

Citas Bibliográficas

1. Numerosos críticos e historiadores de la arquitectura han recogido la aparición y evolución de estas primeras etapas de los nuevos materiales. Entre ellos destaca FRAMPTON, Kenneth "Transformaciones técnicas de la ingeniería estructural, 1775-1939" En: *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona: Gustavo Gili, 2005 (págs. 29-40).
2. Por esta razón quedan excluidos elementos bidimensionales planos aislados como la losa horizontal o muro vertical. Según este enfoque serían estudiados como elementos volumétricos y masivos: APARICIO, Jesús. *El muro*. Buenos Aires: Nobuko, 2006. Uno de los primeros ejemplos de losa entendida como elemento superficial horizontal puede verse en el sistema *dom-ino* de Le Corbusier.
3. Existen numerosos ejemplos de arquitecturas inclinadas entre los que destacan los zigurats mesopotámicos, los apilamientos piramidales de la cultura egipcia, o algunas manifestaciones de la arquitectura romana como la rampa de Domiziano en los foros romanos, en MORELL, Alberto. *Diario de un cazador de espacios*. Nápoles: Clean Edizioni, 2003.
4. Friedrich Kiesler trabajó durante toda su carrera sobre el concepto *Endless* con numerosos escritos y prototipos, intentando conseguir la integración de los factores medioambientales en la formulación de sus ideas sobre la vida y el arte. Sus periodos, características y conceptos son estudiados en la tesis por LUQUE, J.L. 1998. El caso concreto del desarrollo de la *Casa sin Fin*, destaca en el catálogo de la exposición en el Museum für Moderne Kunst Frankfurt am Main, 2003.
5. BALLESTEROS, José Alfonso. *Frederick Kiesler: La casa sin fin = Endless house, 1950-59*. 2004: p19.
6. BALLESTEROS, José Alfonso. *Op.cit.* p23-29.
7. KIESLER, ensayo sobre *Correalismo y Biotécnica*, 1930, donde discute el encuentro del hombre con la naturaleza. Posteriormente, "Manifiesto du Corréalisme" en *L'Architecture D'Aujourd'hui*, 1949, es una crítica al funcionalismo de los años cuarenta.
8. Los escritos-manifiesto sobre "La Función Oblicua" fueron autopublicados en la revista *Architecture Principe*, fundada por Claude Parent y Paul Virilio junto a Michel Carrade y Morice Lipsi, principalmente a lo largo del año 1966. En España en la revista *Nueva Forma* de FULLAONDO, J.D. 1968. Sus propuestas y repercusiones han sido estudiados en la tesis por FULLAONDO, D. 2011.
9. FULLAONDO, Diego. *La invención de La Fonction Oblique*. 2011: p36.
10. PARENT, Claude. *Vivre à l'oblique*. 1970: p33.
11. PARENT, Claude. *Op. cit.* p 35-36.
12. El término es empleado por CORTÉS, Juan Antonio. "Topología arquitectónica" en *El Croquis N.º 139: SANAA: Kazuyo Sejima + Ryue Nishizawa 2004-2008*. (págs.32-57). El estudio de sus espacios, límites y jerarquías como parques en la tesis de JARAÍZ, J. 2012.
13. CORTÉS, Juan Antonio. *Op.cit.* p38.
14. En la novela de ABBOTT, Edwin A. *Flatland: A Romance of Many Dimensions*. Reino Unido: Seely & Co. 1884, un Cuadrado que vive en Planilandia –un mundo bidimensional–, hace un viaje iniciático a través de las dimensiones que le permiten comprender las propiedades geométricas que rigen su superficie y otros mundos.
15. "Manifiesto de Tensionism" publicado en la revista *De Stijl* en abril de 1925. Manifiesto sobre la construcción en tensión continua en el que realiza una feroz crítica a la *ciudad de muros opresores frente a un sistema de tensiones en el espacio libre*.
16. BALLESTEROS, José Alfonso. *Op.cit.* p19.
17. LUQUE, José Luis. *Contínium cósmico: Frederick Kiesler (1890-1965)*. 2012: p27.
18. PARENT, Claude. *Op. cit.* p 21.
19. RECHSTEINER, Luca. "Rolex Learning Center / EPFL, SANAA a steadicam visit" Videoprod, videoprod.ch 2010. En el vídeo se puede apreciar cómo de manera natural aparecen espacios privados en las cumbres y valles de confluencia en una relación entre lo cóncavo y lo convexo.

at the same time"¹⁶. The architecture is capable of modifying human behavior. Each building reveals the ideals and beliefs of its authors: "In one hand a strong interest in science lets Kiesler share new discoveries and technologies, and on the other his Jewish condition, which links him to the Kabbalistic conception of space"¹⁷. Parent criticises the current developments of the Tentacular City that deforms distances according to times, determined by the speed of transport. The Rolex Centre reviews the Kieslerian understanding of space by its undulations, that organize uses and walking paths. This relationship is only possible because the building gives a flexible and indeterminate response to a free program serving the campus.

VEHICLE PRESENCE

The relationship of these architectures with the automobile is another common and interesting point to analyse, it is possible to perceive a certain rejection to the car in favour of the walking tour. Besides being more direct, the inclined surface allows human beings to feel the force of Earth's gravity that is forgotten at rest or inside a vehicle. "On a slope, the man perceives its own weight more evident, even when is motionless because it is necessary to mechanically make a muscular effort to maintain balance"¹⁸. Although a car could go easily through these architectures, the different responses can be understood as ethical positions of their authors. Kiesler completely ignores the problem of private transport; he thinks indoor and outdoor spaces in continuity for people, even in its concatenation as catacombs, which leaves no room for the car. Although Parent and Virilio proposed new settlements in nature, where the car would not be necessary, they are very critical with the local transport. However, we can see in their studies of inclinations a concern for accessibility; they delimit the limit slopes for human and vehicle adherence. This rejection of private cars is no less remarkable in the work of SANAA, where the parking is studied with great care –on the surface which would have destroyed the space and its limits–, so they decide to bury it. However, it is an absolutely conventional parking, the only inclination is for the access ramps. The vehicle is a reality that is excluded, although it can pass through it, they prohibit their entry into it.

Enclosures, Furniture and Boundaries.

In these architectures without elevators or stairs, haptic and spatial movement of people is made in relation to the enclosures, furniture and boundaries. From the juxtaposition of indeterminate spaces in Kiesler to the interconnectivity flow in a continuous space, where circulations and uses are constantly re-defined around volumes –rooms and patios–, as reflected in the video by Luca Rechsteiner¹⁹ in 2010. The changes in level qualify the space, producing concave and convex slopes, while there are no jumps –continuous function– between the different levels, the possible feeling of vertigo is mitigated by the perception of continuity of the tube-space²⁰, and the absence of angles that do not allow a complete perception of the project. The boundaries are blurred in all of them. Kiesler in his uncertainty over thresholds, but also in the geometric cut defining the extension of the Rolex Center, a rectangle like a sample, which seems to indicate that the growth of this system is infinite and it can be continued just attending to its limit conditions.

The glass enclosure, when used, to emphasize the importance of concrete, is placed perpendicular to the surface, not in continuity with its planes. Kiesler's furniture is always integrated in the thickness of the surface. As long as an inclined plane is directed, oriented along the line of maximum slope, the furniture in Parent's architecture become almost an exception. Service spaces in these buildings appear as horizontal protuberances. The Rolex Centre uses conventional objects²¹ which are arranged in locations with a near zero slope. The concrete surface configures both, structure and enclosure, the design of precincts shows a further step in the evolution of the Open Floor Plan by Le Corbusier²², the Raumplan by Loos or Fluid Space by Mies. Enclosures for Kiesler are private places in transformation, while in the Oblique Architecture are obstacles that dissociate living and walking. A full of surprises promenade, like in a nineteenth century English garden: "the undulations and the patios are responsible for not view certain parts of the program, and find them after a bend or a slope"²³. It is the work of SANAA where both concepts are united, with its private places and patios usually limited by glasses, without interrupting the operation planned for the building.

CONCLUSIONS

A detailed study of these proposals reveals many aspects that deserve to be analyzed critically –hygiene, sanitation, ventilation, lighting, privacy, etc.–. However, beyond its practical interest, what do these architectural manifestos mean? They are provocations; its birth may be an opposition to the cultural reality. They place the architecture to serve humans, and not vice versa, they all agree on something

20. Ver los puntos del análisis realizado en el artículo por: GARCÍA, Pedro; SANZ, Juan Pedro; CENTELLAS, Miguel "La disolución de los límites. Topografías de hormigón en el Centro de Aprendizaje Rolex de SANAA en Lausana" en Revista *En Blanco*. Nº 16. *Bruchner Bründler Architekten*. Valencia, España, 2014 (págs.104-106).
21. TANIZAKI, Jun'ichiro. 1933. España: Siruela. Biblioteca de ensayo. 1994. En *El elogio de la sombra* aborda un problema similar al describir las dificultades para construir un servicio o una estufa adaptada a sus necesidades estéticas, no consideradas por la producción industrial existente (págs. 19-21).
22. Nótese que Le Corbusier también estudió algunos de los puntos analizados en el presente artículo a través de elementos singulares, conformadores de su promenade architecturale, como las rampas. El mismo presentaba su edificio para el Centrosyus (1928) como "Une Maison sans Escaliers", excelentemente retratado por el fotógrafo Richard Pare.
23. JARAÍZ PÉREZ, José. *SANAA: espacios, límites y jerarquías*. 2013: p111.
24. CANDELA, Félix. En su conferencia leída en *La Casa del Arquitecto*, México, abril 1956, bajo el título "En defensa del formalismo" (pp21-30), trata rigurosamente el problema de la forma en Arquitectura derivada del análisis matemático de la realidad del mundo físico. También relacionado con su conferencia de "El cascarón como delimitador de espacio" (pp103-110) MIT, 1954.

Bibliografía

- BALLESTEROS RAGA, José Alfonso. *Frederic Kiesler: La casa sin fin = Endless house, 1950-59*. Ministerio de Vivienda: Colección arquitecturas ausentes del siglo XX. Madrid: Rueda, 2004.
- CORTÉS, Juan Antonio; SEJIMA, Kazuyo; NISHIZAWA, Ryue "SANAA: Kazuyo Sejima + Ryue Nishizawa, 2004-2008: topología arquitectónica = architectural topology" El Escorial (Madrid): El Croquis Nº 139, 2008 (págs. 32-59).
- FULLAONDO BUIGAS DE DALMAU, Diego. Tesis doctoral "La invención de La Fonction Oblique". Directora: María Teresa Muñoz. Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S de Arquitectura, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, 2011.
- FULLAONDO ERRAZU, Juan Daniel. "Claude Parent: ¿Le Corbusier o Sant'Elia?" *Claude Parent, Paul Virilio: arquitectos. 1955-1968*. Publicación de fascículos en los números 28, 27, 26 y 25 de la revista Nueva Forma. Madrid-Barcelona: Alfaguara, 1968.
- JARAÍZ PÉREZ, José. *SANAA: espacios, límites y jerarquías*. Buenos Aires: Diseño, 2013. Extracto de la tesis doctoral "El parque: espacios, límites y jerarquías en la obra de SANAA" Directores: Alberto Campo Baeza, Alberto Morell Sixto. Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S de Arquitectura, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, 2012.
- KIESLER, Frederick. *Friedrich Kiesler: Endless house 1947-1961*. Friedrich Kiesler-Zentrum Wien. Museum für Moderne Kunst Frankfurt am Main. Ostfildern-Ruit, Deutschland: Hatje Cantz, 2003.
- LUQUE BLANCO, José Luis. *Continuum cósmico: Frederick Kiesler (1890-1965)*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2012. Extracto de la tesis doctoral "Frederick Kiesler. Una poética de integración. La continuidad espacial, punto de inflexión en la arquitectura americana de los años cuarenta" Directora: María Teresa Muñoz. Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S de Arquitectura, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, 1998.
- PARENT, Claude. *Vivre à l'oblique*. París: L'Aventure Urbaine, 1970. Versión consultada: *Vivir en lo oblicuo, 1970*. Barcelona: Gustavo Gili, 2009.
- PARENT, Claude; VIRILIO, Paul; MIGAYROU, Frédéric. *Nevers: architecture principe, Claude Parent, Paul Virilio*. Orléans: HX, 2010.
- SAFRAN, Yehuda. *Frederick Kiesler, 1890-1965*. London: Architectural Association, 1989.

Fotografías

- FIG.01. Frederick Kiesler: Study for Endless House, 1958-1960. Dibujo lápiz sobre papel SFP-665/0
- FIG.02. Frederick Kiesler: Wire structure for Endless House. Maqueta en proceso PHO-912/0
- FIG.03. Frederick Kiesler: Endless House Model. Prototipo en proceso PHO-786/0
- FIG.04. Parent & Virilio. Estudio de inclinaciones y recorridos en un plano inclinado. Dibujo original de C. Parent y P. Virilio, en revista "Nueva Forma" números 25-28, año 1968.
- FIG.05. Búnker Archéologie. Nido de ametralladoras varado en una playa. Arqueología del Búnker, 1958, y Arquitectura Criptica, 1965, C. Parent y P. Virilio.
- FIG.06. Parent & Virilio Comparativa entre estructuras vertical y oblicua. Dibujo original Claude Parent, en revista "Architecture Principe" 1966.
- FIG.07. Parent & Virilio. Análisis de secciones plegada y ondulada. Espacios cuña, creciente y tubo. Dibujo original Claude Parent, en revista "Architecture Principe" 1966.
- FIG.08. SANAA: Modificaciones topológicas en elementos unidimensionales. Esquema del autor del texto.
- FIG.09. SANAA: Modificaciones topológicas elementos bidimensionales. Esquema del autor del texto.
- FIG.10. SANAA: Intersección elíptica entre losa inclinada y soporte cilíndrico del Centro Rolex. Fotografía de Miguel Martín, 2015, estudio de excentricidades elípticas por el autor del texto.

Notas y referencias bibliográficas

- 1 Numerosos críticos e historiadores de la arquitectura han recogido la aparición y evolución de estas primeras etapas de los nuevos materiales. Entre ellos destaca FRAMPTON, Kenneth "Transformaciones técnicas de la ingeniería estructural, 1775-1939" En: *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona: Gustavo Gili, 2005 (págs. 29-40).

original, radical, primitive, emerging and at the same time present in tradition. These models should not be silenced, because these values are transformed into architectural concepts that are named, defined, drawn and even built as prototypes. Through their commonalities, but perhaps even more clearly by their differences, they show that there is a real and possible alternative that deserves to be developed seriously and not only considered an isolated incident outside the limited and comfortable current mainstream thinking. Only a material such as concrete is able to respond to their concerns, even though this material nature is massive and volumetric. Before facing this difficult challenge, it is essential to understand its two-dimensional tools: when the horizontal is not the only option, concrete and topological surfaces show unexpected possibilities and new architectural values. Some of which have been developed by architects like Félix Candela²⁴ by studying the shape, although primarily with light structures of cover, self-supporting, and therefore with an optimized thicknesses close to its geometric ideal. Perhaps each specific development can show some errors, but the most proactive and substantial part of the concrete as a surface in space invites to the initiation of a process that should not be tackled hastily, but should start as soon as possible to study the effects on volunteers. Thinking about these proposals, will allow these surfaces to continue building spaces for human beings, defining the new morphology of the city.

David Carrasco Rouco

Architect from the ETSAM, 2012: specialization certificates in Building and in Structures. MPA. 2013. PhD thesis: "The primitive capacities of reinforced concrete" directed by Alberto Campo Baeza and José Antonio Ramos Abengózar. He is also an assistant professor of Architectonic Design since 2012 in Teaching Unit Campo Baeza.

Bibliography

- BALLESTEROS RAGA, José Alfonso. *Frederic Kiesler: La casa sin fin = Endless house, 1950-59*. Ministerio de Vivienda: Colección arquitecturas ausentes del siglo XX. Madrid: Rueda, 2004.
- CORTÉS, Juan Antonio; SEJIMA, Kazuyo; NISHIZAWA, Ryue "SANAA: Kazuyo Sejima + Ryue Nishizawa, 2004-2008: topología arquitectónica = architectural topology" El Escorial (Madrid): El Croquis Nº 139, 2008 (págs. 32-59).
- FULLAONDO BUIGAS DE DALMAU, Diego. Tesis doctoral "La invención de La Fonction Oblique". Directora: María Teresa Muñoz. Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S de Arquitectura, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, 2011.
- FULLAONDO ERRAZU, Juan Daniel. "Claude Parent: ¿Le Corbusier o Sant'Elia?" *Claude Parent, Paul Virilio: arquitectos. 1955-1968*. Publicación de fascículos en los números 28, 27, 26 y 25 de la revista Nueva Forma. Madrid-Barcelona: Alfaguara, 1968.
- JARAÍZ PÉREZ, José. *SANAA: espacios, límites y jerarquías*. Buenos Aires: Diseño, 2013. Extracto de la tesis doctoral "El parque: espacios, límites y jerarquías en la obra de SANAA" Directores: Alberto Campo Baeza, Alberto Morell Sixto. Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S de Arquitectura, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, 2012.
- KIESLER, Frederick. *Friedrich Kiesler: Endless house 1947-1961*. Friedrich Kiesler-Zentrum Wien. Museum für Moderne Kunst Frankfurt am Main. Ostfildern-Ruit, Deutschland: Hatje Cantz, 2003.
- LUQUE BLANCO, José Luis. *Continuum cósmico: Frederick Kiesler (1890-1965)*. Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos, 2012. Extracto de la tesis doctoral "Frederick Kiesler. Una poética de integración. La continuidad espacial, punto de inflexión en la arquitectura americana de los años cuarenta" Directora: María Teresa Muñoz. Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S de Arquitectura, Departamento de Proyectos Arquitectónicos, 1998.
- PARENT, Claude. *Vivre à l'oblique*. París: L'Aventure Urbaine, 1970. Versión consultada: *Vivir en lo oblicuo, 1970*. Barcelona: Gustavo Gili, 2009.
- PARENT, Claude; VIRILIO, Paul; MIGAYROU, Frédéric. *Nevers: architecture principe, Claude Parent, Paul Virilio*. Orléans: HX, 2010.
- SAFRAN, Yehuda. *Frederick Kiesler, 1890-1965*. London: Architectural Association, 1989.

Illustrations

- FIG.01. Frederick Kiesler: Study for Endless House, 1958-1960. Drawing, pencil on paper SFP-665/0
- FIG.02. Frederick Kiesler: Wire structure for Endless House. Original negative print b/w photo PHO-912/0
- FIG.03. Frederick Kiesler: Endless House Model. Process Model PHO-786/0
- FIG.04. Parent & Virilio. Study of inclination and paths in an oblique Surface. Original drawing by C. Parent y P. Virilio, Published in "Architecture Principe" No.1-9, 1966.
- FIG.05. Búnker Archéologie. Bunker stranded in a beach. Bunker Archaeology, 1958, and Criptic Architecture, 1965, C. Parent y P. Virilio.
- FIG.06. Parent & Virilio Comparative between vertical and oblique structures. Original drawing by Claude Parent, en revista "Published in "Architecture Principe" No.1-9, 1966.
- FIG.07. Parent & Virilio. Analysis of folded and undulating section: wedge, growing and tube spaces.

- 2 Por esta razón quedan excluidos elementos bidimensionales planos aislados como la losa horizontal o muro vertical. Según este enfoque serían estudiados como elementos volumétricos y masivos: APARICIO, Jesús. *El muro*. Buenos Aires: Nobuko, 2006. Uno de los primeros ejemplos de losa entendida como elemento superficial horizontal puede verse en el sistema *dam-ino* de Le Corbusier.
- 3 Existen numerosos ejemplos de arquitecturas inclinadas entre los que destacan los zigurats mesopotámicos, los apilamientos piramidales de la cultura egipcia, o algunas manifestaciones de la arquitectura romana como la rampa de Domiziano en los foros romanos, en MORELL, Alberto. *Diario de un cazador de espacios*. Nápoles: Clean Edizioni, 2003.
- 4 Friedrich Kiesler trabajó durante toda su carrera sobre el concepto *Endless* con numerosos escritos y prototipos, intentando conseguir la integración de los factores medioambientales en la formulación de sus ideas sobre la vida y el arte. Sus periodos, características y conceptos son estudiados en la tesis por LUQUE, J.L. 1998. El caso concreto del desarrollo de la *Casa sin Fin*, destaca en el catálogo de la exposición en el Museum für Moderne Kunst Frankfurt am Main, 2003.
- 5 BALLESTEROS, José Alfonso. *Frederic Kiesler: La casa sin fin = Endless house, 1950-59*. 2004: p19.
- 6 BALLESTEROS, José Alfonso. *Op.cit.* p23-29.
- 7 KIESLER, ensayo sobre *Correalismo y Biotécnica*, 1930, donde discute el encuentro del hombre con la naturaleza. Posteriormente, "Manifiesto de Correalismo" en *L'Architecture D'Aujourd'hui*, 1949, es una crítica al funcionalismo de los años cuarenta.
- 8 Los escritos-manifiesto sobre "La Función Oblicua" fueron autopublicados en la revista *Architecture Principe*, fundada por Claude Parent y Paul Virilio junto a Michel Carrade y Morice Lipsi, principalmente a lo largo del año 1966. En España en la revista *Nueva Forma* de FULLAONDO, J.D. 1968. Sus propuestas y repercusiones han sido estudiados en la tesis por FULLAONDO, D. 2011.
- 9 FULLAONDO, Diego. *La invención de La Fonction Oblique*. 2011: p36.
- 10 PARENT, Claude. *Vivre à l'oblique*. 1970: p33.
- 11 PARENT, Claude. *Op. cit.* p 35-36.
- 12 El término es empleado por CORTÉS, Juan Antonio. "Topología arquitectónica" en *El Croquis N.º. 139: SANAA: Kazuyo Sejima + Ryue Nishizawa 2004-2008*. (págs.32-57). El estudio de sus espacios, límites y jerarquías como parques en la tesis de JARAÍZ, J. 2012.
- 13 CORTÉS, Juan Antonio. *Op.cit.* p38.
- 14 En la novela de ABBOTT, Edwin A. *Flatland: A Romance of Many Dimensions*. Reino Unido: Seely & Co. 1884, un Cuadrado que vive en Planilandia –un mundo bidimensional–, hace un viaje iniciático a través de las dimensiones que le permiten comprender las propiedades geométricas que rigen su superficie y otros mundos.
- 15 "Manifiesto de Tensionism" publicado en la revista *De Stijl* en abril de 1925. Manifiesto sobre la construcción en tensión continua en el que realiza una feroz crítica a la *ciudad de muros opresores frente a un sistema de tensiones en el espacio libre*.
- 16 BALLESTEROS, José Alfonso. *Op.cit.* p19.
- 17 LUQUE, José Luis. *Continuum cósmico: Frederick Kiesler (1890-1965)*. 2012: p27.
- 18 PARENT, Claude. *Op. cit.* p 21.
- 19 RECHSTEINER, Luca. "Rolex Learning Center / EPFL, SANAA a steadicam visit" Videoprod, videoprod.ch 2010. En el vídeo se puede apreciar cómo de manera natural aparecen espacios privados en las cumbres y valles de confluencia en una relación entre lo cóncavo y lo convexo.
- 20 Ver los puntos del análisis realizado en el artículo por: GARCÍA, Pedro; SANZ, Juan Pedro; CENTELLAS, Miguel "La disolución de los límites. Topografías de hormigón en el Centro de Aprendizaje Rolex de SANAA en Lausana" en *Revista En Blanco. N.º 16. Bruchner Bründler Architekten*. Valencia, España, 2014 (págs.104-106).
- 21 TANIZAKI, Jun'ichiro. 1933. España: Siruela. Biblioteca de ensayo. 1994. En *El elogio de la sombra* aborda un problema similar al describir las dificultades para construir un servicio o una estufa adaptada a sus necesidades estéticas, no consideradas por la producción industrial existente (págs. 19-21).
- 22 Nótese que Le Corbusier también estudió algunos de los puntos analizados en el presente artículo a través de elementos singulares, conformadores de su promenade architecturale, como las rampas. El mismo presentaba su edificio para el Centrosoyos (1928) como "Une Maison sans Escaliers", excelentemente retratado por el fotógrafo Richard Pare.
- 23 JARAÍZ PÉREZ, José. *SANAA: espacios, límites y jerarquías*. 2013: p111.
- 24 CANDELA, Félix. En su conferencia leída en *La Casa del Arquitecto*, México, abril 1956, bajo el título "En defensa del formalismo" (pp21-30), trata rigurosamente el problema de la forma en Arquitectura derivada del análisis matemático de la realidad del mundo físico. También relacionado con su conferencia de "El cascarón como delimitador de espacio" (pp103-110) MIT, 1954.

Original drawing by Claude Parent, en revista "Published in "Architecture Principe" No.1-9, 1966.

FIG.08. SANAA: Topological variations in unidimensional elements. Sketch by the author of the text.

FIG.09. SANAA: Topological variations in two-dimensional elements. Sketch by the author of the text.

FIG.10. SANAA: Elliptical intersection between the cylindrical support and the slope in the Rolex Centre. Photography by Miguel Martín, 2015, eccentricity study by the author of the text.

Notes and bibliography references

- 1 Many critics and architectural historians have described the emergence and evolution of these early stages of the new materials. Among them FRAMPTON, Kenneth "Technical Transformations of Structural Engineering, 1775-1939" In: *Modern Architecture: A Critical History*. Oxford University Press, 1980 (pp.29-40).
- 2 For this reason, the dimensional planar elements isolated as horizontal slab or vertical wall are excluded. Under this approach they would be studied as volumetric and massive elements: APARICIO, Jesús. *El muro (The wall)*. Buenos Aires: Nobuko, 2006. One of the first examples of slab understood as a horizontal surface element can be seen in the dam-ino system by Le Corbusier.
- 3 There are numerous examples of inclined architectures, between them the Mesopotamian Ziggurat, the pyramidal stacks of Egyptian culture, or some forms of Roman architecture as Domitian's ramp in the Roman Forum, in MORELL, Alberto. *Diary of a space hunter*. Naples: Clean Edizioni, 2003.
- 4 Friedrich Kiesler worked throughout his career on the Endless concept with numerous writings and prototypes, trying to get the integration of environmental factors in the formulation of his ideas about life and art. Their periods, features and concepts are studied in the thesis by LUQUE, J.L. 1998. The development of the Endless House, highlighted in the catalogue of the exhibition at the Museum für Moderne Kunst Frankfurt am Main, 2003.
- 5 BALLESTEROS, José Alfonso. *Frederic Kiesler: La casa sin fin = Endless house, 1950-59*. 2004: p19.
- 6 BALLESTEROS, José Alfonso. *Op.cit.* p23-29.
- 7 Kiesler, essay on *Correalism and Biotechnique*, 1930, which discusses the encounter between man and nature. Subsequently, "Manifiesto de Correalismo" *L'Architecture d'Aujourd'hui*, 1949, is a critique of the functionalism of the forties.
- 8 The writings-manifiesto on "Oblique Function" was self-published in the magazine *Architecture Principe*, founded by Claude Parent and Paul Virilio with Michel Carrade and Morice Lipsi, mainly during the year 1966. In Spain in the journal *Nueva Forma* of Fullaondo J.D. 1968. Their impact has been studied in the thesis by Fullaondo, D. 2011.
- 9 FULLAONDO, Diego. *La invención de La Fonction Oblique*. 2011: p36.
- 10 PARENT, Claude. *Vivre à l'oblique*. 1970: p33.
- 11 PARENT, Claude. *Op. cit.* p 35-36.
- 12 The term is used by CORTÉS, Juan Antonio. "Architectural Topology" in *El Croquis No.139: SANAA: Kazuyo Sejima + Ryue Nishizawa 2004-2008*. (págs.32-57). The study of spaces, boundaries and hierarchies like gardens in the thesis by JARAÍZ, J. 2012.
- 13 CORTÉS, Juan Antonio. *Op.cit.* p38.
- 14 In the novel by Edwin A. Abbott, 1884, a Square living in Flatland –a two-dimensional plane world– makes an initiation journey through the dimensions that enable him to understand the geometric properties that govern his surface and other worlds.
- 15 "Manifiesto de Tensionism" published in the *De Stijl* magazine in April 1925. Manifiesto about construction on continuous tension, which makes a fierce criticism to the oppressive city walls against a system of free tensions in space.
- 16 BALLESTEROS, José Alfonso. *Op.cit.* p19.
- 17 LUQUE, José Luis. *Continuum cósmico: Frederick Kiesler (1890-1965)*. 2012: p27.
- 18 PARENT, Claude. *Op. cit.* p 21.
- 19 RECHSTEINER, Luca. "Rolex Learning Center / EPFL, SANAA steadicam visit" Videoprod, videoprod.ch 2010. In the video you can see how naturally private spaces appear on the peaks and valleys of confluence, in a relationship between concave and convex.
- 20 View the points of the analysis in the article: GARCIA, Pedro; SANZ, Juan Pedro; CENTELLAS, Miguel "The dissolution of the limits: Topography of concrete at the Rolex Learning Centre of SANAA in Lausanne" *En Blanco magazine No.16. Bruchner Bründler Architekten*. Valencia, Spain, 2014 (pp.104-106).
- 21 TANIZAKI, Jun'ichiro. 1933. In *Praise of Shadows* addresses similar to describe the difficulties in building a service or a heater adapted to your aesthetic needs, not considered by the existing industrial production (pp.19-21) problem.
- 22 Note that Le Corbusier also studied some of the points discussed in this article through his singular elements in the promenade architecturale, such as ramps. He presented his building for Centrosoyos (1928) as "Une Maison sans Escaliers", excellently portrayed by photographer Richard Pare.
- 23 JARAÍZ PÉREZ, José. *SANAA: espacios, límites y jerarquías*. 2013: p111.
- 24 CANDELA, Felix. In his lecture delivered at *La Casa del Arquitecto*, Mexico, in April 1956, entitled "In defense of formalism" (pp.21-30), rigorously addresses the problem of how architecture derived from mathematical analysis of the reality of the physical world. Also related to the conference: "The Shell as Space Encloser" (pp.103-110) MIT, 1954.