

Geometría en el tiempo

BORJA FERRATER
oiab@ferrater.com

Geometry in Time

The instrumentalization of Geometry

This investigation is set within the second and last decades of the 20th century, the background consisting of those artists, engineers and architects, who on the basis of their experimentation, have had a geometrical premise as a tool of spatial and formal exploration.

Throughout their career and at certain given moments, this group of innovators were able to explore and incorporate the use of alternative geometries in their works and projects. Without grouping, cataloguing or creating a taxonomic classification, this proposal presents an alternative vision of the canonic interpretations of the 20th century, in particular the period unfolding between the avant-gardes and postmodernity. These originators enable the establishment of analogies, linked across disparate moments and movements by a similar approach to their projects.

Understanding that the architect's work lies in the shifting of geometry to space by means of construction; it involves the transformation of an idea into a form and a concept into a build reality

Instrumentalización de la geometría

Este trabajo de investigación se enmarca entre la segunda y la última década del siglo xx, en el contexto de aquellos artistas, ingenieros y arquitectos que, en la base de su experimentación han seguido la premisa geométrica como instrumento de exploración espacial y formal.

A lo largo de su trayectoria o en momentos puntuales, este conjunto de autores recurrieron a la exploración de geometrías alternativas en sus obras y proyectos. Sin agrupar, catalogar o clasificar de forma taxonómica, esta propuesta presenta una visión alternativa de las interpretaciones canónicas del siglo xx, particularmente del período que transcurre entre las vanguardias y la posmodernidad. Dichos autores permiten establecer analogías ya que, a pesar de pertenecer a diversos momentos o movimientos, abordaron sus proyectos de forma similar.

Entender que el trabajo del arquitecto está en el desplazamiento desde la geometría hacia el espacio mediante la construcción. Convertir una idea en una forma, un concepto en una realidad construida, utilizando la geometría como un instrumento de intermediación.

through the utilization of geometry as a tool of inter-mediation.

The schemes of the various innovators, who form the subject of the subsequent anthology, create an interest that goes beyond a basic examination of their ideological or conceptual propositions, rather, we investigate how these individuals instrumentalized geometries of a certain complexity and how, based on these, they materialized their theoretical ideas.

Prioritizing the procedural as opposed to the methodological: without seeking to minimize the value of the end results or to maximize a search for methodological criteria (on the basis of the schemes presented) this would imply the location of an intermediary point from which to explore specific procedures for each situation and in which to establish design strategies based on a initial and, at times, aleatory idea.

All of these individuals that form a part of this anthology, reside within a wide array that ventures in search of new, alternative geometries to the postulates of modern architecture: where form is established by means of elements delimited in space.

Beyond the habitual methods of establishing references in architecture, such as the strictly theoretical or the concern for purely formal aspects, there should exist an additional approach that underscores an interest in how the design process is carried out. That the work of these innovating individuals proposed the development of these processes (almost always based on geometrical manipulation) is in fact illustrated, and subsequently emphasized by those precisely most representative documents.

Both the design experiences that appear in the «research process» and those that

El interés de las propuestas de los diferentes autores que componen la antología que se presenta en las siguientes páginas subyace -más allá de sus proposiciones ideológicas o conceptuales- en cómo instrumentalizaron geometrías de cierta complejidad y cómo, a partir de ellas, materializaron sus proposiciones teóricas.

Priorizar los aspectos procedimentales frente a los metodológicos: sin pretender minimizar el valor de los resultados finales, ni tampoco maximizar la búsqueda de criterios metodológicos en la base de las propuestas presentadas. Se trataría de encontrar un lugar intermedio donde explorar formas de proceder específicas para cada situación y donde establecer estrategias proyectuales a partir de una primera idea (en ocasiones, aleatoria).

Todos los autores que se presentan a continuación se inscriben dentro de un gran abanico que pretende buscar nuevas geometrías alternativas a los postulados de la arquitectura moderna, donde la forma se establece mediante elementos delimitados en el espacio.

Entre las formas habituales de establecer referencias en arquitectura, como podrían ser la estrictamente teórica o aquellas que se ocupan de los aspectos puramente formales, existe otra vía cuyo interés radica en la forma de realizar el proceso proyectual. En el trabajo de los autores propuestos, se ilustra precisamente el desarrollo de estos procesos, casi siempre basados en manipulaciones geométricas, y se trata de hacer especial hincapié precisamente en los documentos más representativos.

Tanto las experiencias proyectuales que se muestran en el «proceso de investigación» como aquellas que aparecen en las «referencias ideográficas» se basan, desde la abstracción, en despliegues geométricos tales como redes, mallas, retículas superpuestas, superficies regla-

emerge in the «ideographic references» are based on such geometrical manifestations as networks, waves, folds, stacked grids, ruled surfaces, spiral developments, algorithms, parametrization systems, and so on.

This is the reference material that genuinely interests the architect, an invaluable component to his design work. Not limiting himself to mere observation, the architect departs from them and then returns to the abstraction and synthesis of their concepts, so that the analysis of practice might therefore become design theory.

Investiveness and Form

In this revisited history of the 20th century the importance becomes clear of parallel disciplines that often converge, obliquely so, with the architecture. If we have seen how such convergence can be produced from the world of art, philosophy, music and mathematics, this state of affairs becomes all the more obvious in the field of engineering.

There have many engineers who in their search for plasticity, have worked above and beyond simple structural calculations, incorporating complex geometries in their formal approach. Hence engineers from the structural realm, figures such as Eduardo Torroja, Ricardo Morandi, and Eladio Dieste, or those hybrid architect-engineers such as Buckminster Fuller, Pier Luigi Nervi, Jean Prouvé, Félix Candela and Frei Otto, or architects interested in the search for a new modelling in structural development like Antoni Gaudí, Louis Kahn, and Miguel Fisac have, in their search for pure definition of form, tested processes of geometrical instrumentalization as an inter-mediation in the materiality of construction.

Moreover, certain engineers have played an important, if not preponderant, role

das, desarrollos en espiral, algoritmos, sistemas de parametrización...

Es este el material referencial que verdaderamente interesa al arquitecto y que le puede servir para su quehacer proyectual. No limitarse a observar los resultados finales del trabajo de los autores, sino más bien retroceder a partir de ellos a la abstracción y síntesis de sus conceptos, de manera que el análisis de la práctica se convierta en teoría proyectual.

Ingenio y forma

En esta historia revisitada del siglo xx, se pone de manifiesto la importancia de disciplinas paralelas, que, en muchas ocasiones y de forma transversal, convergen con la arquitectura. Si hemos visto cómo desde el mundo del arte, de la filosofía, de la música o de las matemáticas se pueden producir estas convergencias, esta condición resulta más patente aun en el caso de la ingeniería.

Han sido muchos los ingenieros que, más allá del cálculo de estructuras o la búsqueda de la plasticidad, en sus ingenios han recurrido a planteamientos de geometrías complejas en la aproximación formal. Así, podemos constatar que, desde el ámbito estructural, ingenieros (como Eduardo Torroja, Pier Luigi Nervi o Ricardo Morandi...), arquitectos/ingenieros (como Buckminster Fuller, Jean Prouvé, Félix Candela, Frei Otto) o arquitectos interesados en la búsqueda de una nueva plástica basada en el desarrollo estructural (como Antoni Gaudí, Louis Kahn, Eladio Dieste, Miguel Fisac...) han ensayado procesos de instrumentalización geométrica, en ocasiones, en la búsqueda de la definición pura de la forma y, en otras, como intermediación en la materialidad de la construcción.

Además, determinados ingenieros han tenido un papel destacado, si no preponderante, en los procesos de

in the processes of formal definition. Their extraordinary impact have made figures such as August Komendant and Peter Rice, inextricably complicit in the work of architects Louis Kahn and Jorn Utzon, respectively. Rice, captivated by Utzon work, wrote the primitive computer programs that were used in the geometrical definition of the postensioning elements of the Sydney Opera House; a technique of civil engineering that as a constructional process left its imprint on the outcome of the building.

With the construction of the Pompidou Center, located in the Beaubourg Quarter of Paris, Rice's contributions transcend instrumental value. They include the introduction of a method for the optimization of bridge construction (a calculation system first devised by German engineer Heinrich Gerber) that displaced traditional supports in favor of sizeable cantilevers as well as the recommendation to architects Renzo Piano and Richard Rogers that they use cast steel in their design of the Pomidou. The incorporation of the steel, a material salvaged from Paris' historical relationship with steel and concrete construction, has helped to humanize the building and converted it into a gigantic kit-of-parts, a precursor of high-tech.¹

In our investigation we present some projects that illustrate how the influence of engineers like Ove Arup, a defender of the very Anglo-American, collective idea of 'total architecture,' was all-important in the development and resolution of several architectural projects. Moreover, we make reference to the current work of Cecil Balmond and the AGU (Advanced Geometry Unit) of Ove Arup & Partners, engineers who collaborated with architect Toyo Ito transform a mathematic algorithm into architecture: the 2002 Serpentine Pavilion in Kensington Gardens in London.

definición formal. Bastaría recordar el protagonismo y la extraordinaria incidencia de ingenieros como August Komendant en una parte importante de la obra de Louis Kahn, o el entonces jovencísimo ingeniero Peter Rice, que ideó, cautivado por la figura de Utzon, los primitivos programas informáticos que sirvieron para la definición geométrica de los postensados de la ópera de Sydney; una técnica de ingeniería civil que, como proceso constructivo, dejó su impronta en el resultado final de la obra.

En el caso de la construcción del Centro Georges Pompidou en Beaubourg, París, la aportación de Peter Rice trasciende el valor instrumental al introducir el sistema ideado por el ingeniero alemán Gerber para optimizar el cálculo y la construcción de puentes, mediante el desplazamiento de los apoyos y la generación de grandes voladizos, o al inducir a Piano y a Rogers a emplear el acero colado, material rescatado de la tradición parisina, que además de humanizar la construcción la convierte en un gigantesco mecano, preludio del *high-tech*.¹

Como se pone de manifiesto en estas páginas, en alguno de los proyectos seleccionados, la influencia de ingenierías como la de Ove Arup, que siempre defendió una idea colectiva muy anglosajona de «arquitectura total», fue definitoria de cómo se abordaron o resolvieron dichos proyectos. Cabría destacar la colaboración de Cecil Balmond en proyectos como la transformación de un algoritmo en el proyecto para el pabellón Serpentine, de Toyo Ito, en Hyde Park.

También desde estudios que interrelacionan la ingeniería con la arquitectura, como es el caso de Foster & Associates, se producen conjunciones en las que proyectos de claro carácter ingenieril, como el viaducto de Millau, resultan un objeto arquitectónico de gran sensibilidad que construye un nuevo paisaje.

Furthermore, studios that inter-relate engineering and architecture, such as the firm of Foster & Partners, produce composite projects such as the Milau viaduct, a project that possesses a clear engineering character, but that also manages to be an architectural object of great sensitivity that constructs a new landscape.

Geometry vs Space

In the field of art, the use of geometries that explore spatial sensation has resulted in the work of painters, sculptors and architects who, on the basis of geometrical manipulation and elaboration of their compositions in two-dimensions, construct three-dimensional spatiality and dynamism: among whom are Theo Van Doesburg, Rietveld, El Lissitzky, Kandinsky, Alexander Calder, Naum Gabo, László Moholy-Nagy.

Our discussion would not be complete without a look at the contributions made during the proto-modernist period by the architects Auguste Perret,² Charles Rennie Mackintosh and Peter Behrens. Additionally, we discuss Antonio Gaudí, an architect who instrumentalized geometries that subsequently triggered the development of distinct construction processes.

Russian Constructivism was a movement full of the experimentation with complex geometries that affect space-making. The work of El Lissitzky³ suggests the existence of an imaginary space around the idea of movement, which Tatlin and the Constructivists K. Melnikov and A. Rodchenko implemented in their Monument to the Third International. But beyond the symbolic aspect of Constructivism architecture, the Melnikov House demonstrates the development of a geometry that helped generate flexible construction practices.

Geometría versus espacio

En el terreno del arte, el uso de geometrías que exploran la sensación espacial se ha traducido en el trabajo de pintores, escultores y arquitectos, que, a partir de manipulaciones geométricas y elaborando sus composiciones en dos dimensiones, construyen espacialidad tridimensional y dinamismo: Theo van Doesburg, Rietveld, El Lissitzky, Kandinsky, Alexander Calder, Naum Gabo, László Moholy-Nagy....

Sin olvidar las aportaciones realizadas durante el período protomodernista de algunos arquitectos como August Perret, Charles Rennie Mackintosh, Peter Behrens... Mención aparte cabría hacer de Antoni Gaudí, quien en sus proyectos instrumentalizó geometrías desencadenantes de procesos constructivos.

La experimentación de geometrías complejas que actúan sobre la estereometría del espacio es notoria durante el constructivismo ruso. El Lissitzky² sugiere un espacio imaginario en torno a la idea de movimiento que Vladimir Tatlin y los constructivistas Konstantin Melnikov, Alexander Rodchenko simbolizaron con el monumento a la III Internacional. Pero, más allá del aspecto simbólico de la arquitectura constructivista, la casa Melnikov desarrolla una geometría que ayuda a generar un sistema constructivo flexible.

La búsqueda de la racionalización del objeto llevó a autores del entorno de la Bauhaus a plantear formas que alteraban las geometrías de cuerpos puros.

Los grandes maestros, padres del Movimiento Moderno, Mies van der Rohe, Le Corbusier, Alvar Aalto y Frank Lloyd Wright, tuvieron experiencias tangenciales a la exploración de geometrías, no solo de cajas y volúmenes puros. Cabría destacar de Mies van der Rohe el concurso para el rascacielos de la Friedrichstrasse, en Berlín (AÑO), o de Frank Lloyd Wright el Museo Guggenheim de

The quest to rationalize the «object» led innovators in Bauhaus and thereabouts to propose forms that altered the geometries of pure bodies.

The great maestros (fathers of the Modern Movement: Mies Van der Rohe, Le Corbusier, Alvar Aalto and Frank Lloyd Wright) lived through experiences tangential to the exploration of geometries, which are not simply understood as boxes and pure volumes. Mies Van der Rohe's competition for the Friedrichstrasse skyscraper in Berlin (1919-21), Frank Lloyd Wright's spiral ramp in his Guggenheim Museum (New York, 1956), his triangular façade design of the Rogers Lacy Hotel in Racine, Wisconsin (1946), or the complex roofs of his Johnson Wax Building (1936) demonstrate this legacy.

Le Corbusier's project for a Hospital in Venice, helps shed light on the concept of the «mat-building,⁴ authored and analyzed by Alison and Peter Smithson. The appearance of the concept «mat-building» is crucial to understanding many of the later proposals that appear in this anthology, particularly those of innovators who participated in the Team 10 debates on post war urbanism and architecture.

Geometry's important role in the architecture of pavilion typology must be highlighted. In the Breda Pavilion of 1952, in imitation of Moebius, Luciano Baldessari moves the endless strips proposed by Max Bil from the Bauhaus. Iannis Xenakis, in the shadow of Le Corbusier, designs the Phillips Pavilion in 1958. At the London Zoo, the Penguin Pool (1933-4) by Berthold Lubetkin (together with Ove Arup) recalls Constructivist stage designs and Naum Gabo's scientific sculptures of the 1920s.⁵

Pavilions that emerged geometric developments in space have remained fixed in

Nueva York (1956) y su espiral ascendente, así como los esbozos para la fachada triangulada del proyecto del Rogers Lacy Hotel en Racine, Dallas (1946), o las complejas cubiertas del edificio de la Johnson Wax (AÑO).

El proyecto para el hospital en Venecia de Le Corbusier, a partir del cual se explica el concepto de Mat Building,³ bautizado y estudiado por Allison y Peter Smithson, es decisivo para entender muchas de las propuestas posteriores que aparecen en esta antología, en especial las que desarrollaron autores adscritos al Team X.

Cabe destacar el importante papel de la geometría en la arquitectura de pabellones para exposiciones universales o para situaciones de circunstancias similares. Baldessari mueve en el pabellón de Breda de 1952, imitando a Moebius, las cintas sin fin propuestas por Max Bill desde la Bauhaus. Iannis Xenakis, bajo la sombra de Le Corbusier, proyecta el pabellón de la Phillips en 1958. En el zoo de Londres, el estanque de los pingüinos (1933), de Berthold Lubetkin (conjuntamente con Ove Arup), recuerda los escenarios constructivistas o las esculturas científicas de Naum Gabo de los años veinte.⁴

En la memoria del siglo xx, han quedado pabellones que surgieron a partir de desarrollos geométricos en el espacio. Podríamos recordar el Pabellón de Finlandia de la Exposición Universal de Nueva York, de Alvar y Aino Aalto en 1939; «Il Laberinto dei Ragazzi» en la X Trienal de Milán de BBPR, Alexander Calder y Saul Steinberg en 1954; el Pabellón de España en la Exposición Universal de Bruselas de 1958, de José Antonio Corrales y Ramón Vázquez Molezún, y el aviario del zoo de Londres (1963), de Cedric Price, donde se consigue la desmaterialización del objeto arquitectónico, libre ya de cualquier interpretación simbólica o semántica.

También en la madurez de Louis Kahn hay una necesidad de distinción explícita, expresada en el plano para el

the history of the 20th century. We might recall the Finnish Pavilion at the New York World's Fair by Alvar and Aino Aalto in 1939; «il laberinto dei Ragazzi» at the Tenth Milan Triennale by BBPR, Alexander Calder and Saul Steinberg in 1954; the Spanish Pavilion at the 1958 Brussels World Exhibition by José Antonio Corrales and Ramón Vázquez Molezún; and Cerdic Price's 1963 Aviary at the London Zoo, a structure that demonstrates the dematerialization of the architectural object, now free of all symbolic or semantic interpretation.

In Louis Kahn's late work, there is sense of «explicit distinction» expressed in the 1956 plan for Philadelphia's downtown. In his proposal, Kahn referenced the forms of Piranesi's 1762 plan of Rome and injected them into the planning of a modern city.⁵ For Philadelphia City Hall (1952-57) Kahn and Ann Tying designed a multi-planar, triangular structure that extols the concept of a geodesic skyscraper with tetrahedric floors plates.

Of additional importance is the body of work completed by Buckminster Fuller and his disciplines or followers in the United States. Moreover, we focus on isolated works of Walter Netsch, a German-American architect living in Chicago. In addition to his association with Brutalism, Netsch developed a «Field Theory,» where architecture is based on the rotation of the square to make complex forms.

In accordance to the writings of J. A. Cortés in «Nueva Consistencia», Aldo Van Eyk's orphanage (1955-60) is but a short distance from Kahn's Trenton Jewish Community Center, a construction that bears a fractal dimension that helps to explain his concept of «labyrinthical clarity.» Alison and Peter Smithson outlined their «Doorn Manifesto 1954» that bears a relationship to the Robin

centro de Filadelfia, de 1956, en el que intentó forzar las formas de aquella Roma de 1762 dibujada por Giovanni B. Piranesi y ponerlas al servicio de la ciudad moderna.⁵ Louis Kahn y Ann Tying proyectan para el Ayuntamiento de Filadelfia (1952-1957) una estructura triangulada y de múltiples planos que ensalza el concepto de un rasca-ciélos geodésico con pisos tetraédricos.

Otro ejemplo, como indica en *Nueva Consistencia* Juan A. Cortés, es el del orfanato de Aldo Van Eyck (1955-1960) a poca distancia del Centro para la Comunidad Judía de L. Kahn, al que hay que atribuirle una dimensión fractal que explica su concepción de «claridad laberíntica». Allison y Peter Smithson argumentan su «Manifiesto de Doorn 1954» y realizan proyectos sugerentes, como los Robin Hood Gardens y el sistema de viviendas Golden Lane, de Coventry.

La búsqueda del significado social, en una cultura cada vez más consumista del grupo inglés Archigram, donde Peter Cook trabajaba en la «plug-in-city»,⁶ condujo a las utopías de los sesenta, que no trascendieron a la realidad, pero que es interesante estudiar por la innovación de sus planteamientos geométricos.

Otras propuestas interesantes, no tanto desde el punto de vista ideológico o monumental, sino por el intento de simplificar y dar forma al caos de un nuevo pluralismo industrial, son las propuestas de Kenzo Tange y los metabolistas,⁷ en las que la geometría es fundamental para la viabilidad de los proyectos, al facilitar la aplicación de los nuevos sistemas.

Es posible que con relación a la arquitectura moderna, se alcance cierta culminación entre forma y geometría⁸ en las casas experimentales de John Q. Hejduk (Bye House) y Peter Eisenman (Ten House y Eleven House). Este último, entre 1982 y 1989, trabaja con la superposición de retículas y orienta sus estudios cada vez más hacia geometrías espaciales no delimitadas y de mayor complejidad.

Hood Gardens and Golden Lane Housing system in Coventry.

Furthermore, the conceptual and unbuilt utopias of the 1960's such as those articulated by the Archigram Group of architects and theorists, including Peter Cook who promulgated utopian ideas codified in the form of the «plug-in city»,⁶ must be examined for their innovate geometrical premises.

Other interesting proposal such as the schemes of Kenzo Tange and the Metabolist⁷ group of architects, should be appreciated not for their ideology or monumentality, but instead for the way in which geometry, basic to the viability of these proposals, facilitated the application of new systems of organization.

In relation to modern architecture, there possibly exists the near culmination between form and geometry.⁸ This culmination is realized in the work of J. Hejduk (bye House), and P. Eisenman (Ten House and Eleven House). Between 1982 and 1989 Eisenman worked with the stacking of grids and increasingly directed his studies toward the development of evermore complex, non-delimited spatial geometries.

It is easy to recognize, almost literally, the derivation of many of today's architecture forms from the process of project approximation, some of which we present in this anthology.

This re-appraisal is compendium (or synthesis) of a much more vast and complex investigation in which different 20th-century architects have undertaken geometric explorations in the search for:

– *A new urban landscape or a territory.*

– *Construction mechanisms or structural approaches capable of reproducing complex forms*

Notas

1. Estudios para la tesis doctoral «La transformación del proyecto arquitectónico durante el proceso constructivo», de Alberto PEÑÍN LLOBELL, Departamento de Proyectos de la ETSAB, UPC, Barcelona, 2006.
2. Der Europa Almanach (1929), *La reconstrucción de arquitectura en la URSS y otros escritos, El Lissitzky*. Colección Arquitectura y Crítica. Ed. Gustavo Gilli. Barcelona, 1970, pp. 124-135.
3. SARKIS, Hashim. *Case: Le Corbusier's Venice Hospital*, Harvard Design School & Prestel Verlag, 2001.
4. CURTIS, W. J.R. *Arquitectura moderna desde 1900*. Ed. Herman Blume, Madrid, 1986. Cap. XVII, pág. 225.
5. Kenneth FRAMPTON.
6. 1964: Peter COOK, «Plug-in-city». 1961: Michael WEBB «Sin City». 1964: Ron HERRON, «Walking Cities». 1964: Cedric PRIZE, «Fun Palace».
7. 1958: Ciudad Marina, de KIKUTAKE; 1963: Esquema para una ciudad moderna «metabolista», de Arata ISOZAKI.
8. Helio PIÑÓN.

- *Abstract experimentation and the genesis of new programmatic organisms.*
- *Symbolism and the simple truth.*
- *Form as an intermediary stage in an unfinished process, or the dematerialization of the architectural object.*

Notes

1. *Studies for the PhD Thesis La transformación del proyecto arquitectónico durante el proceso constructivo* by Alberto Peñín Llobel, Departament de Projectes at the ETSAB, UPC, Barcelona, 2006
2. *See the garage at 51 Rue Phonthieu, Paris, 1905 (facade)*
3. *From El Lissitzky, Europa Almanach. 1929 La reconstrucción de arquitectura en la URSS y otros escritos, Coección Arquitectura y Crítica, Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1970, pp. 124-135.*
4. *Hashim Sarkis, Case: Le Cobusier's Venice Hospital, Harvard Design School Prestel Verlag, Munich, London New York, 2001.*
5. *W. J. Curtis, Arquitectura Moderna desde 1900, Editorial Herman Blume, Madrid 1986, Ch XVII, p. 225.*
6. *Frampton, Kenneth. Historia crítica de la arquitectura moderna, Estudio Paperback, Gustavo Gili, Barcelona 1989. P. 247-249.*
7. *Peter Cook, «Plug-in City». 1964. Michael Web, «Sin City», 1961. Ron Herron, «Walking Cities», 1964. Cedric Price, «Fun Palace», 1964.*
8. *Arata Isozaki, Kikutake Coastal City, 1958; Scheme for a Modern «Metabolist» City, 1963.*
9. *Piñón, Helio. Arquitectura de las neovanguardias, Gustavo Gili, Barcelona 1984.*