



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA
SUPERIOR
D'ARQUITECTURA

Reconstrucción con impresión 3d de proyectos no construidos de Jørn Utzon.
Arquitecturas y paisajes ausentes.
Carlos Retuerto Martínez

Trabajo Fin de Grado
Tutor: Francisco Javier Cortina Maruenda
Departamento de expresión gráfica arquitectónica

Universitat Politècnica de València
Escuela Técnica Superior de Arquitectura
Grado en Fundamentos de la Arquitectura. Curso 2019-2020

Reconstrucción con impresión 3d de proyectos no construidos de Jørn Utzon.
Arquitecturas y paisajes ausentes.
Carlos Retuerto Martínez

Resumen

Jørn Utzon fue una de las figuras más influyentes del siglo XX. Con un gran abanico de obra construida, cuya obra notoria es la Ópera de Sidney, tiene también una gran cantidad de proyectos teóricos, dibujos y obra no construida que resultan tan interesantes como la obra realizada.

El objetivo del presente trabajo es la representación gráfica de un proyecto no construido de Utzon, por medios digitales y técnicas actuales, para dar así una visión propia de lo que podría haber llegado a ser dicho proyecto, dándole una imagen actual.

Además, con la ayuda de una impresora 3D podremos realizar piezas del proyecto para ayudar al estudio y la comprensión del mismo.

Jørn Utzon, obra no construida, impresora 3D, reconstrucción gráfica

Resum

Jørn Utzon va ser una de les figures més influents del segle XX. Amb una gran col·lecció d'obra construïda, de la qual és l'Òpera de Sidney la més notòria, té també una gran quantitat de projectes teòrics, dibuixos i obra no construïda que resulten tan interessants com l'obra realitzada.

L'objectiu del present treball és la reconstrucció gràfica d'un projecte no construït de Utzon, per mitjans digitals i tècniques actuals, per a donar així una visió pròpia del que podria haver arribat a ser aquest projecte, donant-li una imatge actual.

A més, amb l'ajuda d'una impressora 3D podrem realitzar peces del projecte per a ajudar l'estudi i la comprensió d'aquest.

Jørn Utzon, obra no construïda, impressora 3D, reconstrucció gràfica

Abstract

Jørn Utzon was one of the most influential figures of the twentieth century. With a wide range of built work, whose notorious work is the Sydney Opera House, it also has a large number of theoretical projects, drawings and unbuilt work that are as interesting as the work done.

The objective of the present work is the graphic reconstruction of an unbuilt project of Utzon, by digital means and current techniques, to give a vision of what could have come to be said project, giving it a current image.

In addition, with the help of a 3D printer we will be able to make/create parts of the project to help the study and understanding of it.

Jørn Utzon, unbuilt work, 3D printer, graphic reconstruction.

Índice de contenidos

01. Resumen.	5
02. Introducción. La arquitectura ausente.	13
03. Objetivos y metodología.	
Objetivos.	14
Metodología de trabajo.	16
04. Jørn Utzon. Reseña biográfica.	19
05. Reconstruir lo ausente.	21
Contexto histórico.	22
Arquitectura aditiva.	25
06. Proyecto de estudio	29
07. Reconstrucción. Procesos.	38
08. La arquitectura reconstruida.	
Planimetría 2D.	41
Infografías 3D.	63
Impresión 3D.	
09. Conclusiones.	73
10. Bibliografía.	77



Fig. 01 Esquema tribuna Jeddah Stadium.
Cuaderno propio.

Introducción.



Fig. 02 Utzon.
Autoretrato.

La arquitectura ausente.

Al hablar de arquitectura ausente, nos referimos a la arquitectura olvidada o aquella que nunca llegó a ser construida.

Sin embargo, la no materialización de algunos proyectos no ha sido impedimento para que sean dotadas de una importancia histórica, ya sea por su calidad o por conllevar un gran nivel de experimentación, que ayudaron a la reflexión de posteriores arquitecturas.

A través de su revisión, se pueden provocar nuevas formas de interpretar la arquitectura, para poder alcanzar un entendimiento claro y positivo de la arquitectura de una forma sencilla.

“ [...] Antes de ser construida, la arquitectura tiene la cualidad de poder ser vista antes de existir plenamente y ser discutida cuando se encuentra aún en papel; puede, por lo tanto, influir en el devenir del pensamiento de un colectivo, de una sociedad, sin haber siquiera llegado a existir. Puede proponernos nuevos modos de utilizar nuestro entorno, aún sin haberlo modificado todavía.”⁰¹

⁰¹ Ausentes del siglo XX. España: Ministerio de la Vivienda. Madrid: Rueda, D.L.

Objetivos y Metodología.

Objetivos

Este trabajo va a basarse en trabajar dos objetivos. Una primera parte dedicada a hacer un breve repaso de algunos proyectos no construidos de Jørn Utzon, viendo en qué medida han podido influir sobre la obra construida de Utzon.

Cuando se haya realizado dicho repaso, se tendrá información para seleccionar uno de los proyectos no construidos, en base a la información que se encuentre y si es de mayor o menor interés. Tras esto, profundizaremos y analizaremos el proyecto seleccionado, recopilando toda la información posible, que nos pueda ayudar a llegar a entender mejor dicho proyecto. Por último, se procederá a la reconstrucción gráfica como medio de investigación para el estudio del proyecto.

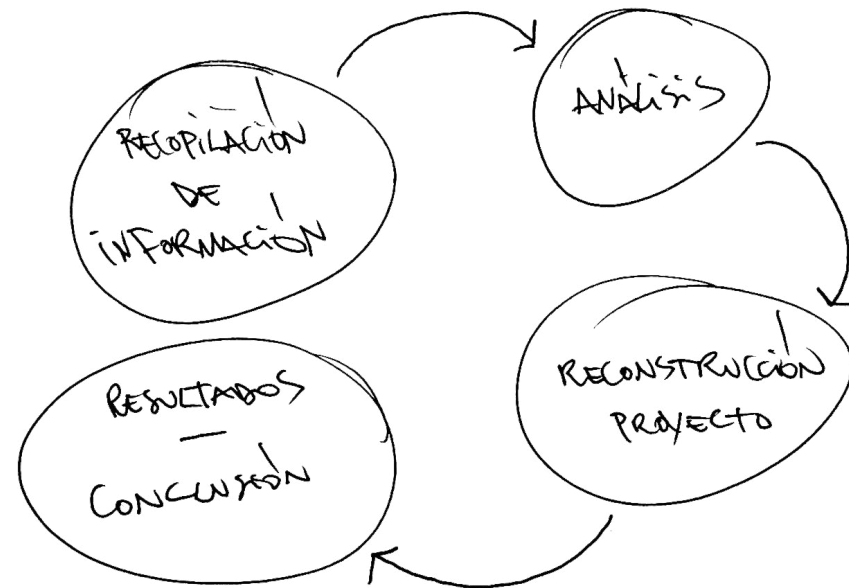


Fig. 03 Organización del trabajo.
Esquema propio.

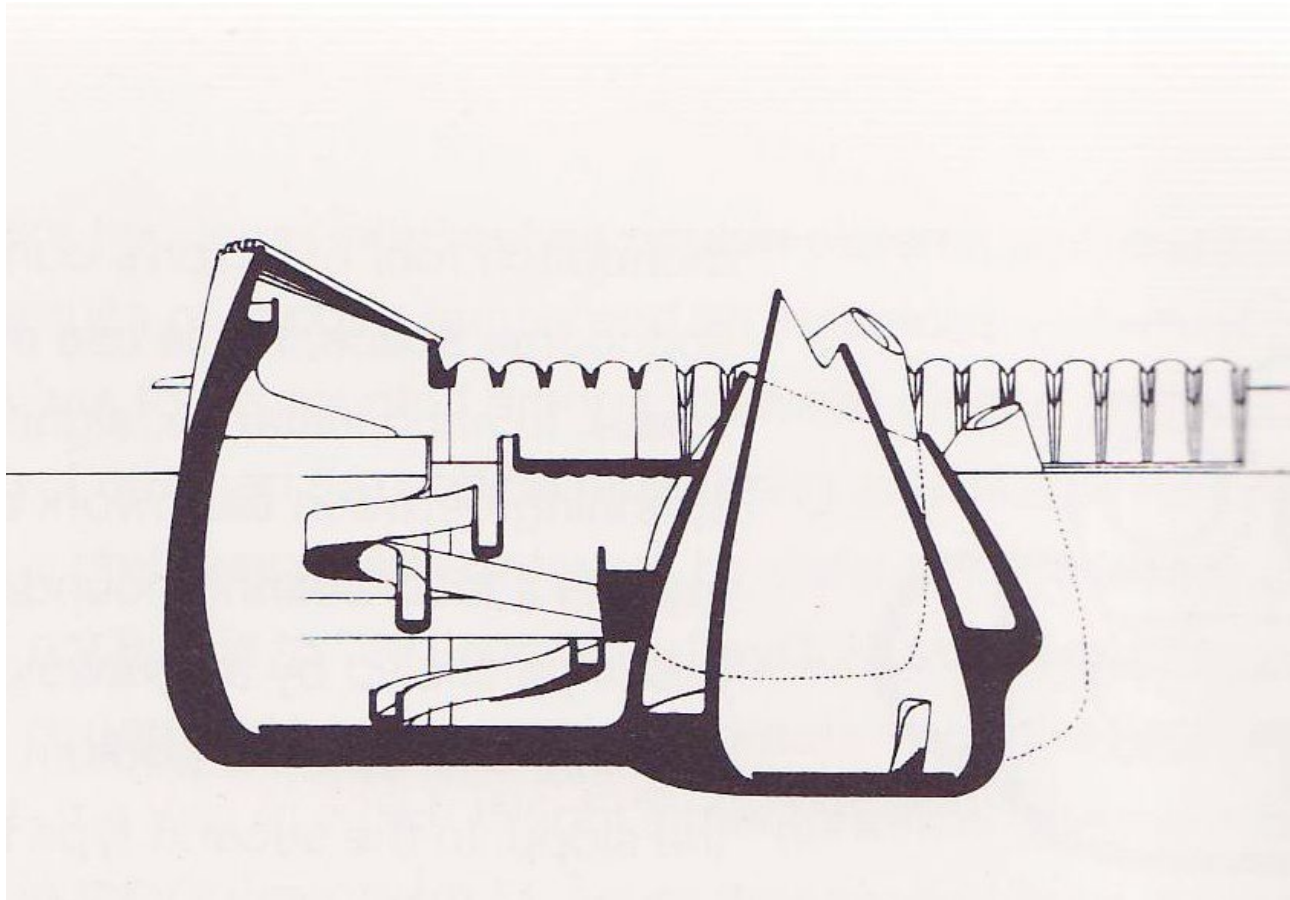


Fig. 04 Silkeborg Museum, Utzon.
Utzon archives

Una reconstrucción gráfica por medios digitales y técnicas actuales, utilizando programas informáticos como puede ser Autocad para la reconstrucción en 2D de la planimetría, y Rhinoceros y 3Ds max para la construcción del modelo y su posterior visualización, dando así una visión propia de lo que podría haber llegado a ser el proyecto, realizando una imagen o apariencia de cómo podría ser actualmente si hubiera llegado a construirse.

Tanto la obra construida de Utzon como los proyectos teóricos o no contruidos han sido objeto de estudio durante muchos años. Uno de los ejemplos recientes es la iniciativa de la fundación Utzon, que promueve en 2019 un concurso internacional, 'Utzon Unbuilt', que consiste en la reconstrucción gráfica de ciertos proyectos no contruidos de Jørn Utzon.

Debido a la gran cantidad de información, dibujos y planos de los proyectos que proporciona la fundación para los proyectos que se desarrollan en el concurso, se propone realizar el estudio y reconstrucción de uno de ellos, el Jeddah Stadium (1969) en Arabia Saudí.

Metodología

Dichos objetivos se van a desarrollar de la siguiente manera. Primero, un análisis general de la obra no construida de Utzon, buscando vínculos entre ellos y futuras obras, y seleccionando uno de ellos para un posterior estudio más exhaustivo.

Luego, una segunda parte donde se va a proceder a una búsqueda de información sobre el proyecto seleccionado. Información, planos, maquetas y dibujos que haya realizado Utzon que nos ayuden a comprender el proyecto y poder redibujarlo con facilidad.

Por último, la parte a la que se refiere el trabajo. Teniendo toda la información y conociendo el proyecto, procederemos a su reconstrucción tanto en 2D como en 3D para poder entender y explicar cómo sería dicha construcción.



Fig. 05 Fotografía Utzon.
ABC blogs.

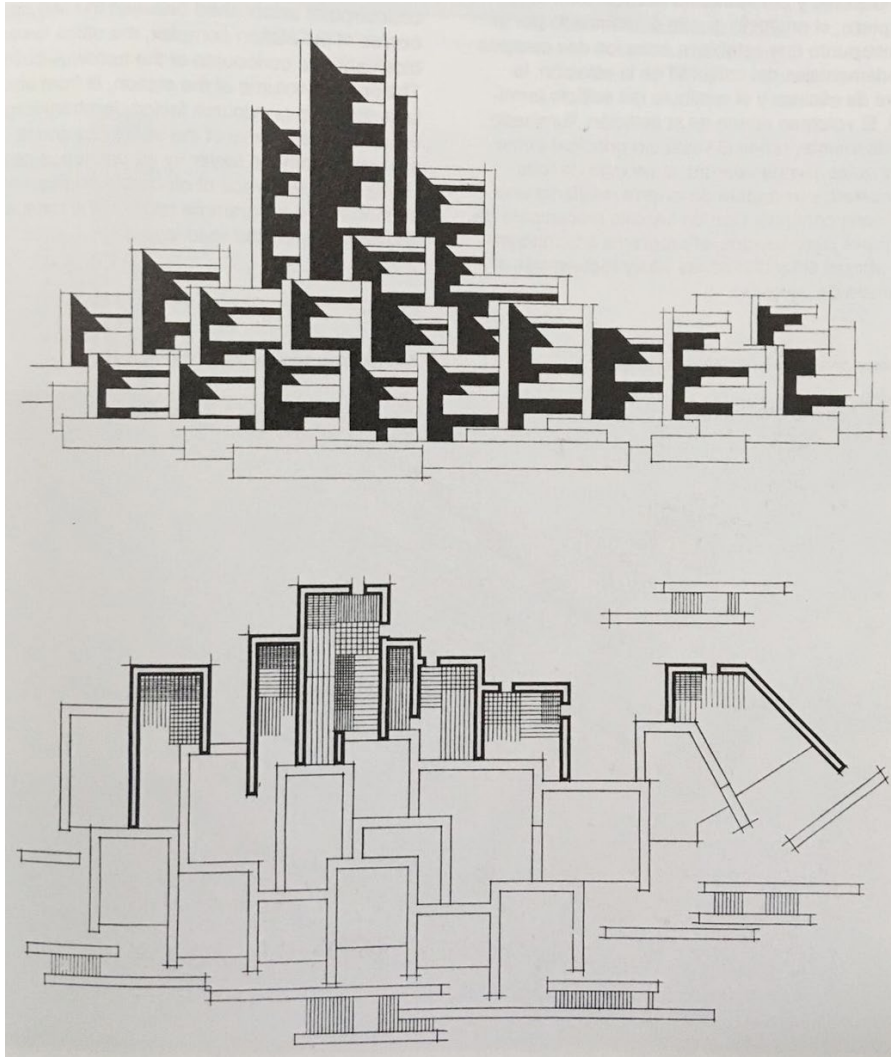
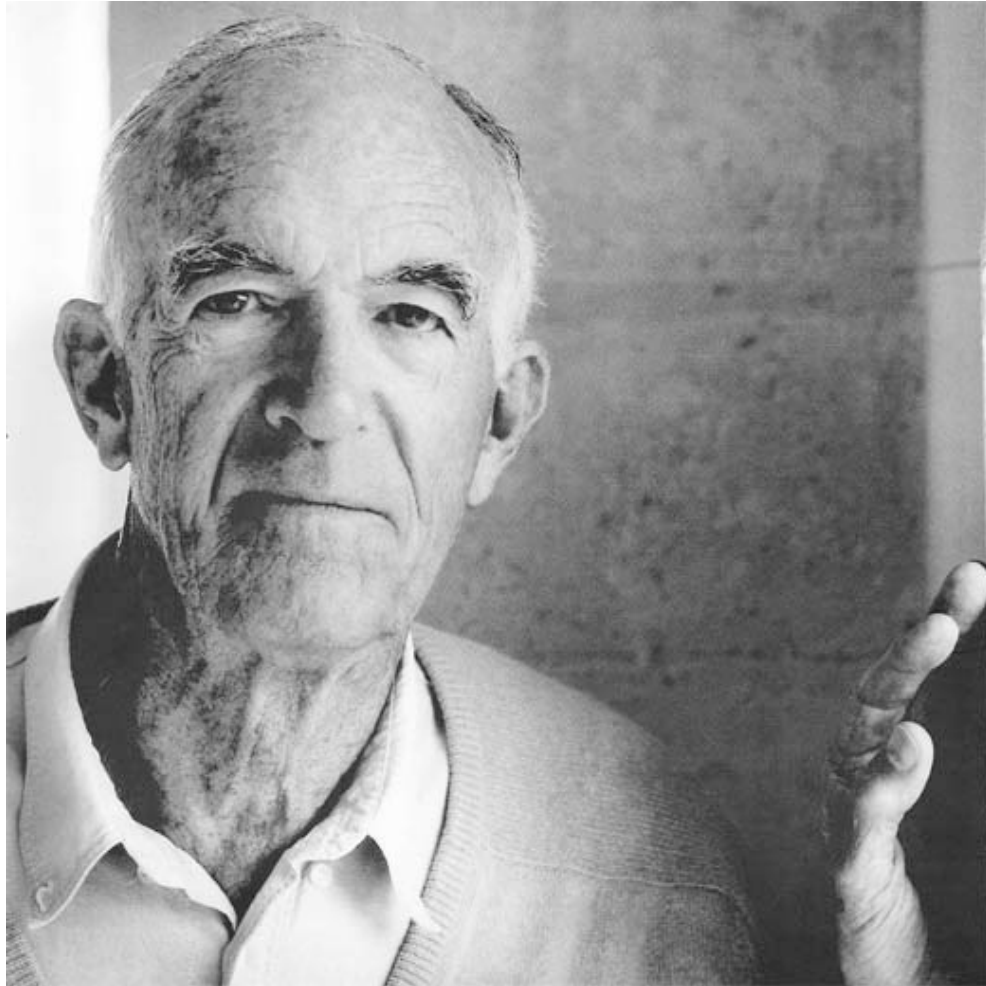


Fig. 06 Viviendas en Marruecos (1947), Utzon.
Jørn Utzon drawings and buildings. | Michael Asgaard Andersen

Jørn Utzon. Reseña biográfica.



Jørn Utzon (9 abril 1918 – 28 noviembre 2008)

Mientras estaba en la escuela secundaria, él empezó a ayudar a su padre, director de un astillero en Alborg, Dinamarca, y un brillante arquitecto naval, estudiando nuevos diseños y elaborando planos y maquetas.

Cuando se graduó en la Academia de Bellas Artes en 1942, él, como muchos arquitectos afectados por la Segunda Guerra Mundial, huyó a territorio neutral como era Suecia, donde trabajó en la oficina de Estocolmo del arquitecto Hakon Ahlberg lo que duró la guerra. Cuando esta terminó, marchó a Finlandia a trabajar con Alvar Aalto.

Admirador de las ideas de Gunnar Asplund, a la vez que de Frank Lloyd Wright mientras estaba en la escuela, Utzon reconoce que arquitectos como Aalto, Asplund y Wright fueron grandes influencias para su propia arquitectura. La concepción orgánica de la arquitectura de estas tres referencias fue de gran importancia para la propia arquitectura expresiva y escultórica inspirada en la naturaleza de Utzon. Durante la siguiente década, viajó mucho, visitando Marruecos, México, Estados Unidos, China, Japón, India y Australia, este último destinado a convertirse en un factor muy importante en su vida.

Fig. 07 Fotografía Jørn Utzon.
elpais.com

La mayoría de los proyectos de Utzon han sido realizados en Dinamarca, su país de nacimiento, aunque es mayormente conocido por su proyecto de la Ópera de Sydney, un edificio icónico de cubiertas de formas curvas. Su construcción comenzó en 1959 y no fue completado hasta 1973. Por diversas razones, Utzon renuncia como arquitecto del proyecto en 1966, pero la Ópera de Sydney, la cual es considerado como uno de los trabajos arquitectónicos más importantes del siglo XX, hizo a Utzon mundialmente famoso, haciendo que recibiera numerosos encargos por todas partes, incluyendo el 'Melli Bank' en Teheran (1963) y el edificio del parlamento en Kuwait (1978-85)

Otros proyectos de Utzon bien conocidos son, por ejemplo, las 'Fredensborg houses' (1959-1962), las 'Kingo houses' (1956-1958), la iglesia Bagsvaerd (1973-1976), y el Centro de Naturaleza Skagen Odde (2001), todos ellos construidos en Dinamarca. En abril de 1998, Utzon recibe el premio Sonning, y en mayo de 2003 es ganador del premio Pritzker, equivalente al nobel en arquitectura.⁰¹

"Me gusta estar al borde de lo posible" - Jørn Utzon.

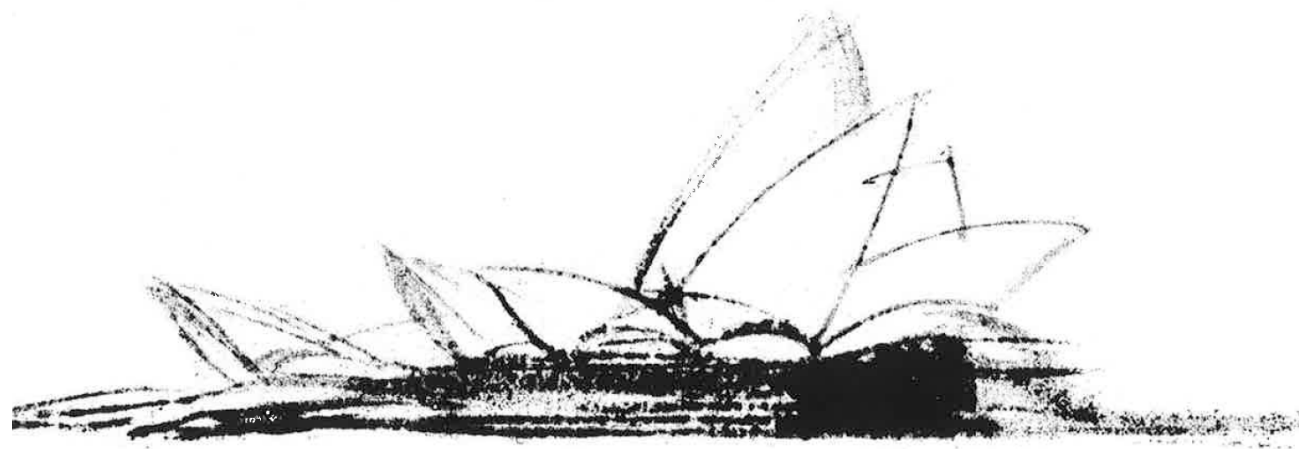


Fig. 08 Esquema Ópera de Sydney. Jørn Utzon
Jørn Utzon. obras y proyectos. | Jaime J. Ferrer Forés

Reconstruir lo ausente.

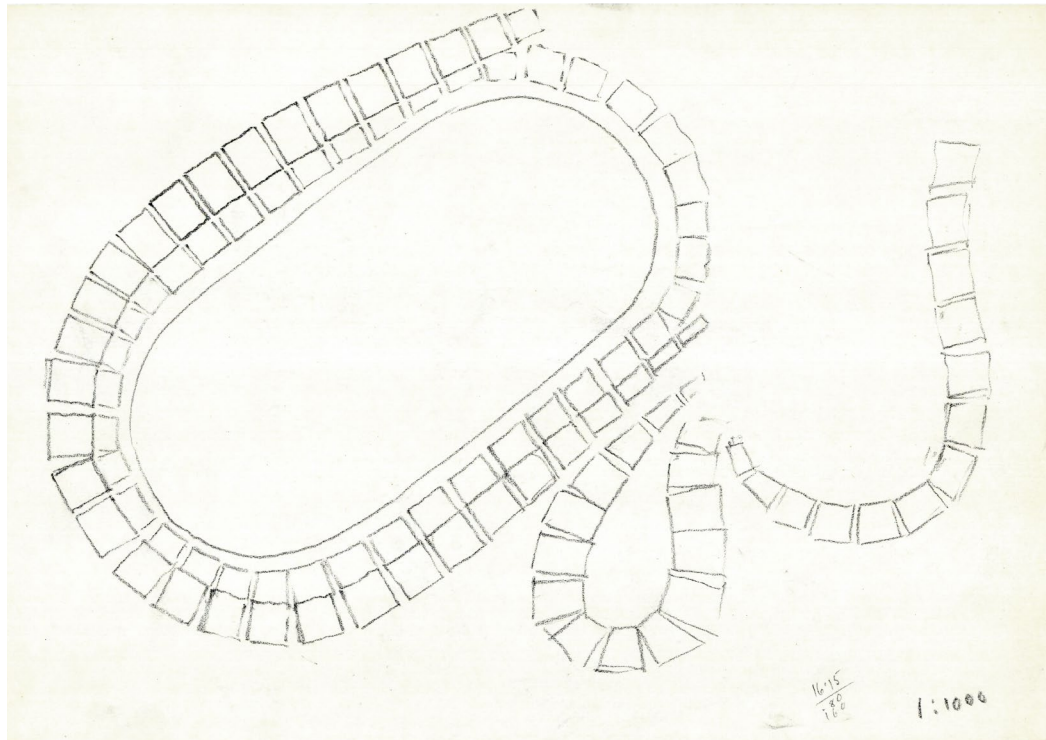


Fig. 09 Esquema Jeddah Stadium. Jørn Utzon
Utzon Archives

Jørn Utzon fue brillante e intransigente en su trabajo y esto fue en parte por sus muchos proyectos que no se realizaron. Posee un gran abanico de proyectos no construidos, de proyectos teóricos, que por diversos factores y condicionantes, o simplemente por pura investigación, nunca llegaron a materializarse.⁰¹

Después de un análisis general, se propone el estudio y reconstrucción gráfica de la propuesta que hizo Utzon del 'Jeddah Stadium', para un concurso en Arabia Saudí en el año 1969.

Se selecciona este proyecto ya que es uno de los que la fundación Utzon propone desarrollar en el concurso 'Utzon Unbuilt' y podemos encontrar en la página de la fundación con motivo del concurso una gran cantidad de planos y esquemas que el propio arquitecto hizo del proyecto y sobre todo por el interés que suscita la forma totalmente modular y prefabricada con la que Utzon plantea el proyecto.

También responde a una tipología de equipamiento público que puede suscitar mayor interés a la hora de su reconstrucción.

Nos centraremos, además del análisis del propio proyecto, en realizar un breve repaso y estudio de la arquitectura aditiva, sistema por el cual Utzon rigió el 'Jeddah Stadium'.

01 Utzon center | Utzon Unbuilt competition

Contexto histórico.

Es durante el viaje realizado por Utzon a Marruecos donde se inicia en la arquitectura islámica, hecho fundamental en su proceso de aprendizaje. Fue el comienzo de una serie enriquecedora de viajes formativos. Allí encuentra una tradición constructiva en completa armonía, donde se identifican materia, arquitectura y paisaje.

Dentro de esos viajes determinantes que marcaron a Utzon, se encuentra la ciudad de Isfahan, con su bazar, las mezquitas, los palacios y su trama urbana. Utzon reconoce en este viaje varias lecciones de la secuencia espacial fragmentada del bazar, donde el uso del ritmo determinado por la geometría y la luz le lleva a la deducción de las leyes de crecimiento geométrico a partir de unidades básicas, con la idea de la repetición y de la variación. Se dice de una secuencia espacial propuesta desde el movimiento de su recorrido, entendido como un ritmo en el tiempo y el espacio.⁰¹



Fig. 10 Planta segunda versión Silkeborg Museum. Jørn Utzon
Utzon Archives.

01 Lara Ruiz, M. (2015). Utzon y el descubrimiento de lo islámico



Fig. 11 Planta Farum Centre. Jørn Utzon
Utzon Archives.

Es al término de la década de 1960, tras el desencanto del proyecto de la Ópera de Sidney, donde Utzon establece un proceso de reflexión en el que, de la mano del concepto del sistema aditivo, da lugar al inicio de un nuevo período caracterizado por la síntesis de geometría, modulación y producción estandarizada, consecuencia de las lecciones aprendidas durante el proyecto de Sidney, en la que Utzon indica que fue un lugar de pruebas.

En esa época, Utzon desarrolla un conjunto de propuestas basadas en el principio de la arquitectura aditiva: el proyecto para el centro urbano de Farum (1966), que alude al bazar islámico; la segunda versión del Museo de Arte en Silkeborg (1969), concebido a partir de una serie de galerías extendidas sobre el paisaje; y la propuesta del Jeddah Stadium (1969), cuyos módulos prefabricados desarrollan la estructura del conjunto.⁰¹

01 Ferrer, J. (2006) | Jørn Utzon: obras y proyectos.



Fig. 12 Maqueta Jeddah Stadium. Utzon.
<https://www.flickr.com/photos/seier/3872412443/in/photostream/>

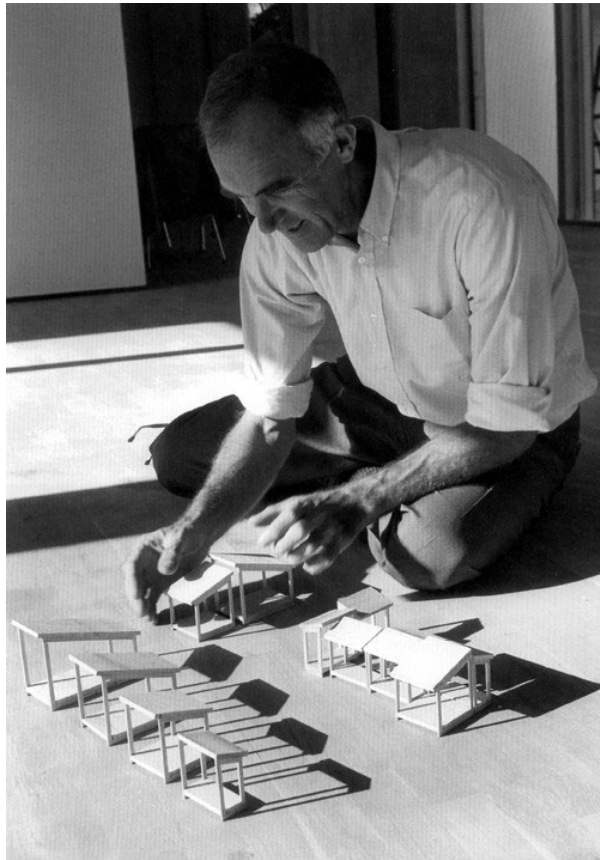


Fig. 13 Jørn Utzon.

Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

Arquitectura aditiva.

'Additive Architecture' es el término utilizado por Jørn Utzon para describir el desarrollo de proyectos sobre la base de los patrones de crecimiento en la naturaleza. La aplicación del sistema aditivo se puede ver en muchas obras de Utzon, incluidos los esquemas de viviendas de casa patio que comenzaron con las casas Kingo, el revestimiento de la Ópera de Sidney, y el proyecto del estadio Jeddah.

Este último quizá sea el mejor ejemplo donde se pueda apreciar la aplicación del enfoque aditivo, por el hecho de basarse en el uso de un número limitado de elementos repetitivos.

"Puede conseguirse una utilización consecuente de elementos de construcción producidos en serie únicamente si dichos componentes pueden ser añadidos a los edificios sin tener la necesidad de cortarlos a medida o de adaptarlos de algún modo"

Con estas palabras, Utzon resume lo que para él es el principio fundamental de una arquitectura modular que realmente funciona como tal. Con esto, no pretende otra cosa que un principio de máxima funcionalidad, que, en palabras del arquitecto, "constituye al fin y al cabo el origen esencial de la arquitectura"⁰¹

01

Ferrer, J. (2006) | Jørn Utzon: obras y proyectos.

En palabras de Utzon, “Al trabajar con el principio aditivo, uno es capaz de respetar y cumplir sin gran dificultad todas las exigencias de diseño y distribución, así como todos los requerimientos para ampliaciones y transformaciones, pues la arquitectura, o quizá más bien el carácter del edificio, es fruto de la suma total de elementos y no de una composición ni de lo que dictan las fachadas. Uno es capaz también de evitar pecar contra el derecho a la existencia de cada elemento individual; todos ellos se las arreglan para encontrar su expresión.”⁰¹

Los proyectos muestran el grado de libertad que puede alcanzarse con el principio aditivo para abordar tareas enormemente variadas. Demuestran también los problemas esenciales asociados al diseño de unidades o elementos, y proporcionan alguna indicación, como puede ser en el caso del proyecto de un estadio, de sus ventajas respecto al control de la producción, los costes y el plazo de ejecución que pueden lograrse, en comparación con un grupo de edificios construidos de un modo puramente artesanal”.⁰¹

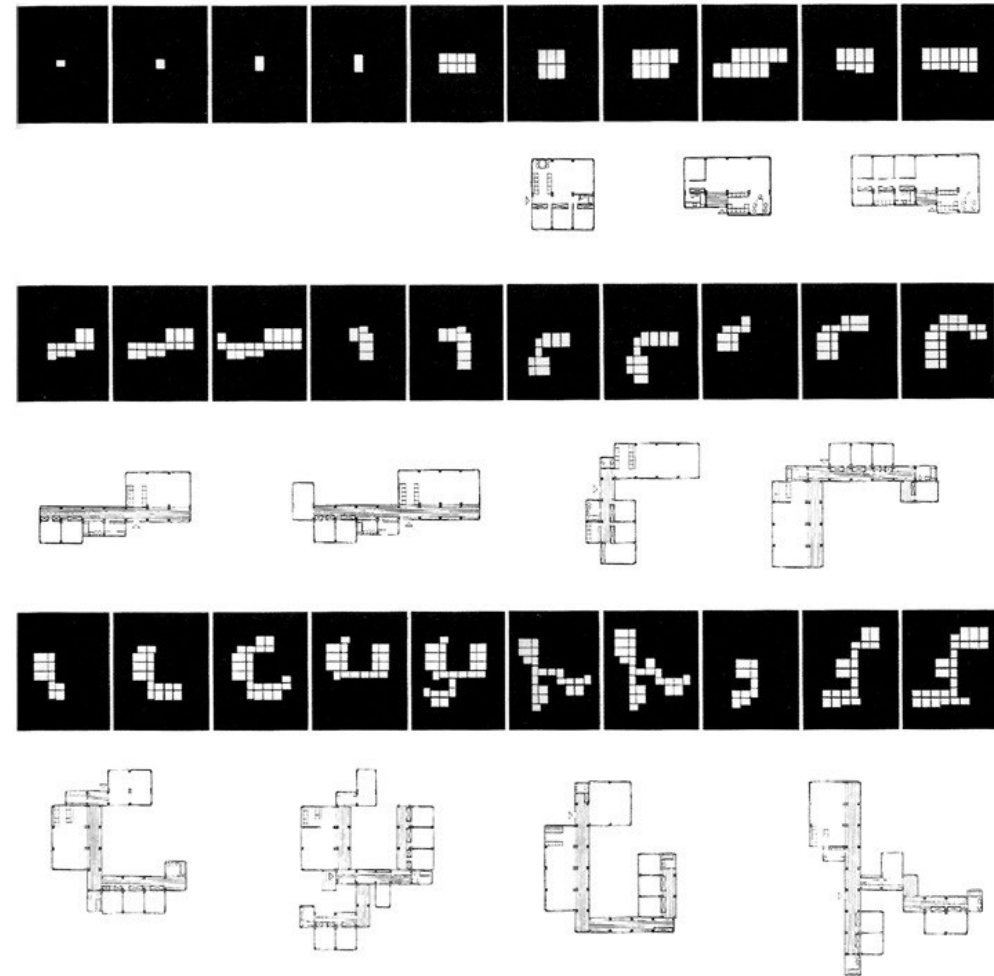


Fig. 14 Esquemas concepto arquitectura aditiva. Utzon.
Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

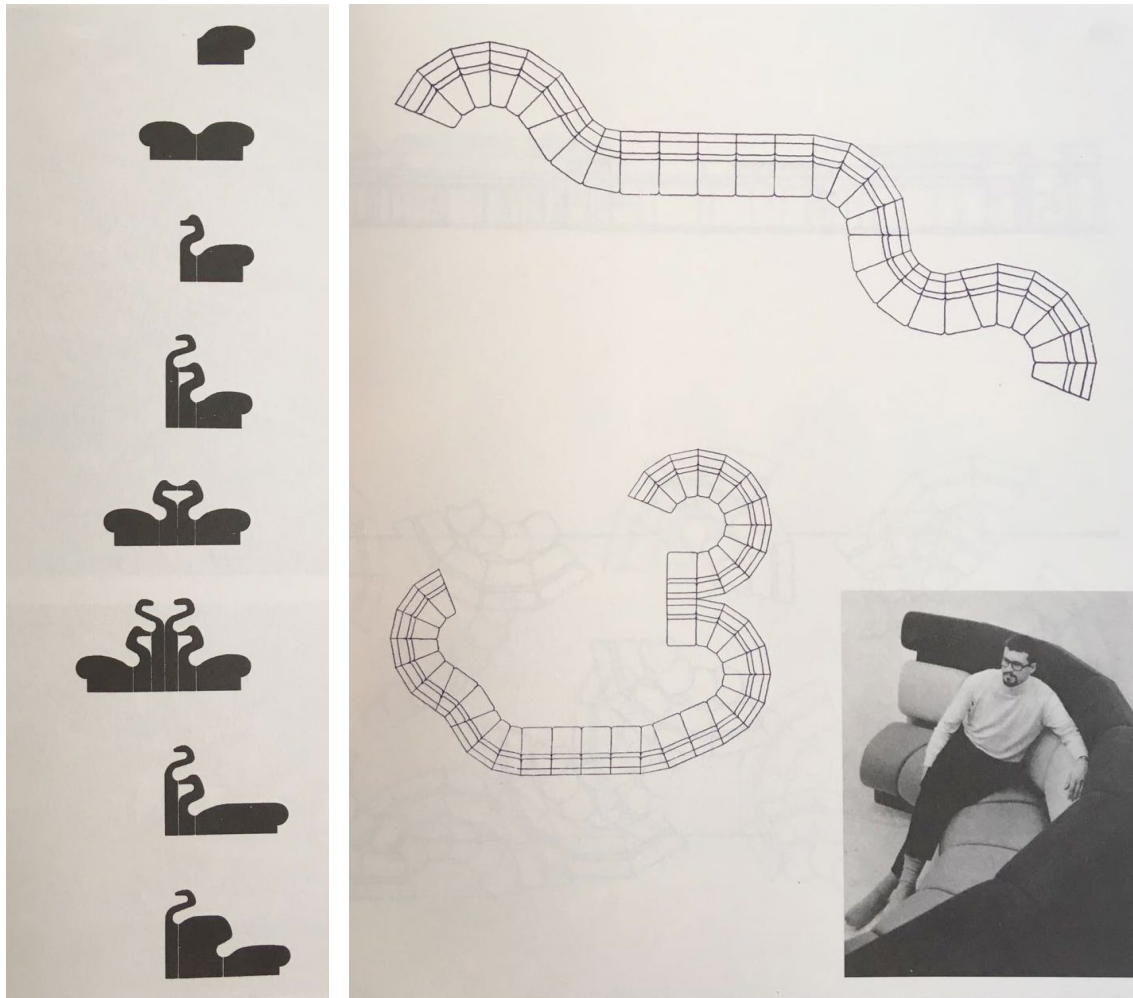


Fig. 15 Sistema de mobiliario Utsep.

Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

El cumplimiento del principio de la arquitectura aditiva potenciaría las ventajas de la construcción modular. Un mayor control de la producción, una reducción considerable de los costes de ésta, y una ejecución mucho más sencilla, rápida y eficiente, en contraposición a la arquitectura tradicional o artesanal. Motivos por los que Utzon defiende este modo de hacer arquitectura, mostrado no sólo a nivel teórico, sino también en muchos de sus proyectos.

El principio de la arquitectura aditiva es aplicado por Utzon en numerosas obras tanto construidas como no construidas, de forma más creciente en el período a partir de los años 60.

Los principios del sistema aditivo no sólo se aplican en el ámbito residencial y de equipamientos, sino que Utzon llega a aplicar el principio de fabricación modular incluso al diseño de mobiliario, como se puede apreciar en los sistemas de mobiliario Utsep (1968), donde se concibe a partir de un número limitado de elementos que se combinan de diferentes formas, y New Angle (1968), basado en una serie de perfiles estructurales fabricados en serie e inspirados en mobiliario chino.⁰¹

⁰¹

Ferrer, J. (2006) | Jørn Utzon: obras y proyectos.

Proyecto de estudio.

Jeddah Stadium (1969). Arabia Saudi.

La propuesta del 'Jeddah Stadium' en Arabia Saudi es uno de los proyectos posteriores a la Ópera de Sidney más extraños y bonitos de Jørn Utzon, y en la que se puede ver una gran inspiración en su viaje a Isfahan. Propuesta para un concurso que ganó a través de Kenzo Tange, y que desgraciadamente nunca llegó a construirse.⁰¹

Planteado como un gran complejo deportivo, formado por un estadio, un pabellón deportivo, y una piscina, se concibe como una sucesión de módulos prefabricados de hormigón y se genera a partir de un eje de circulación, las pasarelas cubiertas, al que se añaden elementos mediante un sistema aditivo que se desarrolla por unas leyes de crecimiento orgánico creado a partir de la misma geometría.⁰²

Según dijo Utzon, "Otra variación del principio aditivo es el Jeddah Stadium, donde fui requerido para realizar un proyecto que iba a ser construido inmediatamente. Querían primero construir el estadio, y después considerarían añadir diversos anfiteatros con las instalaciones que deben acompañarlos, recogiendo los deportes reconocidos por el Comité Olímpico.

Casi no hace falta decir que un clima tan severo como el de Arabia Saudí era imprescindible instalar cubriciones sobre las tribunas, caminos de acceso, vestuarios y todo tipo de instalaciones para los espectadores y el público."

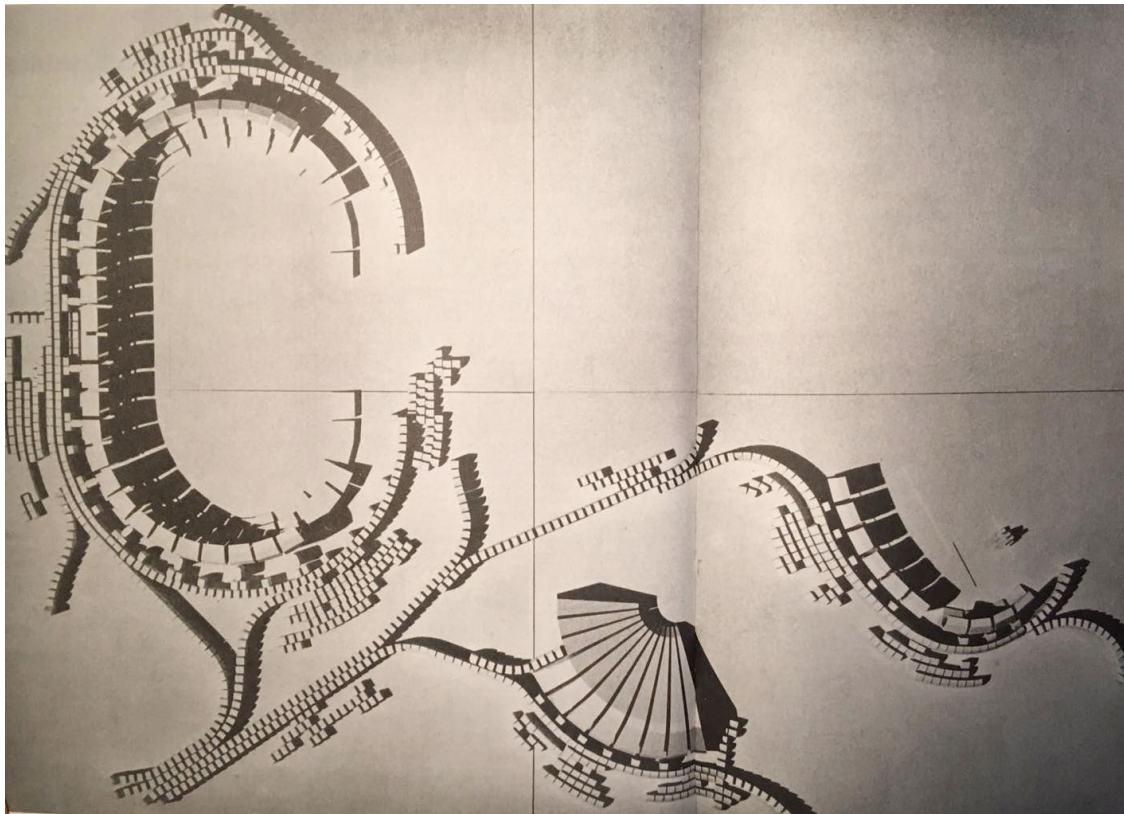


Fig. 16 Fotografía maqueta Jeddah Stadium. Utzon.
Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

⁰¹ seier+seier (2009). jørn utzon, jeddah stadium, saudi arabia 1967. Recuperado de <https://www.flickr.com/photos/seier/3883097562/in/photostream/>

⁰² Jørn Utzon: obras y proyectos. | Jaime J. Ferrer Forés

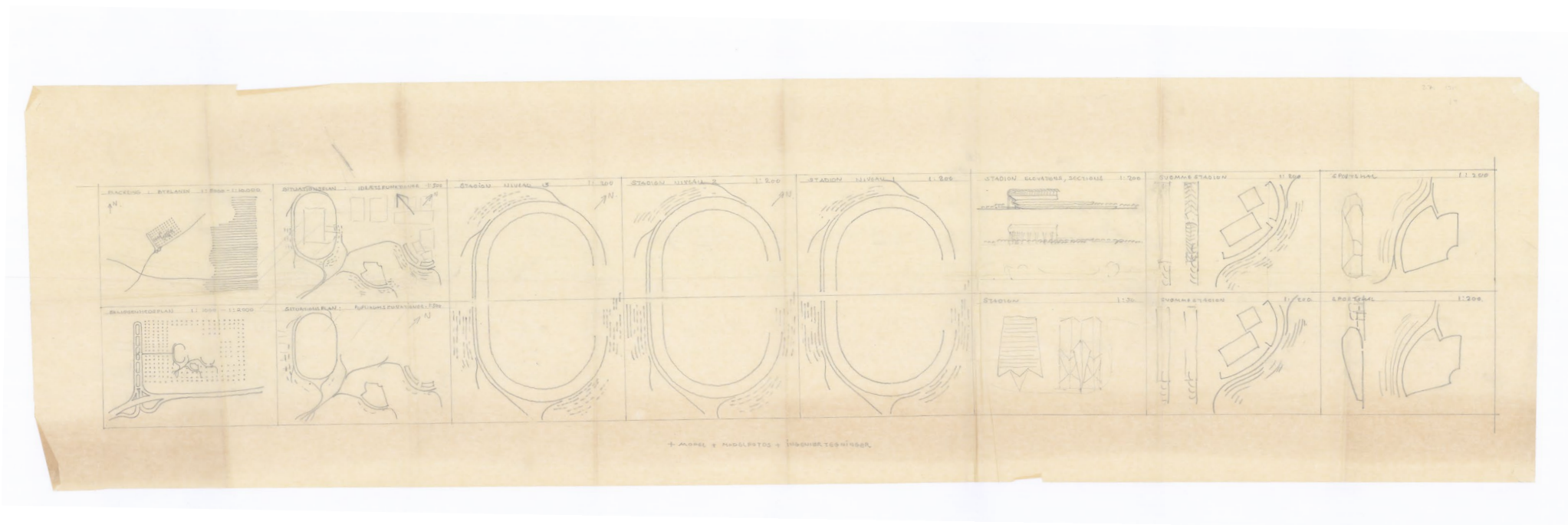


Fig. 17 Esquemas composición Jeddah Stadium. Utzon.
Utzon Archives

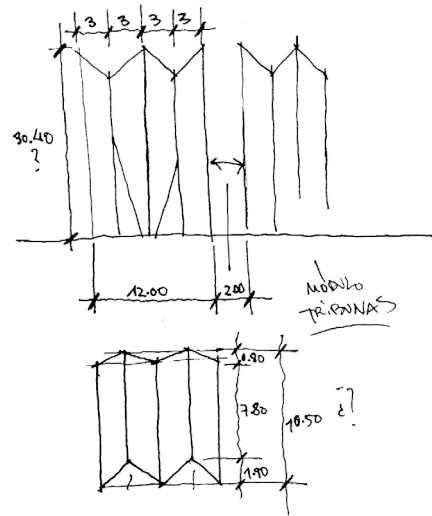
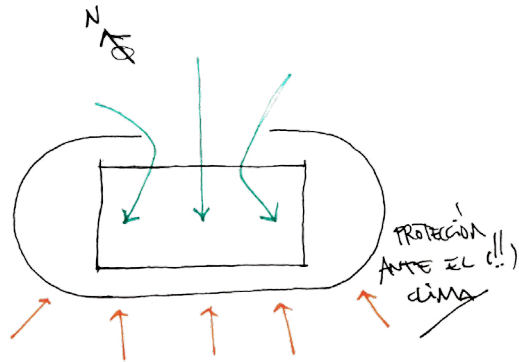


Fig. 18 Esquemas estudio Jeddah Stadium.
Cuaderno propio.

“Todos estos aspectos fueron minuciosamente estudiados, y decidimos realizar una serie pequeña de elementos prefabricados en hormigón. Algunos cubiertos, unas arquerías de una sola planta conducían hasta la parte trasera de los anfiteatros, y la estructura iba a ser construida como un todo dentro del mismo concepto arquitectónico. Arquitectura de hormigón con pliegues, precisa en su expresividad”

Según Utzon, el planteamiento de las pasarelas cubiertas, a modo de puentes, ligeramente curvas y protegidas del sol, donde la parte superior es por donde transitaban los peatones, y que hacía que alrededor de 30.000 personas pudieran moverse sin causar atascos a lo largo de dichas pasarelas. Los puentes fuerzan a los espectadores, de forma imperceptible, a seguir los caminos marcados y aseguran un control total de los accesos a los distintos eventos.⁰¹

El clima de Arabia Saudí, extremadamente caluroso, dificulta la realización del proyecto con hormigón in situ, ya que llevaría a fisuraciones y problemas técnicos. Por lo tanto, Utzon proyecta todas las partes del edificio para que sea posible su construcción a partir de piezas de hormigón que podrían construirse a cubierto en fábricas locales. Da gran importancia a las orientaciones, la ventilación y a la creación de la sombra en los recintos, tanto en los espacios de circulación como en los estadios.

Las carreteras de acceso constituyen la espina dorsal de todo el proyecto. Dicho sistema de accesos es capaz de crecer tan orgánicamente como un árbol en el bosque, evitando siempre la sensación de algo que está inacabado, asociada a los edificios que se producen por fases. Utzon planteaba un sistema capaz de comenzar los trabajos de la primera fase aun sin tener planificada la fase última, puesto que se pueden montar los componentes según cualquier combinación que se desee y es posible alterar el esquema durante las fases posteriores.⁰¹

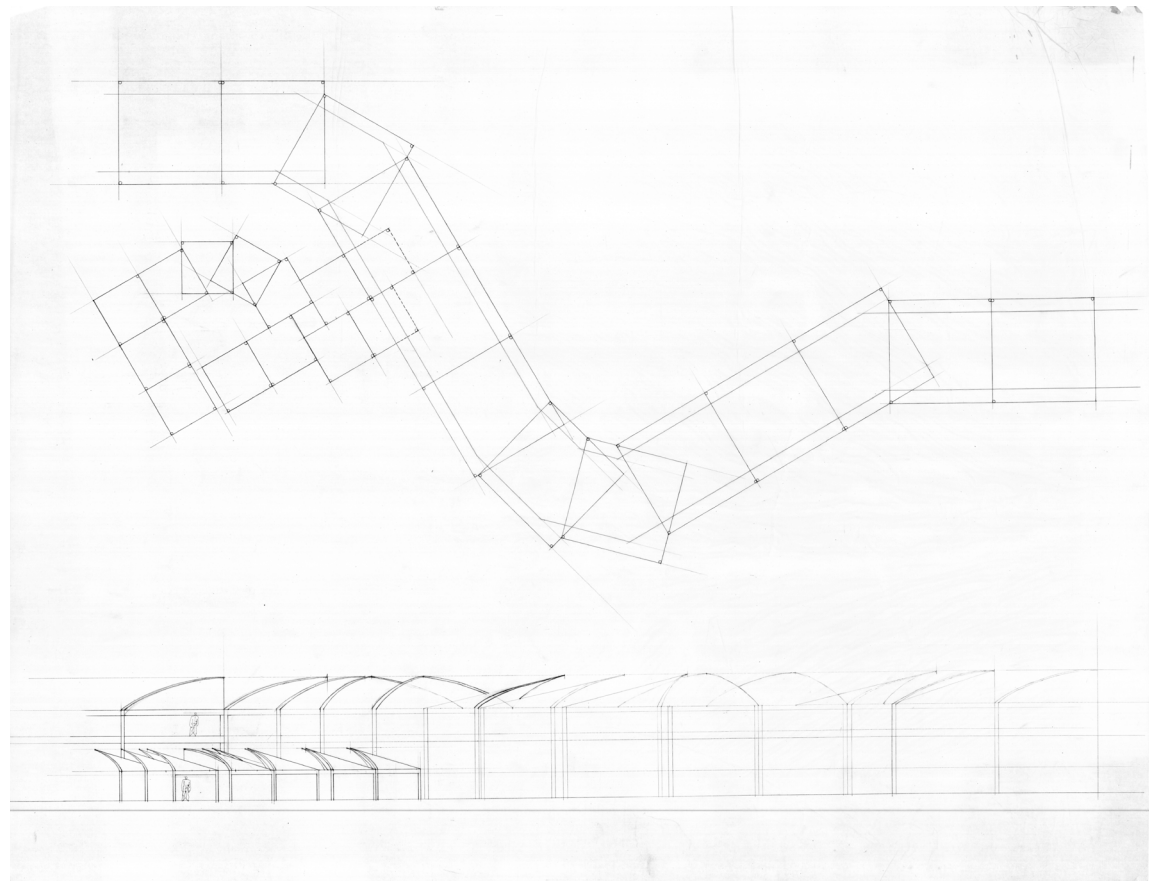


Fig. 19 Esquemas pasarelas circulación Jeddah Stadium.
Utzon Archives

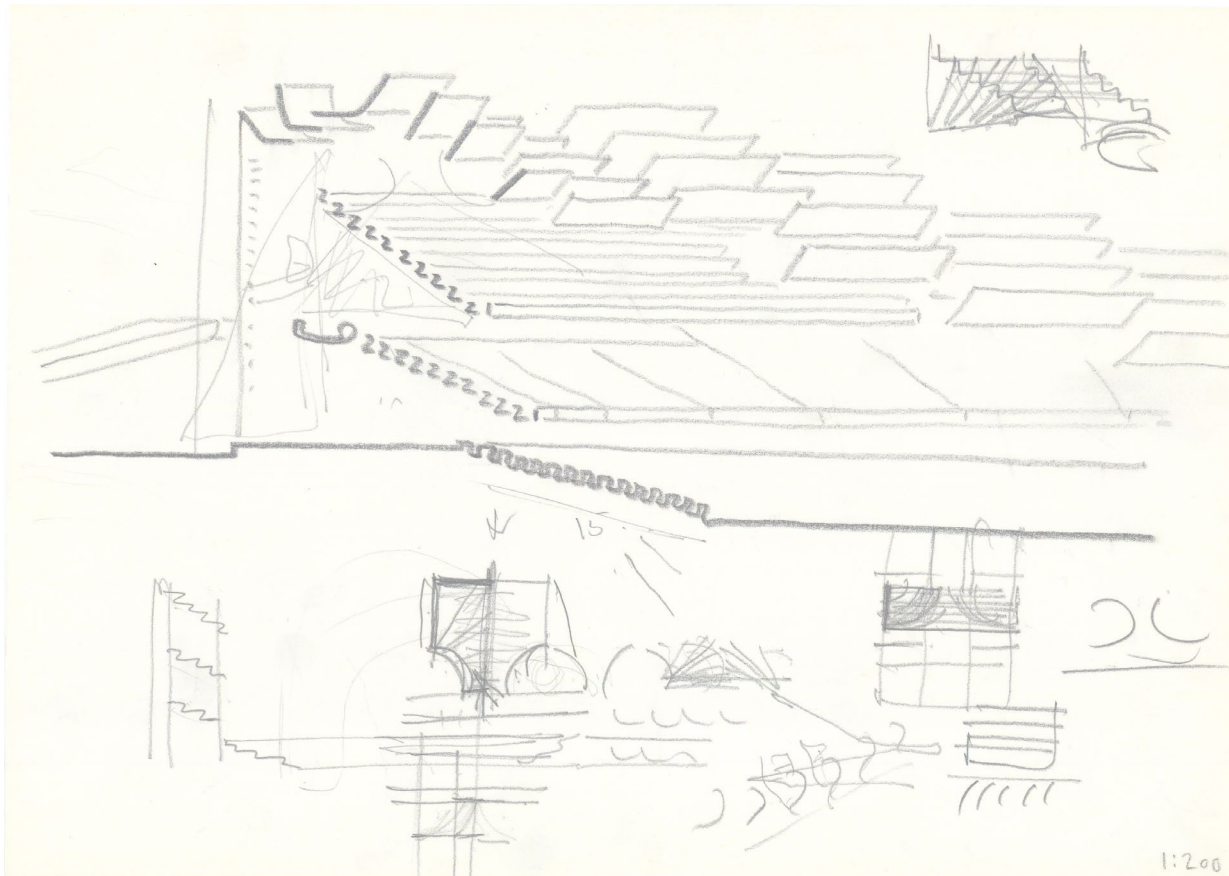


Fig. 20 Esquemas diseño Jeddah Stadium. Utzon.
Utzon Archives

La tribuna del estadio está formada por una estructura de losas angulares y delgadas que proporciona una elegante pantalla facetada que resalta aún más gracias a la interacción de luces y sombras. Se trata de una estructura económica y modular, al igual que todo el conjunto, que puede montarse con facilidad a partir de componentes de pequeño tamaño.

La creación de las piezas prefabricadas presentan unas geometrías trianguladas de hormigón de una gran complejidad, donde utiliza un sistema de pliegues que pretende dar mayor capacidad estructural con menor materia. Puede decirse que esa geometría compleja se inspira, en gran parte, en los pórticos de acceso que contempló en la ciudad de Isfahan.⁰¹

En lo que a la segunda fase del proyecto, el pabellón deportivo, debido a la necesidad de ofrecer sombra, se le provee de una capa adicional de cubierta formada por elementos a modo de hojas que tienen una doble función, permitir la ventilación y proporcionar sombra a la parte superior de la estructura plegada de la cubierta.⁰²

01 Lara Ruiz, M. (2015). | Utzon y el descubrimiento de lo islámico
02 Ferrer, J. (2012) | Jørn Utzon: obras y proyectos.

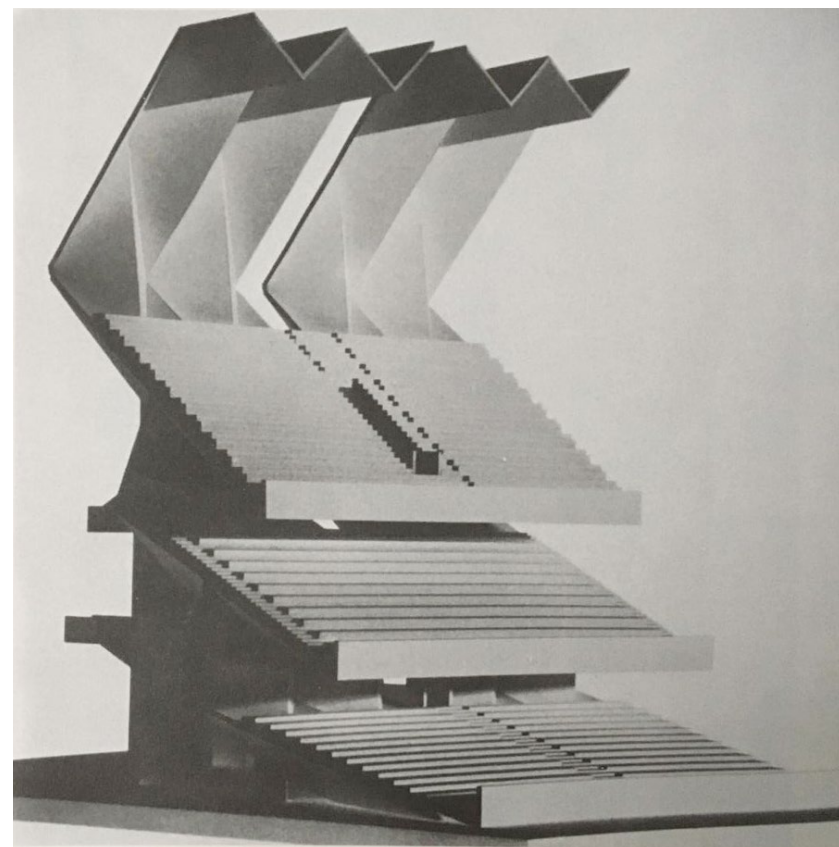
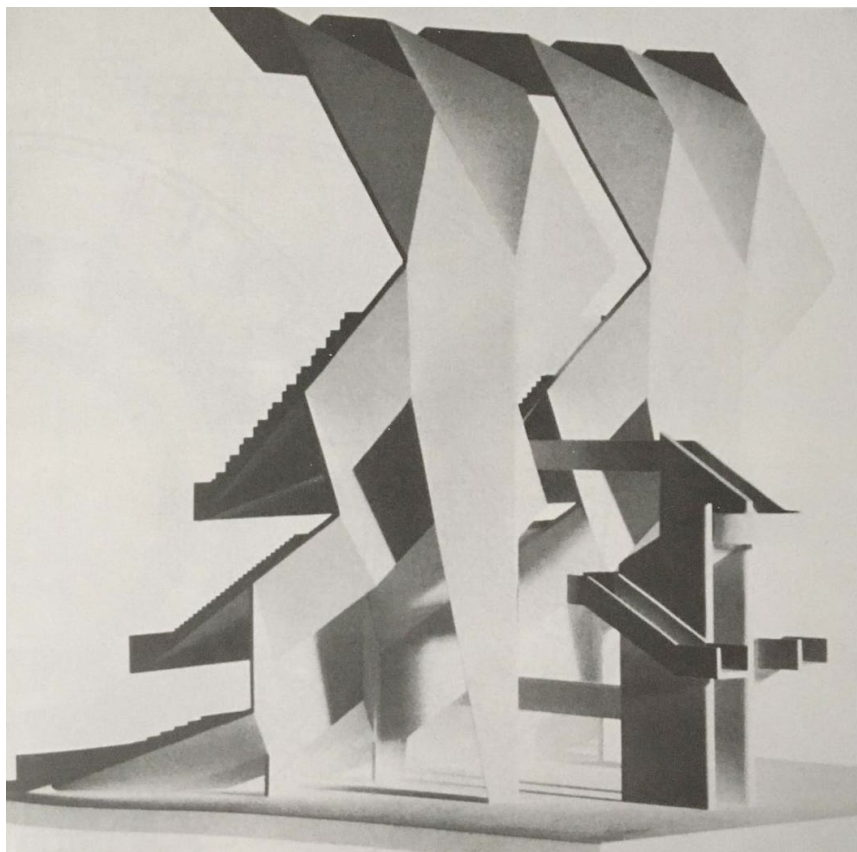


Fig. 21 (izquierda) Maqueta tribunas. Parte trasera.
Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

Fig. 22 (derecha) Maqueta tribunas. Parte frontal.
Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

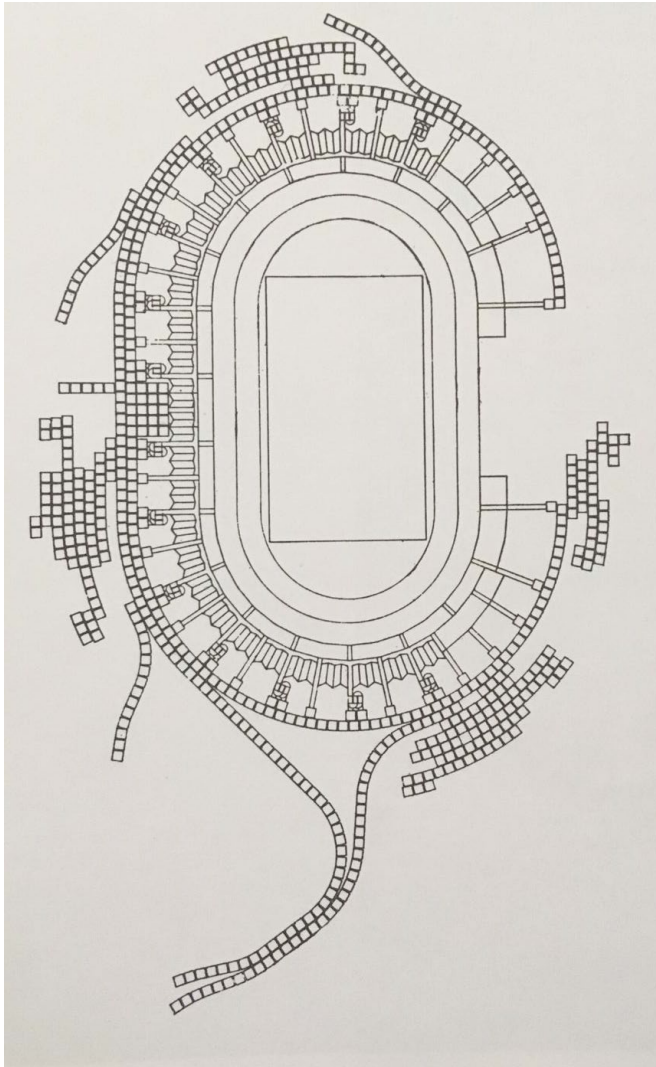


Fig. 23 Primera fase Jeddah Stadium.
Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

El proyecto fue planteado por Utzon para poder ser realizado en tres fases, que forman un conjunto, pero que a su vez son independientes una de otra, ya que podrían ser ejecutadas cada una de ellas en diferentes tiempos, y no perdería la esencia de ser el mismo conjunto. Una primera fase, la ejecución del estadio. La segunda, la del pabellón deportivo, y, por último, la piscina. Mediante el planteamiento de la arquitectura aditiva, consigue que una fase, una vez ejecutada, dé la sensación de ser una obra terminada, y que al ejecutar la siguiente, se produzca una perfecta conexión entre ambas, dando la sensación de ser una sola.

La tribuna del estadio está formada por una estructura de losas angulares y delgadas que proporciona una elegante pantalla facetada que resalta aún más gracias a la interacción de luces y sombras. Se trata de una estructura económica y modular, al igual que todo el conjunto, que puede montarse con facilidad a partir de componentes de pequeño tamaño.

En cuanto al pabellón deportivo, debido a la necesidad de ofrecer sombra, se le ha provisto de una capa adicional de cubierta formada por elementos a modo de hojas que tienen una doble función, permitir la ventilación y proporcionar sombra a la parte superior de la estructura plegada de la cubierta.⁰¹

01 Ferrer, J. (2012) | Jørn Utzon: obras y proyectos.

Utzon publica este proyecto junto a aquellos que considera ejemplos de su concepción de la arquitectura aditiva en la revista 'arkitektur #1, 1970'. Número dedicado al concepto del sistema aditivo, en el que proponía la construcción de sistemas abiertos con leyes de crecimiento orgánicos a partir de la geometría y que desarrolla con un número limitado de unidades prefabricadas industrialmente pensadas para ello (hecho que podemos apreciar en el proyecto del Jeddah Stadium)⁰¹

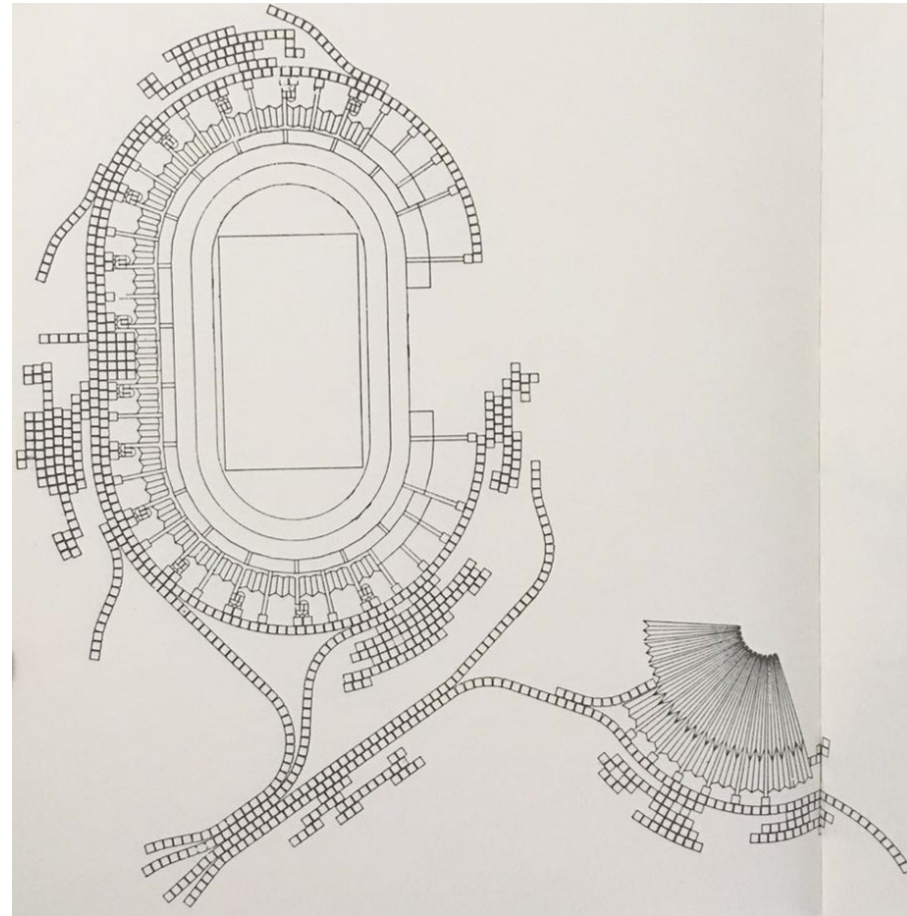


Fig. 24 Segunda fase Jeddah Stadium.
Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

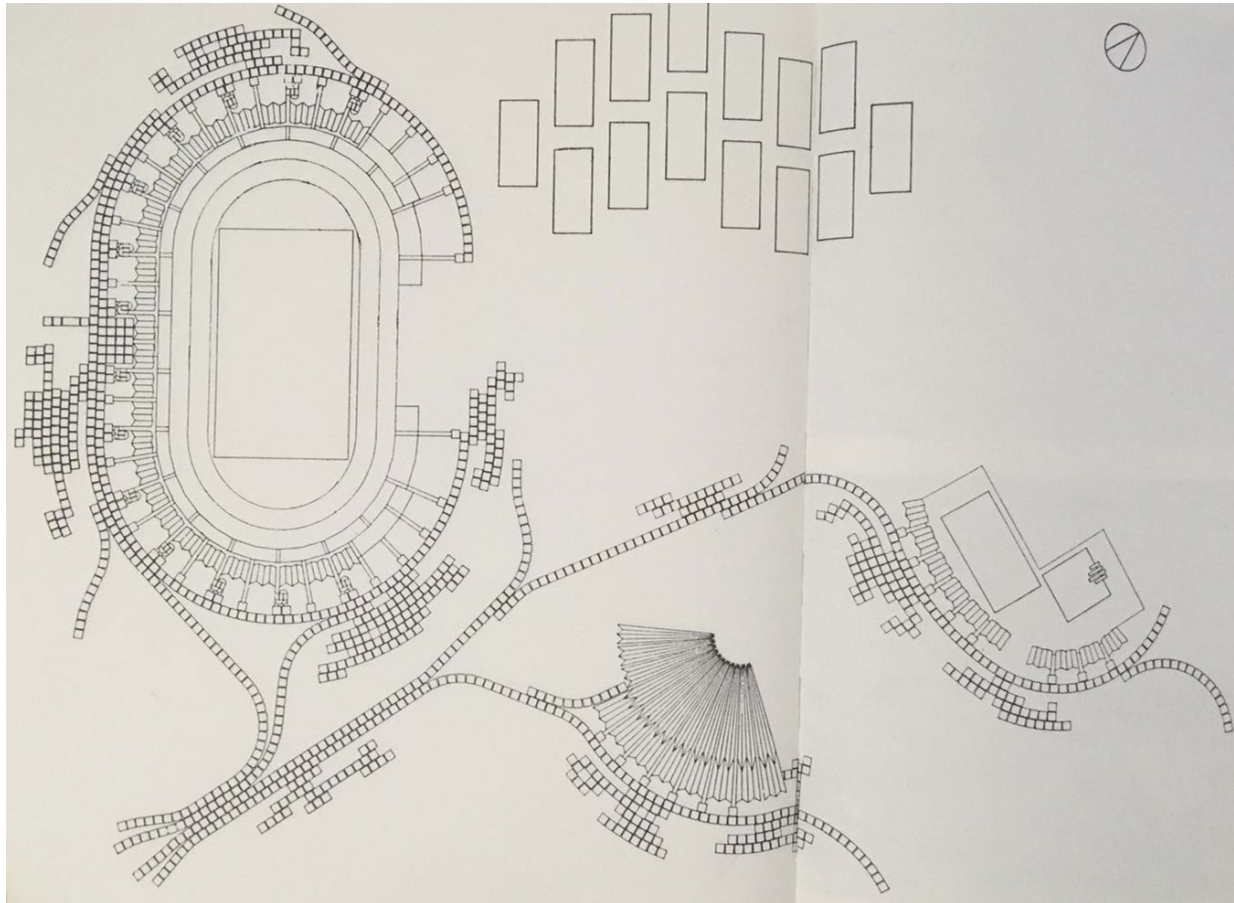


Fig. 25 Tercera fase Jeddah Stadium.
Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

Reconstrucción. Procesos

El primer paso para proceder a la reconstrucción del edificio, es recopilar toda la información gráfica que esté disponible sobre el proyecto. En la web de Utzon archives, encontramos una gran cantidad de planos, esquemas del desarrollo del proyecto y esquema de detalles de cada uno de los elementos del conjunto, del propio Utzon. A parte, en el libro 'Additive Architecture. Jørn Utzon' podemos encontrar también medidas de los módulos que nos pueden ser de gran ayuda a la hora de establecer las dimensiones del modelo.

El segundo paso, poner a escala los planos. Ya que, lo más probable, es que al digitalizar el centro Utzon los planos y dibujos, éstos no se encuentren a escala. Para ello, los importaremos en Autocad para, teniendo como referencia algunas dimensiones encontradas de los módulos, proceder a la puesta a escala de los planos necesarios a partir de los cuales, empezaremos a redibujar los planos y a construir el modelo.

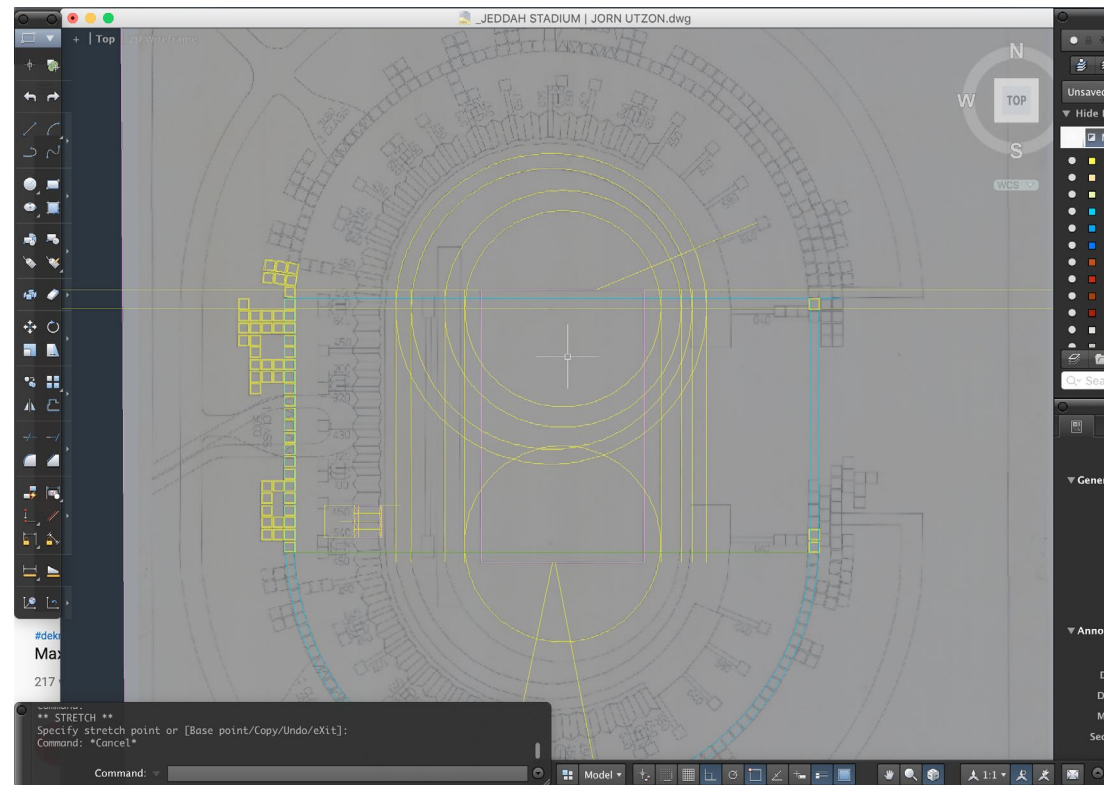


Fig. 26 Reconstrucción planimetría 2D.
Captura de pantalla programa Autocad.

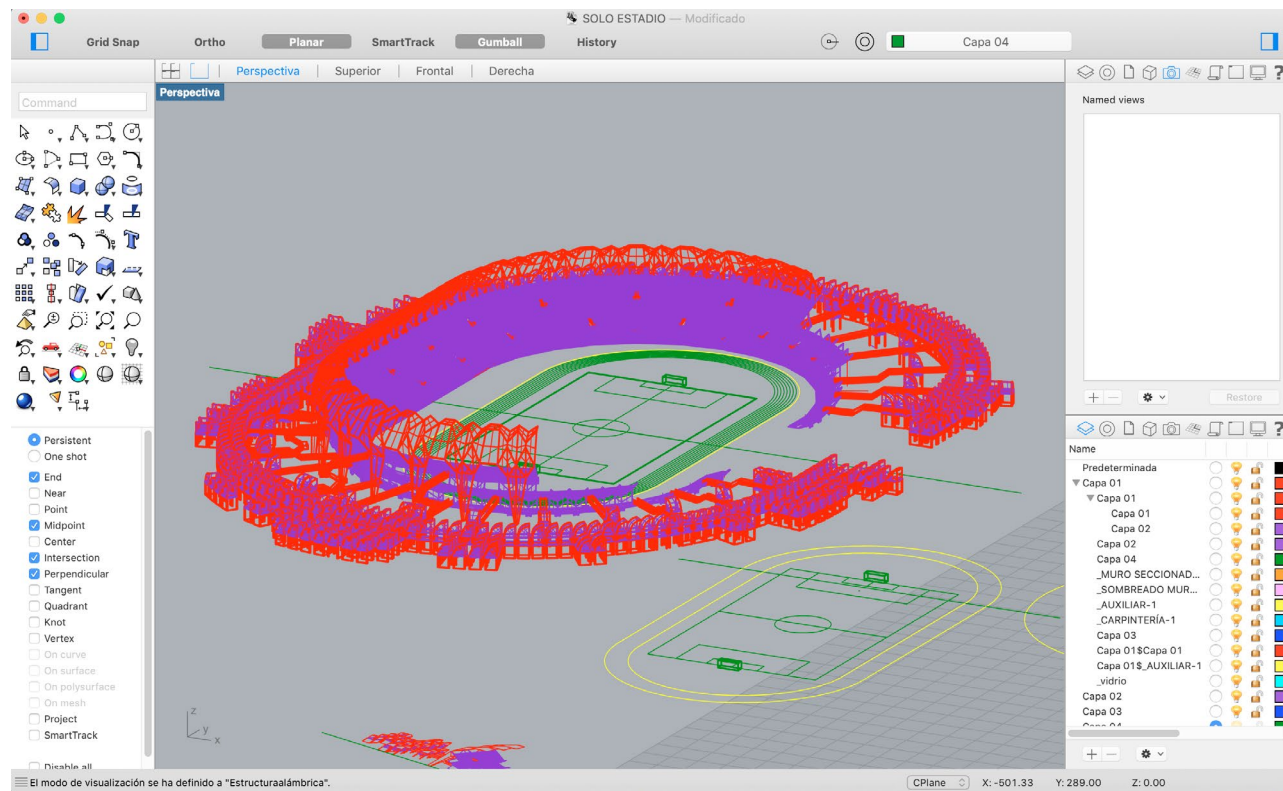


Fig. 27 Reconstrucción modelo 3D.
Captura de pantalla programa Rhinoceros.

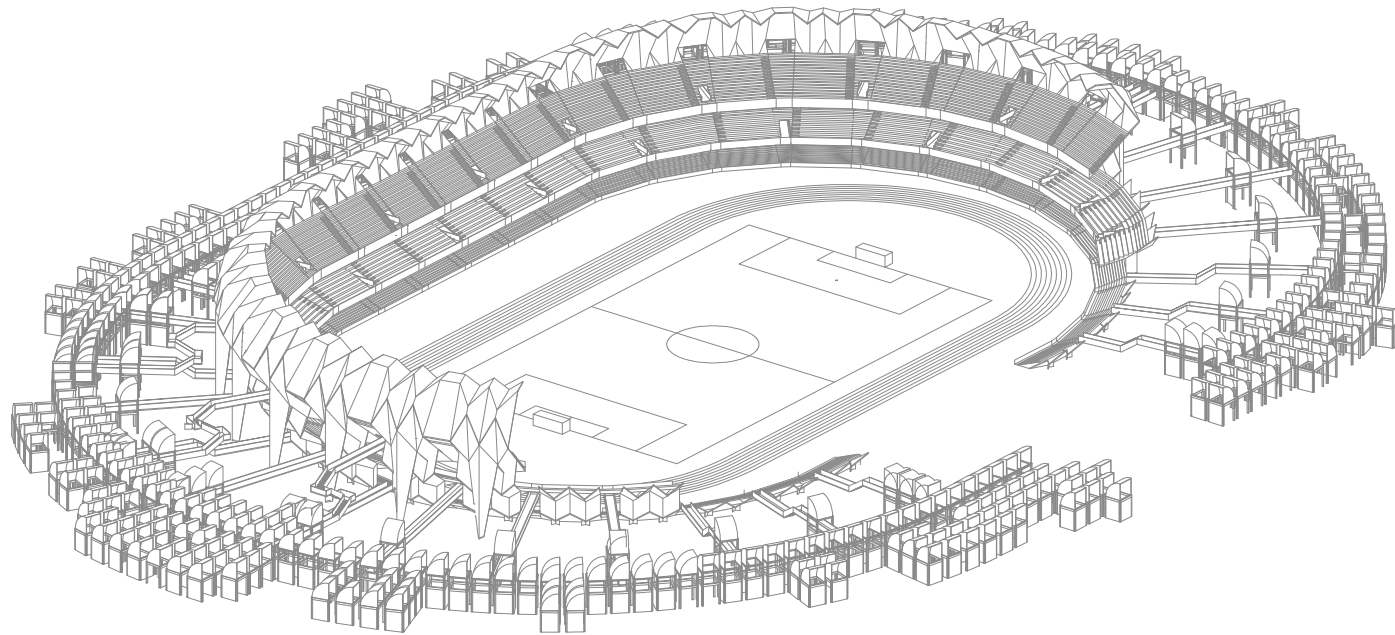
Al tener los planos a escala, y haberlos redibujado, procedemos a la construcción del modelo.

Para ello, importamos los planos redibujados en el programa de modelado Rhino para continuar con el proceso de reconstrucción y comenzar a modelar el edificio en 3D. Lo importamos a Rhino ya que tiene unas herramientas de modelado que permiten trabajar con más facilidad que en Autocad. Cuando hayamos realizado el modelo, pasamos a dibujar axonometrías y los diferentes alzados/secciones del mismo.

Una vez realizada toda la planimetría 2D, procederemos a importar el modelo en el programa 3Ds Max. A partir de dicho programa, y con el motor de render Vray, realizaremos las infografías 3D correspondientes, para poder ofrecer una visión de cómo podría ser el proyecto en la actualidad y conocer las características espaciales del mismo.

Resultados. Planimetría 2D

Nos centramos en la reconstrucción gráfica de la parte del estadio, ya que es donde mejor se aprecia el sistema aditivo propuesto por Utzon, y también la construcción modular de hormigón prefabricado en su totalidad.



○ | | | |

Fig. 28 Axonometría general.
E: 1/1500.

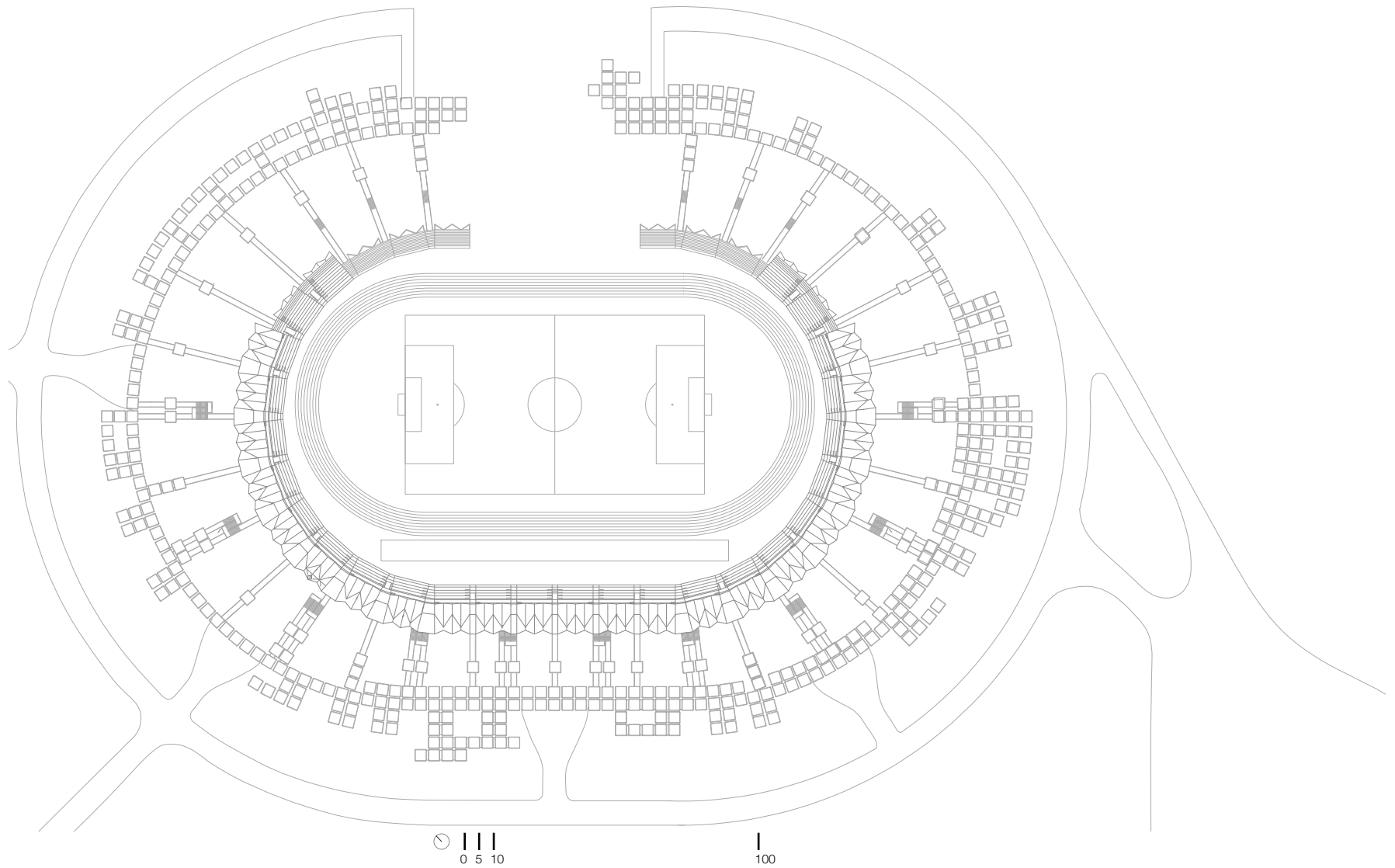


Fig. 29 Planta emplazamiento. Camino accesos.
E: 1/2000.

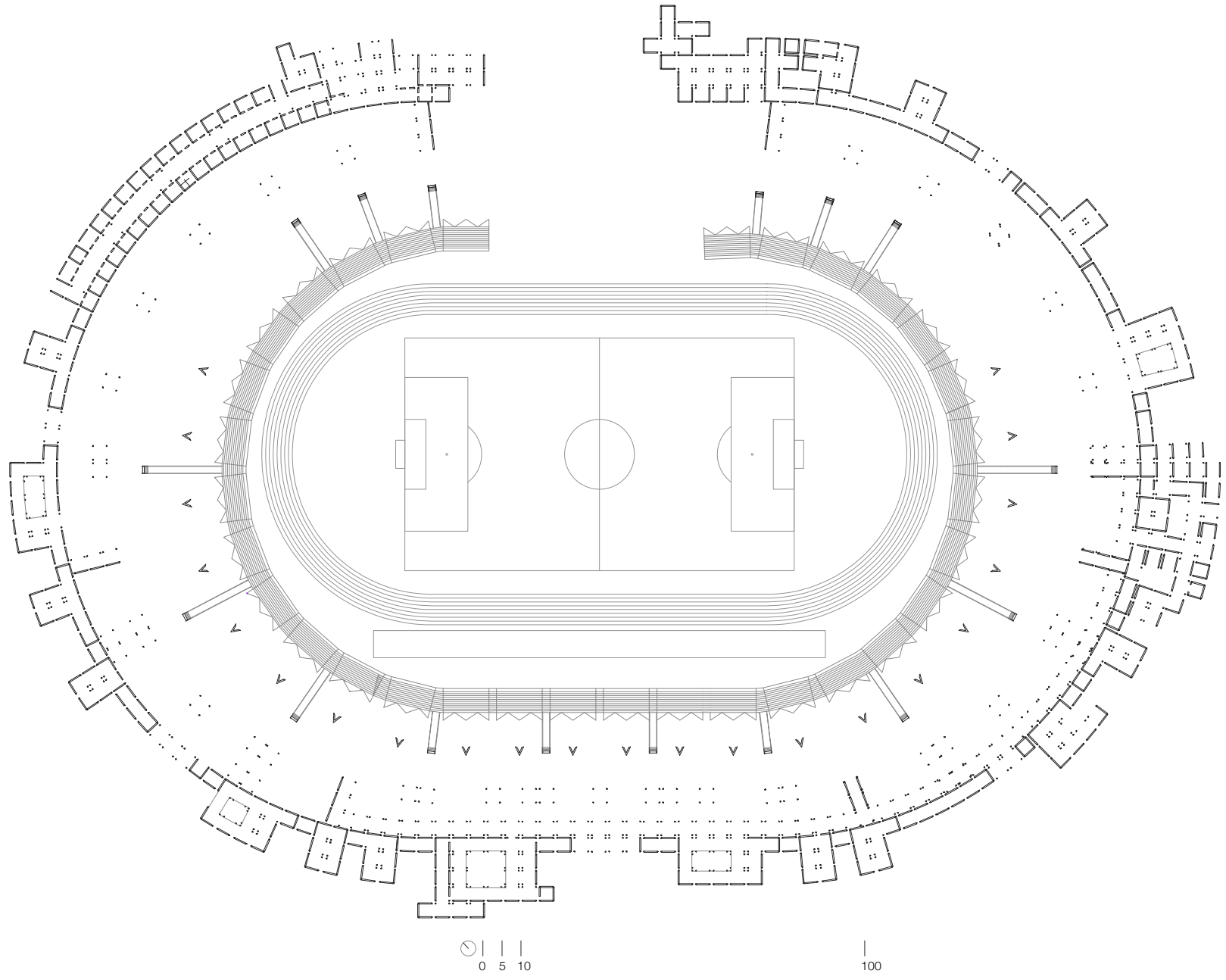


Fig. 29 Planta baja +0.00 m. Acceso recinto.
E: 1/1500.

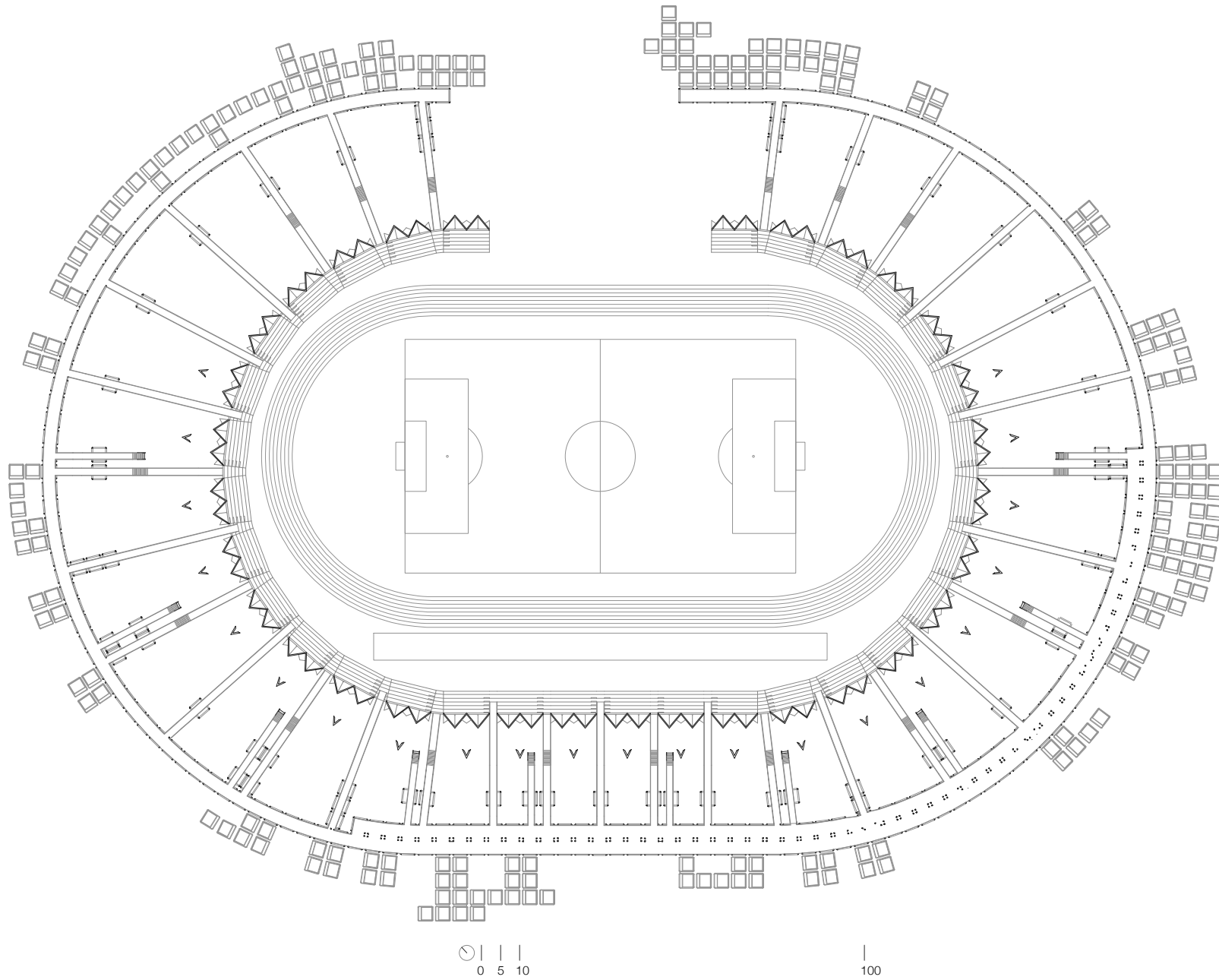


Fig. 30 Planta +5.00 m. Pasarelas circulación.
E: 1/1500.

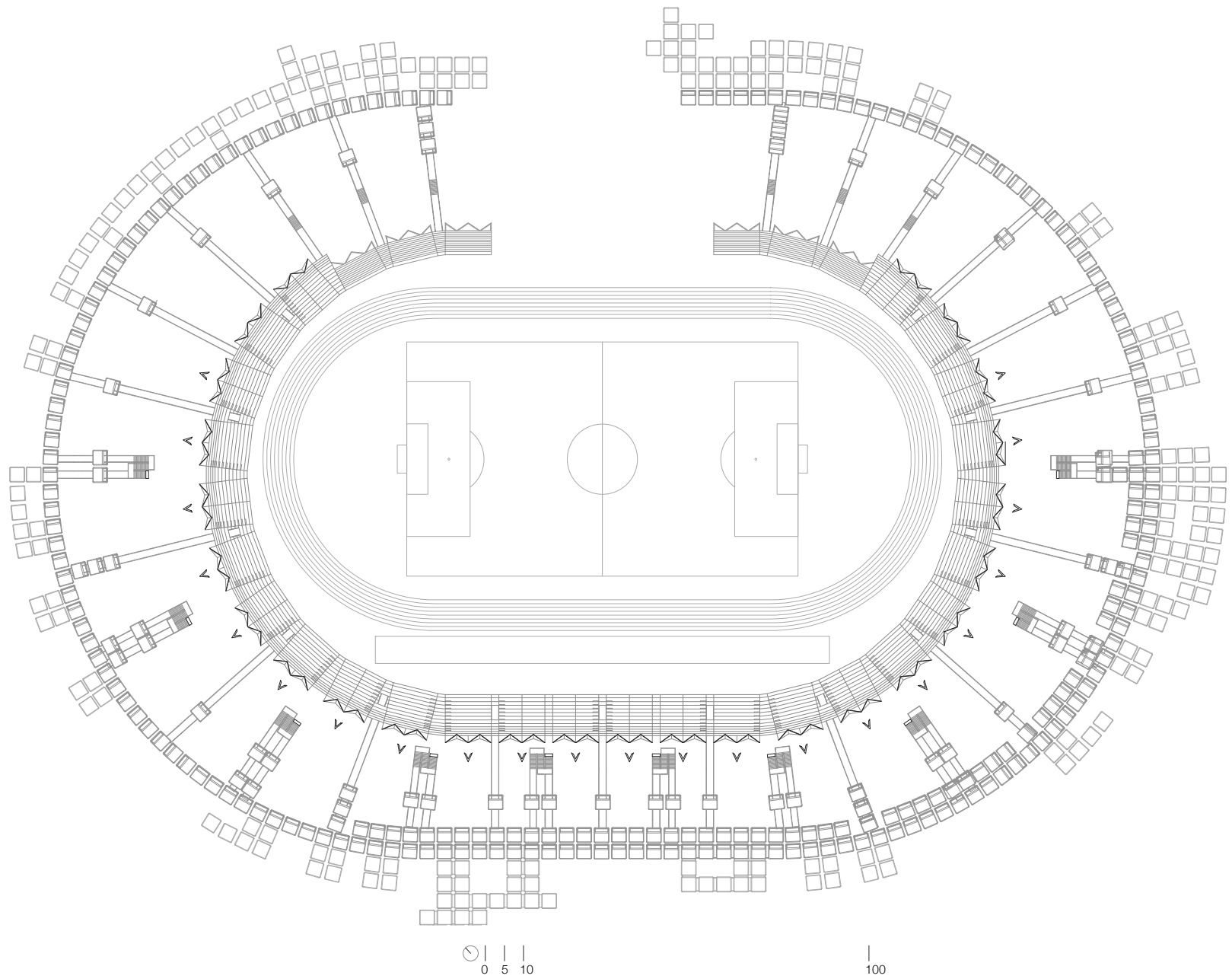


Fig. 31 Planta +9.00 m. Grada intermedia.
E: 1/1500.

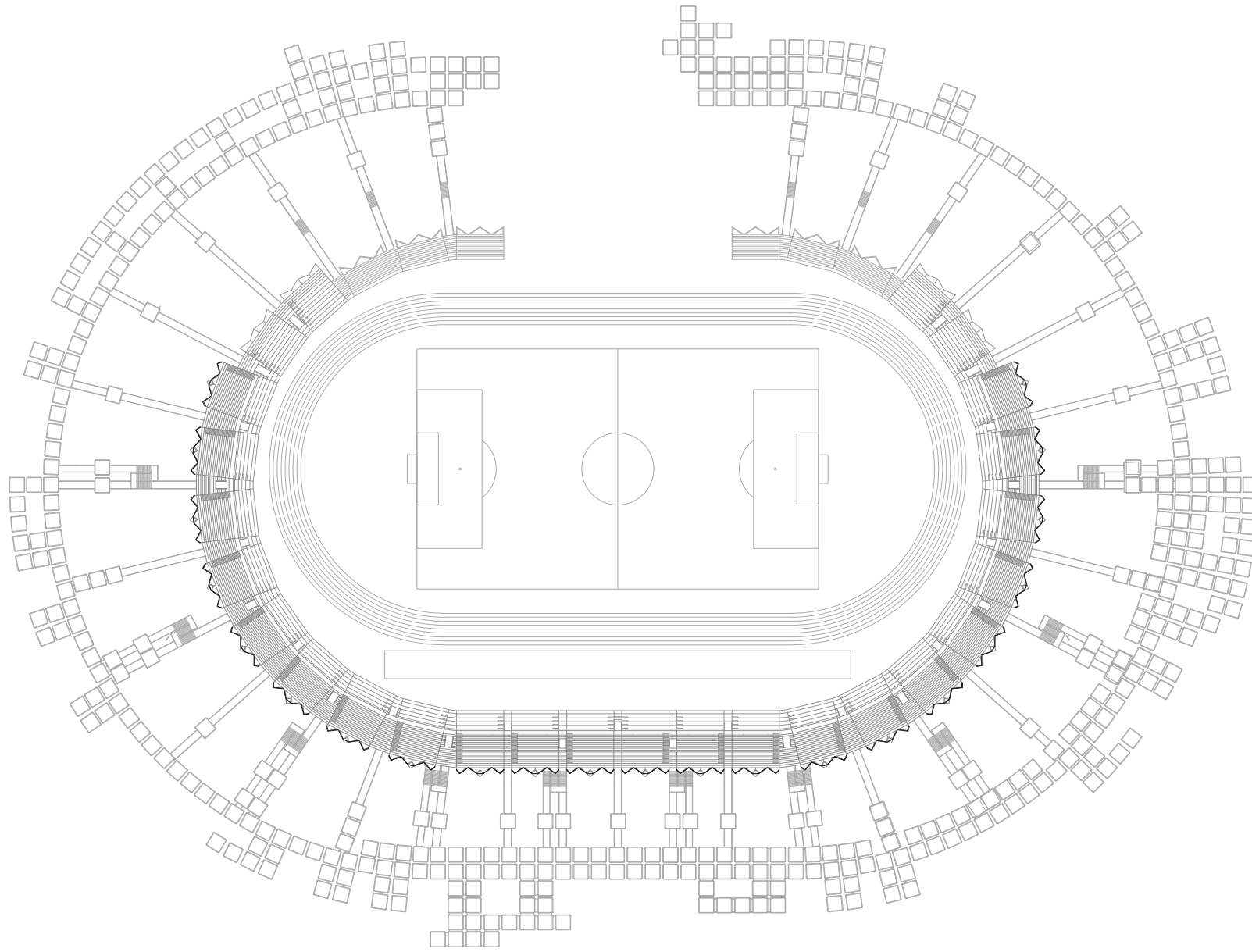
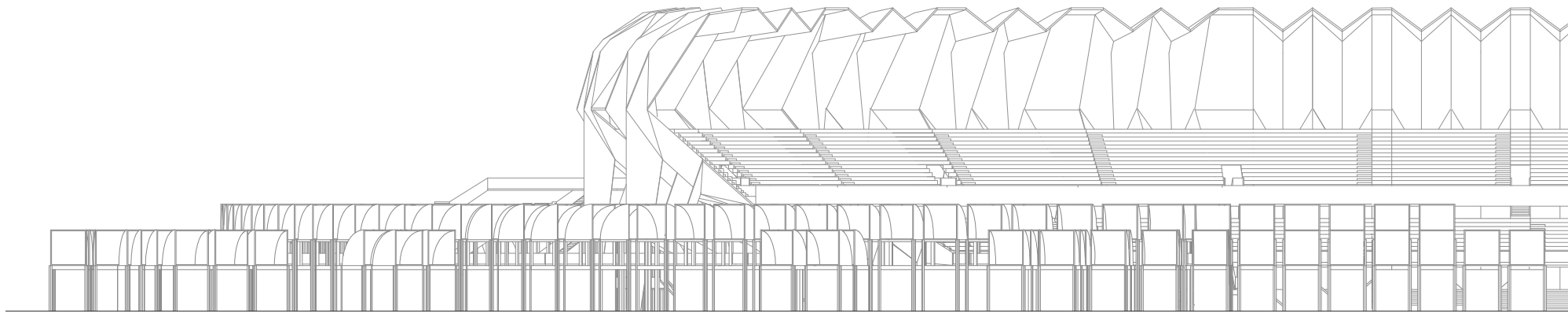


Fig. 32 Planta +15.00 m. Grada superior.
E: 1/1500.



0 5 10

100

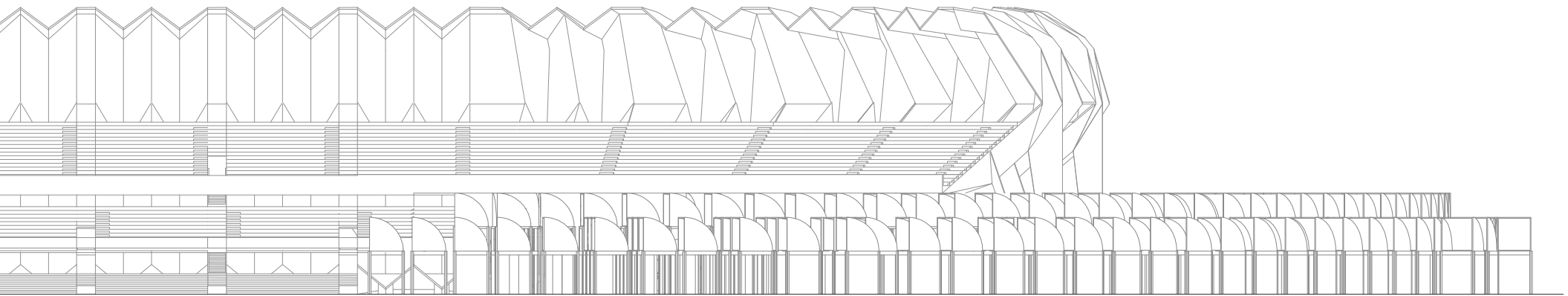
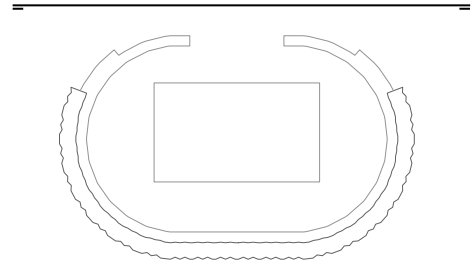
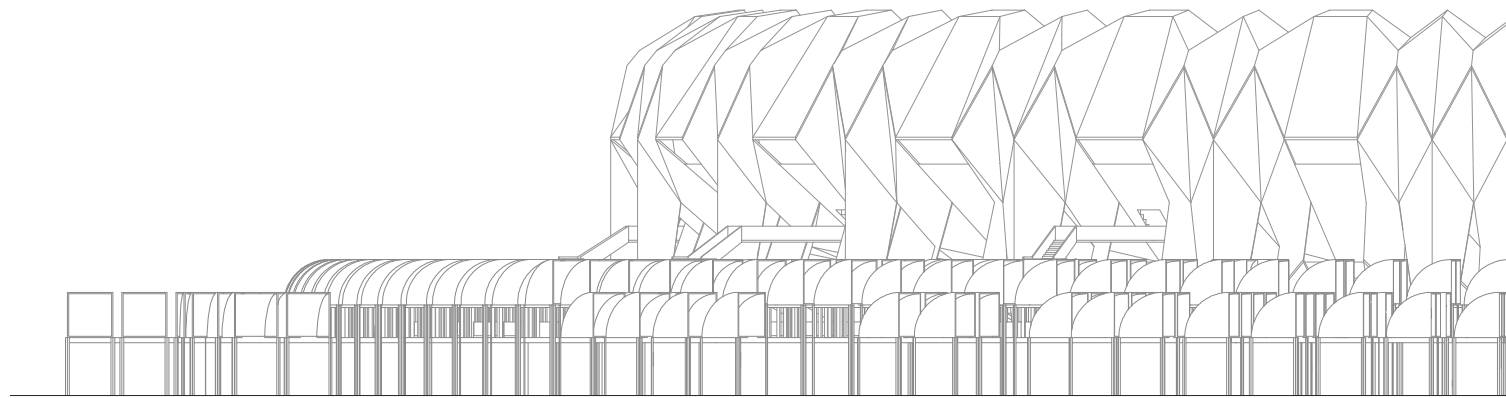


Fig. 33 Alzado Norte.
E: 1/600.



⊙ | | |
0 5 10

|
100

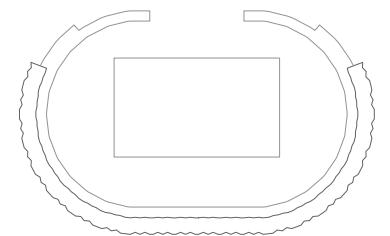
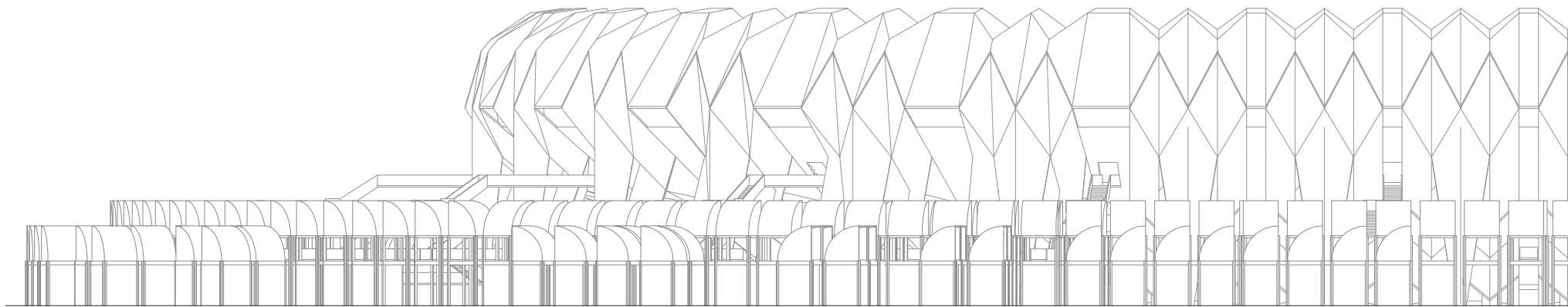


Fig. 34 Alzado Este.
E: 1/600.



0 5 10

100

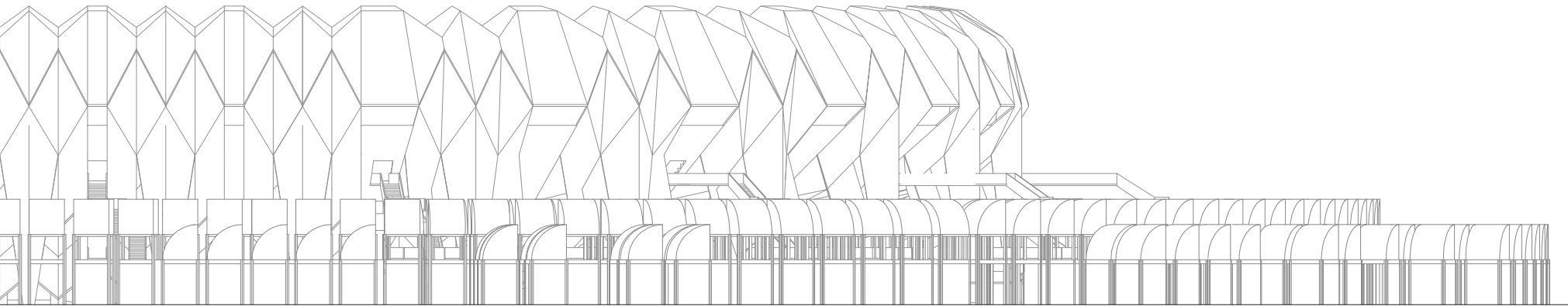
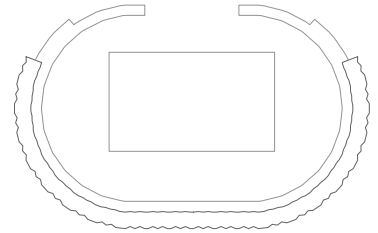


Fig. 35 Alzado Sur.
E: 1/600.



0 5 10

100

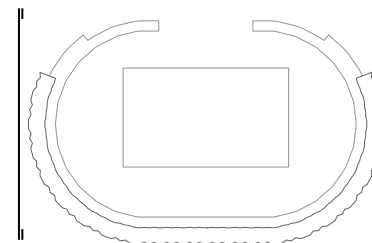
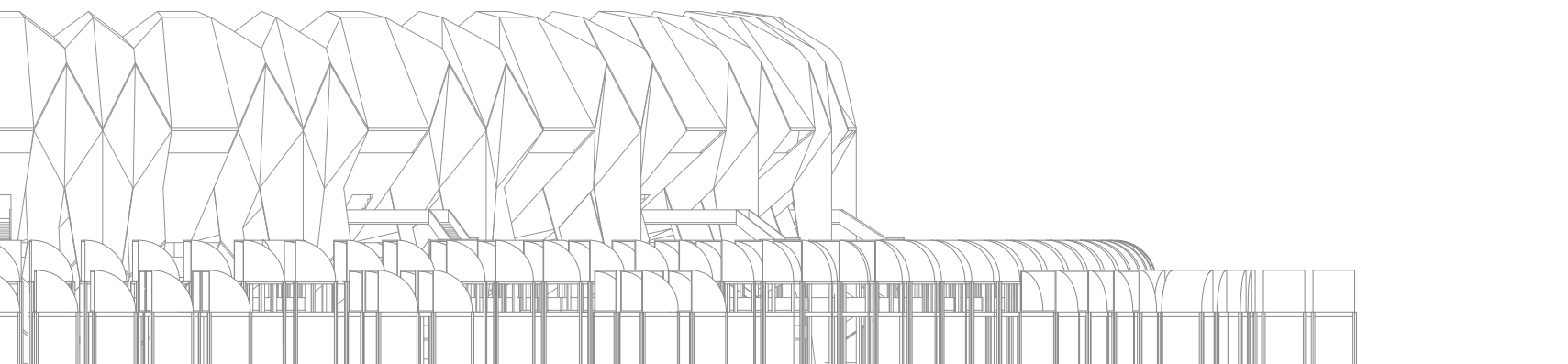
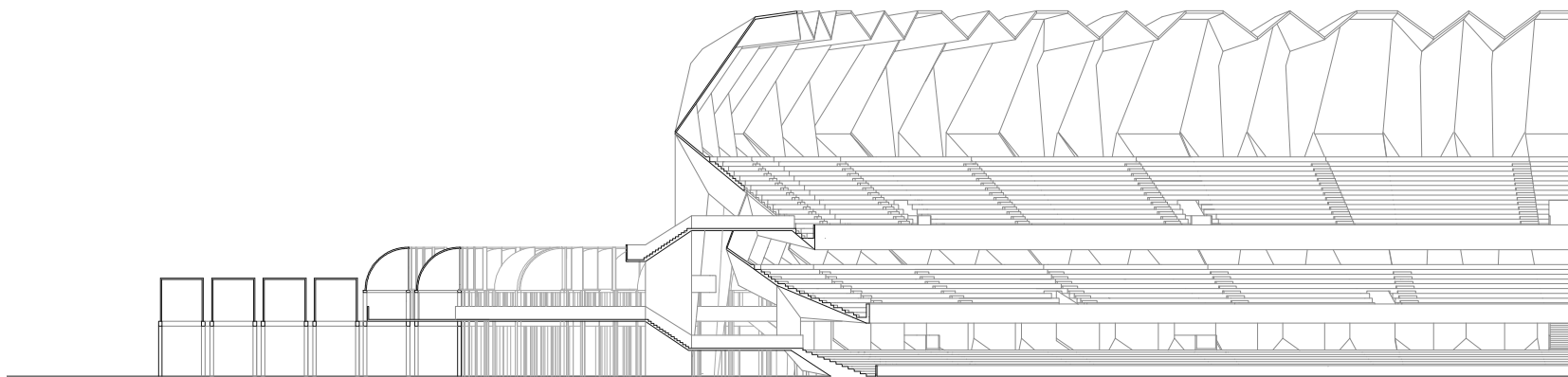


Fig. 36 Alzado Oeste.
E: 1/600.



0 5 10

100

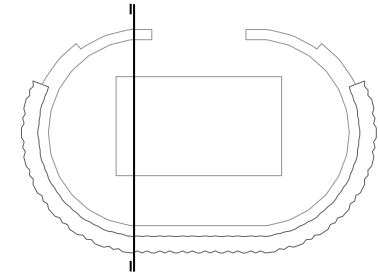
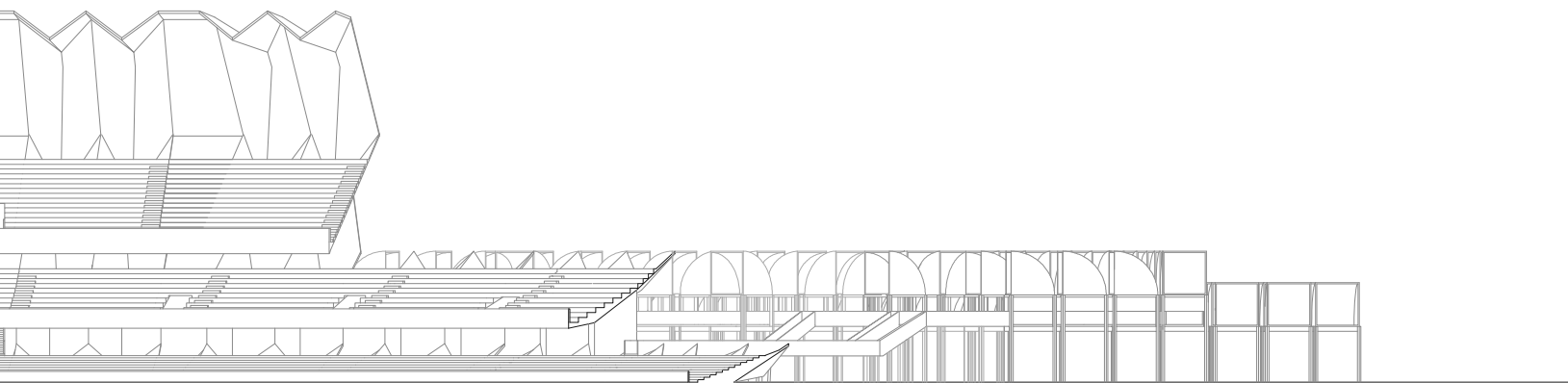
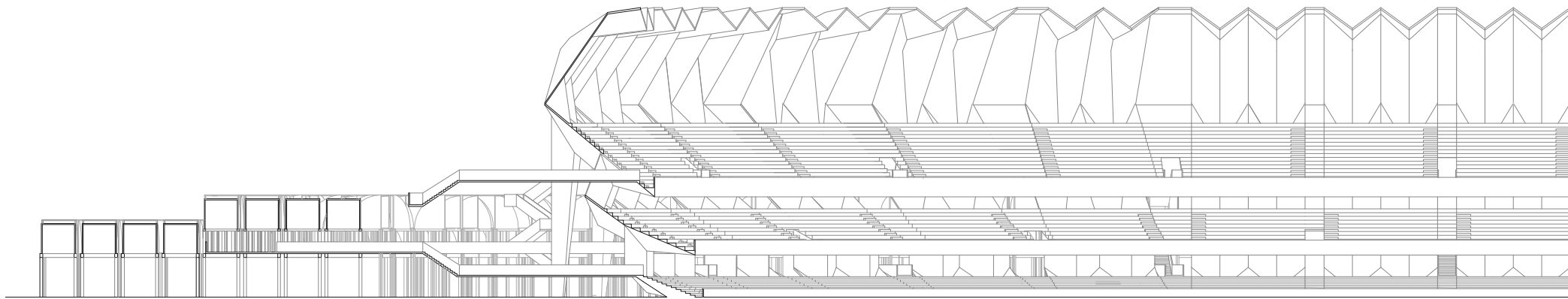


Fig. 37 Sección transversal.
E: 1/600.



0 5 10

100

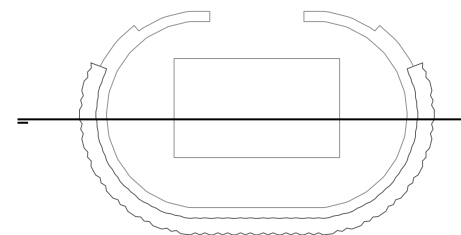
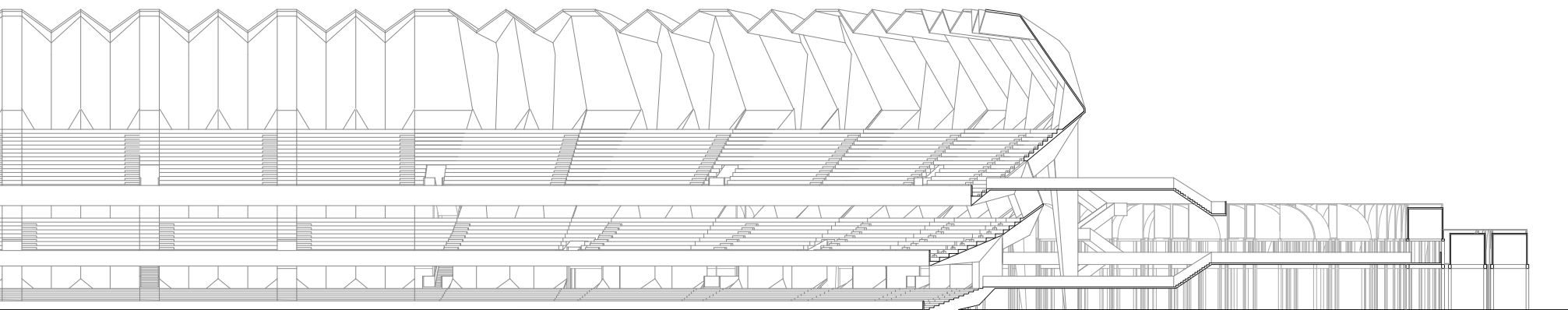
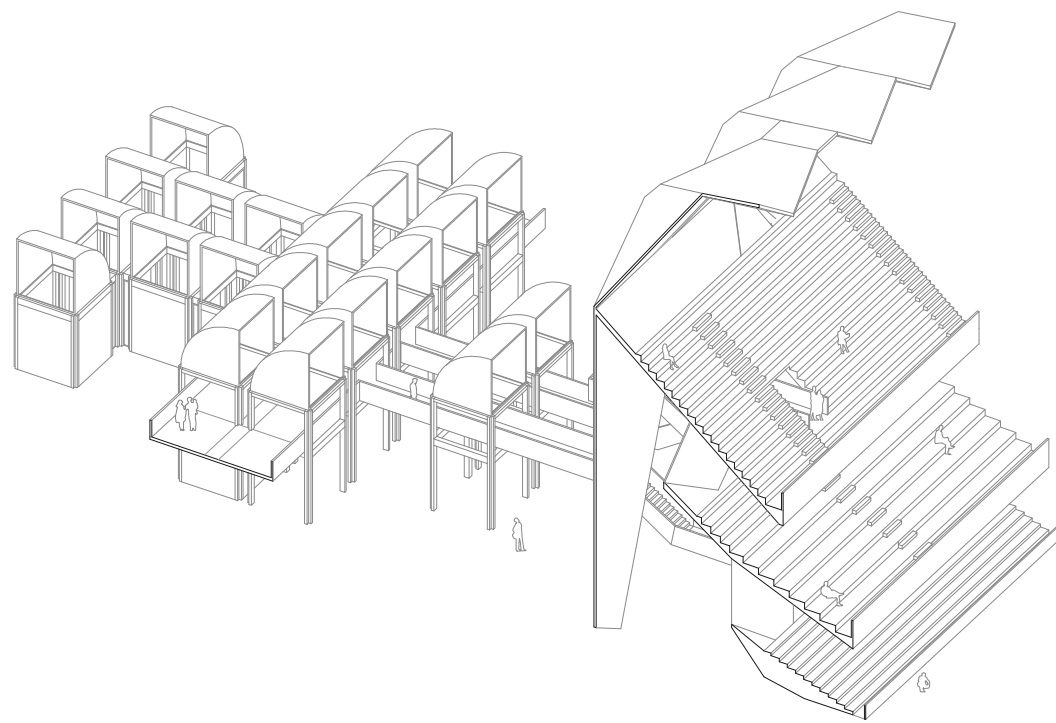


Fig. 38 Sección longitudinal.
E: 1/600.



0 5 10

Fig. 39 Axonometría módulo tribuna seccionada.
E: 1/400.



Fig. 40 Módulo tribuna seccionada.
E: 1/400.

Resultados. Infografías 3D

Para la representación en 3D del estadio, sabemos por los escritos de Utzon que, tanto los módulos de las tribunas como los módulos de las pasarelas, están fabricados por elementos de hormigón prefabricado.

A partir de dicho punto, se propone una reinterpretación del estadio a modo de cómo podríamos verlo nosotros a día de hoy.

Al estudiar los planos originales de Utzon, interpretamos la situación del proyecto en la ciudad de Yeda, cuya parcela de la actual ciudad deportiva Rey Abdullah, situada al norte de la ciudad, cumple y se asemeja a la situación propuesta en los planos de Utzon.

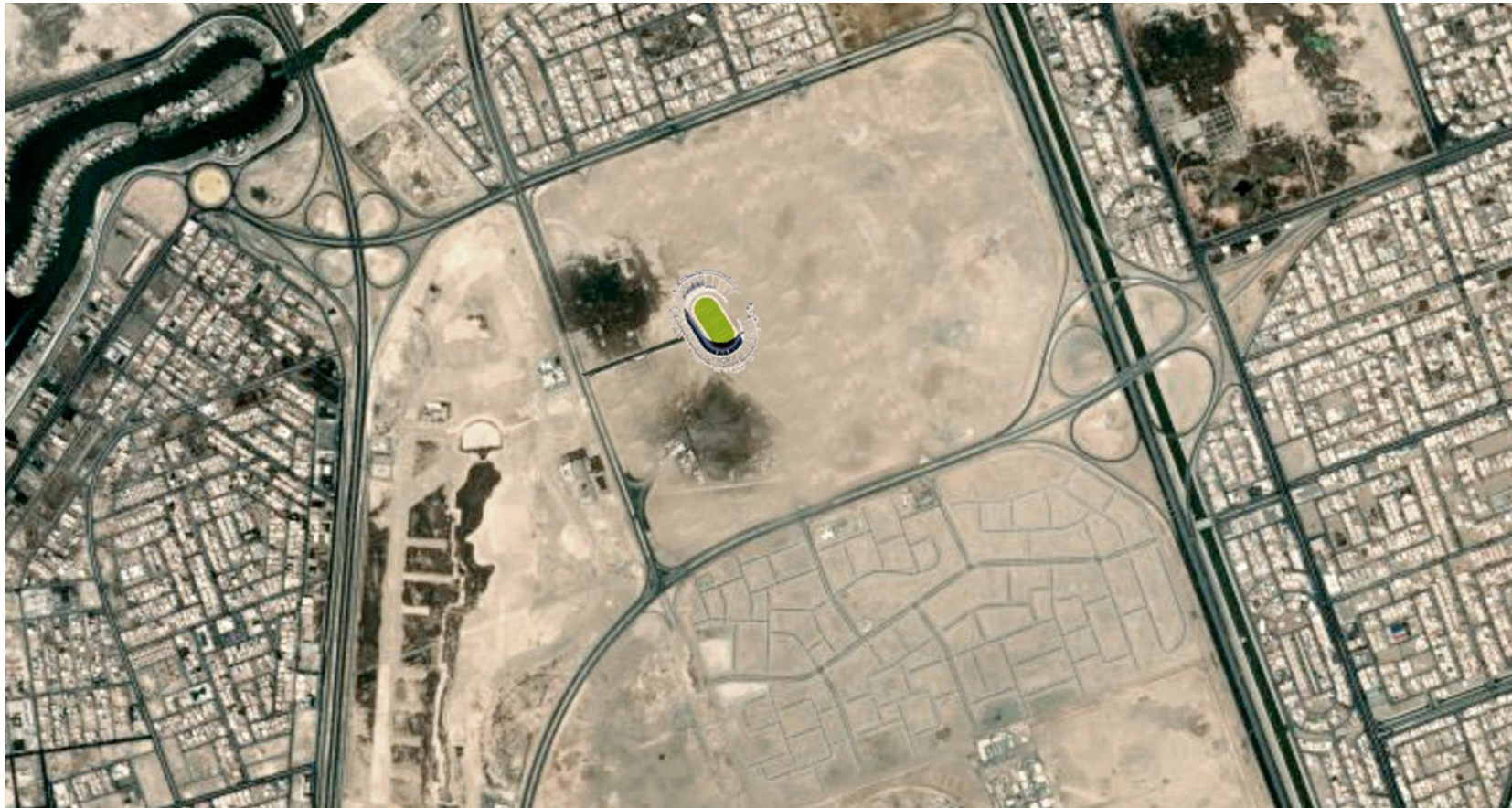
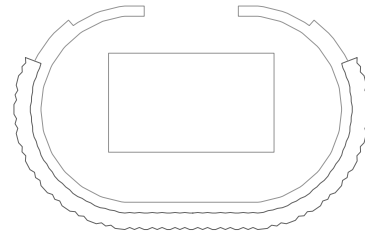


Fig. 41 Vista aérea cenital.

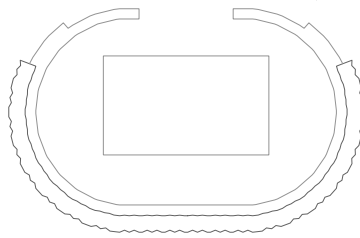


Fig. 42 Vista aérea estadio.

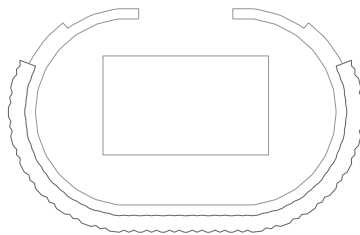


Fig. 43 Acceso hacia el estadio.

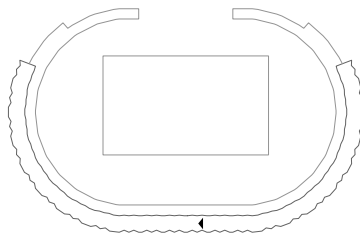


Fig. 44 Interior accesos.

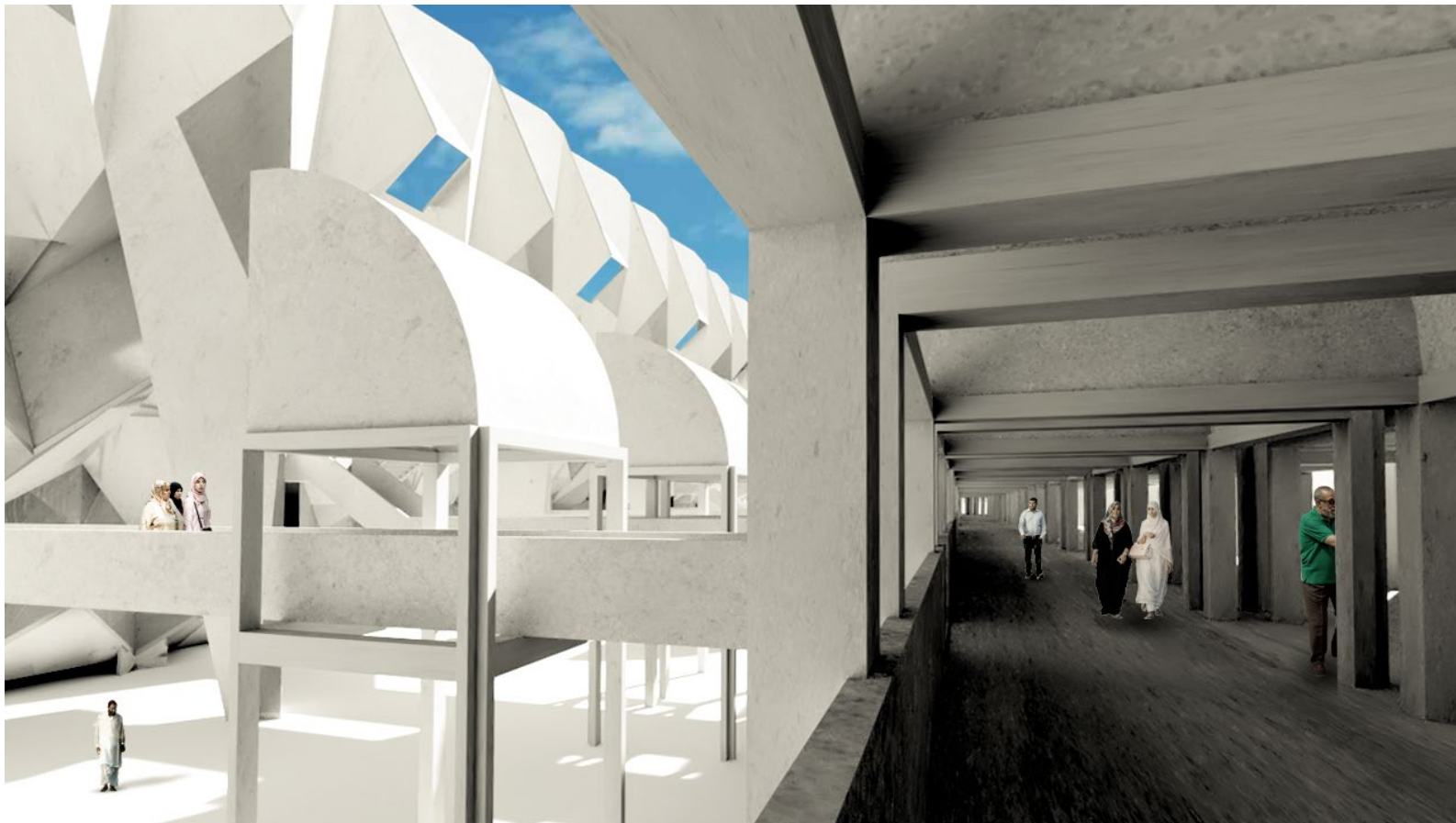
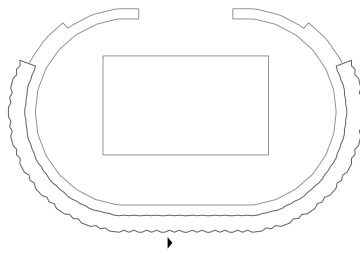


Fig. 45 Circulación pasarelas.

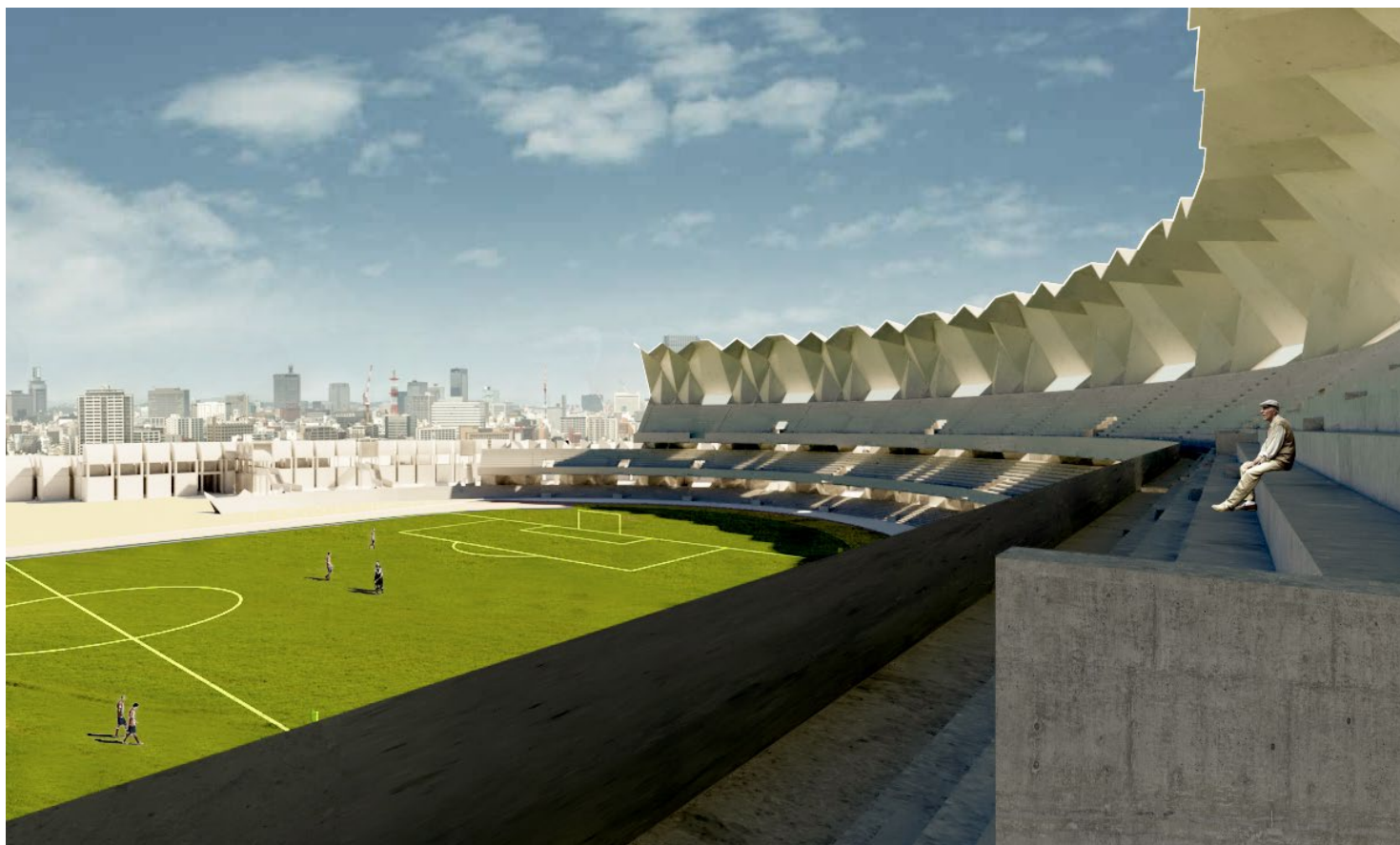
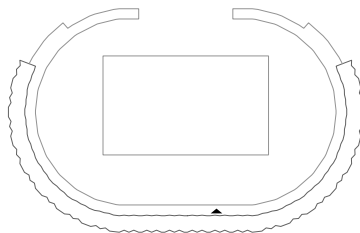


Fig. 46 Vista de las tribunas.

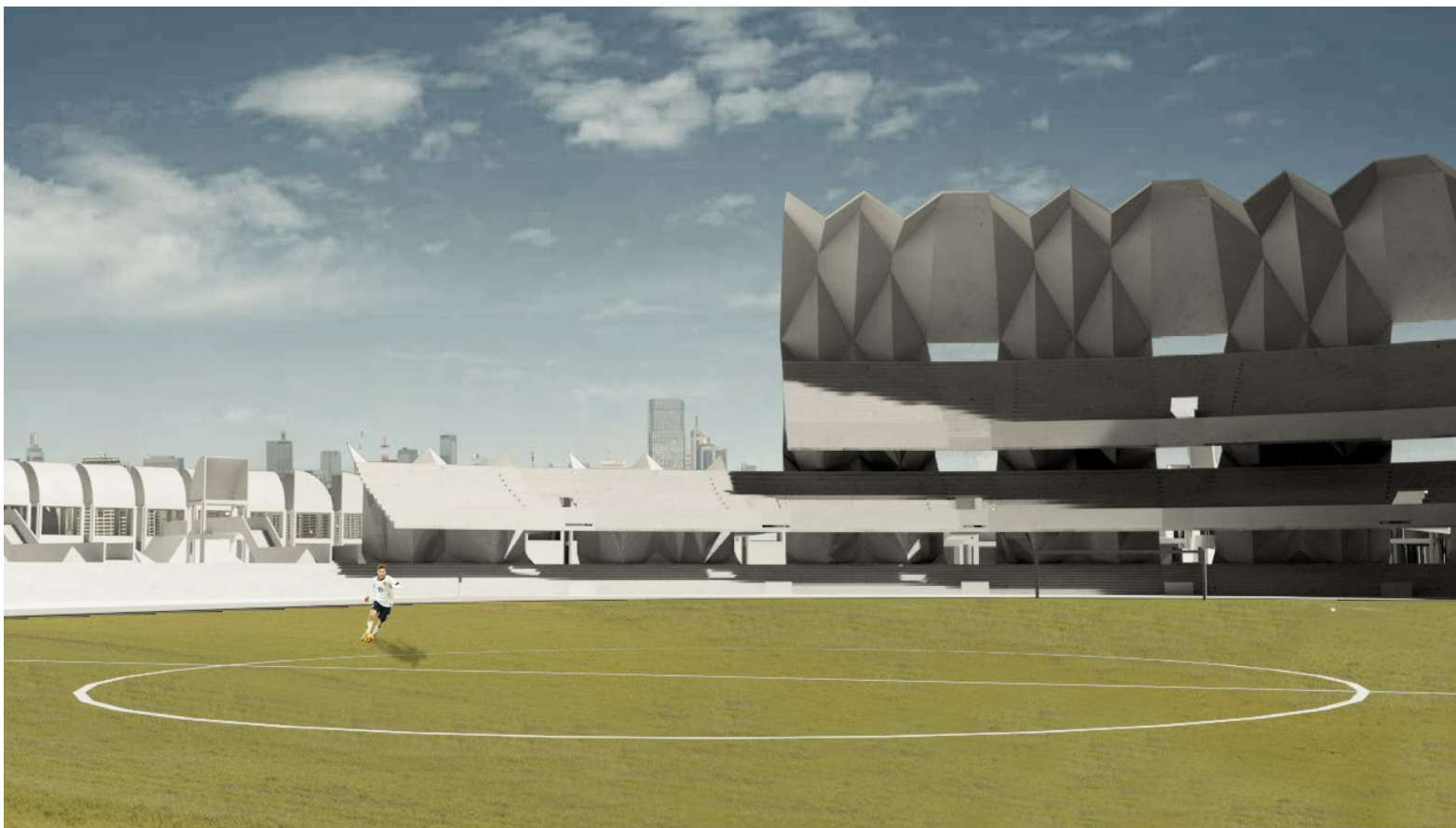
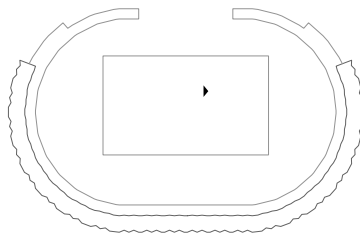


Fig. 47 Vista desde césped.

Impresión 3D.

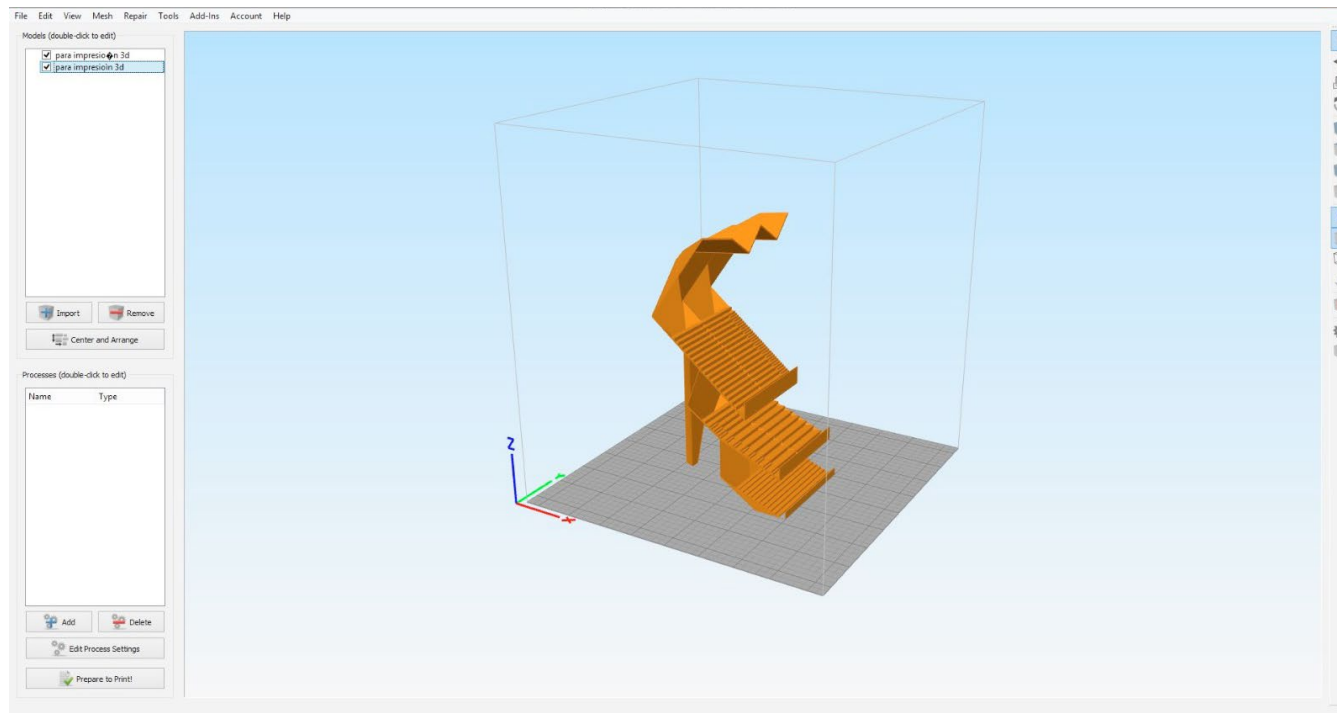


Fig. 48 Inserción módulo para impresión 3D.
Programa Simplify3D

La llegada de la impresión 3D ha supuesto la apertura de un gran abanico de posibilidades en el mundo de la arquitectura, que puede suponer un punto de inflexión a la hora de la construcción industrializada de elementos para la profesión.

El principio de la Bauhaus que reclamaba la vuelta al trabajo artesanal y la incorporación de los productos diseñados a la producción industrial, puede recuperarse ahora gracias a la impresión 3D. Puede revolucionar tanto los diseños como los materiales usados y el proceso de fabricación.

En este trabajo, utilizaremos la impresión 3D como complemento a la reconstrucción del proyecto del 'Jeddah Stadium', para comenzar a adentrarnos y familiarizarnos con el proceso de modelado e introducción en los programas utilizados para la impresión.

Se realiza un breve estudio del programa y de la técnica en sí, para poder realizar uno de los módulos de tribuna, tan característicos en este proyecto, y poder imprimirlos de esta forma.



Fig. 49 Proceso construcción impresora 3D.

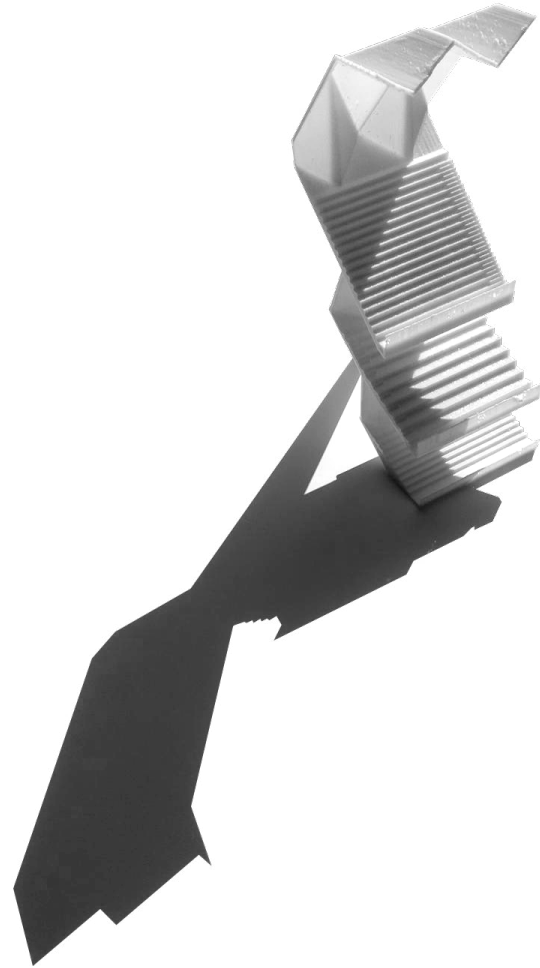


Fig. 50 Resultado maqueta impresión 3D. Parte delantera.

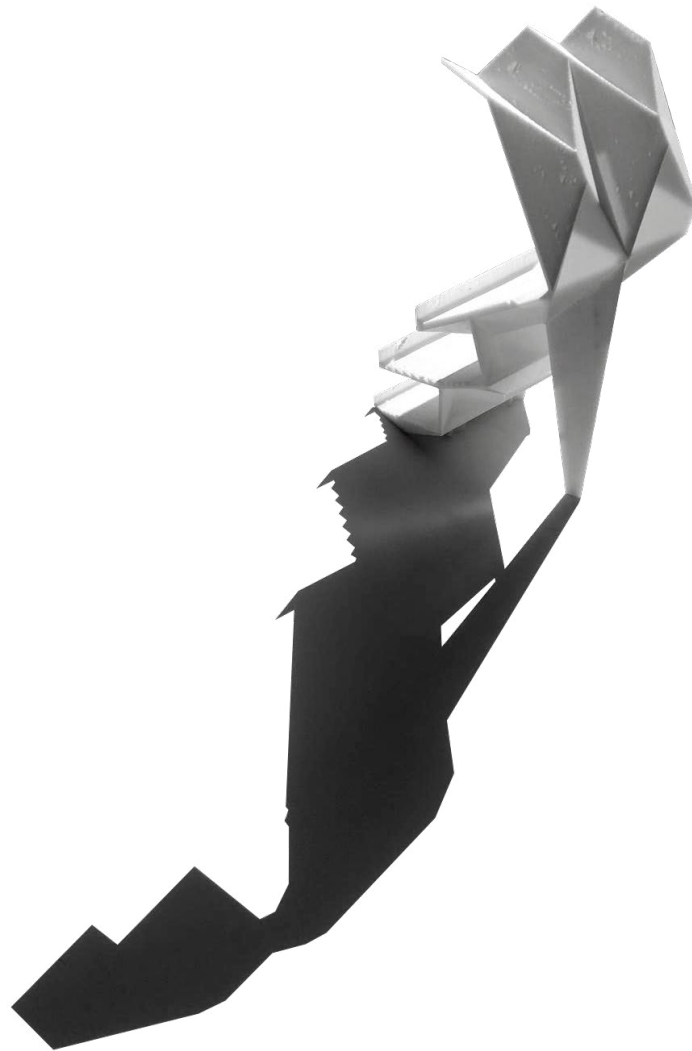


Fig. 51 Resultado maqueta impresión 3D. Parte posterior.

Conclusiones.

Jørn Utzon concibe el proyecto para el 'Jeddah Stadium' como la máxima expresión del sistema aditivo en su arquitectura, capaz de adaptarse al lugar donde se implementa y pretender a su vez ser universales.

Se trata de un planteamiento, aún formado de una forma bastante modular, de cierta complejidad estructural, debido a que forma una estructura para cubrir las tribunas bastante singular y llamativa. Es por ello que, en su momento, a parte de que en esta tipología de equipamientos públicos siempre intervienen condicionantes y factores diversos, a su vez no llega a materializarse por el pensamiento de que 'es algo que no se había hecho antes'.

El estudio llevado a cabo durante el proceso de la reconstrucción del proceso muestra las posibilidades espaciales que puede ofrecernos también una arquitectura modular basada en el sistema aditivo.

La impresión 3D nos abre infinitas posibilidades en cuanto a la construcción y materialización de los proyectos. En este trabajo hemos abordado una pequeña parte de lo que podríamos llegar a hacer mediante la impresión 3D, con la que actualmente se está realizando y estudiando el poder imprimir con este método ciertos materiales o piezas de los proyectos que pueden ayudar a la construcción en la vida real.

Por último, es interesante recalcar cómo los programas informáticos que poseemos actualmente nos permiten el estudio de arquitecturas no construidas en base a una reconstrucción de las mismas, y poder intentar comprender cómo podría encontrarse dicha obra en la actualidad y una visualización más rica de sus espacios.

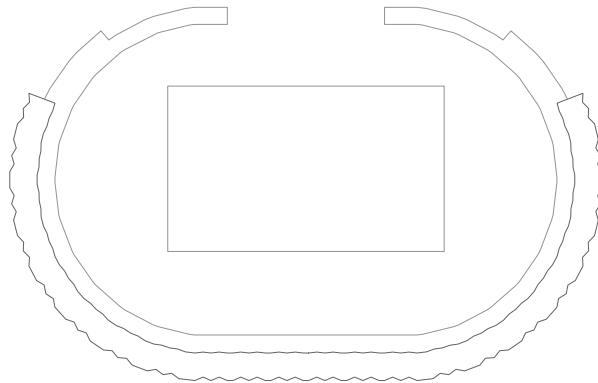


Fig. 52 Esquema conceptual Jeddah Stadium.

Bibliografía

- Puente, Moisés (2010). Jørn Utzon. Conversaciones y otros escritos. Editorial Gustavo Gili, SL.
ISBN: 978-84-252-2206-1

- t. Edition Bløndal.
ISBN: 978-87-91567-23-8

- Andersen, M (2014). Jørn Utzon. Drawings and Buildings. Princeton Architectural Press.
ISBN: 978-1-61689-180-0.

- Ferrer, J. (2017). Jørn Utzon. Obras y proyectos. Editorial Gustavo Gili.
ISBN: 978-84-252-2060-9.

- Lara Ruiz, M. (2015). Utzon y el descubrimiento de lo islámico
Capítulo 5. La secuencia espacial, la luz y la materia como experiencia de aprendizaje.

- Campo Baeza, A. (2013). Principia arquitectónica. Diseño Editorial.

ISBN: 978-987-29499-5-2

- The Pritzker Architecture Prize. Jørn Utzon. 2003 Laureate. Biography

- Fuensanta Nieto, Enrique Sobejano (2004). Museo Silkeborg. Arquitecturas Ausentes del siglo XX. España: Ministerio de la Vivienda. Madrid: Rueda, D.L.

- Delgado, Pablo. (2018). Jørn Utzon, el arquitecto de la "búsqueda paciente". Madrid, España. ABC blogs.

Recuperado de <https://abcblogs.abc.es/fahrenheit-451/arte/jorn-utzon-el-arquitecto-de-la-busqueda-paciente.html>

- Hisour. Arte, Cultura, Historia. Hisour. Recuperado de <https://www.hisour.com/es/additive-architecture-27812/>

Registro de figuras utilizadas

Fig. 01 Esquema tribuna Jeddah Stadium.
Cuaderno propio.

Fig. 02 Utzon.
Autoretrato

Fig. 03 Organización del trabajo.
Esquema propio.

Fig. 04 Silkeborg Museum, Utzon.
Utzon archives

Fig. 05 Fotografía Utzon.
ABC blogs.

Fig. 06 Viviendas en Marruecos (1947), Utzon.
Jørn Utzon drawings and buildings. | Michael Asgaard Andersen

Fig. 07 Fotografía Jørn Utzon.
elpais.com

Fig. 08 Esquema Òpera de Sidney. Jørn Utzon
Jørn Utzon. obras y proyectos. | Jaime J. Ferrer Forés

Fig. 09 Esquema Jeddah Stadium. Jørn Utzon
Utzon Archives

Fig. 10 Planta segunda versión Silkeborg Museum. Jørn Utzon
Utzon Archives.

Fig. 11 Planta Farum Centre. Jørn Utzon
Utzon Archives.

Fig. 12 Maqueta Jeddah Stadium. Utzon.
<https://www.flickr.com/photos/seier/3872412443/in/photostream/>

Fig. 13 Jørn Utzon.

Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

Fig. 14 Esquemas concepto arquitectura aditiva. Utzon.

Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

Fig. 15 Sistema de mobiliario Utsep.

Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

Fig. 16 Fotografía maqueta Jeddah Stadium. Utzon.

Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

Fig. 17 Esquemas composición Jeddah Stadium. Utzon.

Utzon Archives

Fig. 18 Esquemas estudio Jeddah Stadium.

Cuaderno propio.

Fig. 19 Esquemas pasarelas circulación Jeddah Stadium.

Utzon Archives

Fig. 20 Esquemas diseño Jeddah Stadium. Utzon.

Utzon Archives

Fig. 21 (izquierda) Maqueta tribunas. Parte trasera.

Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

Fig. 22 (derecha) Maqueta tribunas. Parte frontal.

Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

Fig. 23 Primera fase Jeddah Stadium.

Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

Fig. 24 Segunda fase Jeddah Stadium.

Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

Fig. 25 Tercera fase Jeddah Stadium.

Utzon, Jørn. (2009). Jørn Utzon Log book: v.5 :Additive Architecture

Fig. 26 Reconstrucción planimetría 2D.

Captura de pantalla programa Autocad.

Fig. 27 Reconstrucción modelo 3D.

Captura de pantalla programa Rhinoceros.

Fig. 28 Axonometría general.

E: 1/1500.

Fig. 29 Planta emplazamiento. Camino accesos.

E: 1/2000.

Fig. 29 Planta baja +0.00 m. Acceso recinto.

E: 1/1500.

Fig. 30 Planta +5.00 m. Pasarelas circulación.

E: 1/1500.

Fig. 31 Planta +9.00 m. Grada intermedia.

E: 1/1500.

Fig. 32 Planta +15.00 m. Grada superior.

E: 1/1500.

Fig. 33 Alzado Norte.

E: 1/600.

Fig. 34 Alzado Este.

E: 1/600.

Fig. 35 Alzado Sur.

E: 1/600.

Fig. 36 Alzado Oeste.

E: 1/600.

Fig. 37 Sección transversal.
E: 1/600.

Fig. 38 Sección longitudinal.
E: 1/600.

Fig. 39 Axonometría módulo tribuna seccionada.
E: 1/400.

Fig. 40 Módulo tribuna seccionada.
E: 1/400.

Fig. 41 Vista aérea cenital.

Fig. 42 Vista aérea estadio.

Fig. 43 Acceso estadio.

Fig. 44 Interior acceso.

Fig. 45 Circulación pasarelas.

Fig. 46 Vista de las tribunas.

Fig. 47 Vista desde césped.

Fig. 48 Inserción módulo para impresión 3D.
Programa Simplify3D

Fig. 49 Proceso construcción impresora 3D.

Fig. 50 Resultado maqueta impresión 3D. Parte delantera.

Fig. 51 Resultado maqueta impresión 3D. Parte posterior.

Fig. 52 Esquema conceptual Jeddah Stadium.

