



UNIVERSIDAD DE BELGRANO

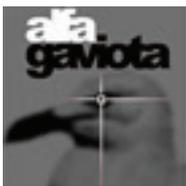
Las tesis de Belgrano

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Facultad acreditada por:
Royal Institute of British Architects



CONEAU

Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria
MINISTERIO DE EDUCACION REPUBLICA ARGENTINA



Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Carrera Arquitectura

“Síntesis en la Complejidad”
Sistemas Complejos y Arquitectura
Buenos Aires Photo Spot. Palermo.
Distrito Audiovisual

N° 632

Gabriel Bernasconi

Tutores: Arq. Mónica Fernández -
Arq. Liliana Bonvecchi - Arq. Fernando Pérez Losada

Departamento de Investigaciones
2014

Universidad de Belgrano
Zabala 1837 (C1426DQ6)
Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina
Tel.: 011-4788-5400 int. 2533
e-mail: invest@ub.edu.ar
url: <http://www.ub.edu.ar/investigaciones>

ÍNDICE

Abstract	4
Introducción	5
Proyecto Frames: Buenos Aires Photo Spot	7
• Análisis de entorno	12
• Programa	17
• Memoria descriptiva	20
Marco Teórico	21
Capítulo I: Sistemas Complejos como proceso de diseño	25
• Referente: A-Lab. – Oficinas Statoil	27
• Aplicación al Proyecto.....	33
Capítulo II: Diseño Paramétrico como herramienta de diseño	36
• Referente: Bjarke Ingels Group. – Bjerget (Mountain Dwellings).....	37
• Aplicación al proyecto	41
• Referente: StudioGreenBlue – Distance of Fog House	43
• Aplicación al proyecto	45
Capítulo III: Diseño Generativo y Mimesis con la Naturaleza	47
• Referente: Faudelrs Studio – Airspace Tokio	48
• Aplicación al proyecto	52
Conclusiones	57
Bibliografía	58
Carpeta Técnica	59
Anexos	75

ABSTRACT

Síntesis en la Complejidad. Sistemas Complejos y Arquitectura.

Los sistemas complejos están compuestos por varias partes interconectadas o entrelazadas cuyos vínculos crean información adicional no visible antes por el observador. Como resultado de las interacciones entre elementos, surgen propiedades nuevas que no pueden explicarse a partir de las propiedades de los elementos aislados. La arquitectura y el urbanismo pueden entenderse como organizadores de sistemas complejos donde las variables no se relacionan de manera lineal. La complejidad de los mismos se alcanza a partir de relaciones entre elementos simples, los cuales se agrupan para generar entidades de mayor complejidad.

En las últimas décadas, los avances en programación de software de diseño asistido por computadora han abierto las puertas para el desarrollo de diseño algorítmico y paramétrico, los cuales se han convertido en herramientas fundamentales para abordar sistemas de diseño complejo. El diseño paramétrico no es un proceso basado en cantidades métricas exactas, sino de relaciones entre objetos, permitiendo que los cambios en un solo elemento de un sistema desencadenen los cambios correspondientes en el todo. En cambio, los procesos de diseño algorítmico permiten que formas complejas crezcan de métodos simples repetitivos mientras que preservan sus cualidades específicas individuales. Si lo paramétrico es una técnica para el control y manipulación holística del diseño de objetos en todas sus escalas desde sus partes hacia el todo, el algoritmo es un método de generación, produciendo formas complejas y estructuras basadas en reglas simples de componentes.

El objetivo de este trabajo es demostrar como la problemática arquitectónica y urbanística contemporánea se puede abordar desde la lógica de las ciencias de la complejidad, valiéndose como herramientas, los procesos de diseño algorítmico y paramétrico. Los conceptos desarrollados se aplicarán al proyecto de una escuela de fotografía inserto en el barrio de Palermo, Ciudad de Buenos Aires y sus aplicaciones se realizarán en el marco del laboratorio de investigación Alfa-Gaviota de la Universidad de Belgrano.

INTRODUCCIÓN

Durante el siglo XX, se acuñó el concepto de complejidad, el cual se ha ido integrando prácticamente en todos los ámbitos del conocimiento. La sociedad contemporánea es compleja, las relaciones entre diferentes cuerpos del saber son complejas, se habla así de las ciencias de la complejidad. Éstas estudian los fenómenos del mundo asumiendo su complejidad y buscan modelos predictivos que incorporen la existencia del azar y la indeterminación. Hoy en día se encuentran en un campo en pleno desarrollo, dedicado al estudio de los sistemas naturales dinámicos, que engloba un conjunto de teorías y sub-teorías interrelacionadas. De estas teorías emergen y se consolidan algunos conceptos claves en la caracterización de la ciencia contemporánea como son la idea de caos, la imprevisibilidad, el azar, el indeterminismo, la no-linealidad, la autoorganización, la emergencia y la autosemejanza.

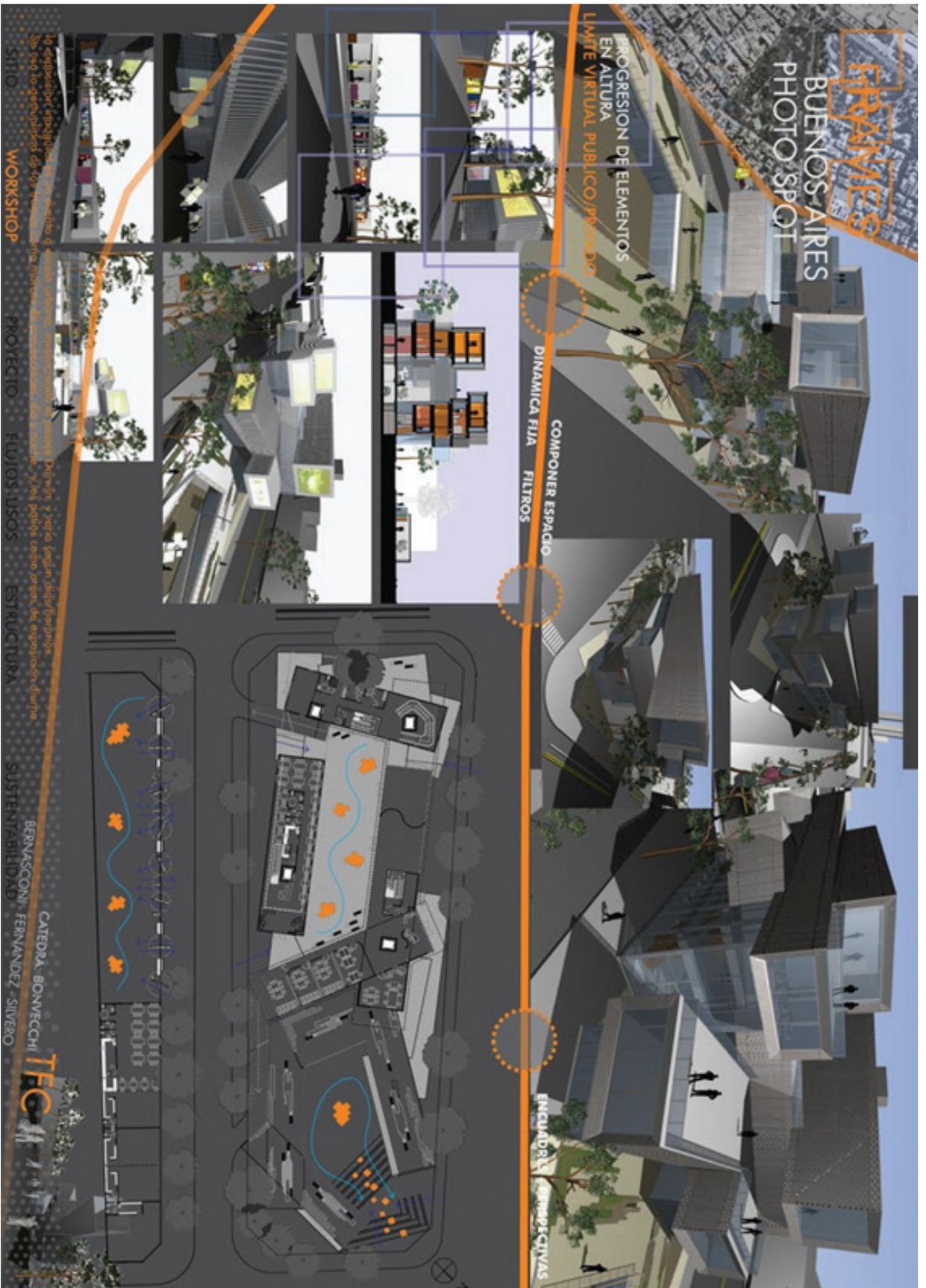
Uno de los objetivos de estas ciencias de la complejidad es aproximarse a la realidad, en sus más diversas manifestaciones sin simplificarla, sin renunciar a su entramado complejo. Al realizar una lectura epistemológica de las mismas, se evidencia que estas teorías se acercan paradójicamente a las ciencias naturales y a las ciencias humanas, y quizás en parte por esto, la arquitectura no ha permanecido al margen de la emergencia de este conocimiento haciendo suyas algunas de las principales aportaciones de estas teorías y sus aplicaciones al comportamiento espacial. Algunos arquitectos adoptan algunos de sus conceptos tanto en la producción y el diseño de sus obras, como en sus escritos y conferencias. Otros arquitectos incluso están usando términos propios de las ciencias de la complejidad sin ni siquiera darse cuenta o saber de su existencia. De esta manera, se puede afirmar que *estos modelos científicos están entañados en un contexto cultural que trasciende lo científico*.¹ Más allá de lo científico, la adopción por parte de la arquitectura de ideas y conceptos provenientes de estas ciencias naturales es una operación que desvela una relación fundamental con la naturaleza tal y como así ha sido a lo largo de la historia de la arquitectura. Esta operación de mimesis con la naturaleza puede entenderse como la voluntad mimética de la arquitectura de reproducir una visión científica de lo natural, pautada por la idea de complejidad. Una vez más, la naturaleza ofrece a la arquitectura una verdadera base desde la que investigar sobre nuevas herramientas de referencia del hecho proyectual contemporáneo. No se trata solo que los edificios y las ciudades se mimeticen con la naturaleza, sino que se comporten como ella, de la manera más eficaz posible. Gracias a los avances tecnológicos en computación desde la década de los 90, se ha aumentado la capacidad de cálculo de las computadoras que permiten a la arquitectura valerse de nuevas herramientas proyectuales, introduciéndose los conceptos de diseño paramétrico y algorítmico, que permiten experimentar sobre el hecho urbano y arquitectónico desde la perspectiva de las ciencias de la complejidad.

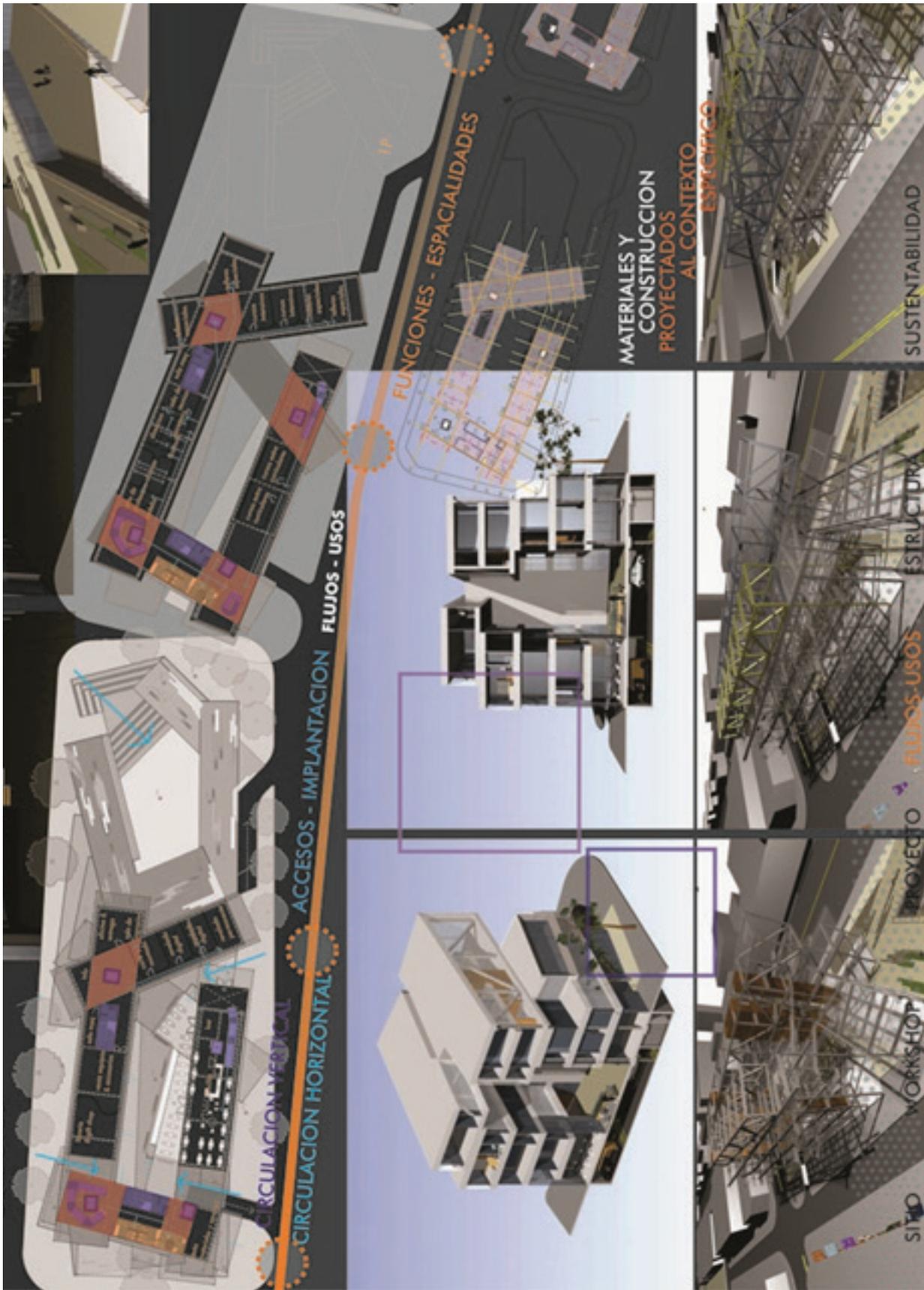
El presente trabajo expone una serie de estrategias proyectuales basadas en conceptos derivados de las ciencias de complejidad, utilizando herramientas de diseño paramétrico y algorítmico, aplicadas al hecho urbano y arquitectónico del Proyecto Frames, Buenos Aires Photo Spot, diseñado en el año 2011 como Trabajo Final de Carrera en la cátedra de la Arq. Liliana Bonvecchi. Las aplicaciones al proyecto presentadas en esta tesina fueron desarrolladas en el marco de una pasantía realizada en el laboratorio de investigación Alfa-Gaviota de la Universidad de Belgrano durante los años 2012 y 2013.

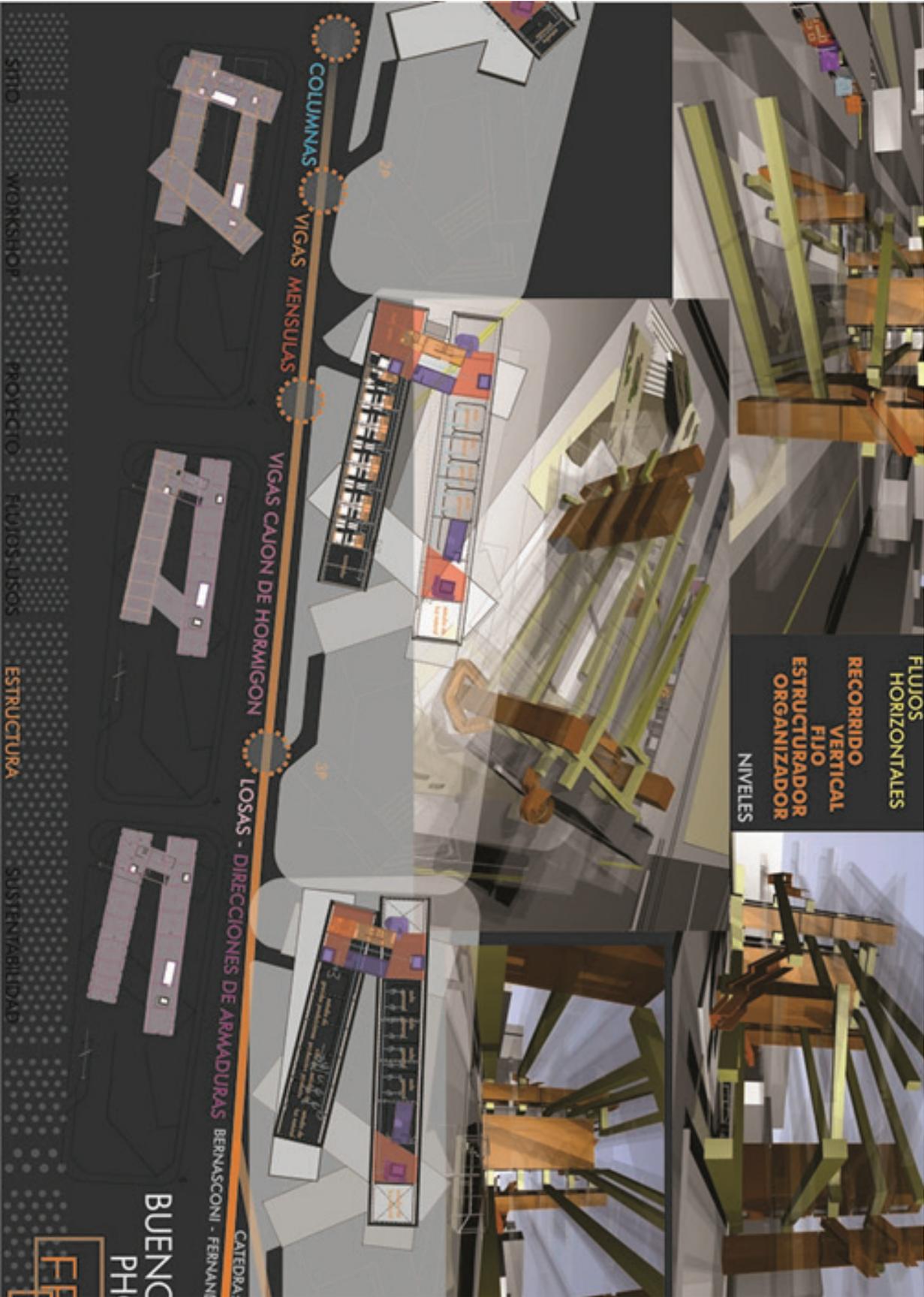
En esta tesina se comenzará con una introducción del proyecto Frames, sobre el cual se trabajará, analizando su entorno, su programa y una breve memoria del mismo. A continuación se establecerá el marco teórico en el cual se hace una introducción al pensamiento complejo comentando brevemente los trabajos de von Bertalanffy, Morin, y Simon para luego extrapolar conceptos de las ciencias de la complejidad a la arquitectura y al diseño paramétrico mediante los trabajos de Alexander y Schumacher respectivamente. El cuerpo principal de este trabajo se dividirá en tres capítulos, analizando en cada uno de ellos referentes de arquitectura pertinentes a cada tema, para posteriormente hacer un análisis del mismo con el fin de aplicarlo al proyecto del trabajo final de carrera. El primero de ellos hará referencia a la aplicación de teorías y conceptos derivados de las ciencias de la complejidad al hecho arquitectónico. El segundo se basará en la lógica común que comparten los sistemas complejos con las herramientas de diseño paramétrico y sus aplicaciones. En el tercer capítulo se estudiará la relación de mimética que existe por parte de la arquitectura con determinados tipos de estructuras generativas presentes en orga-

¹ Grillo, Carlos D., *La Arquitectura y la Naturaleza Compleja: Arquitectura, Ciencia y Mimesis a finales del Siglo XX*, UPC Departament de Composició Arquitectònica, Barcelona 2005.

nismos naturales y concreción por medio de software de diseño paramétrico. Por último, se establecen las conclusiones finales sobre el tema, analizándose las estrategias y argumentos presentados sobre la complejidad y su relación con la arquitectura contemporánea.







ANÁLISIS DE ENTORNO

El predio donde se localiza el proyecto se encuentra en el barrio de Palermo, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. El barrio de Palermo es el de mayor superficie y el que contiene mayor cantidad de espacios verdes. De ubicación central en la ciudad limita con los barrios de Belgrano, Colegiales, Chacarita, Villa Crespo, Recoleta y Almagro. Con los años se extendió el modo de subdividir al barrio asignándole nombres no oficiales a ciertas zonas del barrio, muchos de estos nombres existen hace años y otros fueron creados en los últimos años, siendo fruto de criterios inmobiliarios. Entre ellos podemos diferenciar a *Palermo Soho* y *Palermo Hollywood*, limitados por la Av. Juan B. Justo formando una tercera denominación: *Palermo Boulevard* en las inmediaciones de dicha avenida, donde se encuentra el proyecto.



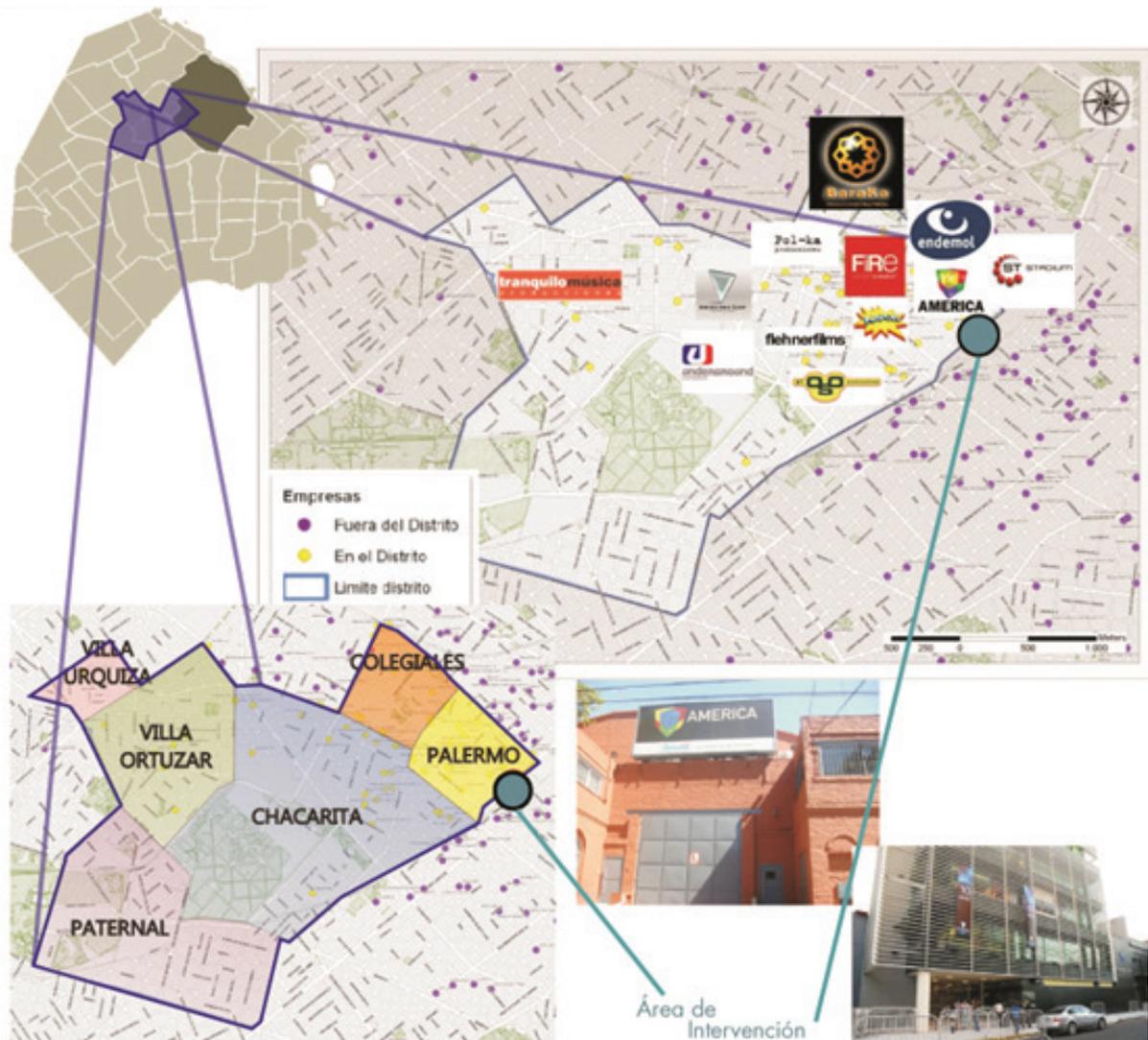
Las principales arterias que circundan el lote son la Av. Juan B. Justo, la Av. Córdoba y la Av. Santa Fé. Sobre la Av. Juan B. Justo circula el sistema de transporte de colectivos en carriles exclusivos Metrobus que circula desde el barrio de Liniers en el Oeste de la ciudad hasta Finalizar en la Av. Santa Fé. Bajo esta última circula la línea D de subterráneos. Paralelo al terreno y a la Av. J. B. Justo circulan estas vías de tren del ferrocarril San Martín que conecta Pilar en la Provincia de Buenos Aires, con Retiro en la ciudad. Las tipologías arquitectónicas encontradas en el entorno general del barrio son variadas. Desde residenciales de baja densidad con zonas de equipamiento y comerciales en las principales avenidas, hasta grandes complejos residenciales de alta densidad principalmente a lo largo de la Av. Juan B. Justo.



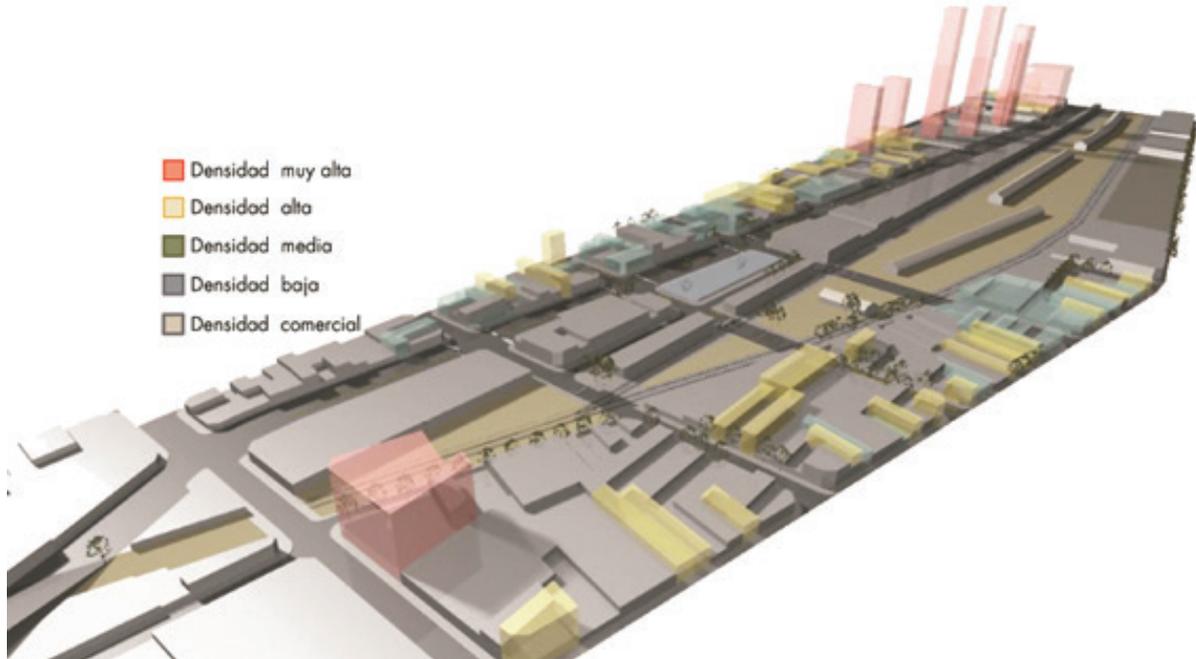
El principal hito arquitectónico de la zona es el futuro Polo Científico – Tecnológico en las ex-bodegas Giol que se encuentran en las inmediaciones de la zona aledaña a la playa de maniobras del Ferrocarril San Martín. Otro edificio de importancia es el centro islámico y mezquita de la ciudad sobre la Av. Bullrich y Libertador. También existen numerosas productoras por la zona entre las que se puede destacar la sede para latinoamerica de la señal FOX sobre la calle Honduras.



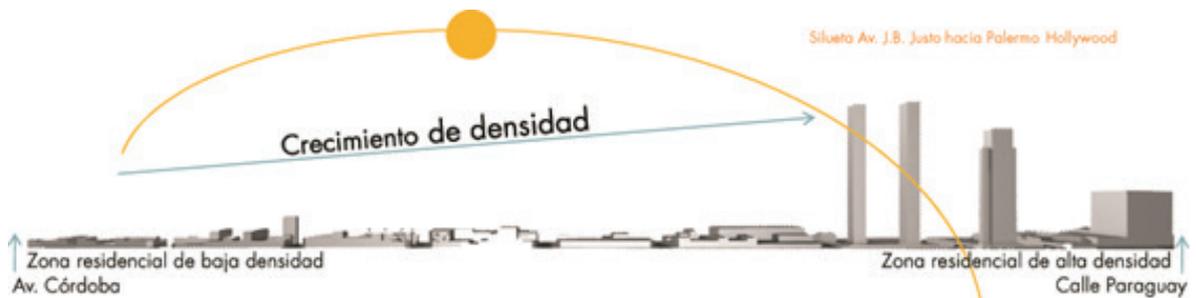
Cabe destacar que el lote se encuentra dentro del Distrito Audiovisual de la ciudad para promover la radicación de empresas dedicadas a la realización de producciones publicitarias, cinematográficas y televisivas en la zona. La creación de distritos responde a la determinación de ciertas actividades económicas como estratégicas para la ciudad, por lo cual el gobierno desarrolla iniciativas especiales para promoverlas, potenciarlas y generar a través de ellas beneficios para los habitantes de las zonas. Los beneficios económicos que convella la iniciativa comprenden la exención del pago de ingresos brutos y de ABL, como así también el pago de derechos de delineación y construcción y del impuesto al suelo. De la misma manera también se consigue un beneficio social promoviendo el atractivo turístico y comercial de la zona revalorizandola inmobiliariamente.



La densidad ediclica varía bastante a ambos lados de la Av. Juan B. Justo. Hacia el norte, el lado de *Palermo Hollywood* se observa una densidad media – alta. Los nuevos emprendimientos inmobiliario, la amplia propuesta gastronómica y el emplazamiento de productoras caracterizan la zona. En cambio hacia el sur, el lado de *Palermo SOHO*, conserva en parte la antigua identidad del barrio de Palermo Viejo. Casas bajas, abundante arboleda, calles adoquinadas, en convivencia con construcciones recicladas y nuevos emprendimientos de baja escala.

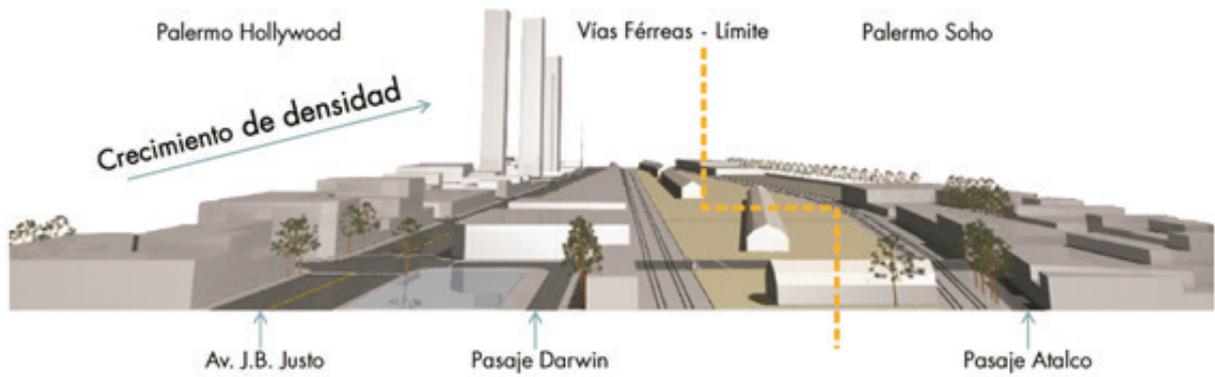


El crecimiento de la densidad ediclica característica de *Palermo Hollywood* se expande desde la Av. Córdoba hasta la Av. Santa Fé, con nuevos edificios de perímetro libre, en contraste con los típicos edificios entre medianeras. Esta tendencia se justifica por la zonificación E3 que rodea la Av. Juan. B. Justo y la oportunidad de englobar varias parcelas para emprendimientos de mayor envergadura.

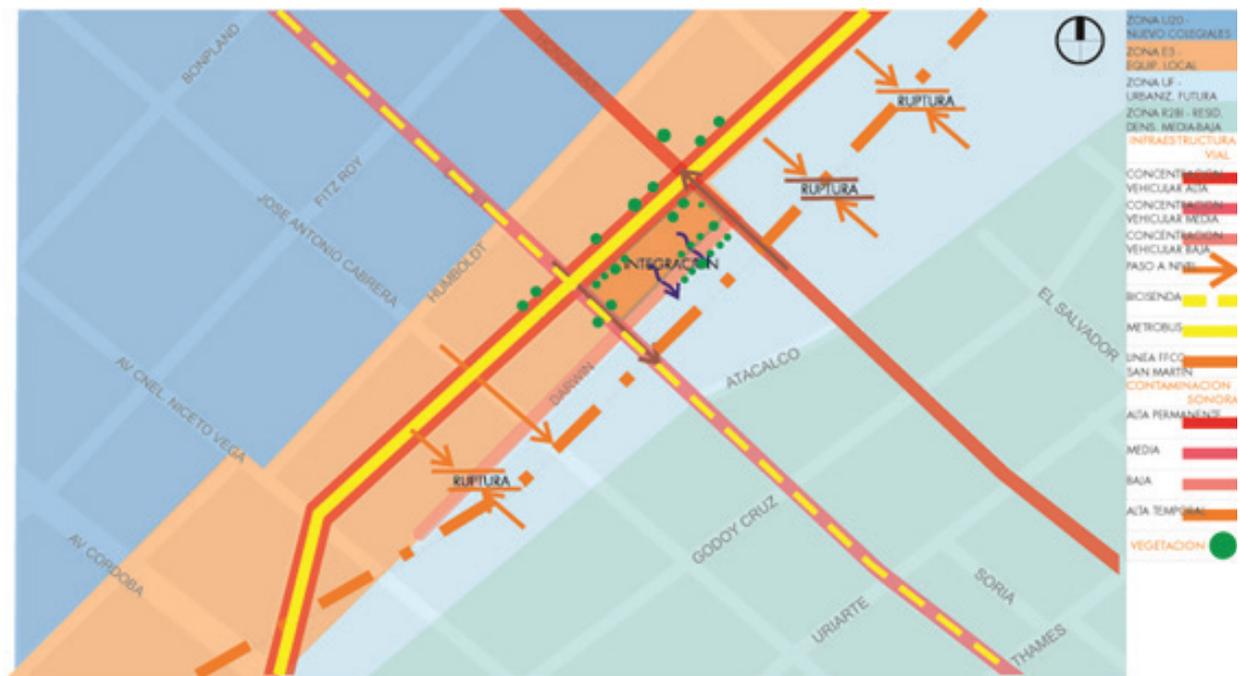


Palermo SOHO posee una identidad heterogénea de carácter barrial, presente en sus pasajes, en sus antiguas casas y sus abundantes arboledas, lo cual se encuentra en oposición a los nuevos emprendimientos inmobiliarios y la intensa vida nocturna que se intensifica los fines de semana.





El lote se encuentra en una zona de transición entre dos zonas de la ciudad con un carácter propio que se consolidó a lo largo de la última década. La zona circundante a las vías del ferrocarril San Martín corresponde a la antigua playa de maniobras del mismo. Hoy en día esa zona se encuentra en desuso y forma un verdadero límite entre las dos zonas de Palermo. Muchas calles no tienen cruce a nivel y terminan frente a las vías. El predio del proyecto se encuentra entre las calles Honduras y Gorriti las cuales si poseen cada una un cruce a nivel que permite una conexión entre ambas partes integrandolas.



ANÁLISIS COMPARATIVO F.O.D.A.

ENTORNO GENERAL FORTALEZAS

- Estrategica ubicacion en la ciudad y cercania al centro.
- Facil accesibilidad y comunicacion con otros barrios.
- Múltiples opciones de medios de transporte masivo: colectivos- subte- taxis- tren- metrobús.
- Abundantes espacios verdes, funcionan como recreativos, como por ejemplo el Parque Tres de Febrero.

ENTORNO BARRIAL FORTALEZAS

- Buena accesibilidad y conexión con sus barrios limitrofes mediante vias de circulación rapidas.
- Abundante vegetación y áreas verdes, parque tres de febrero.
- Distrito audiovisual, favorece la inversión local e internacional de profesionales e infraestructura.

ENTORNO INMEDIATO FORTALEZAS

- Espacios comunes o publicos, liberan la densidad del area sin comprometer el crecimiento de la zona.
- Buena orientación NE, estando casi la totalidad del terreno con optima iluminación solar en todas las franjas horarias.
- Adecuada vinculación física con la Av.Juan B. Justo y calles que desembocan transversalmente al terreno (Honduras y Gorriti - ambas con paso a nivel).

OPORTUNIDADES

- Un nuevo hito, como punto de encuentro o referencia, de la Ciudad de Buenos Aires.

- Articular nuestro proyecto con el pasaje darwin y el borde ferroviario
- Lograr mediante la traza urbana un circuito y recorrido de integración.

OPORTUNIDADES

- Nuevo icono o simbolo para el barrio.
- La revalorización del area, generando un nodo urbano de concentración pública.
- Acompañar el crecimiento inmobiliario fortaleciendo la infraestructura de servicios y oferta educativa.

OPORTUNIDADES

- Crecimiento de la infraestructura de transporte publico.
- Espacios de calidad, seguros y confortables que inviten a permanecer.
- Integrar tanto la Av.como el pasaje peatonal trasero.
- Disminuir la inseguridad de la zona.
- Fortalecer la oferta educativa y el mercado audiovisual.

DEBILIDADES

- Tension en el tejido urbano, conviven vacios urbanos, construcciones antiguas y nuevas - bares, comercios y viviendas degradadas.
- espacios verdes tratados y bordes degradados.

DEBILIDADES

- Sectores en estado de abandono, en general sobre el borde ferroviario, con características ambientales degradadas.
- Congestion vehicular en determinados puntos en horarios pico.

DEBILIDADES

- La infraestructura vial se ve saturada en horarios pico relacionados con las entradas y salidas a los colegios que rodean el terreno.
- El tren acarrea aspectos negativos: la inseguridad - el ruido - generando una dificulta armonia entre la función mecánica: el paso del tren y la necesidad de integración de la zona.

AMENAZAS

- La gran cantidad de medios de transporte que colapsan la ciudad día a día afectan notoriamente la situación ambiental como consecuencia de los ruidos - vibraciones - gases que emanan.

AMENAZAS

- El crecimiento acelerado del barrio puede ocasionar un colapso de los servicios de infraestructura cloacal - provisión de agua - vial - comercial - medica.
- Posibilidad de inundaciones.

AMENAZAS

- Posibles inundaciones.
- Provocar un colapso en la circulación vial aun mayor que el actual por el traslado masivo de los habitantes hacia el nuevo espacio proyectado.

PROYECTO FRAMES

Buenos Aires Photo-Spot Programa

Área Escuela (2700 m²)

Sector Aulas & servicios alumnos (1400 m²)

Aulas generales
Talleres Especializaciones

Aulas cursos intensivos
Aulas cursos extra curriculares

Laboratorio de revelado digital
Taller Laboratorio permanente
Sala de impresión
Sala de corte y montado
Oficina de entrega de impresiones
Depósito materiales
Oficina de préstamo equipos
Área relax
Área exposición Trabajos alumnos
Sala de exposición muestras externas
Lockers
Sanitarios

Bedelía
Sala de profesores
Boxes entrevistas personales

Salas de producción
Sanitarios
Apoyo Bar

Bar y Apoyo Comercial (300 m²)

Bar
Cocina y depósito
Sanitarios
Librería & Gift Shop
Venta materiales entregas
Venta Accesorios Digitales (lectoras de tarjetas, filtros especiales, memorias , etc)
Venta de apuntes

Sector Administrativo (200 m²)

Oficina General
Tesorería
Secretaría Administrativa
Dirección General
Sala de Reuniones
Sanitarios
Office

Sector Biblioteca (200 m²)

Oficina General
Tesorería
Secretaría Administrativa
Dirección General
Sala de Reuniones
Sanitarios
Office

Sector Estudios Fotográficos (600 m²)

Grandes producciones
Estudios Standard
Estudios Luz Natural
Estudios Producto
Vestuarios/ camerinos

Área Photo Tanks (850 m²)
(Boxes y oficinas de alquiler para creativos del sector)

Hall acceso y Recepción
Sala de Reuniones
Sala de Reuniones
Sala Multimedia
Boxes temporarios
Studios privados
Lounge
Office Impresión
Taller común
Office
Sanitarios

Espacios Técnicos y de Servicios (500m²)

Salas de Máquinas
Depósitos
Subestación Electrica
Grupo Electrónico
Pañol Mantenimiento
Pañol Maestranza
Sanitarios y Vestuarios Personal
Control de acceso y seguridad

Estacionamiento

Cocheras cubiertas (10 unidades)
Cocheras descubiertas (20 unidades)
Estacionamiento de cortesía (4 unidades)
Zona carga y descarga (expos/ producciones/ insumos)
Control de Acceso
Espacio para Bicicletas



Memoria Descriptiva - Proyecto FRAMES

Buenos Aires Photo-Spot

El “proyecto FRAMES” se encuentra implantado en barrio de Palermo, en el marco del Distrito Audiovisual, propuesto por el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, para la zona comprendida entre los barrios de Palermo, Colegiales, Villa Ortuzar, Chacarita y Paternal.

Este proyecto se realiza en respuesta al programa de un edificio multi propósito que reúne una escuela de fotografía, biblioteca, residencia para alumnos, locales comerciales y estudios de alquiler para el rubro.

La idea generadora del concepto morfológico del edificio es la de un marco o “frame” de una fotografía. Se propone que el proyecto realice diferentes enfoques sobre imágenes urbanas del entorno barrial e inmediato que se quieran resaltar por medio de dichos marcos. Esta relación entre la ciudad y edificio genera un vínculo con su entorno a través de las diferentes perspectivas resaltadas por el proyecto. A partir de la elección de estas imágenes o perspectivas relacionadas con la ciudad y la orientación del predio en la misma, se plantea la extrusión de estos marcos de modo que se generen prismas en el espacio. Estas “cajas” formadas se articulan en sus intersecciones donde se generan nodos de conexión de las circulaciones en vertical, permitiendo una circulación fluida desde cualquier punto del edificio.

El dinamismo del emplazamiento de cada una de los prismas en el espacio genera una sensación de un proceso en movimiento que se congeló, del mismo modo que una fotografía se caracteriza por capturar un momento crítico en el tiempo, una dinámica fija en un instante determinado.

La disposición espacial de cada uno de los prismas determina un atrio central al cual balconean cada uno de las cajas aumentando la calidad ambiental del edificio. De esta forma se genera un patio central en planta baja al cual dan los servicios comerciales del complejo y el bar principal. Como expansión de la planta baja en el frente del edificio que da a la calle Honduras, se accede al subsuelo de manera abierta, por medio de una gran escalinata, de modo de generar una plaza de acceso a los usos que se alojan allí, mejorando la calidad ambiental de los mismos y del estacionamiento. El primer piso del edificio alberga los talleres especiales, extracurriculares y de cursos intensivos de la escuela, como así también su administración y dirección. El segundo piso está dedicado a los estudios de alquiler (photo tanks) como así también a oficinas y salas de reunión para lo usuarios de estos. El cuarto piso consiste en las aulas para uso general de la escuela con sus respectivos estudios de producción en doble altura y el área de residencias para alumnos y profesores del complejo.

MARCO TEÓRICO

La idea de complejidad hoy es clave para el desarrollo de herramientas proyectuales en la arquitectura contemporánea. Pero para abordar el tema de la complejidad, debemos retroceder hasta el paradigma de la simplicidad, el cual pretende establecer un orden en el universo reduciéndolo a un único principio o ley. La simplicidad trata lo individual y lo múltiple, pero no los aborda al mismo tiempo, los aborda de una manera unidimensional y reduccionista, separando lo anexo (disyunción) y/o unificado lo diverso (reducción).

En la segunda mitad del siglo XIX, el objetivo de la ciencia era descifrar la simplicidad. De acuerdo con la mecánica newtoniana, el mundo era concebido como un mecanismo regido por leyes naturales, eternas e inmutables, las cuales determinaban que bajo circunstancias idénticas, resultaban siempre cosas idénticas y si las circunstancias variaban levemente, el resultado cambia en igual proporción. Esta concepción del universo fue rebatida desde muchos frentes con el descubrimiento de Max Planck sobre la discontinuidad de la energía expresada en “cuantos” y en la propuesta sobre la relatividad de Albert Einstein, que ofrece nuevas descripciones del tiempo, lo que condujo a la formulación de la una nueva teoría, la Teoría General de los Sistemas.

La Teoría General de los Sistemas, desarrollada por el biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy en la década los 50, propone una nueva forma de interpretar la realidad como “una interacción (entre observador y observado) que depende de múltiples factores de variada procedencia (biológica, psicológica, cultural, entre otras) y a la cual el ser humano está obligado a adaptarse en su condición histórico evolutiva”.² La propuesta de von Bertalanffy fue convertir a la Teoría General de los Sistemas en un lenguaje científico universal unido a la concepción holística de la sociedad que se presentaba desde las ciencias sociales,

² VON BERTALANFFY, Ludwig. *Teoría General de los Sistemas*. Editorial Fondo de Cultura Económica, décima edición. Buenos Aires, 1995.

de tal forma que reconoce la importancia de la interdisciplinariedad y la cooperación organizada de lo heterogéneo, preocupándose particularmente por la relación de los seres humanos entre sí y de los seres humanos y el mundo.

A partir de la Teoría General de los Sistemas y durante las décadas de los 60 y 70 comenzó un cambio paradigmático que afectó a todas y a cada una de las disciplinas científicas de manera simultánea. Disciplinas tan distintas que van desde la física hasta la sociología y teorías que inciden en la matemática, química, biología, psicología, filosofía y las tecnologías por entonces emergentes, de la computación e informática. Este nuevo paradigma se dio a conocer con el nombre de los Estudios de los Sistemas Complejos, como una respuesta al cambio social y cultural frente a conceptos derivados de las nuevas ciencias, como los de orden, desorden y caos que estaban desplazados del ámbito de la ciencia clásica, por ser considerados informes y vacíos de significación. De la misma manera, lo que ocurre en la realidad de la ciencia ocurre en el campo de la arquitectura. Durante los años 60 se produce una acelerada desamortización de la ciencia clásica a favor de una nueva consideración de lo científico, al igual que ocurre en la arquitectura en relación al movimiento moderno, que provoca un cambio estilístico desde el posmodernismo de Venturi hasta el parametricismo contemporáneo de Schumacher.

Las primeras referencias al paradigma de la complejidad las da el sociólogo francés Edgar Morin, en contraposición al paradigma de la simplicidad. Morin define siete principios básicos que guían el pensamiento complejo, considerándolos complementarios e interdependientes.

Morin establece *el principio sistémico u organizacional* bajo el que se relaciona el conocimiento de las partes con el conocimiento del todo; el principio holístico que incide en que las partes están dentro del todo y el todo está en cada parte; *el principio retroactivo* que refleja cómo una causa actúa sobre un efecto y, a su vez, éste sobre la causa; *el principio recursivo* que supera la noción de regulación al incluir el de auto-producción y auto-organización; *el principio de autonomía y dependencia* en el que expresa la autonomía de los seres humanos pero, a la vez, su dependencia del medio; *el principio dialógico* que integra lo antagónico como complementario y finalmente *el principio de la reintroducción* del sujeto que introduce la incertidumbre en la elaboración del conocimiento al poner de relieve que todo conocimiento es una construcción de la mente.

Al plantear el paradigma de la complejidad se ha dicho que éste constituye una manera concreta de orientar la forma de pensar el mundo, de construir conocimiento. Una forma que incorpora el concepto de *sistema complejo adaptativo*, hace suya la necesidad de un diálogo continuado entre las distintas formas de conocimiento, y niega la existencia de formas de conocimiento más simples unas que otras. Es así como, en 1962 de la mano del economista y politólogo Herbert A. Simon, llegan a reunirse los términos arquitectura y complejidad.

En su artículo "*La Arquitectura de la Complejidad*", si bien el término arquitectura está usado para referirse a una estructura u organización, realiza una descripción del comportamiento de la complejidad que es aplicable al hecho proyectual. Simon, realiza una búsqueda de lo simple en lo complejo, afirma que la condición de complejidad de un sistema depende críticamente de la manera en que lo describimos. Para lograr la simplificación de un sistema, debemos encontrar la representación adecuada. Simón plantea que: "*La noción de sustituir una descripción del proceso para obtener una descripción del estado de la naturaleza ha desempeñado un papel central en el desarrollo de la ciencia moderna. En un gran número de casos, las leyes de la dinámica, expresadas en forma de sistemas de ecuaciones diferenciales, han proporcionado la pista para la simple descripción de lo complejo. La correlación entre la descripción del estado y una descripción del proceso es fundamental para el funcionamiento de cualquier organismo adaptativo, y para su capacidad para actuar intencionalmente con el entorno. Nuestra comprensión actual de mecanismos genéticos sugiere que incluso en la propia descripción del organismo multicelular se encuentra una descripción del proceso en forma de un programa genéticamente codificado que es en definitiva una parsimoniosa y útil representación.*"³

Es decir la ambición de simplicidad no abole la adopción de lo complejo. Es más, puede entenderse que tal ambición debe de pasar por una descripción y una representación de estos procesos (y por lo tanto de una profunda comprensión de estos) antes de poder considerar tal o cual sistema como generador de un comportamiento simple. La reflexión de Simon evidencia que incluso en aquello que tiene apariencia de simplicidad, subyace una extrema lógica de lo complejo.

Otro concepto que plantea Simon es el de *Jerarquía* de los sistemas complejos. La idea de jerarquía tiene la propiedad de descomponer, lo que simplifica en gran medida su comportamiento complejo. Si se

3 SIMON, Herbert, A. *The Architecture of Complexity in Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 106, nº 6, 12 Diciembre 1962 disponible en <http://links.jstor.org/sici?si=0003-049X%2819621212%29106%3A6%3C467%3ATAOC%3E2.0.C0%3B2-1>

puede establecer una jerarquía se podrá entrar en la esencia de lo complejo y entender las aparentemente ocultas leyes que rigen tal comportamiento.

El primer arquitecto en hacer referencia a los sistemas complejos fue el austríaco Christopher Alexander, el cual asistió a los primeros congresos sobre las ciencias de la complejidad junto a Simon. Su formación anterior como físico y matemático le brindó una visión más amplia sobre el mundo de la arquitectura, llevando sus esfuerzos académicos a aplicar sus conocimientos sobre las nuevas ciencias de la complejidad al diseño. Ya en 1964, publica el libro "Nota sobre síntesis de la forma" en base a sus escritos, en el cual aplica consistentemente métodos científicos de las nuevas ciencias en el campo de la arquitectura.

"Soy, como algunos sabréis, matemático de origen. Dedicué muchos años, en los sesenta a intentar definir una visión del diseño aliada a la ciencia [...] Jugué con la investigación de operaciones, la programación lineal, todos estos juguetes fascinantes que la matemática y la ciencia nos ofrecían e intenté ver como todo esto podía darnos una nueva visión del diseño, que diseñar y cómo diseñarlo."⁴

Interesa destacar para esta tesina el concepto de *auto-organización*, que Alexander toma de Morín, llevándolo al área de los sistemas complejos adaptativos con relación a la arquitectura. La auto-organización es un proceso que construye las redes internas a través de la conectividad, en el cual una energía adicional de enlace es necesaria para mantener a los componentes juntos. La morfogénesis natural une la materia estableciendo múltiples conexiones a diferentes escalas e incrementando la coherencia global de todo el sistema.

Los sistemas complejos son irreductibles, en el sentido que representan mucho más que la suma de sus partes. La red de conexiones que mantiene unidos a sus componentes establece la crucial estructura organizacional que hace que el sistema funcione. Un sistema complejo no puede ser entendido observando a cada componente por separado, y la separación en componentes lo destruye. El concepto de *emergencia* es utilizado para describir esta propiedad. Cuando los componentes se unen para formar un sistema complejo, surgen propiedades que no pueden ser explicadas salvo al hacer referencia al funcionamiento del todo. Es en realidad la conectividad la que dirige al sistema: con el objeto de crear un todo, las conexiones crecen y proliferan, utilizando a los componentes y aferrando nodos que forman una red coherente.

La arquitectura y el urbanismo son ejemplos primarios de campos con fenómenos emergentes. *Las ciudades y los edificios con vida tienen esta propiedad de increíble interconexión, que no puede ser reducida a los componentes del edificio o del diseño.⁵*

Cada componente, desde los grandes elementos estructurales hasta el más pequeño ornamento, se une en una coherencia global que crea un todo mucho más importante que la mera suma de sus partes. Este es el concepto primordial sobre el que se basan los sistemas complejos y que sirve de base para el desarrollo conceptual de las herramientas de diseño paramétrico y algorítmico que empiezan a surgir, de la mano del aumento de la capacidad de cálculo de las computadoras, en la década de los 90 y principios de este siglo. Estas herramientas de software especializado en modelado de tres dimensiones, son de incalculable valor para facilitar la exploración creativa del diseño generativo de hoy en día, que ya venía gestándose desde décadas atrás. La publicación "Un Lenguaje de Patrones" en 1977 de Alexander da cuenta de ello, libro en el cual describe un sistema generativo para proyectar arquitectura, a partir del análisis de ciudades, en particular las de origen espontáneo como las medievales.

Alexander abonó el campo de los sistemas complejos en arquitectura para que luego otros teóricos contemporáneos como Charles Jencks y Patrik Schumacher elaboren sus escritos sobre esta nueva concepción de arquitectura.

Charles Jencks dió a conocer su escrito "El Nuevo Paradigma en la Arquitectura Contemporánea" en su discurso presentado ante el RIBA en 2002. Su propuesta se basa, al igual que Alexander, en que este nuevo paradigma de la arquitectura surge de las aplicaciones de las nuevas ciencias de la complejidad; concretamente en las formas autoorganizativas, autosemejantes, fractales, dinámicas no lineales y el concepto de emergencia. Pero a diferencia de Alexander, Jencks hace énfasis sobre el aspecto cultural que el paradigma de la complejidad trae aparejado sobre la sociedad y por ende, sobre la arquitectura, más que en lo meramente científico, lo cual se puede explicar por la formación académica de Alexander como matemático. Jencks plantea un paralelismo entre lo que ocurre en la ciencia y en la arquitectura; el paradigma de la Era Moderna se basaba en la ciencia de Newton que demostraba que el universo funcionaba como un mecanicismo, al igual que las obras de los grandes maestros modernos como Le Corbusier o Mies van der Rohe.

⁴ ALEXANDER, Christopher, *Ensayo sobre la Síntesis de la Forma*. Ediciones Infinito. Buenos Aires, 1986.

⁵ SALINGAROS, Nikos A. *A Theory of Architecture*, 2001. Libro online en <http://sphere.math.utsa.edu/sphere/salingar/architecture.html>

*“Se trataba de una metáfora del Universo concebido como una máquina. A pesar de sus movimientos rotatorios relativos, no se trataba de un objeto orgánico sino mecanicista, materialista y determinista.”*⁶

En contraposición a la ciencia newtoniana que era mecanicista, materialista, determinista y reduccionista, Jencks plantea cinco facetas de la nueva ciencia que se aplican a la arquitectura contemporánea. Estas son la fractalidad, la tecnología orgánica, las formas topográficas, las ondulatorias y la arquitectura cosmogénica. Es de importancia señalar para este trabajo el concepto de fractalidad expuesto por Jencks. El concepto de fractal fue expuesto por primera vez por el matemático francés Benoit B. Mandelbrot en su publicación *La geometría fractal de la naturaleza* en 1977. Los fractales introducen el concepto de *auto semejanza*, ya que son estructuras similares en sí mismos, pero no *autoiguales*, ya que nunca se repiten exactamente. Al menos el 95% de la naturaleza se basa en los fractales. La mayoría de los objetos, fenómenos y cosas son irregulares y se basan en fractales *autoorganizados*. La importancia de este concepto se hace evidente si entendemos que la arquitectura a tratado de imitar a la naturaleza en su comportamiento a lo largo de la historia.

Para finalizar este marco teórico sobre las ciencias de la complejidad mencionaremos la obra de Patrik Schumacher, de formación arquitecto y filósofo, establece la idea de que el estilo hegemónico de cierta época en el diseño a cualquier escala, es comparable a un paradigma científico. En disciplinas como el diseño y la arquitectura, que integran la funcionalidad y la estética, la técnica y el arte, se puede identificar etapas históricas bastante bien diferenciadas: el estilo responde al contexto social e histórico en el que se vive. Como sucede con los paradigmas científicos, cuando un estilo hegemónico cede el paso a un estilo nuevo, no solo cambia la apariencia de los objetos y de las construcciones, sino que cambia el modo de concebirlas (formular los problemas) y de construirlos (el método para resolverlos). Por lo tanto, un estilo es un programa de investigación. En su *“Manifiesto Paramétrico”* expuesto en la biennial de arquitectura de Venecia de 2008, Schumacher, establece que el parametricismo es el gran nuevo estilo después del modernismo y lo describe como un paradigma que permite organizar y articular la creciente complejidad de la sociedad contemporánea. Este estilo surgió gracias al sustrato común que tienen con las ciencias de la complejidad y a los avances en la capacidad de cálculo de las computadoras a fin de siglo pasado, lo que permitió crear geometrías complejas con múltiples estratos que resultan en formas fluidas y dinámicas, similares a los organismos hallados en la naturaleza.

*“El sentido de la complejidad organizada (gobernada por leyes) hace que el parametricismo trabaje de forma similar a los sistemas naturales, donde todas las formas son el resultado de las fuerzas que interactúan según leyes. Igual que en los sistemas naturales, las composiciones paramétricas están integradas de tal manera que no pueden ser descompuestas en subsistemas independientes, una gran diferencia en comparación con el paradigma del diseño moderno de clara separación de subsistemas funcionales.”*⁷

De esta manera, uno de los principios que busca el estilo paramétrico es integrar los subsistemas que conforman un diseño hasta crear un todo integrado, al igual que los sistemas complejos, de manera que un edificio sea más similar a un organismo vivo. No se pretende anular la complejidad, sino hacer énfasis en ella.

Schumacher plantea cinco principios que representan el desarrollo del paradigma paramétrico: *La inter-articulación de subsistemas*, que propone asociación de múltiples subsistemas de un edificio como las envolventes, estructuras, divisiones internas y recorridos; *la acentuación paramétrica* que realza la totalidad del sentimiento de integración orgánica antes que una suma de adaptaciones compensatorias; *la figuración paramétrica* implica que las modificaciones cuantitativas de los parámetros del sistema desencadenan cambios en el orden de las configuraciones percibidas; *la sensibilidad paramétrica* es lograr entornos dotados de una capacidad cinética que le permita reconfigurarse de acuerdo a los patrones y hábitos de sus usuarios; y *el urbanismo paramétrico* que implica que la modulación sistémica de las morfologías edificatorias genera poderosos efectos urbanos integrando la acentuación, figuración y sensibilidad paramétrica.

En síntesis el estilo paramétrico aspira a construir una nueva lógica que organice y articule el dinamismo y la complejidad de la sociedad contemporánea, transformando los objetos en todas las escalas, desde el mobiliario hasta la estructura, al pensarlos no como objetos aislados, sino como elementos integrados.

⁶ JENCKS, Charles. *El Nuevo Paradigma en la Arquitectura Contemporánea*. Colección Memorias Culturales de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia. Ediciones Generales de la Construcción. Valencia.

⁷ SCHUMACHER, Patrik, *Parametric as a Style – Parametricist Manifesto*. Londres, 2008. Disponible en <http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism%20as%20Style.htm>

CAPITULO 1

Sistemas complejos como proceso de diseño

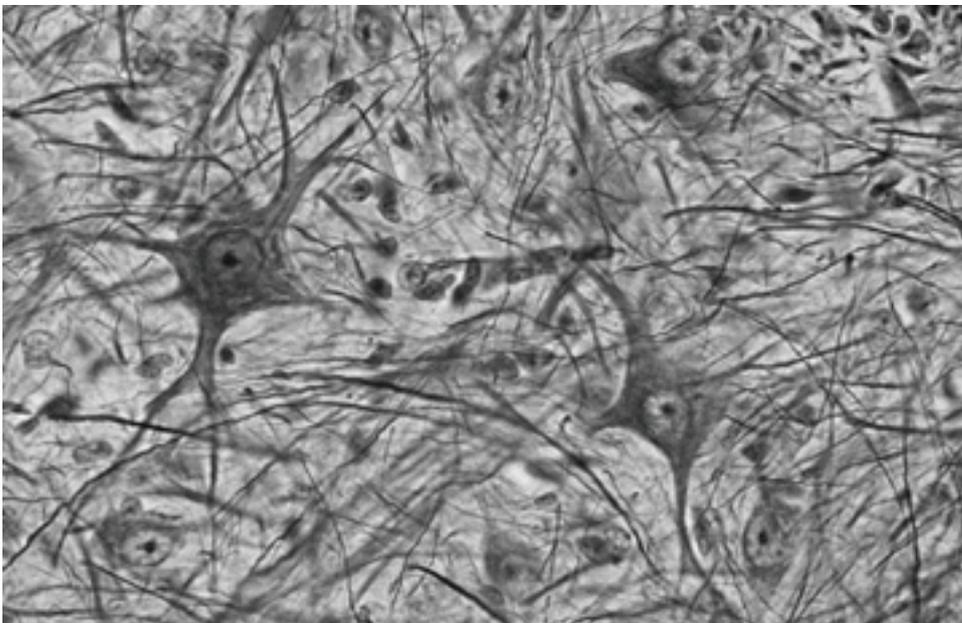
Para abordar el concepto de los sistemas complejos, primero es necesario entender lo que significa un sistema. Un sistema es un conjunto de elementos o partes que interactúan entre sí a fin de alcanzar un objetivo concreto. De este concepto se desprenden dos implicaciones fundamentales:

Primero, que existe una influencia mutua entre sus elementos, de forma que el cambio experimentado en uno de ellos repercute y afecta inevitablemente al resto.

Y segundo, que una serie de elementos reunidos (es decir, un conjunto), que no persiguen un propósito común (un objetivo), de ninguna manera constituye un sistema. Sin embargo, a diferencia de la primera de las características, se debe indicar que ésta es subjetiva.

En consecuencia, para que el comportamiento de un sistema esté adecuadamente descrito, es necesario conocer, además de sus elementos, las interacciones o relaciones entre ellos.

Los sistemas complejos están compuestos por una gran cantidad de elementos relativamente idénticos (por ejemplo, las células en un organismo, o las personas en una sociedad) que interactúan entre sí. Pero un sistema complejo es algo más (y algo menos) que la simple suma de sus elementos constitutivos. De esas relaciones, emergen propiedades nuevas que no pueden explicarse a partir de las propiedades de los elementos aislados; y, por otra parte, se reprimen o inhiben algunas de sus propiedades intrínsecas particulares. Existen varios ejemplos de ello. Los cardúmenes, los enjambres y las manadas se comportan (como conjunto) de manera distinta a como lo hacen sus individuos componentes. Una neurona por sí misma no posee ningún tipo de inteligencia, pero miles de millones de ellas interactuando entre sí pueden originar una mente, algo totalmente diferente. Este comportamiento surge únicamente cuando el sistema se considera como un todo, como algo global y colectivo.



Corte transversal de un sistema de red neuronal en coloración argéntica

De esta reflexión surgen los conceptos de *Emergencia* y *Autoorganización*, que son propiedades fundamentales de cualquier sistema complejo, como es el caso del hecho proyectual arquitectónico y urbano.

La *autoorganización* es un proceso que construye redes internas a través de la conectividad, hace énfasis en las múltiples conexiones a diferentes escalas que incrementan la coherencia del todo.

El concepto de *emergencia* se explica por el hecho de que los sistemas complejos sean irreductibles, en el sentido de que no puede ser entendido por la mera suma de sus partes. Cuando los componentes se unen para formar un sistema complejo, surgen propiedades nuevas que no pueden ser explicadas salvo al hacer referencia al funcionamiento del todo.

Estos dos conceptos hacen énfasis sobre la red de conexiones que mantienen unido a los componentes, es decir a la crucial estructura organizacional que hace que el sistema funcione.

La arquitectura y el urbanismo pueden entenderse como organizadores de sistemas complejos, donde las variables no se relacionan de forma lineal. El comportamiento de los elementos responde al de un entorno, donde la alteración de una de las variables, más allá de su flexibilidad implícita en el propio sistema, genera comportamientos exponenciales de una o todas las demás, hasta generar una nueva situación de equilibrio inestable. Estos procesos son los responsables de realidades (dinámicas) aparentemente aleatorias como la forma de la ciudad o la distribución del territorio. El sistema, que es un resultado de las variables analizadas y sus interrelaciones, preexiste entonces al hecho arquitectónico, urbano o territorial y es en la confrontación con las circunstancias específicas de cada entorno concreto, donde alcanza su configuración definitiva. Como en la mayoría de sistemas complejos, la complejidad se alcanza a partir de las relaciones de elementos muy simples, que se agrupan para generar entidades con un grado mayor de complejidad, que a su vez están interrelacionadas con el entorno.

Oficinas Regional e Internacional Statoil

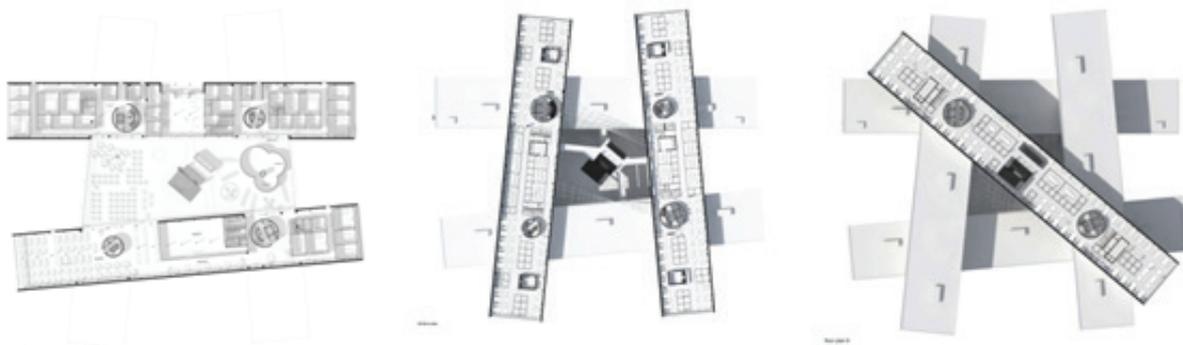
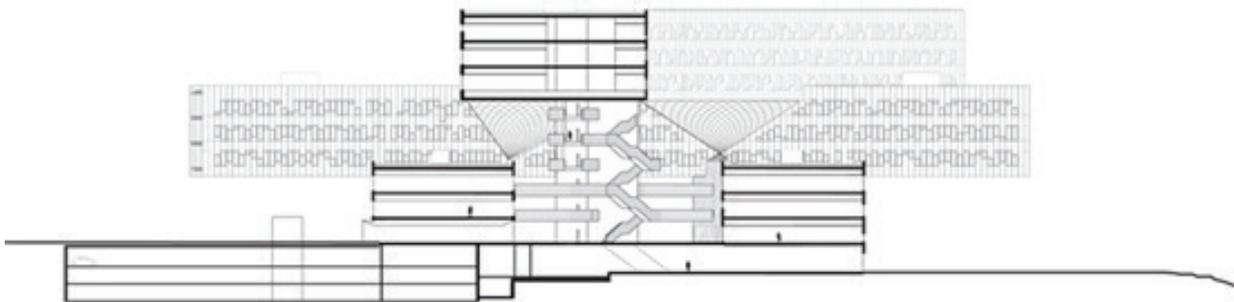
A-Lab

Datos Técnicos:

Ubicación: Fornebu, Bærum, Noruega

Programa: Oficina internacional y regional

Año de Proyecto: 2012 - Sup. 117.000 m²



Memoria Descriptiva

Icónico e Innovador.

Statoil es un productor de energía de Noruega, la empresa número 57 en el mundo por ingresos, con cerca de 30 000 empleados en 37 países. 2.500 de ellos ya trabajan en este edificio único de oficinas, con una espectacular vista sobre áreas de parques adyacentes y el fiordo de Oslo. La estructura icónica busca reflejar el papel de Statoil como una compañía petrolera innovadora y pionera a nivel internacional, así como dar una nueva identidad y el pulso con el medio ambiente local. Desde el Aeropuerto a un Ambiente Urbano. El área de Fornebu, un sitio anterior para el aeropuerto principal de la ciudad, está sufriendo una transformación radical en una zona urbana, con edificios comerciales y residenciales y áreas de recreación pública. Un desafío clave del diseño fue para equilibrar el tamaño y la expresión arquitectónica con el entorno, mientras que al mismo tiempo introducir nuevos impulsos que animan al parque y a la zona comercial. Más concretamente: ¿Cómo diseñar un complejo de edificios comerciales entre 65.000 / 117.000 m² para hacer que se mezclen con la costa idílica de Fornebu?

Parque e Hito.

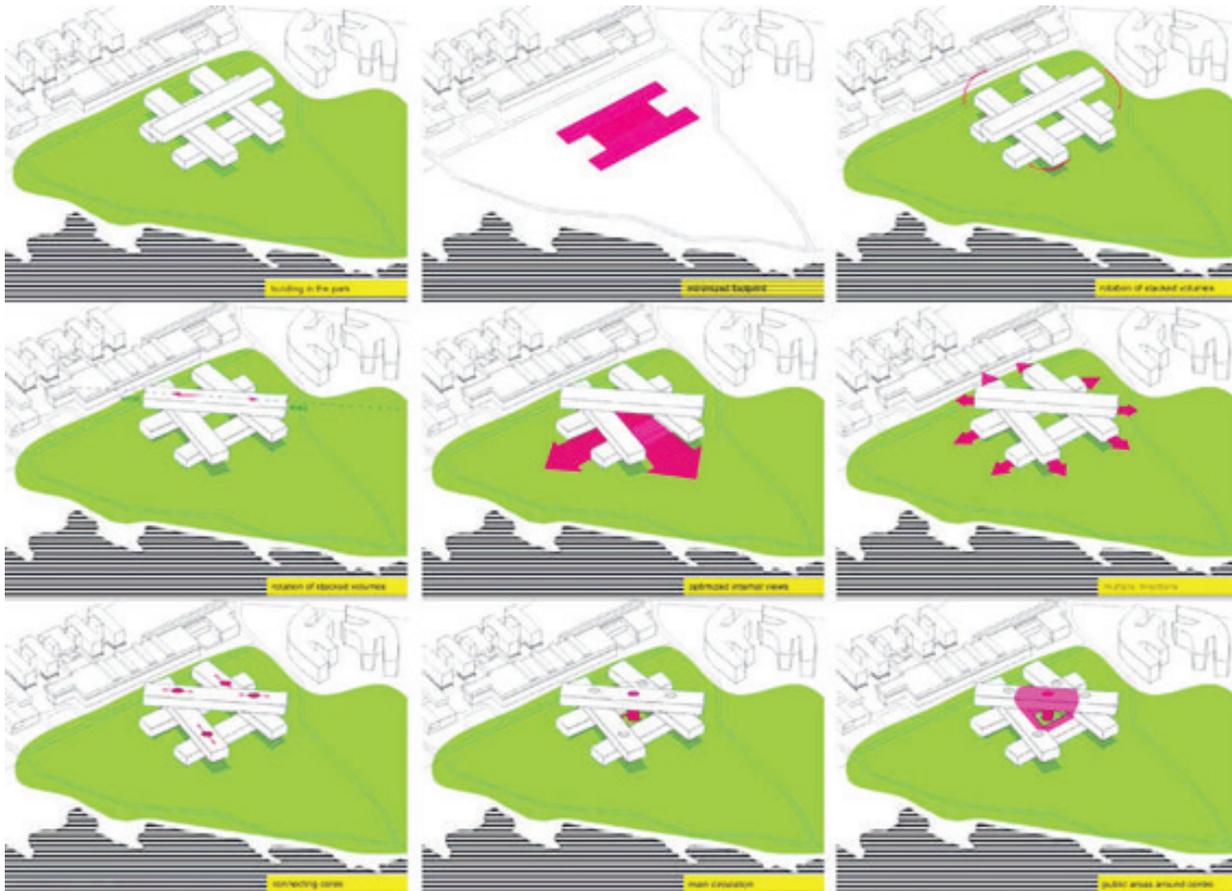
Una gran parte del sitio se ha transformado en un parque de acceso público y en un paseo marítimo a lo largo del fiordo. El nuevo edificio de oficinas se encuentra en el lugar del estacionamiento de varios pisos del viejo aeropuerto. La estructura consta de cinco láminas de oficinas de tamaño idéntico, apiladas una encima de la otra. El concepto minimiza el impacto medioambiental del edificio y ofrece una generosa cantidad de espacio para el parque.

Construcción modular.

Cada lámina es de 3 pisos de altura, 140 metros de largo y 23 metros de ancho. Los módulos están orientados de manera diferente para optimizar las condiciones de luz interior y vistas hacia el paisaje del fiordo. En el interior, los módulos generan un atrio común, como una “plaza urbana” que conecta muchas de las funciones sociales de la planta baja. El diseño se basa en el principio democrático de otorgar a todos los usuarios del edificio excelentes condiciones de trabajo, que incluyen impresionantes vistas y buenas condiciones de luz. Superestructura sin fijaciones. El diseño del edificio se basa en las propias formas y técnicas de construcción de la industria petrolera. La superestructura de acero permite diferentes módulos de hasta 30 metros en voladizo. Escaleras y servicios de emergencia se concentran en cuatro núcleos de hormigón gigantes, que también estabilizan la superestructura. La fachada consiste en unos 1.600 elementos prefabricados con ventanas integradas, aislamiento y quiebra-soles, una solución altamente eficiente de energía, sin fijaciones visibles en toda la fachada.

Hélice en forma de tejado de vidrio.

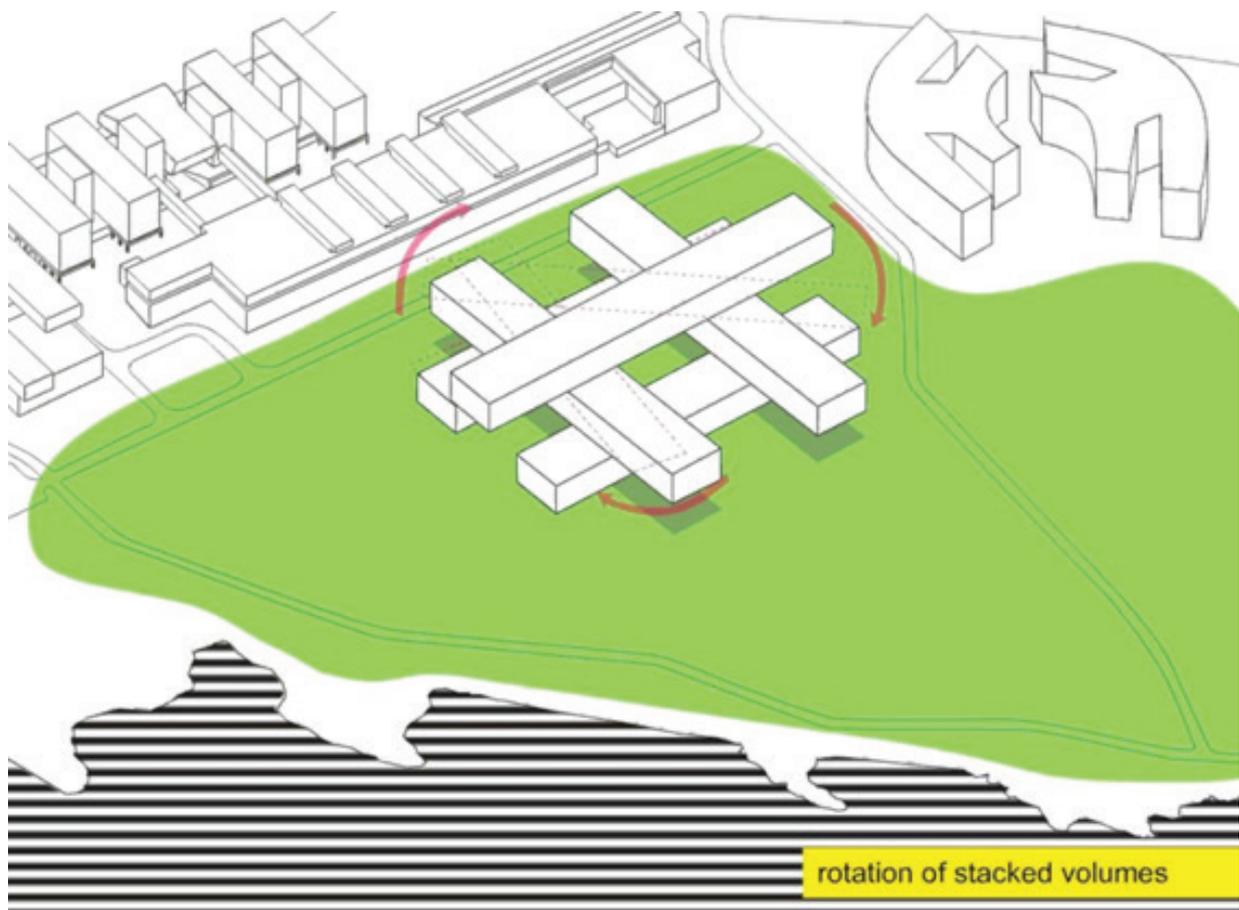
El atrio central está cubierto por una cubierta de vidrio de alta tecnología “en forma de hélice”, la primera de su tipo en Escandinavia. La geometría puede ser descrita como una “burbuja de jabón”, encontrando el área de superficie más pequeña para cerrar el volumen entre los módulos. Teniendo en cuenta el peso adicional de la nieve, esta construcción fue uno de los desafíos más complejos del proyecto. La fricción de la Innovación. Una torre de comunicación en el atrio comunal es el centro de la vida social del edificio; todo el mundo pasa a través de la aurícula al trabajo y viceversa. De este modo, se fomentan los encuentros y los intercambios espontáneos, que son muy deseables para una empresa internacional basada en el conocimiento, como Statoil.



Análisis del referente

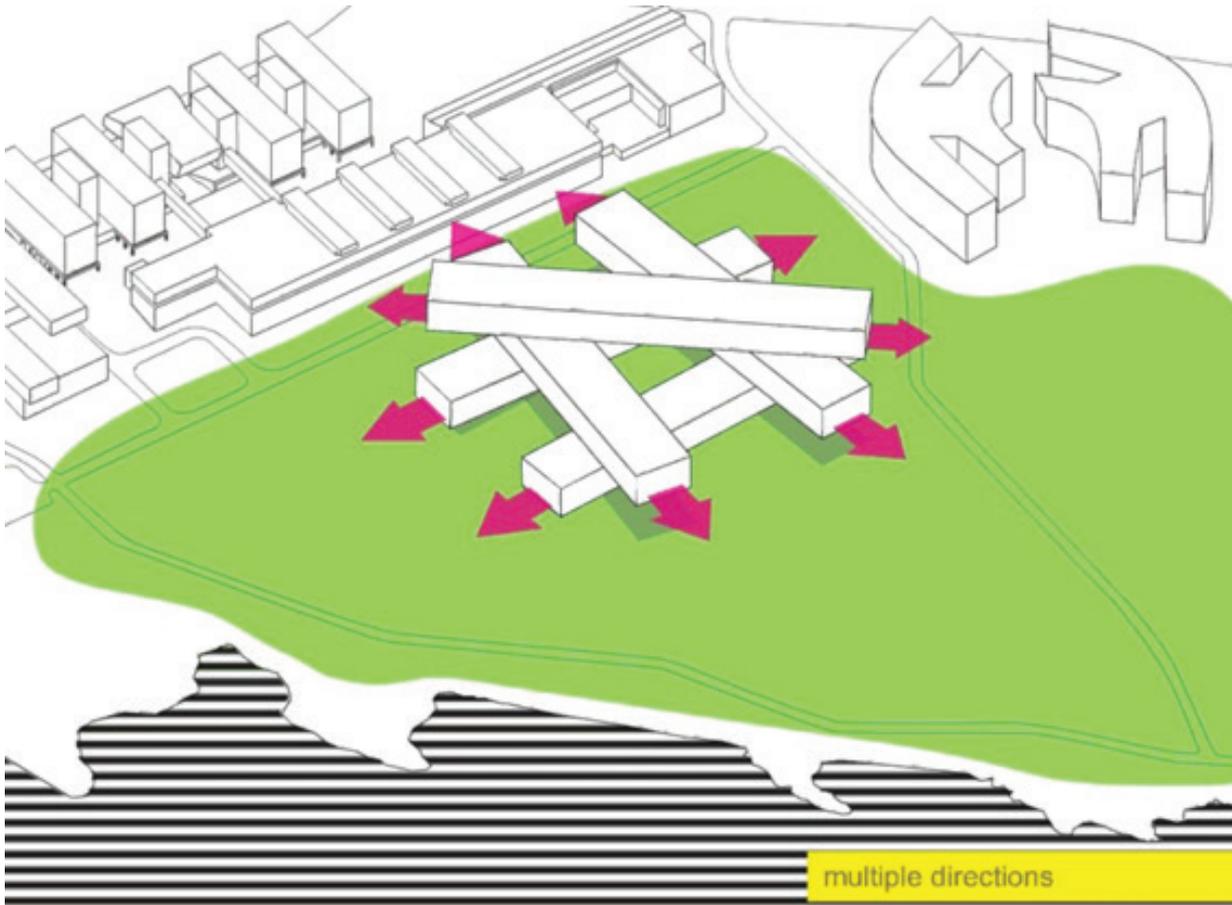
El edificio Statoil de A-Lab da cuenta de cuan arraigados están los conceptos derivados de las ciencias de la complejidad en el contexto cultural y por ende en la arquitectura también.

Este complejo de oficinas se comporta en su composición como un verdadero sistema complejo. La complejidad formal se alcanza a partir de relacionar elementos simples como “gigantescas cajas” con diferentes usos, que se agrupan para formar un todo de mayor complejidad. Si se observa las partes por separado, es decir, cada prisma en su individualidad, no se reviste de mayor complejidad, pero al observarse al conjunto de prismas como un todo aparecen nuevos espacios en la composición que no se encuentran en cada unidad por si sola.

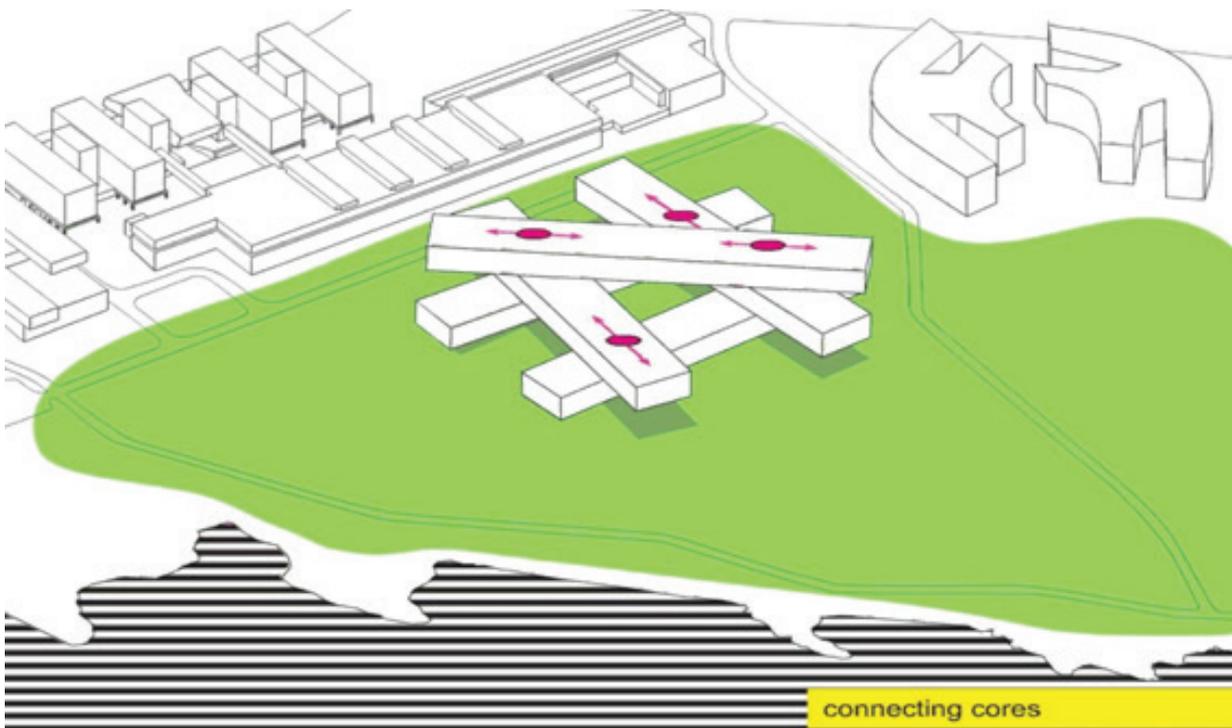


Al entender la composición arquitectónica del Statoil de A-Lab como un sistema complejo, se hacen evidentes los conceptos de *emergencia* y *autoorganización* que los caracterizan.

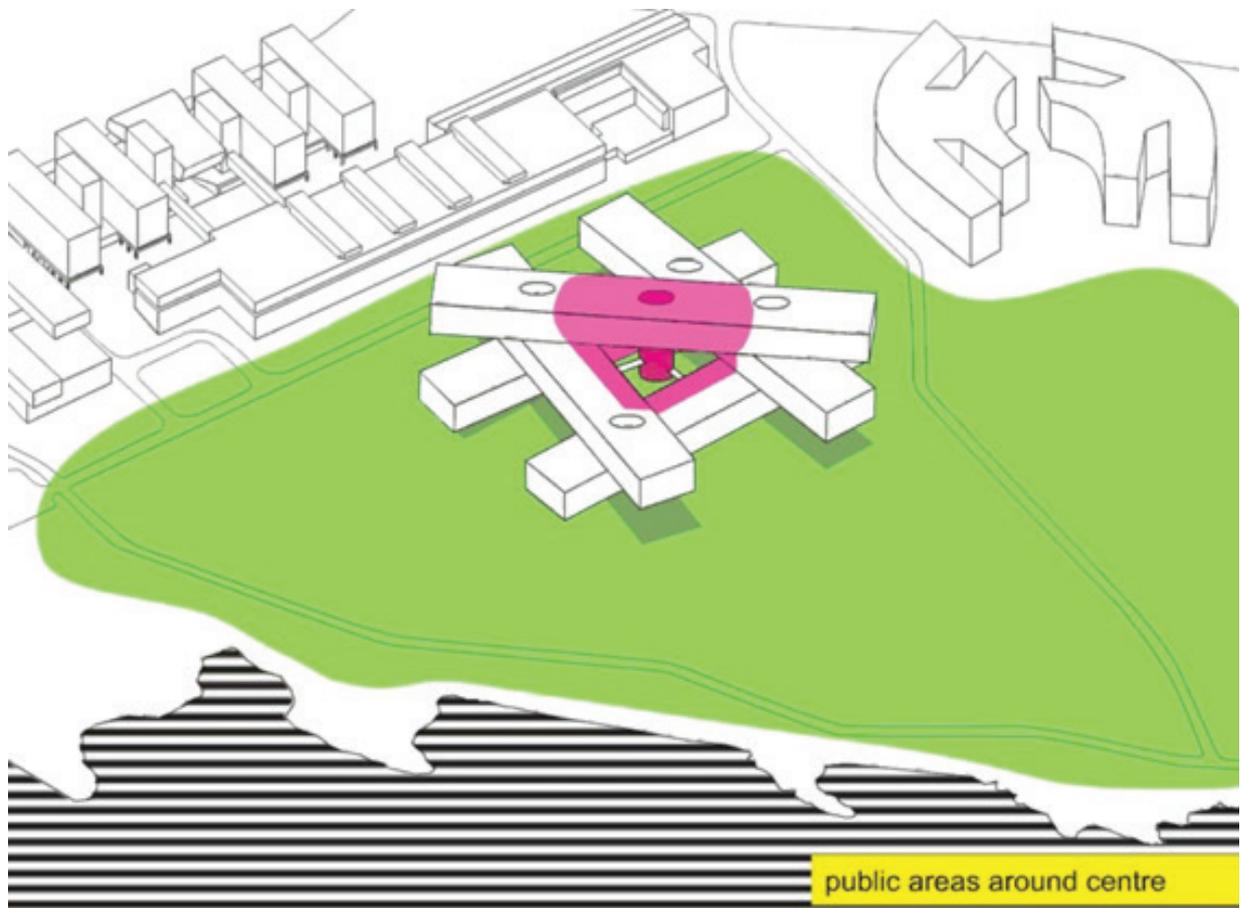
En primer lugar se superponen prismas unos sobre otros en relación al medio ambiente complejo en el que se encuentran, la orientación de cada caja responde a la situación ambiental para un mejor aprovechamiento de la luz natural y la energía y en segundo lugar en relación correspondiente con las visuales a la parte de la ciudad de Akershus (barrio de la ciudad de Oslo privilegiado, similar a Puerto Madero en Bs.As.) y al parque costero que recorre el fiordo de Oslo.



La *autoorganización* se hace evidente en las circulaciones verticales que aparecen en las articulaciones de los prismas. Estos nodos representan verdaderas redes internas de conectividad vertical que dan vida a la morfogénesis del proyecto. Estos elementos establecen conexiones entre diferentes niveles del complejo permitiendo un circulación fluida entre los distintos sectores, aumentando la coherencia del sistema en su totalidad.



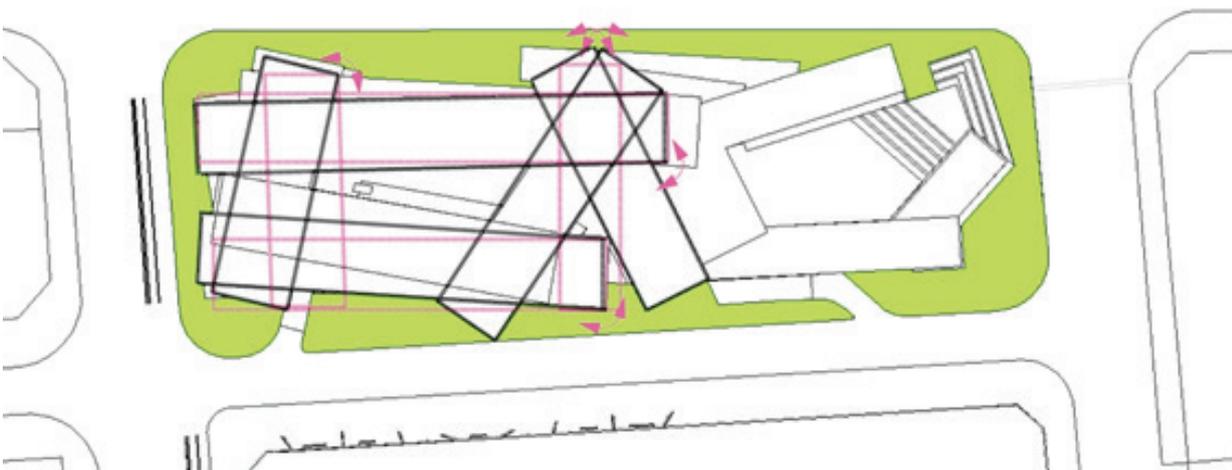
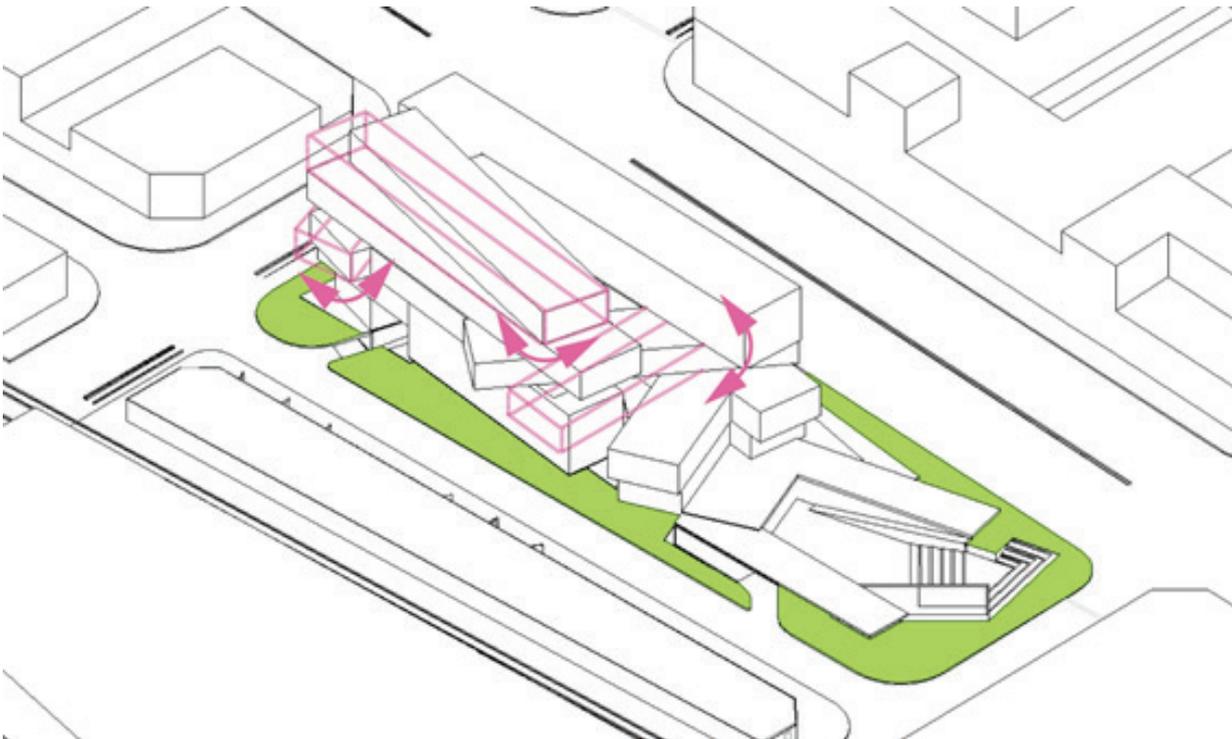
Una vez que se encuentran todos los prismas en su lugar precisamente orientados, queda delimitado un atrio en el centro de la composición. Este espacio *emergente*, no puede explicarse observando cada unidad básica del sistema (prisma) por separado, la separación de los prismas lo destruiría. De esta manera el edificio gana un nuevo espacio, un verdadero corazón del proyecto donde se sitúan todos los espacios públicos.



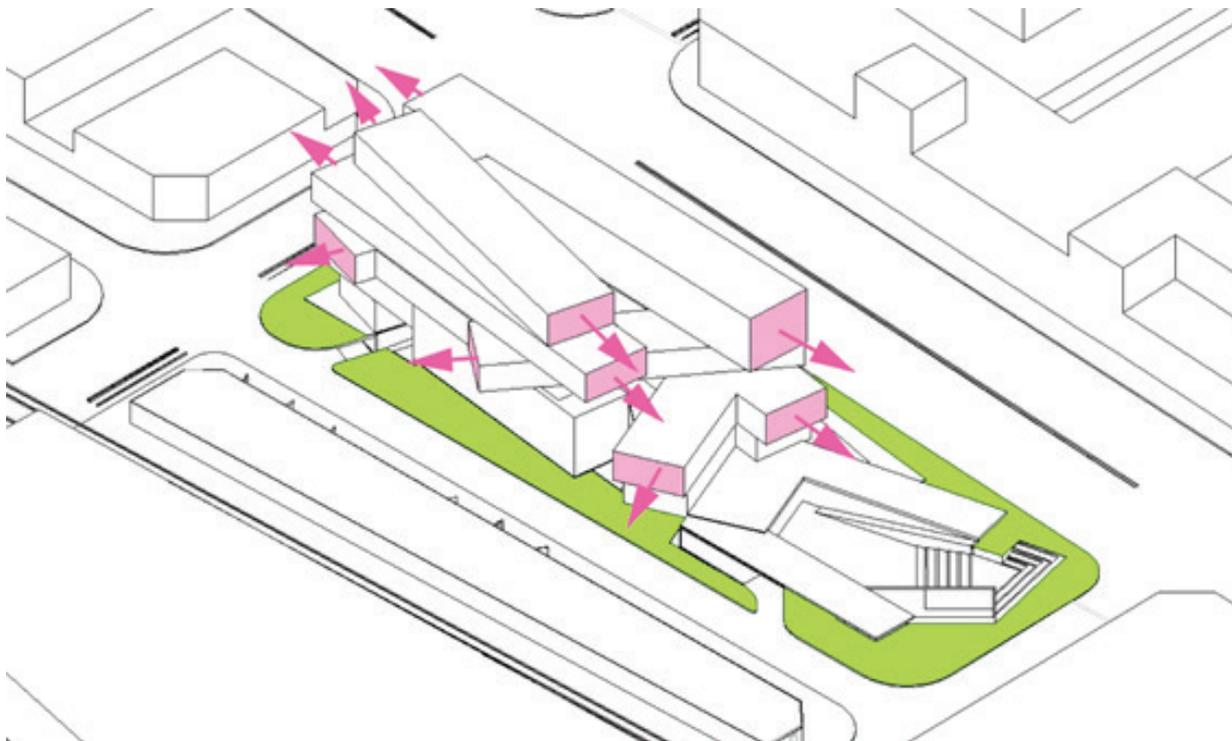
Si entendemos a la obra como un *sistema complejo adaptativo*, podemos diferenciar cinco elementos simples o prismas que se sitúan y orientan en el espacio adaptándose a las situaciones ambientales más favorables y en relación contexto urbano en el que se encuentra. En los espacios donde prismas se yuxtaponen se generan conexiones verticales posibilitando crear una verdadera red de circulaciones que permite la interconexión entre cada uno de los elementos, aumentando la complejidad y coherencia del sistema. Como resultado de la posición de los prismas emerge un nuevo espacio, un atrio que funciona como un verdadero centro de la red de conexiones del sistema, es decir de las circulaciones (tanto verticales como horizontales) donde se sitúan todas las aéreas comunes del proyecto.

Aplicación al Proyecto Frames - Buenos Aires Photo Spot

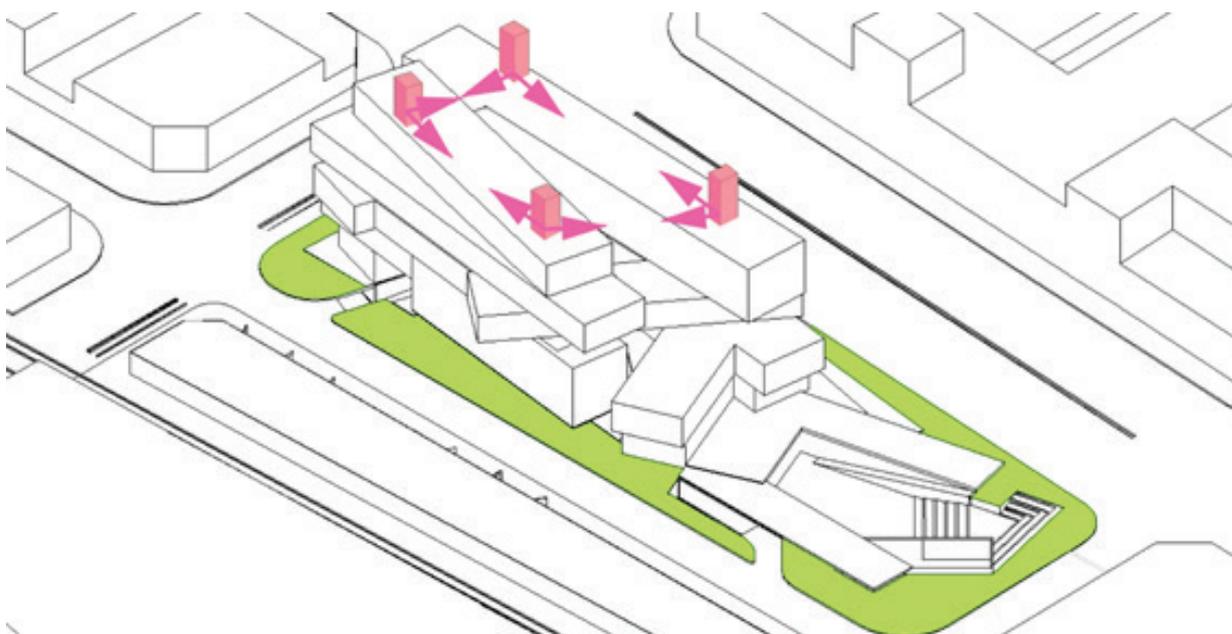
El proyecto Buenos Aires Photo Spot puede entenderse en su composición como un *sistema complejo adaptativo*. La génesis del mismo se da por la agrupación de elementos compositivos simples, como prismas o cajas que se disponen espacialmente unas sobre otras en respuesta al programa funcional y al contexto urbano del barrio de Palermo donde se encuentra inserto. Se puede decir que el sistema es *autosemejante* entre cada una de sus partes, ya que cada elemento prismático es similar a los otros pero ninguno es igual al otro. Esta propiedad de los sistemas complejos también se repite en cada una de las escalas de este proyecto, desde las placas que dan origen a la implantación hasta el mobiliario interior y exterior del proyecto.



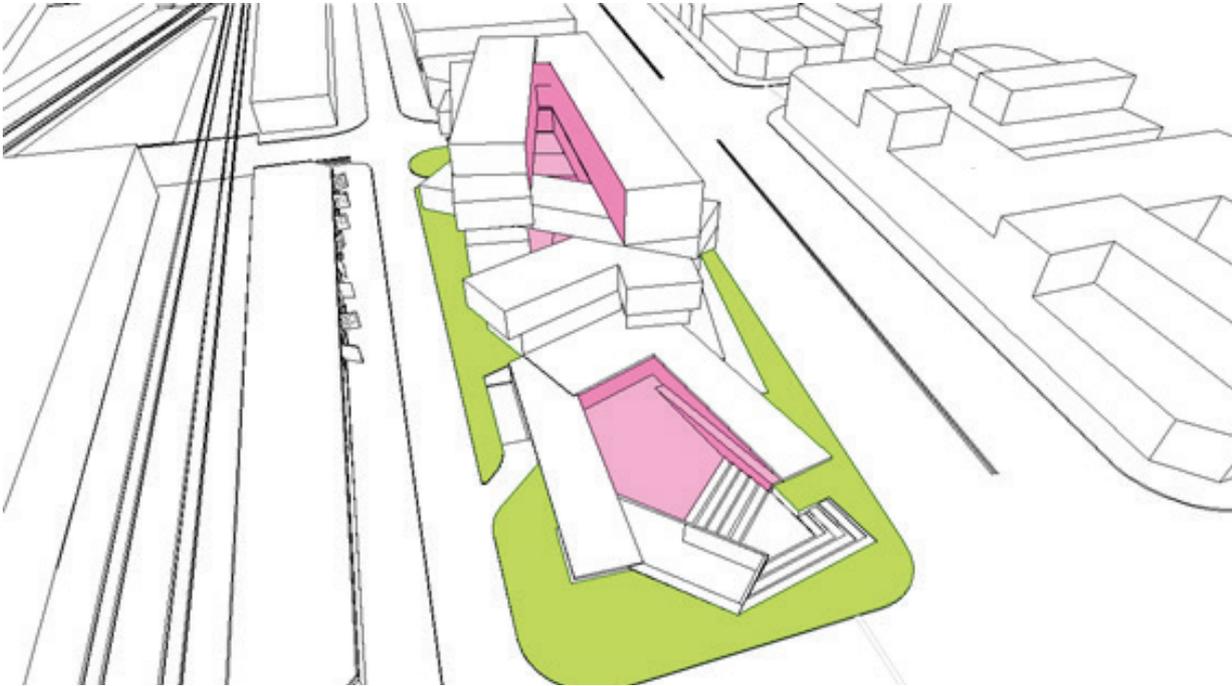
La disposición de los prismas en el espacio aparenta ser de modo aleatorio, pero en realidad la orientación de cada caja responde a realidades dinámicas, focos e hitos urbanos que caracterizan al entorno.



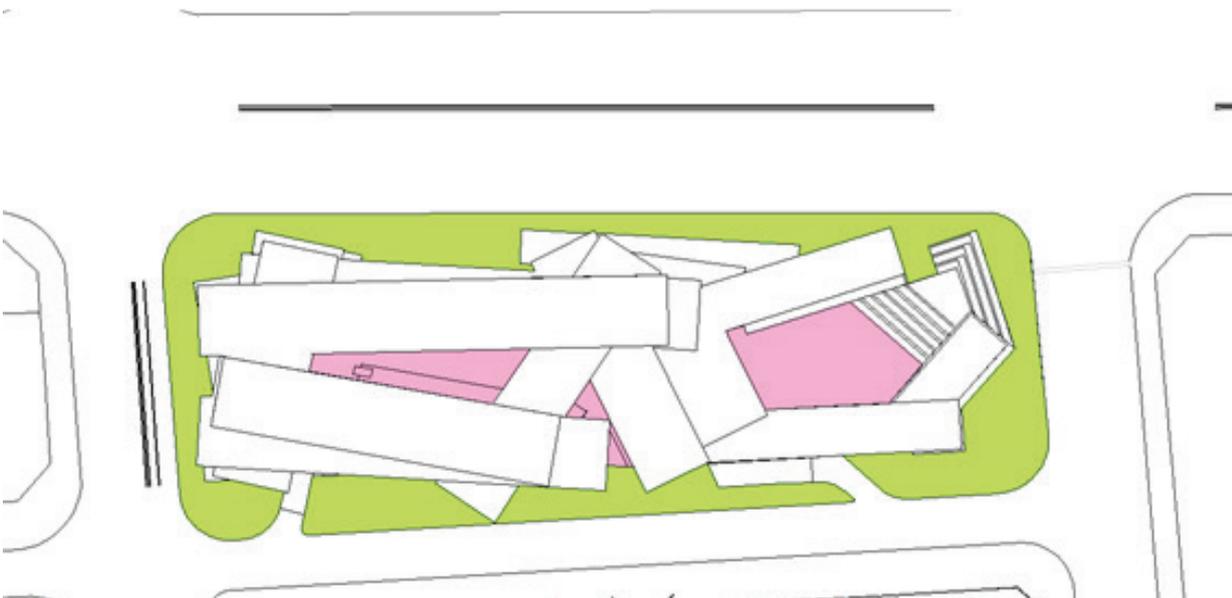
Al igual que en el referente antes comentado, la propiedad de *autoorganización* se evidencia en las articulaciones entre los distintos volúmenes del proyecto. En estos nodos aparecen las circulaciones verticales a través de las cuales se conectan los diferentes niveles del complejo permitiendo una circulación fluida entre los distintos sectores, aumentando la coherencia del sistema en su totalidad.



Se puede entender a los nodos de circulaciones verticales como verdaderos organizadores del sistema. Los transitos horizontales se comportan como elementos simples del sistema circulatorio del proyecto. El sistema se complejiza progresivamente por la superposición de los tránsitos en los nodos, determinando la ubicación de cada una de las áreas del programa. Cada prisma del sistema alberga distintas actividades, las cuales se disponen adyacentemente a las circulaciones horizontales.



Como resultado de la superposición de los prismas (elementos simples) en el sistema, queda delimitado un atrio, donde se localizan las áreas públicas y comerciales del proyecto. Al aumentar la complejidad del sistema por el solape de sus elementos básicos, se genera un vacío central, un *nuevo espacio emergente*, que no podría existir si se observara cada prisma por separado. Solo entendiendo a los prismas como un conjunto interrelacionado, como un todo complejo es que se puede observar este nuevo espacio que gana el proyecto.



CAPITULO 2

Diseño Paramétrico como herramienta de diseño

La arquitectura internacional contemporánea incorpora el diseño paramétrico al proyecto como una nueva estrategia dinámica y variable en el propio proceso de diseño. En la década de los 90 la capacidad de cálculo de las computadoras, permitió el desarrollo de software especializado de modelado en tres dimensiones y en consecuencia, de herramientas paramétricas que permitieron su manipulación. Los conceptos y teorías de las ciencias de la complejidad de los años 60 sirvieron de sustento teórico para que surgiera un nuevo estilo arquitectónico a partir de la utilización de las herramientas paramétricas. La misma lógica de alcanzar la complejidad de un todo integrado a partir de la articulación de elementos simples expuesto por Simon y previamente por Morin en sus principios sistémicos y holísticos, es la que manejan los software de diseño paramétrico.

El desarrollo formal y creativo de esta arquitectura se vio multiplicado exponencialmente gracias a los avances tecnológicos en informática; lo que en el pasado le tomaba una gran cantidad de tiempo a arquitectos como Gaudí, proyectando sus formas orgánicas en maquetas, ahora se podía lograr en una cantidad de tiempo significativamente menor mediante la utilización de software de diseño paramétrico.

Los sistemas de diseño paramétrico están basados principalmente en algoritmos. Un algoritmo es un sistema finito de instrucciones que tienen el objetivo realizar una determinada tarea de la manera más simple posible en un número definido de pasos. En primer lugar se definen los valores de entrada, a los cuales se le aplican una serie de transformaciones previamente definidas, para luego producir diferentes valores de salida. Existen tres operaciones básicas de transformación: la secuencia de las instrucciones a ejecutar en un determinado orden, la cantidad de repeticiones de cada una de ellas y la selección de los valores resultantes.

El diseño paramétrico, se basa esencialmente en el diseño algorítmico. Los algoritmos se definen por parámetros operatorios y a su vez, los sistemas paramétricos están formados por estos propios algoritmos. La diferencia entre ambos se manifiesta sobre el proceso de diseño. El diseño paramétrico enfatiza sobre la manipulación explícita y directa de los parámetros de entrada con el objetivo de producir los cambios que lleven mejor solución de diseño. Lo que es crucial para el diseño paramétrico no es la definición formal de su geometría resultante, sino la parametrización de su comportamiento y la concreción de sus algoritmos. De esta manera se permite una manipulación de la geometría que se encuentra en constante proceso de transformación según como se regulen sus parámetros iniciales, los cuales responderán a un plan de necesidades ya sea funcional, estilístico, bioclimático, etc.

En este capítulo se analizaran referentes de arquitectura y luego se aplicaran soluciones paramétricas similares al proyecto Frames, Buenos Aires Photo Spot utilizando el programa de modelado Rhinoceros con su plug-in Grasshopper.

Bjerget (Mountain Dwellings)

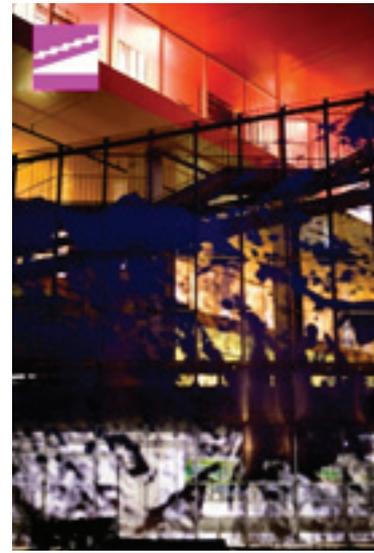
BIG (Bjarke Ingels Group)

Datos Técnicos:

Ubicación: Ørestad, Dinamarca

Programa: Vivienda Multifamiliar y Estacionamiento

Año de Proyecto: 2008 - Sup. 33.000 m²



Memoria Descriptiva

Descripción de los arquitectos. ¿Cómo combinar el esplendor del patio trasero de los suburbios con la intensidad social de la densidad urbana?

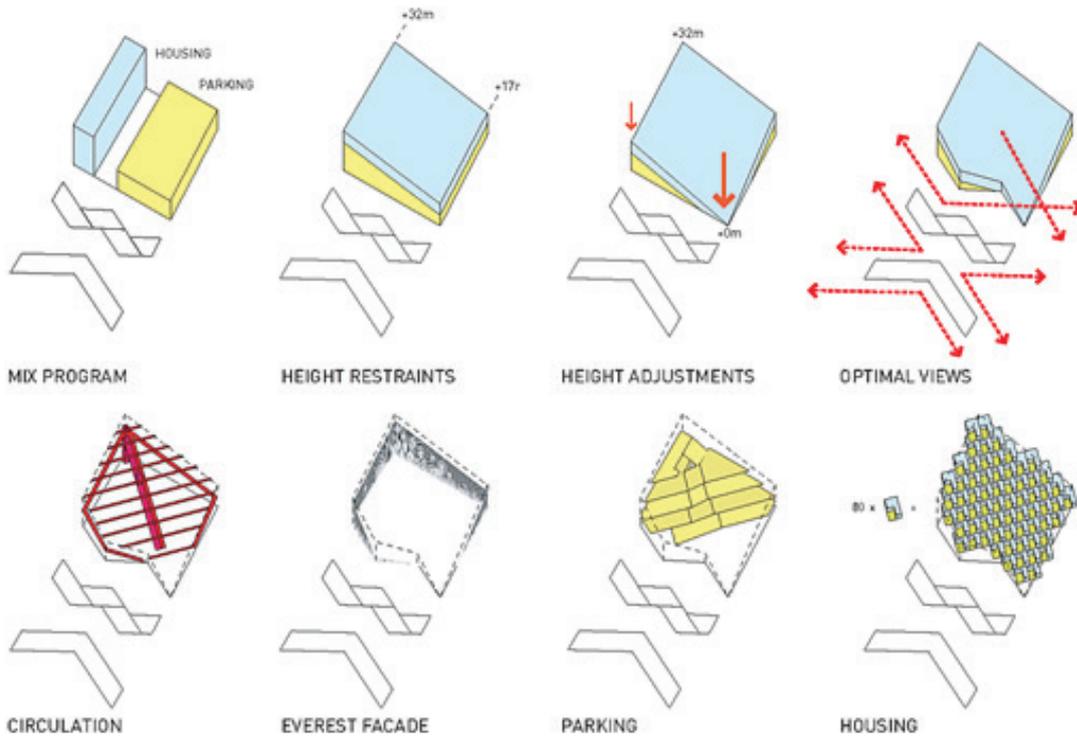
Mountain Dwellings son la segunda generación de las Casas VM (mismo cliente, el mismo tamaño y la misma calle). El programa, sin embargo, es de 2/3 de estacionamientos y 1/3 de estar. ¿Qué pasa si la zona de estacionamientos se convirtiera en la base sobre la cual colocar una cubierta colgante – como una ladera de concreto cubierta por una fina capa de la vivienda, en cascada desde el piso 11 hasta el borde de la calle? En lugar de hacer dos edificios separados al lado del otro – un estacionamiento y un edificio de viviendas – decidimos fusionar ambas funciones en una relación simbiótica. El área de estacionamiento tiene que estar conectada a la calle, y los hogares requieren la luz del sol, el aire fresco y las vistas, por lo tanto todos los apartamentos disponen de jardines en el techo mirando al sol, vistas impresionantes y un estacionamiento en el piso 10. Mountain Dwellings aparece como un barrio suburbano de casas con un jardín que fluye sobre un edificio de 10 plantas – la vida suburbana con la densidad urbana.

Los jardines en el techo se componen de una terraza y un jardín con plantas que cambian el carácter de acuerdo a los cambios de estación. El edificio cuenta con un sistema de riego enorme que mantiene los jardines en el techo. La única cosa que separa la vivienda del jardín es una fachada de cristal con puertas correderas para proporcionar la luz y el aire fresco.

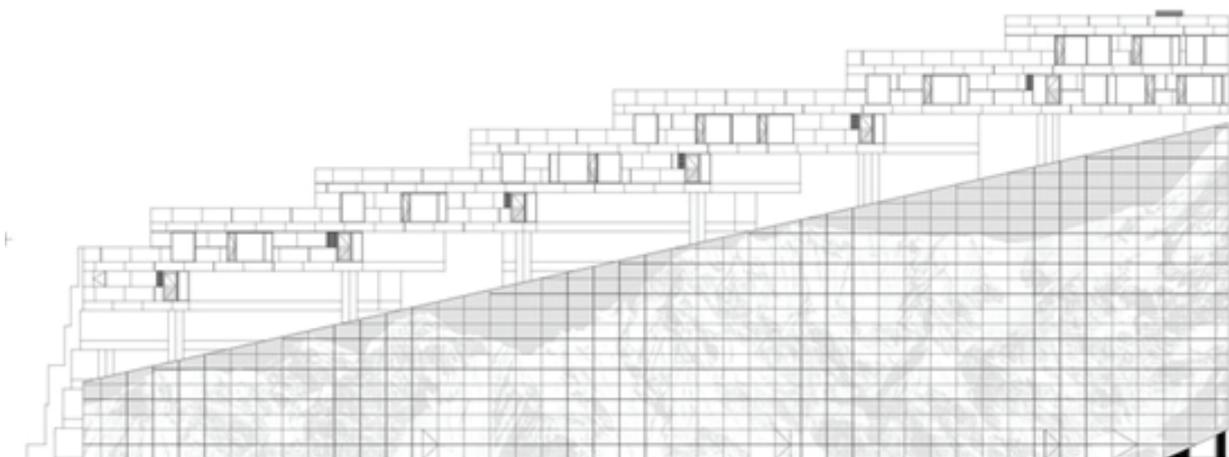
Los residentes de los 80 apartamentos serán los primeros en Ørestad en tener la posibilidad de tener un estacionamiento justo fuera de sus hogares. La zona de estacionamiento es gigantesco, contiene 480 plazas de estacionamiento y un ascensor inclinado que se mueve a lo largo de las paredes interiores de la montaña. En algunos lugares, la altura del techo es de hasta 16 metros, lo que da la impresión de un espacio similar al de una catedral.

Las fachadas norte y oeste están cubiertas por planchas de aluminio perforadas, que permiten la entrada de aire y luz a la zona de estacionamiento. Los agujeros en la fachada forman una enorme reproducción del Monte Everest. En el día de los agujeros de las placas de aluminio van a parecer negro de aluminio brillante, y la imagen gigantesca se parecerá a la de una foto rasterizada áspera. Por la noche la fachada se ilumina desde el interior y aparece como un negativo fotográfico de diferentes colores, ya que cada piso en la zona de estacionamiento tiene diferentes colores. Mountain Dwellings, ubicado en la ciudad de Ørestad y ofrece lo mejor de dos mundos: la cercanía a la vida agitada de la ciudad en el centro de Copenhague, y la característica tranquilidad de la vida suburbana.

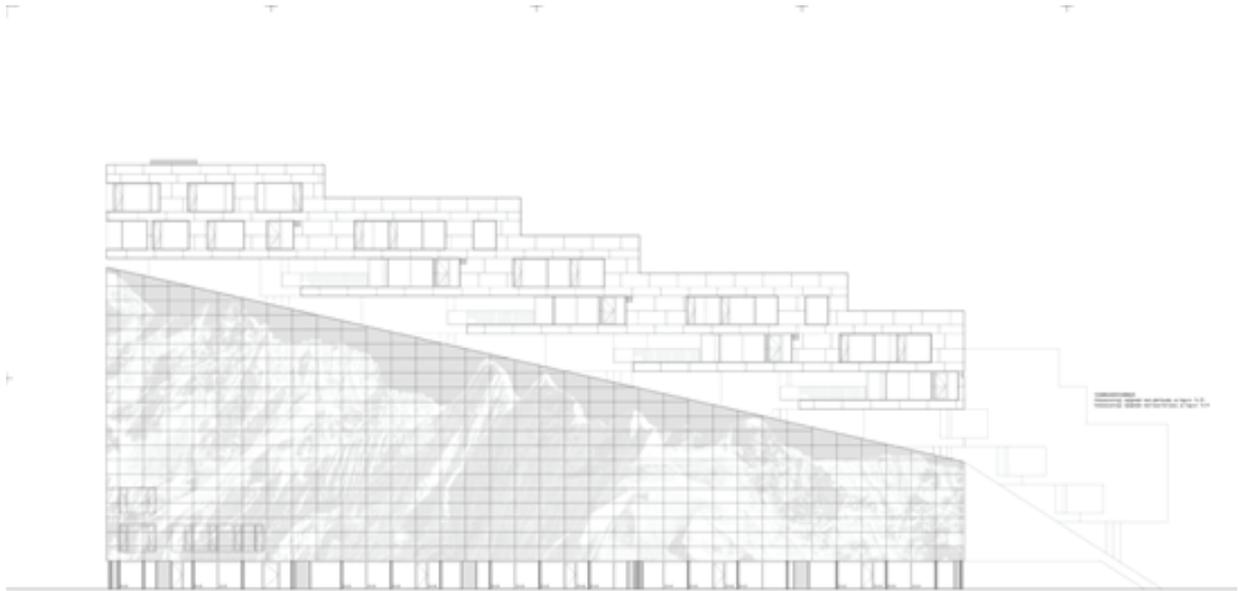
Proceso de Diseño



Fachada Norte



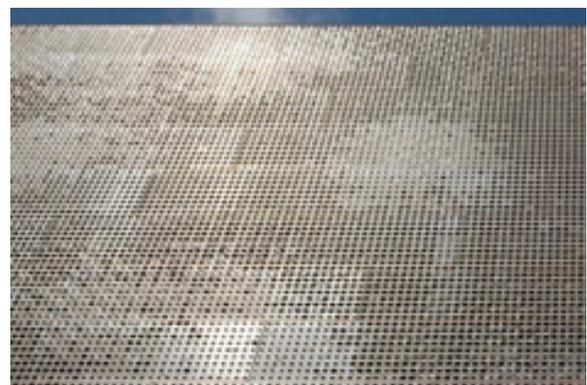
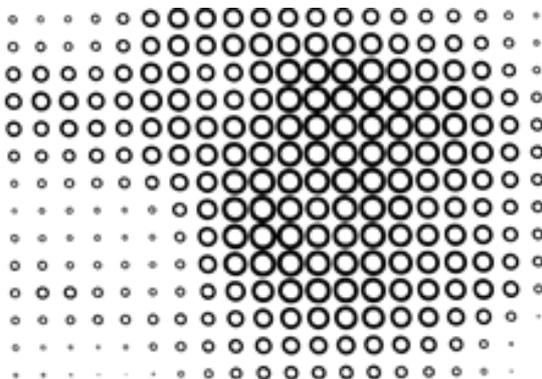
Fachada Oeste



Los Semitonos

Los semitonos son una técnica reprográfica que simula imágenes con tonos continuos mediante el uso de puntos, variando tanto el tamaño como el espaciado. El termino también se puede usar para referirse específicamente a la imagen que se crea con este proceso.

En las imágenes con tonos continuos, que contienen un rango infinito de colores o grises, el proceso de semitono reduce reproducciones visuales a una imagen binaria que se imprime con un sólo color de tinta. Ésta reproducción binaria se basa en una ilusión óptica básica-que esos pequeños puntos de semitonos son mezclados en tonos suavizados por el ojo humano. A nivel microscópico, las películas fotográficas en blanco y negro también contienen sólo dos colores, y no un rango infinito de tonos continuos. En el caso de la fotografía en colores desarrollada con la inclusión de filtros y capas de película, la impresión en color se hace posible repitiendo el proceso de semitonos para cada color sustractivo, lo que se conoce más comúnmente como el modelo de color CMYK. La propiedad de semi-opacidad de la tinta permite que los puntos de semitono de diferentes colores creen otra imagen con efecto a todo color



Aplicación al Proyecto

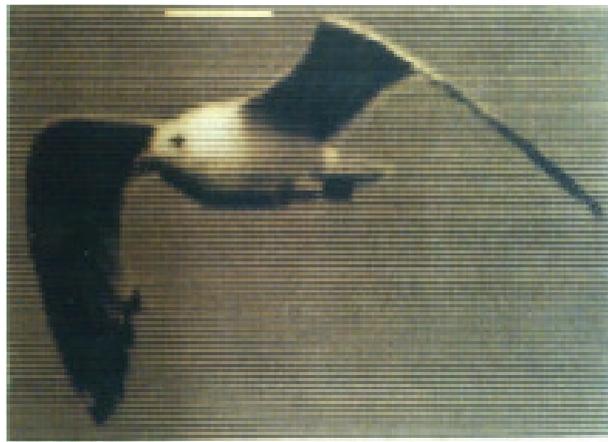
Mediante la utilización de la técnica de semitonos, se pueden “imprimir” imágenes en las fachadas, mientras que al mismo tiempo se regula la iluminación interior diurna y por la noche con iluminación interna también se dota de expresividad a la fachada. La posibilidad que nos brindan los sistemas de diseño paramétrico de poder transformar imágenes raster en archivos vectoriales, nos permite crear modelos a escala con un pantógrafo láser y poder realizar diferentes pruebas de fachadas. Este mismo archivo vectorial también permitiría crear planchuelas de metal microperforado a medida para una eventual concreción mediante un pantógrafo láser a escala real.

La ilusión óptica de los semitonos se logra regulando dos parámetros bien definidos: el diámetro de cada punto que se encuentran a igual distancia (trama ordenada) y la distancia entre los puntos de igual diámetro, pero con una distribución variable (trama estocástica). De esta manera el ojo humano, dependiendo de a la distancia que se encuentre de la fachada, la podrá percibir solo por una agrupación de puntos y espacios si se encuentra lo suficientemente cerca, y si se aleja una imagen determinada, como si hubiera un solo tono continuo formado por el promedio del tono y contraste de espacios y puntos

Definidos los parámetros a manipular de este sistema, se replicó este efecto utilizando el programa de modelado Rhinoceros con su plug-in Grasshopper de modelado paramétrico.

En síntesis, los parámetros a modificar para reproducir estos tonos intermedios (los que no son ni 0% ni 100%) se logra regulando:

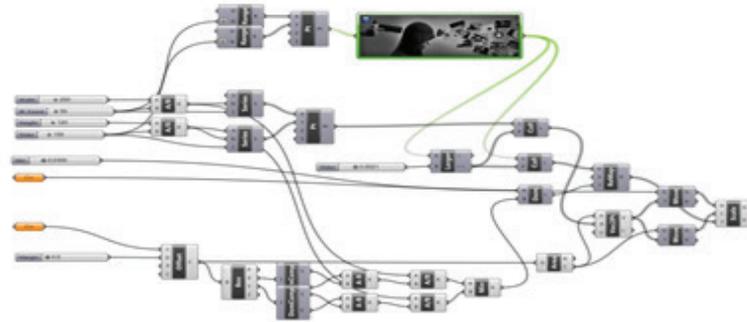
1. El diámetro de los puntos que se encuentran a igual distancia (trama ordenada).
2. La distancia entre puntos de igual diámetro, pero con una distribución variable (trama estocástica).



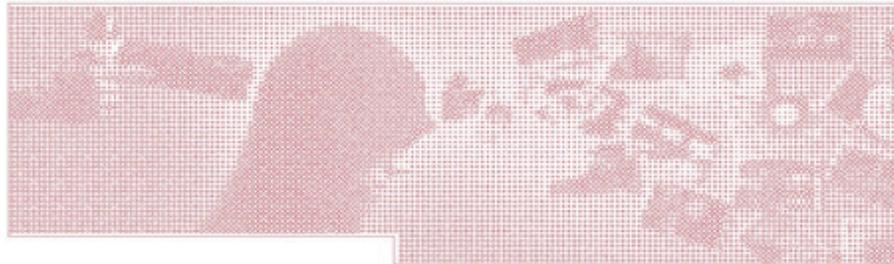
Elección de Imagen



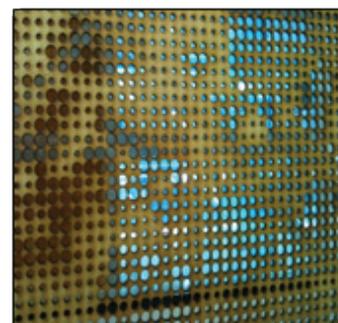
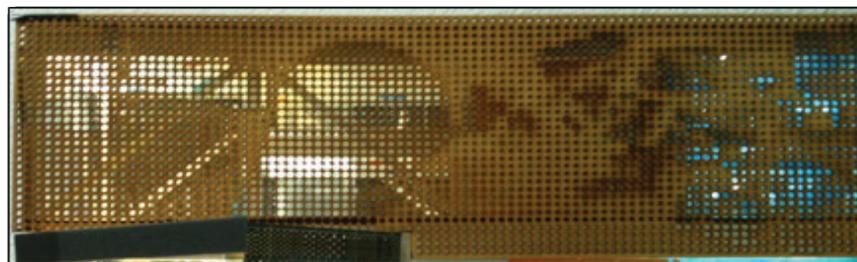
Definición en Grasshopper



Resultado en DXF



Corte Laser



Distance of Fog House

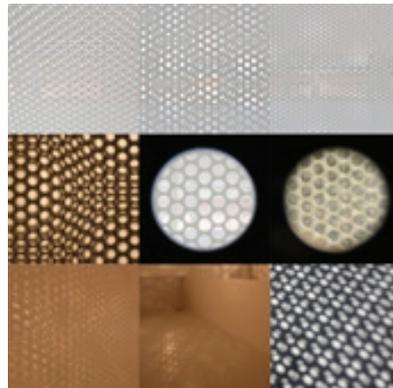
StudioGreenBlue

Datos Técnicos:

Ubicación: Konosu, Saitama. Japón.

Programa: Vivienda unifamiliar

Año de Proyecto: 2010 - Sup. 104.87 m²



Memoria Descriptiva:

Esta casa llamada “Distance of fog” (la distancia de la niebla) se encuentra en las afueras de Tokio. La parcela del proyecto se encuentra en un callejón sin salida con otras siete casas unifamiliares. Los “Cul de sac” en Japón a menudo se utilizan como un espacio comunitario para las familias que viven en ellos, siendo a menudo utilizados como parques infantiles o lugares de reunión.

Pero, por desgracia, la mayoría de los hogares japoneses suburbanos tienden a estar desconectados de la calle. Esta subdivisión no es una excepción. El cliente solicitó una “extensión del espacio” y un “plano de planta abierta”, que se adaptase a su estilo de vida.

Por lo tanto, se decidió diseñar una casa con una presencia singular. También hemos querido ampliar el brillo en las habitaciones y, naturalmente, iluminar los espacios comunes dentro del hogar. La privacidad se convirtió en el mayor desafío a la hora de decidir abrir la casa a la calle.

Se puso de manifiesto que la proximidad de la casa con la calle presenta un reto de separación entre espacios. Así que decidimos crear un sentido de distancia mediante el concepto de “visión en la niebla”. Este concepto rompe el campo visual, sin crear una barrera sólida. Utilizando el concepto de filtrado de una imagen, que ajusta el nivel de información visual que penetra a través de múltiples capas, creando un efecto similar al que produce la niebla.

En primer lugar, trasladamos la casa a la parte posterior de la parcela y maximizamos el patio delantero. A continuación, se hicieron ajustes en el nivel de información visual y su relación con el nivel de piso terminado, la colocación de las paredes, y también reflexiones en espejos y vidrio. Además, separamos la habitación privada mediante el uso de una placa metálica perforada, cada una de un patrón único, y se dispusieron en lugares muy específicos.

Al superponer el metal perforado, se forma un patrón “moiré”, que crea un efecto pantalla, similar a la niebla. El patrón “moiré” cambia constantemente en función del ángulo del espectador. Por otra parte, el patrón de luz se filtra en la pared, los pisos y el techo y crea un efecto suavizante, como bajo el agua.

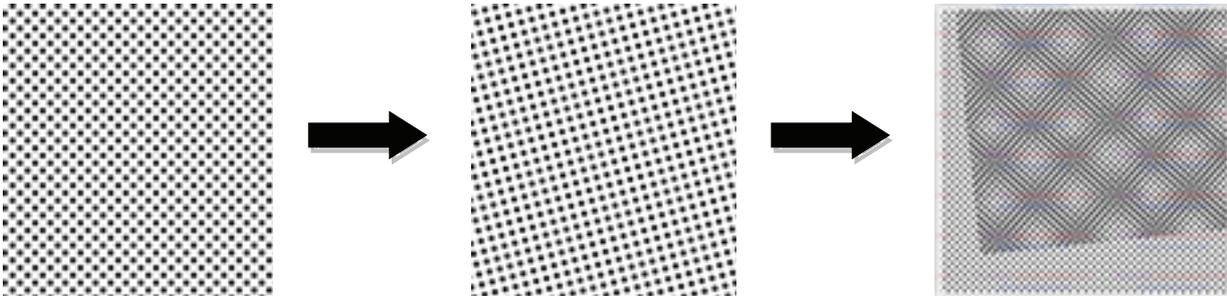
A través de estas técnicas de diseño, la casa se adaptó al callejón sin salida con un “sentido claro de la existencia” en los suburbios de Tokio.



El Patrón Moiré

Un patrón Moiré, es un patrón de interferencia que se forma cuando se superponen dos rejillas de líneas paralelas inclinadas con un cierto ángulo una respecto de la otra. Esto también ocurre cuando tales rejillas tienen tamaños ligeramente diferentes. Este patrón es detectado por el ojo muy fácilmente.

El término proviene del francés moiré, un tipo particular de tela de seda y que posee una apariencia ondulante o fluctuante debido a los patrones de interferencia formados por la estructura misma del tejido.



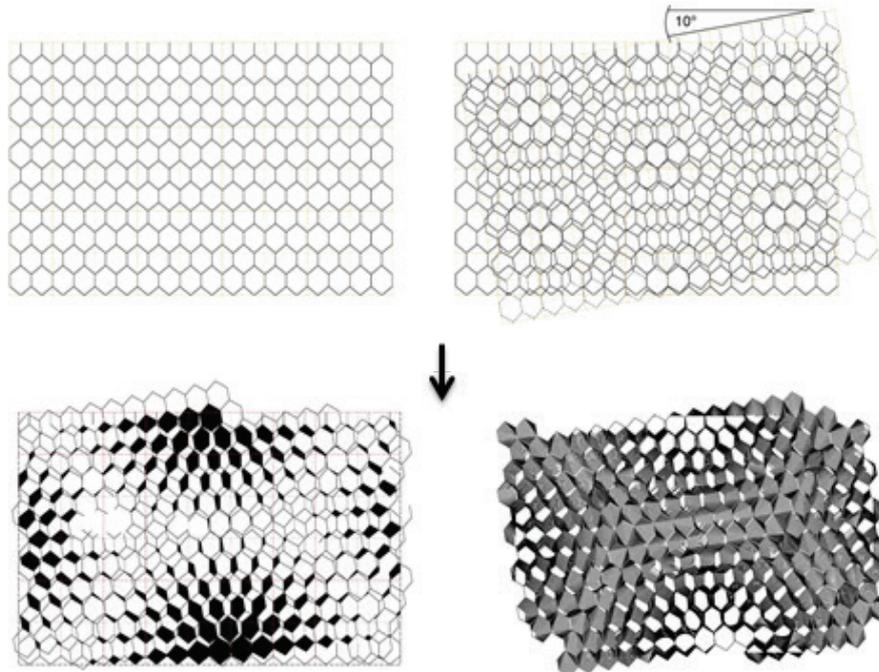
Aplicación al Proyecto

En este caso se realizó una prueba para la fachada con dos grillas rotadas en un ángulo de 10° una con respecto de la otra de manera de generar un tipo de patrón similar moiré similar al utilizado en el proyecto japonés. En dicho proyecto se dispusieron tres tramas a distintas distancias con el objetivo de limitar las visuales desde el exterior hacia el interior sin sacrificar luminosidad. En la aplicación de este patrón para el Buenos Aires Photo-Spot se optó por dos grillas hexagonales a rotadas 10° de modo que en resultado también se genere un patrón moiré circular. La diferencia fue que se fusionaron ambas grillas de modo que se genere un patrón adicional en la intersección entre los hexágonos. En los lugares donde ambas grillas se intersectan, se produjo una sustracción con el objetivo de permitir la permeabilidad visual y lumínica al interior.

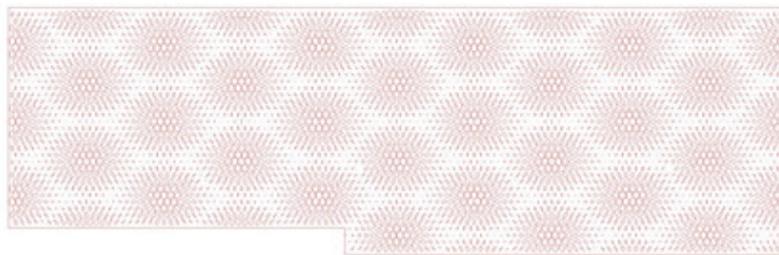
Para su realización, se utilizó nuevamente el software Rhinoceros con su plug-in de diseño paramétrico grasshopper. Los parámetros que se definieron fueron los siguientes:

1. Se traza una grilla.
2. Se coloca una segunda grilla de con una rotación de 10° sobre la anterior
3. Luego se le aplica un patrón alterno a la grilla superior, el cual se encuentra afectado por las la trama rotada del nivel inferior.

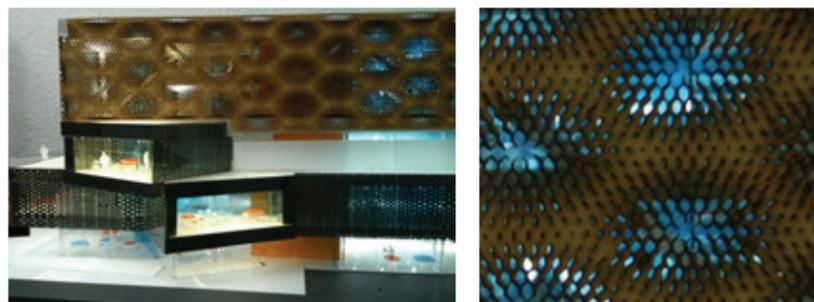
Modelo en Rhinoceros



Resultado en DXF



Corte Laser



CAPÍTULO 3

Diseño Generativo y Mimesis con la Naturaleza

En la naturaleza los organismos biológicos conforman *estructuras emergentes complejas* a partir de componentes simples. Las estructuras y formas generadas por los sistemas naturales se analizan y se entienden como *jerarquías* de componentes muy sencillos (desde los más pequeños hasta mas grandes) para ver como las propiedades que surgen de la *forma emergente* son algo más que la mera suma de las partes. En el mundo contemporáneo que se encuentra en constante evolución podemos ver que en campos como la ingeniería se utilizan nuevas tecnologías de producción y se explora para crear materiales de última generación que abren nuevas posibilidades de uso y de comportamiento y que contienen la lógica de los materiales vivos. En la arquitectura, aun con más razón, se ve en la obligación de recuperar esta sensibilidad en la observación y la investigación y aprender la lección de la naturaleza. El objetivo es aprender y profundizar en este conocimiento para trasladarlo y aplicarlo al proceso de diseño de arquitectura y el diseño de espacios.

En este capítulo se trabajará experimentando y aplicando patrones geométricos encontrados en la naturaleza complementados con el uso de software paramétrico y performativo que permitirán producir no solo diseños innovadores en su forma, sino también en su comportamiento con relación a su entorno. Se buscará incorporar instrumentos digitales para la creación de componentes dinámicos a través de patrones geométricos generativos. Los patrones generativos corresponden a una forma de abordaje de la parametrización desde la geometría computacional. La parametrización del diseño supone aumentar o extender la flexibilidad y su capacidad de transformación durante el proceso de diseño, pero implica de todos modos, fijar ciertos márgenes o límites, y funciones. El diseño paramétrico es un pequeño paso en la definición de un proceso verdaderamente generativo.

La arquitectura generativa puede ser definida, a grandes rasgos, como la utilización de sistemas generativos (como puede ser ordenes encontrados en un organismo natural, un algoritmo informático, una ley de transformaciones geométricas, un diagrama o cualquier otra ley) en el proceso de diseño a través del cual emerge un nuevo diseño. Los sistemas generativos poseen diferentes grados de automatización, desde los procesos completamente autómatas, hasta los procesos controlados paso a paso por el usuario. Este proceso implica diseñar el algoritmo (el set de reglas), determinar las morfologías y parámetros iniciales y evaluar las distintas variantes generadas para finalmente elegir la más adecuada.

Airspace Tokyo

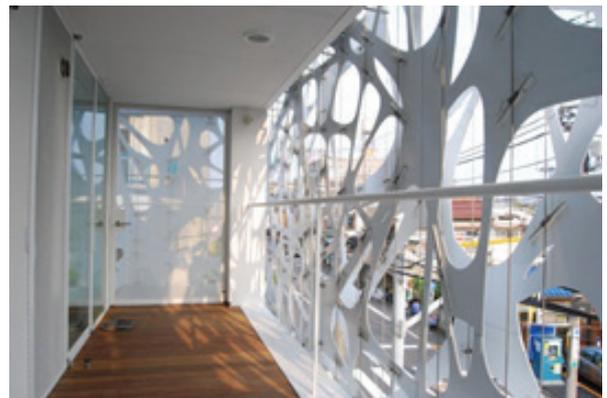
Faulders Studio

Datos Técnicos:

Ubicación: Kitamagome Ota-ku , Tokio. Japón.

Programa: Vivienda multifamiliar y estudio profesional.

Año de Proyecto: 2007 - Sup. 278.71 m²



Memoria Descriptiva

Airspace Tokyo es el resultado de un estudio proyectual llevado adelante por Hajime Masubuchi y Thom Faulders, que han trabajado en este proyecto desde dos ciudades diferentes: Masubuchi en Tokio (Japón) y Faulders en San Francisco (Estados Unidos). El primero se encargó del diseño de la estructura, mientras el segundo tuvo a su cargo el diseño de la pantalla externa de la fachada, principal característica del edificio, que se inspira en la riqueza del verde que circundaba la casa unifamiliar que ocupaba el lugar utilizado por el nuevo edificio, y reproduce así una serie de capas de vegetación artificial. La obra se encuentra en el barrio residencia Kitamagome Ota-ku de Tokio

Airspace Tokyo se desarrolla en cuatro pisos dentro de los cuales tienen lugar dos estudios fotográficos y cuatro unidades habitacionales. Los dos estudios se ubican en el primer y segundo piso en una superficie concebida a altura completa, proyectada como “plano abierto”, en la cual la casi inexistente distinción entre interior y exterior se acentúa por el uso de paredes y techos en vidrio transparente que ofrecen la sensación de un espacio suspendido dentro de un “efímero espacio aéreo de vidrio y luz”, explican sus autores. La idea es que sea como una página en blanco, lista para imprimir en ella lo que los fotógrafos deseen.

Sin embargo, estas habitaciones blancas y minimalistas, completamente equipadas con su propia cocina y baños, pueden también adaptarse a otros usos, como clases de cocina, de aerobics, ensayos de bandas, a través del alquiler de las mismas vía Internet.

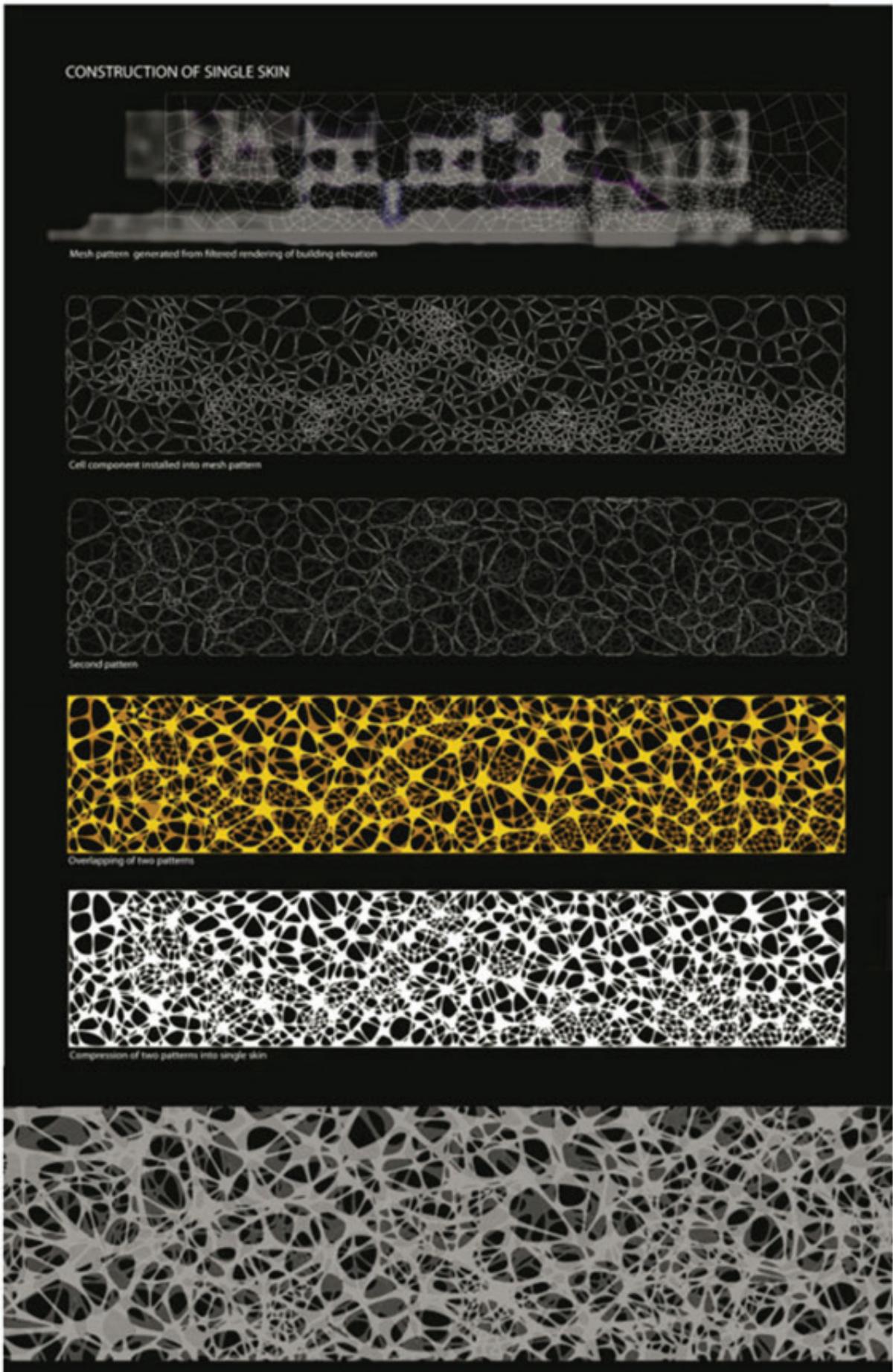
Los espacios residenciales, en cambio, ocupan los dos últimos niveles, cada vivienda está dotada de ventanas que llegan hasta el cielo raso y dan al sur, hacia el jardín y al norte, hacia la pantalla de la fachada.

Una estructura blanca que imita las formas de la naturaleza. La estructura del edificio se compone de vigas y pilares en aceros; las paredes externas son realizadas en paneles prefabricados en cemento.

Hajime Masubuchi, arquitecto japonés, le encargó al estadounidense Thom Faulders la planificación de la fachada externa del edificio, invitándolo a realizar una especie de pantalla en grado de otorgar a la estructura una identidad arquitectónica propia, y de funcionar al mismo tiempo como interfaz urbana dentro de un barrio en el cual las construcciones se encuentran prácticamente pegadas una a otra.

El proyecto de la fachada diseñada por Faulders se inspira en el verde que en otros tiempos engalanaba la residencia originaria, que el arquitecto pudo conocer gracias a viejas fotos. La propuesta de Faulders consistió en reproponer la riqueza de la antigua vegetación con medios artificiales. Con el fin de obtener la misma atmósfera de densidad y protección que brindaba el verde de las plantas, el proyectista diseñó una piel hecha de dos capas en plástico compuesto y cortado al láser según cuatro patrones orgánicos diferentes, colocadas a una distancia de 15 cm una de la otra.

El resultado, explican los autores del proyecto, se traduce en una estructura reticular que da forma a un espacio transitorio intersticial entre público y privado, donde la visual cambia cada vez que se mueve, la lluvia no alcanza la calle por acción capilar y la luz se refleja sobre la brillante superficie metálica.

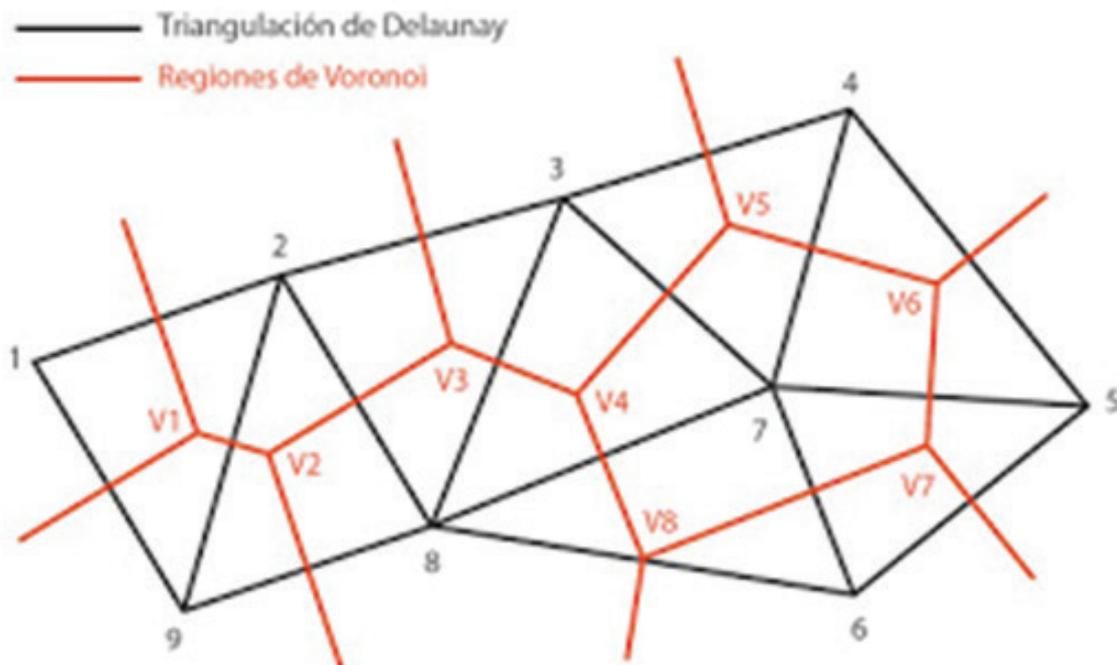


El Patrón Voronoi

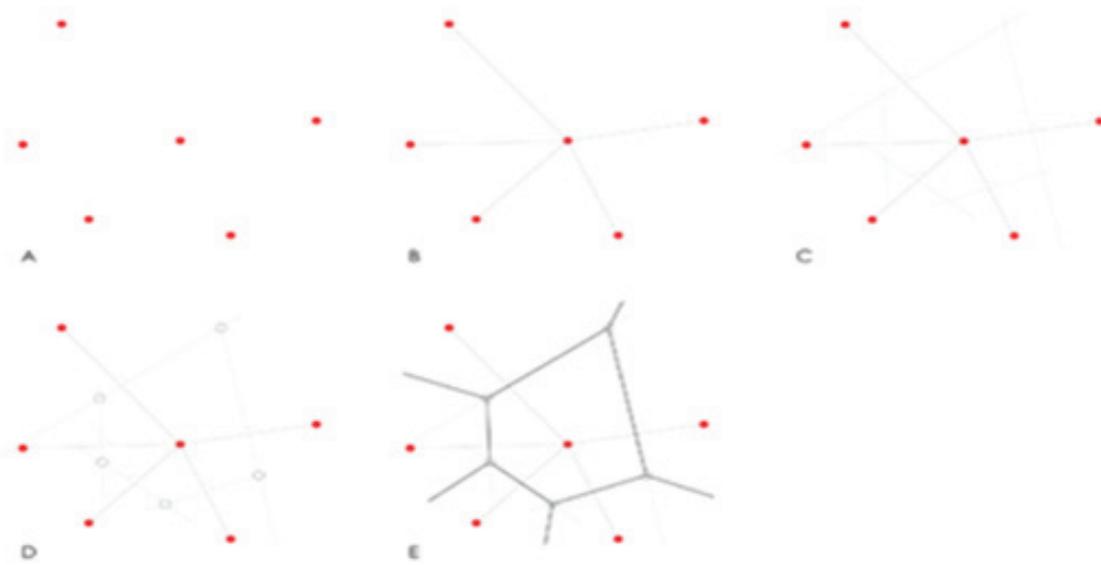
El patrón de Voronoi es una forma de división o descomposición del espacio. Fue descubierto por el matemático ucraniano Geogry Voronoi. Estudió en San Petersburgo y fue profesor de la universidad de Varsovia. Su tutor doctoral fue A. Markov y sus estudiantes fueron B. DeLaunay y W. Sierpinski. El trabajo de estos tres matemáticos influyó de tal manera a la arquitectural acercándola a la revolución digital. Para comprender qué son los diagramas de Voronoi, antes tenemos que tener claro un concepto previo: la triangulación de DeLaunay.

De manera esquemática y a grandes rasgos, la triangulación de DeLaunay es una red de triángulos en la que se cumple una condición: la circunferencia circunscrita de cada triángulo de la red no debe contener ningún vértice de otro triángulo.

Además ocurre que los centros de las circunferencias de los triángulos obtenidos a través del método de Delaunay son a su vez los vértices del diagrama de Voronoi, que delimita una serie de regiones.

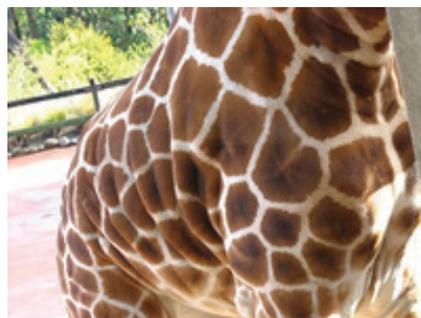


Los diagramas de Voronoi son uno de los métodos de interpolación más simples, basado en la distancia euclidiana, siendo especialmente apropiada cuando los datos son cualitativos. Se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmento de unión. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designando su área de influencia.

Aplicación al Proyecto

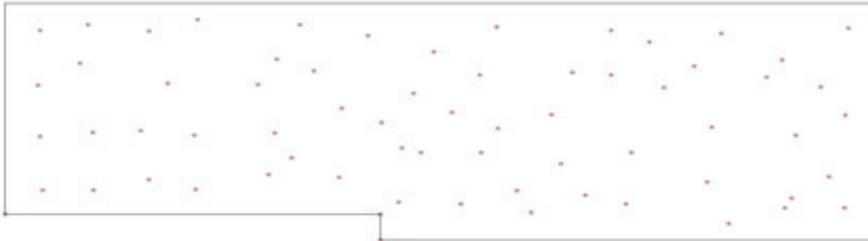
- A. Trazar un set de puntos.
- B. Determinar el punto central y unirlo con el resto.
- C. Trazar la bisectriz de los segmentos.
- D. El perímetro de la celda se forma por la intersección de estas secciones.
- E. Conectar cada uno de los segmentos formados.

El patrón Voronoi se volvió tan famoso entre los arquitectos porque produce patrones de apariencia orgánica. De hecho, este tipo de patrones se encuentran en la naturaleza desde estructuras vegetales hasta en la piel de animales.

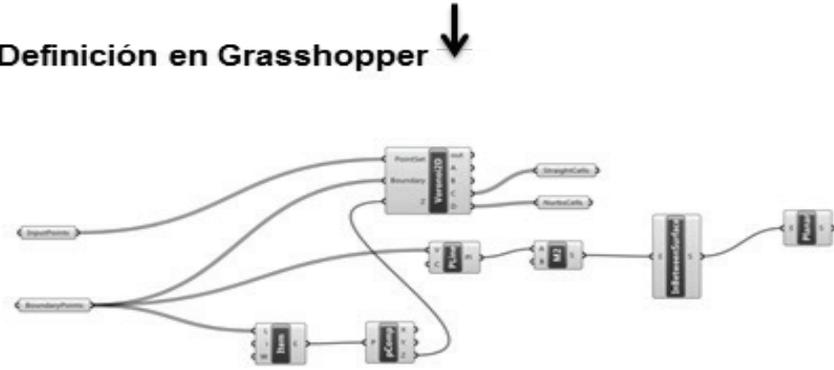


Es también de gran utilidad como herramienta para el urbanismo, por ejemplo para comparar áreas de cobertura de un determinado servicio público, como un hospital. Al utilizar el diagrama de Voronoi se puede determinar cuál es el hospital más cercano a un determinado punto, o si se necesitan más hospitales en una determinada zona.

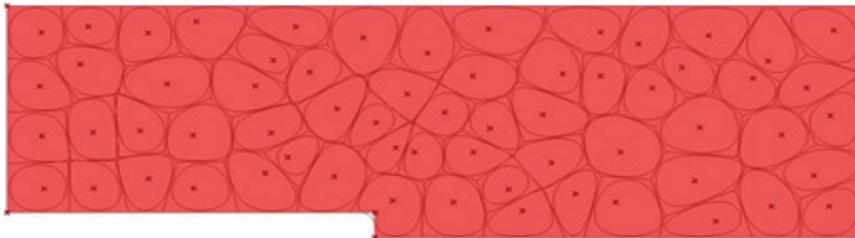
Modelo en Rhinoceros



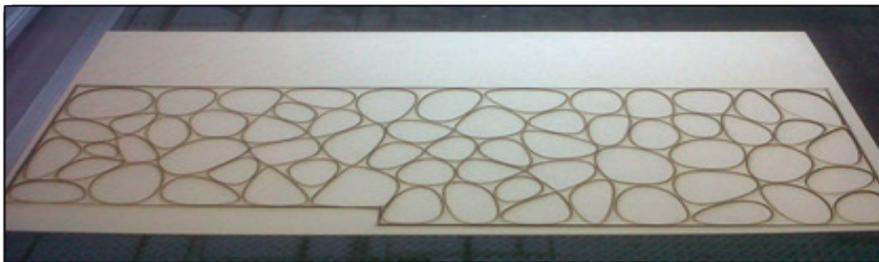
Definición en Grasshopper



Resultado en DXF



Corte Laser



Diseño Paramétrico y Performativo.

En la arquitectura contemporánea, las ciencias de la complejidad y en particular el aporte de la informática, nos permiten gestionar una constante creciente cantidad de datos día a día. Antes de ésta era de la información podíamos gestionar algunos elementos como el sol, el viento, el urbanismo, etc. Hoy, gracias a la tecnología, podemos gestionar el cambio climático, el peso del edificio por metro cuadrado, la cantidad de dióxido de carbono que emitimos a la atmósfera, el ciclo de los materiales, etc. Estamos en un mundo en el que podemos gestionar mucha información y conforme va aumentando la información aumenta nuestra responsabilidad como arquitectos y aumenta la conciencia de los habitantes de las ciudades. En muchos trabajos de reflexión sobre la arquitectura contemporánea se discutido temas como la "brecha digital" y la supuesta pérdida del humanismo. Pero, probablemente sea al revés: gracias a la posible ubicuidad de la tecnología habrá un nuevo renacimiento basado en lo natural. El planeta está pidiendo un trabajo comunitario y la arquitectura debe operar como guía fundamental.

La arquitectura no es algo sólido, estático, es algo vivo, que actúa, performa, interactúa con su medio, como la naturaleza que también performa: la biosíntesis, la fotosíntesis, etc. Mientras la arquitectura de Gaudí miraba la naturaleza por su geometría, por su forma, la arquitectura performativa la mira por su química, su física y su ciencia interna: los árboles recogen agua, producen oxígeno, queman CO₂, son fábricas de alimentos, de plantas, de medicamentos. Si queremos que la arquitectura sea naturaleza, debe ser performativa.

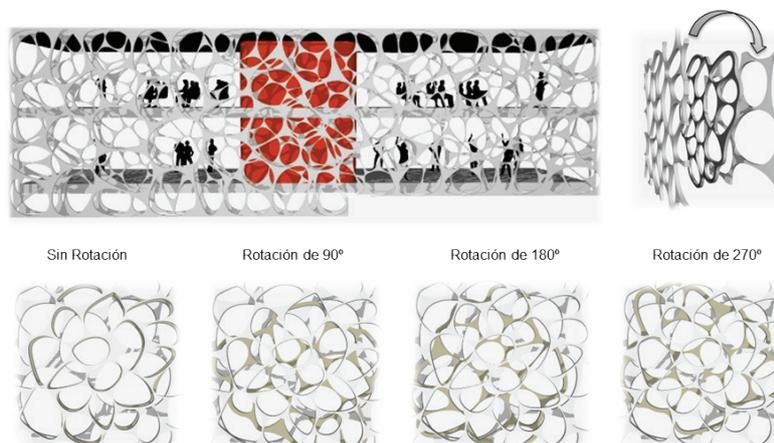
Mediante la utilización del modelador Rhinoceros y su plug-in de diseño paramétrico se llevó a cabo una prueba de fachada alternativa en base a un patrón generativo, el patrón de Voronoi, presente en múltiples estructuras biológicas. Pero el acto mimético de esta prueba con la naturaleza no solo se limita a su aspecto formal, sino también a su comportamiento.

Teniendo este concepto en mente se desarrolló un prototipo de fachada que también sea capaz de responder a las condiciones de su entorno. Utilizando plug-in Firefly para Rhinoceros y Grasshopper, se puede generar una interfaz entre lo digital y lo analógico, para esto se utilizó el sistema Arduino de micro-controladores que permiten adosar distintos tipos periféricos de salida, como luces, motores, sensores, etc.

Prototipo de Fachada Voronoi Cinética

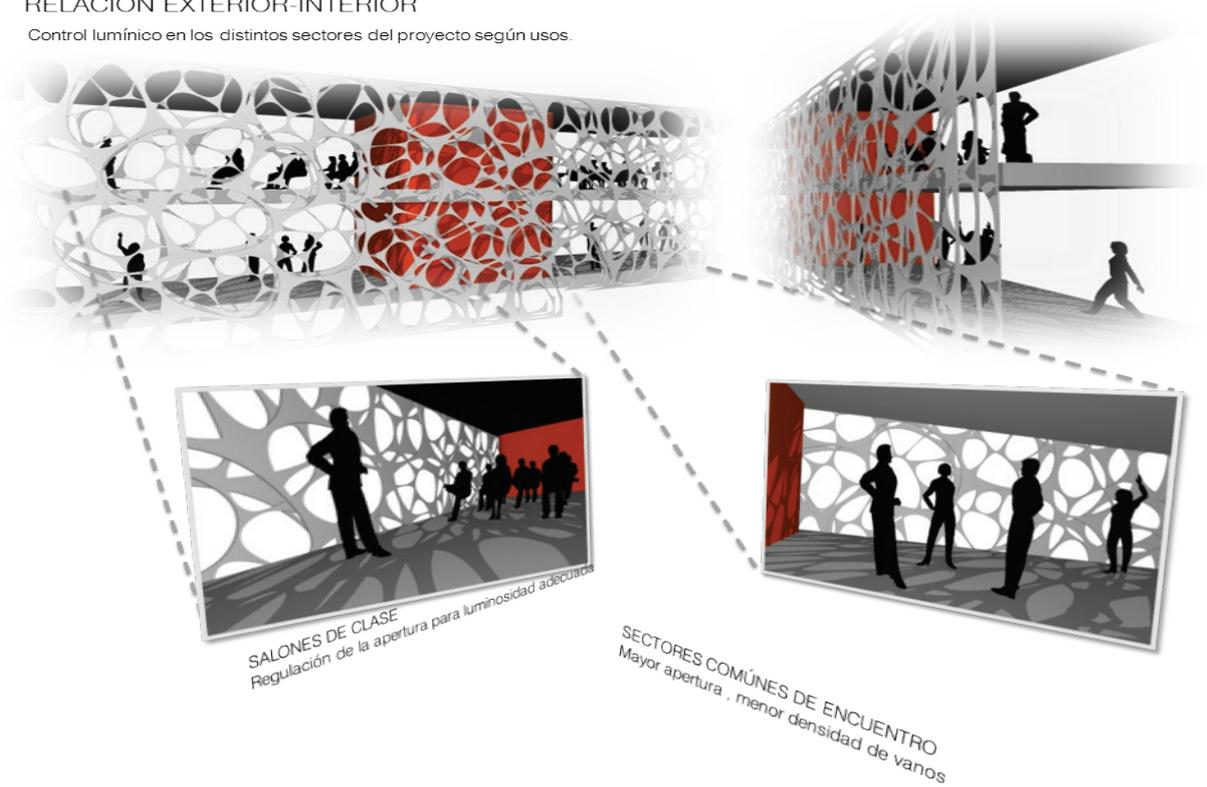
El prototipo de fachada, consiste en tres pieles tamizadas con patrones de Voronoi. La densidad de puntos de control de las tres pieles varía según la orientación y según el uso interno de cada local, de esta manera la cantidad de vanos en diferentes partes de las fachadas es diferente.

El control cinético se encuentra en la capa intermedia, que es más densa en puntos de control, en sectores específicos del proyecto. Esta capa móvil cuenta con sensores fotosensibles que indican la posición del sol y de temperatura a la cual está sometida la fachada. De esta manera cuenta con la capacidad de rotar en determinados sectores sobre su centro y al tener mayor densidad de vanos, obstruye parcialmente la entrada del sol a los distintos locales tamizando la luminosidad interna y ayudando también la temperatura interior.

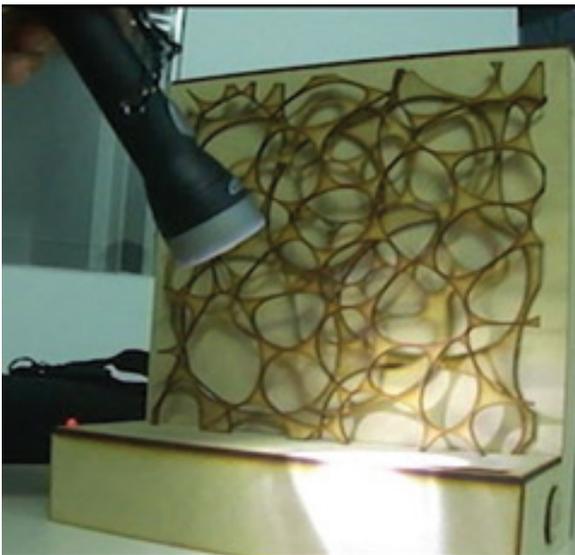


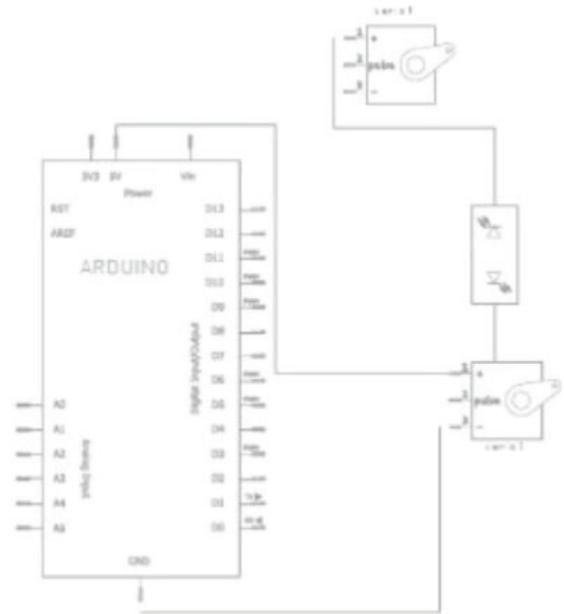
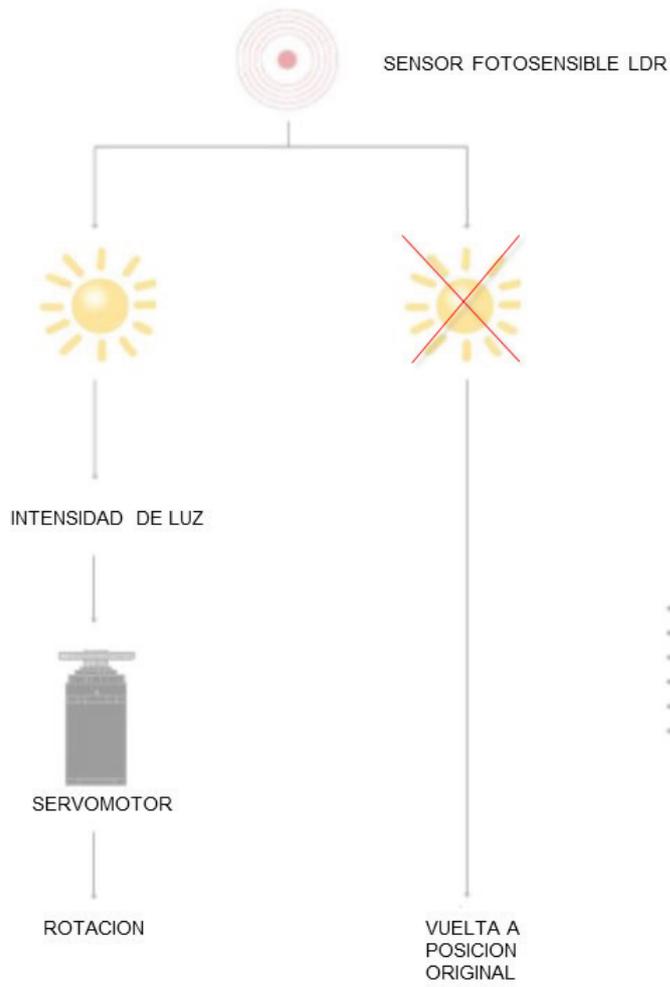
RELACIÓN EXTERIOR-INTERIOR

Control lumínico en los distintos sectores del proyecto según usos.

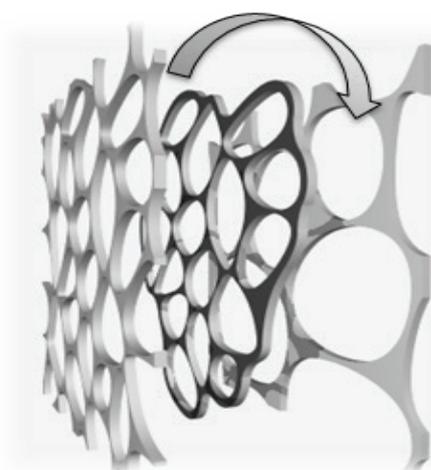


En este proyecto se utilizó una placa microcontroladora Arduino con un sensor LDR (Light Dependent Resistor o resistencia dependiente de la luz) para simular una hipotética célula fotosensible, es decir, a través de una resistencia que varía su valor dependiendo de la luz recibida. Aprovecharemos dicha variación para hacer un programa que active un servomotor conectado a piel intermedia móvil dependiendo de si hay más luz o menos luz en el ambiente.





CONCEPTO



PROTOTIPO



CONCLUSIONES

Desde el inicio de la gestación de las ciencias de la complejidad a mediados del siglo pasado, hasta el presente, este conjunto de teorías interrelacionadas ha alcanzado todos los ámbitos del saber del hombre contemporáneo, ninguna disciplina científica o humanista ha quedado indemne a sus influencias. Ha surgido un nuevo paradigma, una nueva forma de pensar y concebir el mundo. Sin duda, el pasar de los años ha demostrado que el camino de la complejidad es un camino irreversible en la ciencia y también en la arquitectura. A medida que nos adentramos en la lógica de lo complejo nos damos cuenta que es un camino sin retorno.

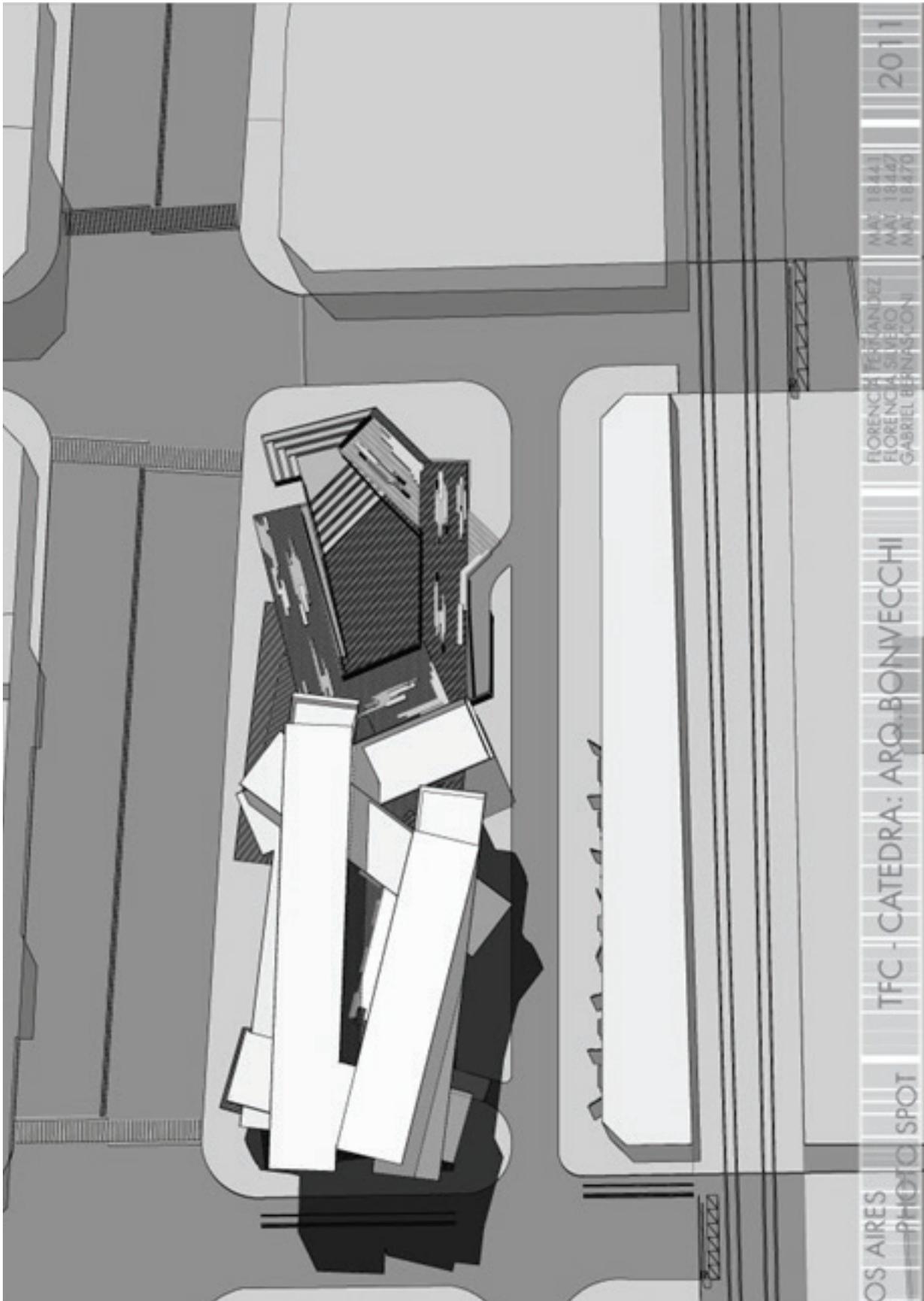
Como Jencks afirma, nos encontramos ante un nuevo paradigma en la arquitectura contemporánea. Un paradigma influenciado por los conceptos derivados de las ciencias de la complejidad como los de emergencia, autoorganización, autosemejanza, fractales, entre tantos otros. Este proceso de asimilación de nuevas teorías a la arquitectura es un proceso en marcha que todavía no está del todo arraigado, pero que día a día se hace más normal verlo en nuevos proyectos. Los avances en el campo de la informática le han brindado a las ciencias, y en especial a la arquitectura, la herramienta fundamental para poder articular los conceptos de complejidad y plasmarlos en la realidad. El estilo paramétrico, al cual Patrik Schumacher hace referencia, aspira a construir una nueva lógica que organice y articule el dinamismo y la complejidad de la sociedad contemporánea en todas las escalas en la que el diseño arquitectónico se hace presente.

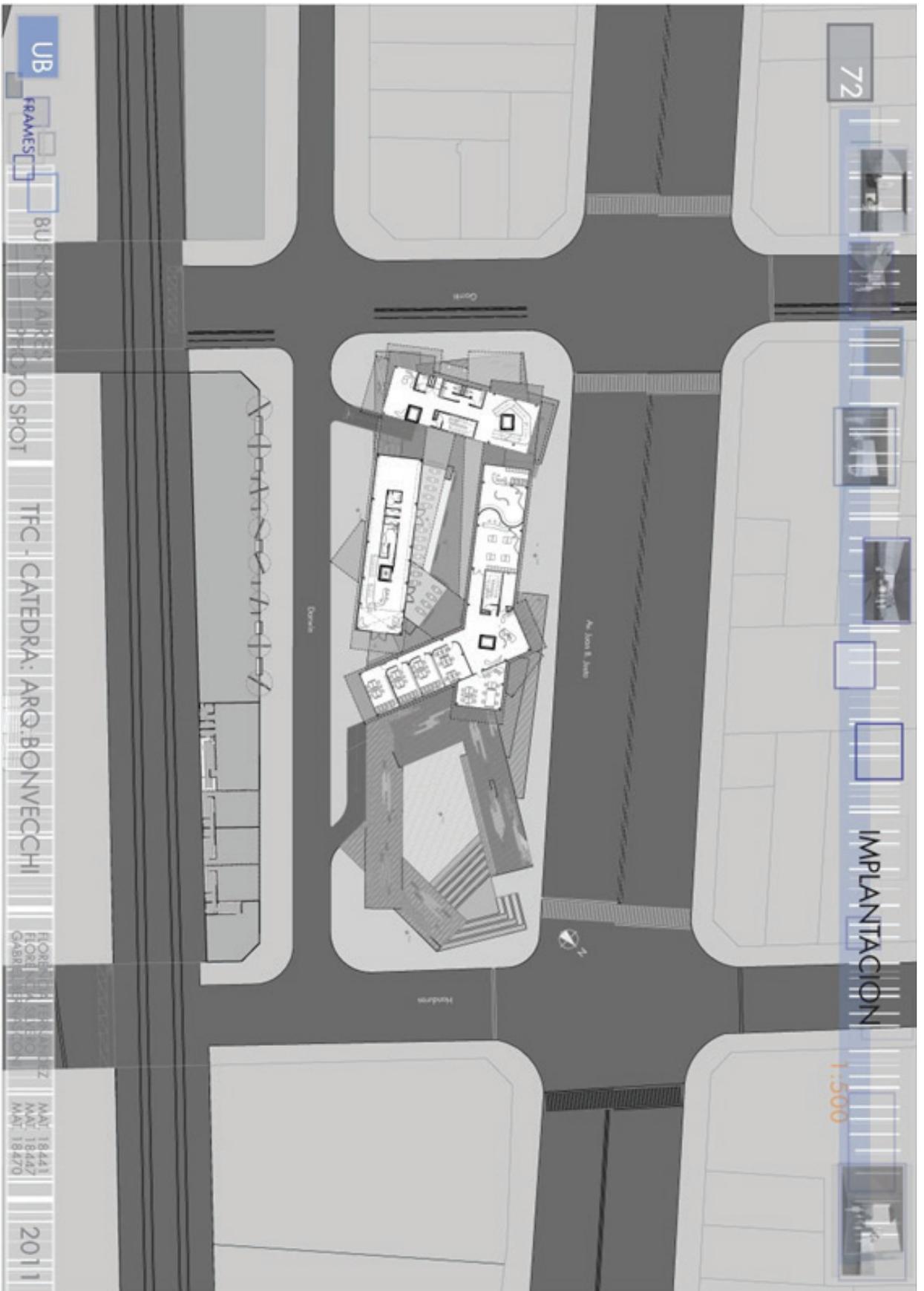
Tomando de referencia el marco de las ciencias de la complejidad, este trabajo ha tratado de cimentar una reflexión contemporánea de la arquitectura y encontrar, acaso aportar, nuevas herramientas de referencia al hecho proyectual arquitectónico.

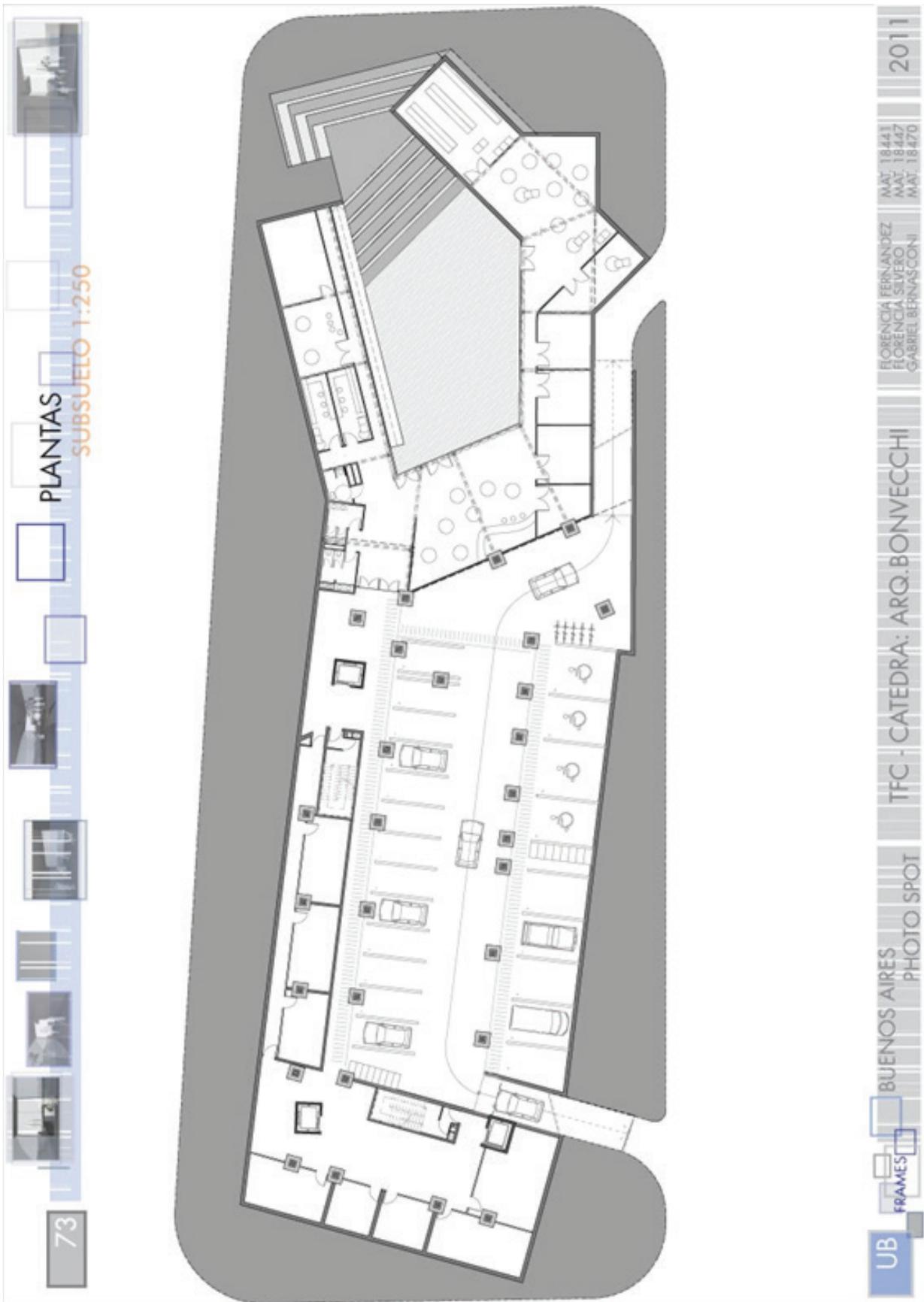
BIBLIOGRAFÍA

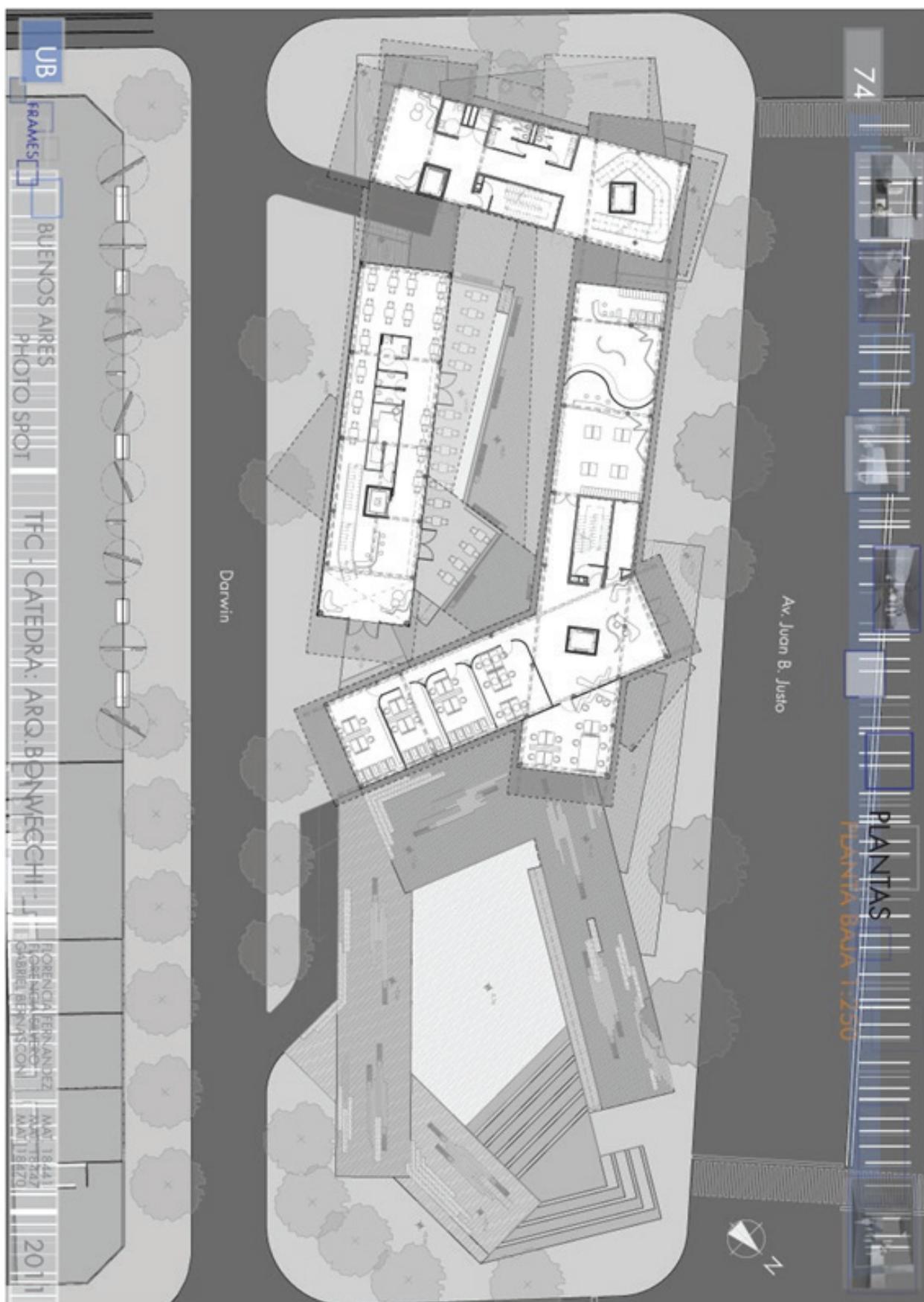
- JENCKS, Charles. *El Nuevo Paradigma en la Arquitectura Contemporánea*. Colección Memorias Culturales de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Valencia. Ediciones Generales de la Construcción. Valencia.
- SCHUMACHER, Patrik. *Parametric as a Style – Parametricist Manifesto*. Londres, 2008. Disponible en <http://www.patrikschumacher.com/Texts/>
- SCHUMACHER, Patrik. *Parametricism – A New Global Style for Architecture and Urban Design*. Londres, 2008. Disponible en <http://www.patrikschumacher.com/Texts>
- SCHUMACHER, Patrik. *Parametric Patterns*. Londres, 2009. Disponible en <http://www.patrikschumacher.com/Texts/>
- ALEXANDER, Christopher. *Ensayo sobre la Síntesis de la Forma*. Ediciones Infinito. Buenos Aires, 1986.
- ALEXANDER, Christopher. *The Nature of Order: An Essay on the Art of Building and the Nature of the Universe*. Ed. the Luminous Ground. 2004
- SIMON, Herbert, A. *The Architecture of Complexity en Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 106, nº 6, 12 Diciembre 1962
- VON BERTALANFFY, Ludwig. *Teoría General de los Sistemas*. Editorial Fondo de Cultura Económica, décima edición. Buenos Aires, 1995.
- GRILLO, Carlos D. *La Arquitectura y la Naturaleza Compleja: Arquitectura, Ciencia y Mimesis a finales del Siglo XX*, UPC Departament de Composició Arquitectònica, Barcelona 2005.
- SALINGAROS, Nikos A. *A Theory of Architecture*, 2001. Libro online en <http://sphere.math.utsa.edu/sphere/salingar/architecture.html>
- HOLLAND, John. *Emergence, From Chaos to Order*. Perseus Books. Cambridge, 2009
- AGU, Michael Meredith. SASAKI, Mutsuro. *From Control to Design. Parametric/Algorithmic Architecture*. VERB monograph. Ed. ACTAR. Barcelona, 2010
- GAUSA, Manuel. *Diccionario Metápolis de Arquitectura Avanzada*. Ed. ACTAR. Barcelona, 2002
- SALA, N. *Complexity in architecture: a small scale analysis*. Accademia di Architettura, Università della Svizzera Italiana. en Design and Nature II. WIT Press. 2004.
- BATTY, Michael. *Cities and complexity: understanding cities with celular autómatas, agent-based models and fractals*. MIT Press. Cambridge, 2007 Versión online disponible en: <http://phg.sagepub.com/content/31/1/113.citation>
- IPEK, Gürsel, Dino. *Creative design exploration by parametric generative systems in architecture*. Middle East Technical University Press. 2012. Versión online disponible en: <http://jfa.arch.metu.edu.tr/>
- CASTILLO, Francesco. *Generative Systems: A paradigm for modelling complex adaptive architecture*. Disponible en www.complexitys.com. 2012
- CINGOLANI, Francisco. *Patterns, patterns, patterns... the Alan Turing's work*. Disponible en www.complexitys.com. 2011
- CINGOLANI, Francisco. *Parametric thinking and innovation in urban design*. Disponible en www.complexitys.com. 2012
- PRIGOGINE, Ilya. *El tiempo y el devenir. Coloquio de Cerisy*. Gedisa. Barcelona, 1996.
- RIERA, Elba del Carmen. *La complejidad: Consideraciones Epistemológicas y Filosóficas*. Artículo aceptado en el 20th World Congress of Philosophy. Boston, 1998.
- MOSQUERA TELLEZ, Jemay. *Arquitectura y Complejidad*. en Revista Ambiental: Agua, Aire y Suelo. Vol. 2. Nº 1. Universidad de Pamplona. 2007
- JOHNSON, Steven. *Sistemas Emergentes*. Fondo de Cultura Económico México. 2001.
- THOMPSON, D'Arcy. *Sobre el crecimiento y la forma*. Akal. Madrid. 2011
- WEINSTOCK, Michael. *Self-organization and material construction*. En AD Techniques and Technologies in Morphogenetic Design. Wiley Academy. Londres, 2006
- WEINSTOCK, Michael. *The Architecture of Emergence*. Wiley Academy, Londres, 2010
- MENGES A. HENSEL M. WEINSTOCK MICHAEL. *Emergence: Morphogenetic Design Strategies*. Wiley Academy. Londres, 2004.
- BENYUS, Janine. *Biomimicry, Innovation inspired by nature*. William Morrow Paperbacks. Boston, 2002.

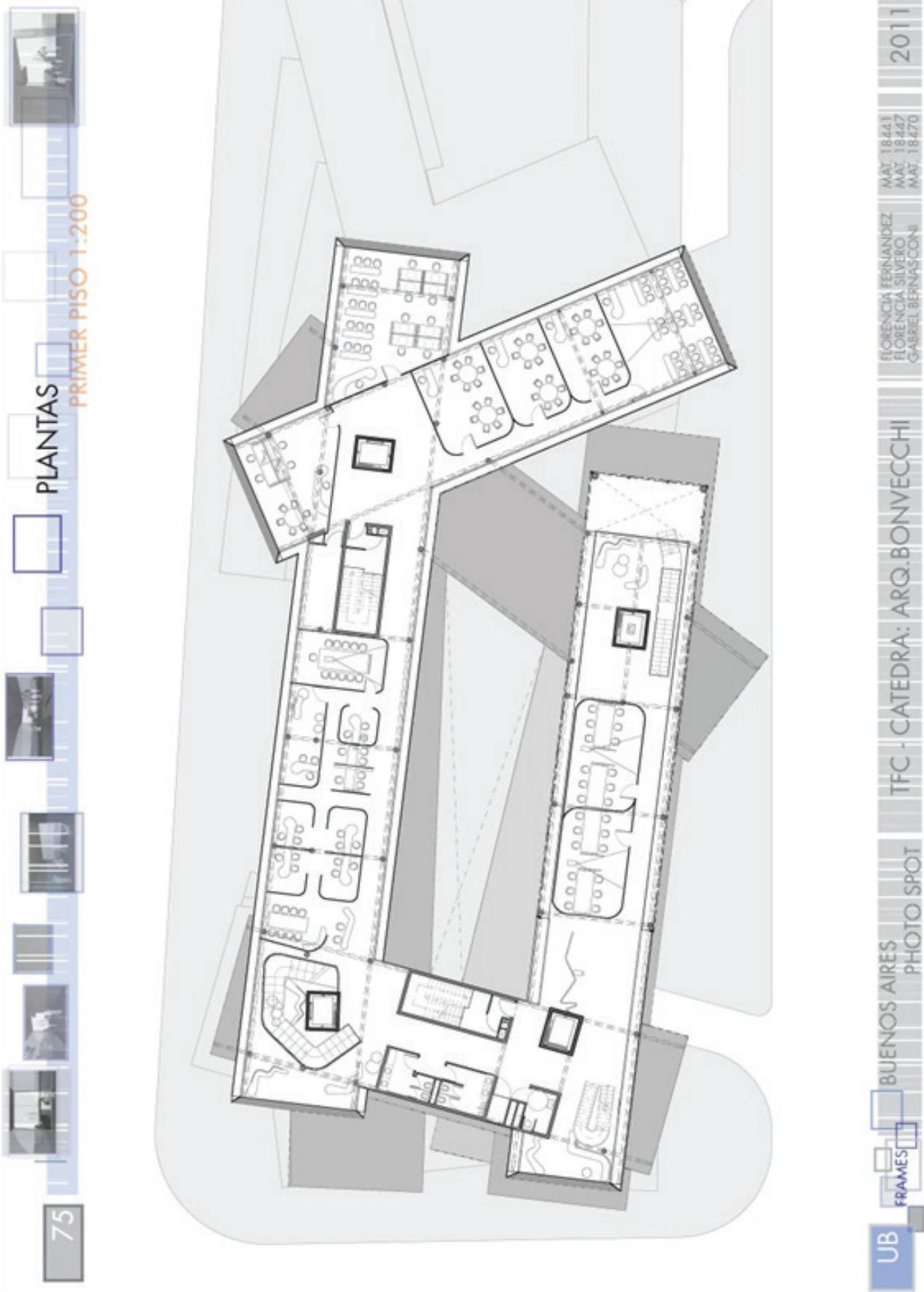
CARPETA TÉCNICA

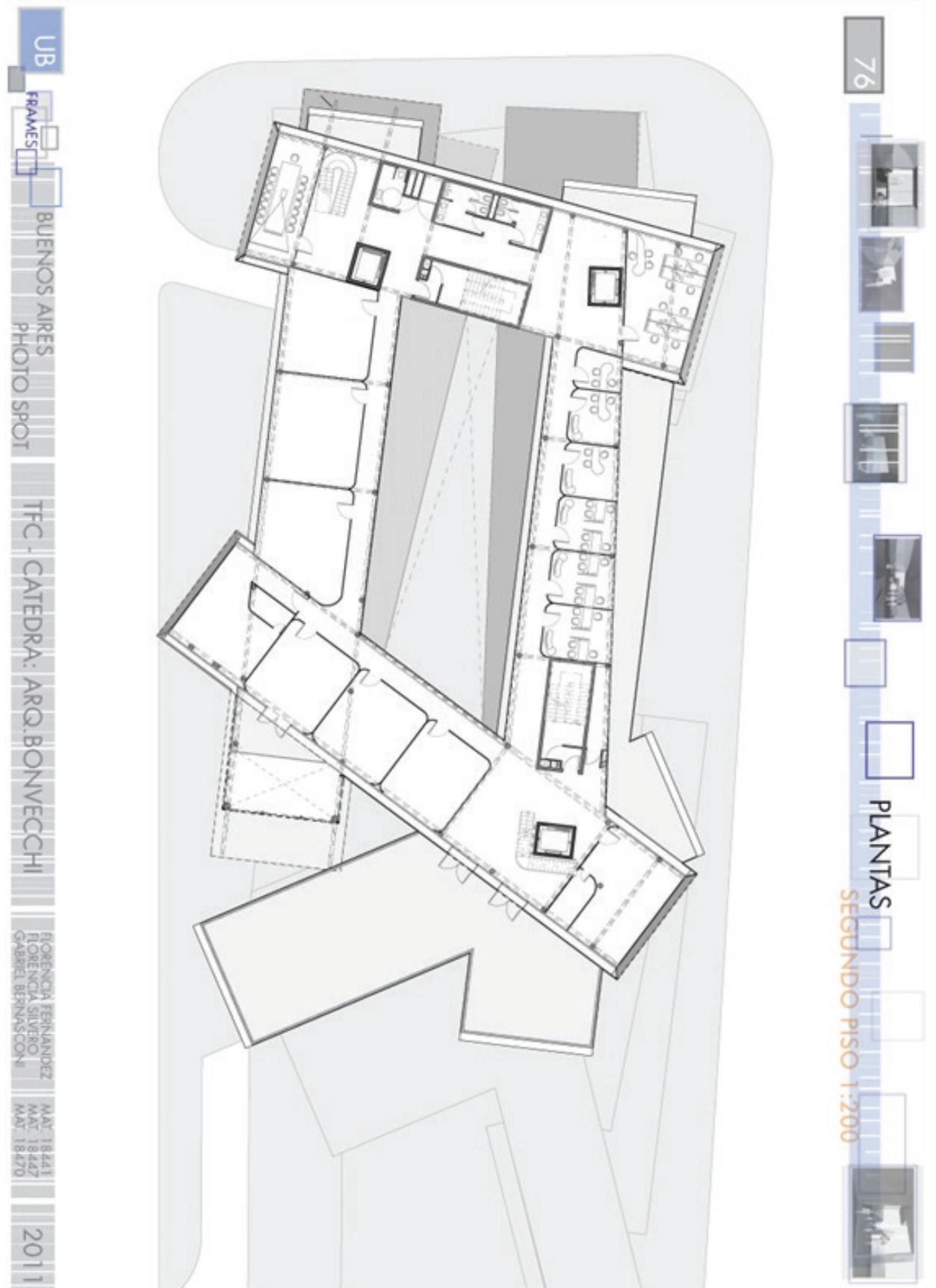


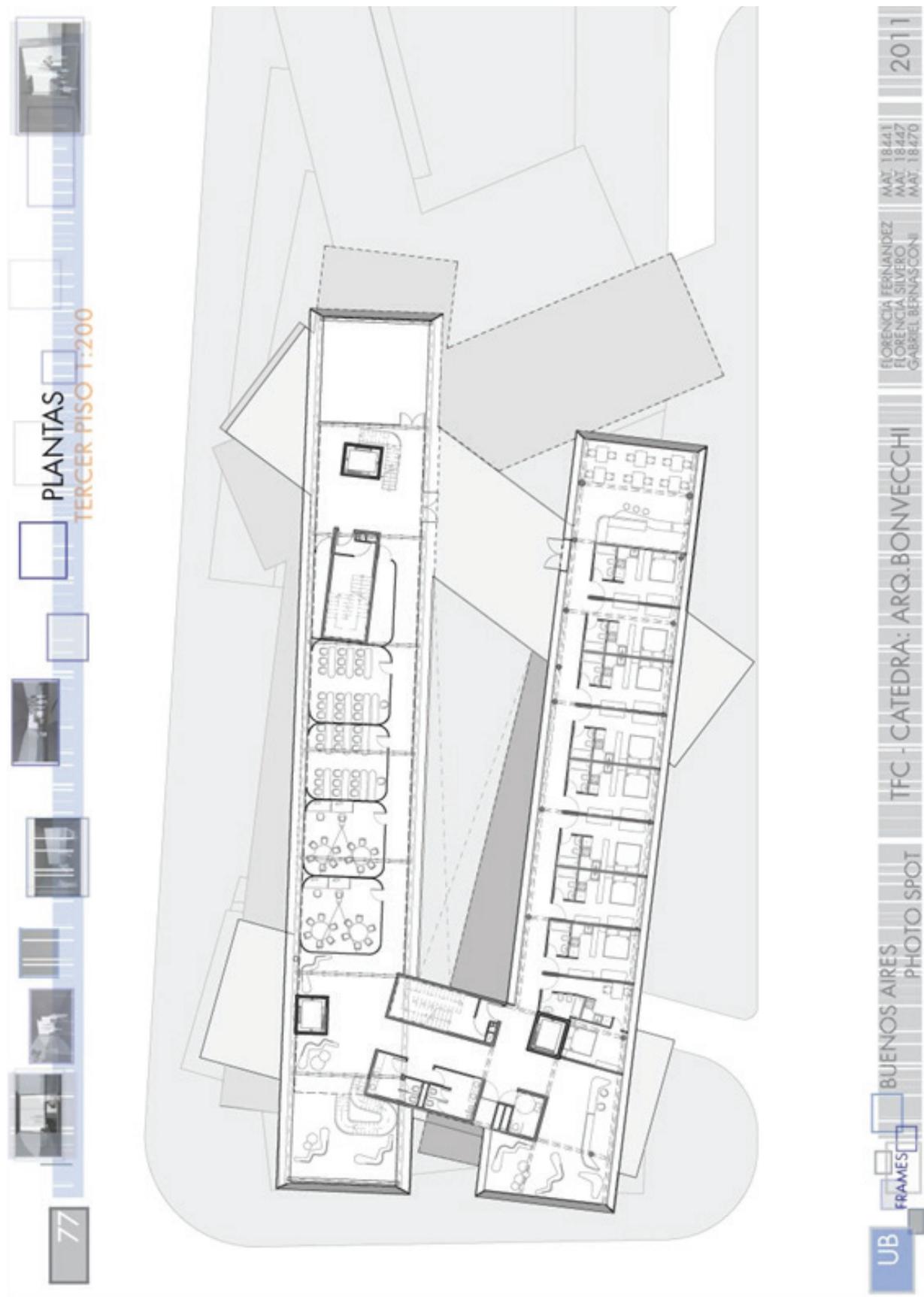












77

PLANTAS
TERCER PISO 1:200

UB

FRAMES

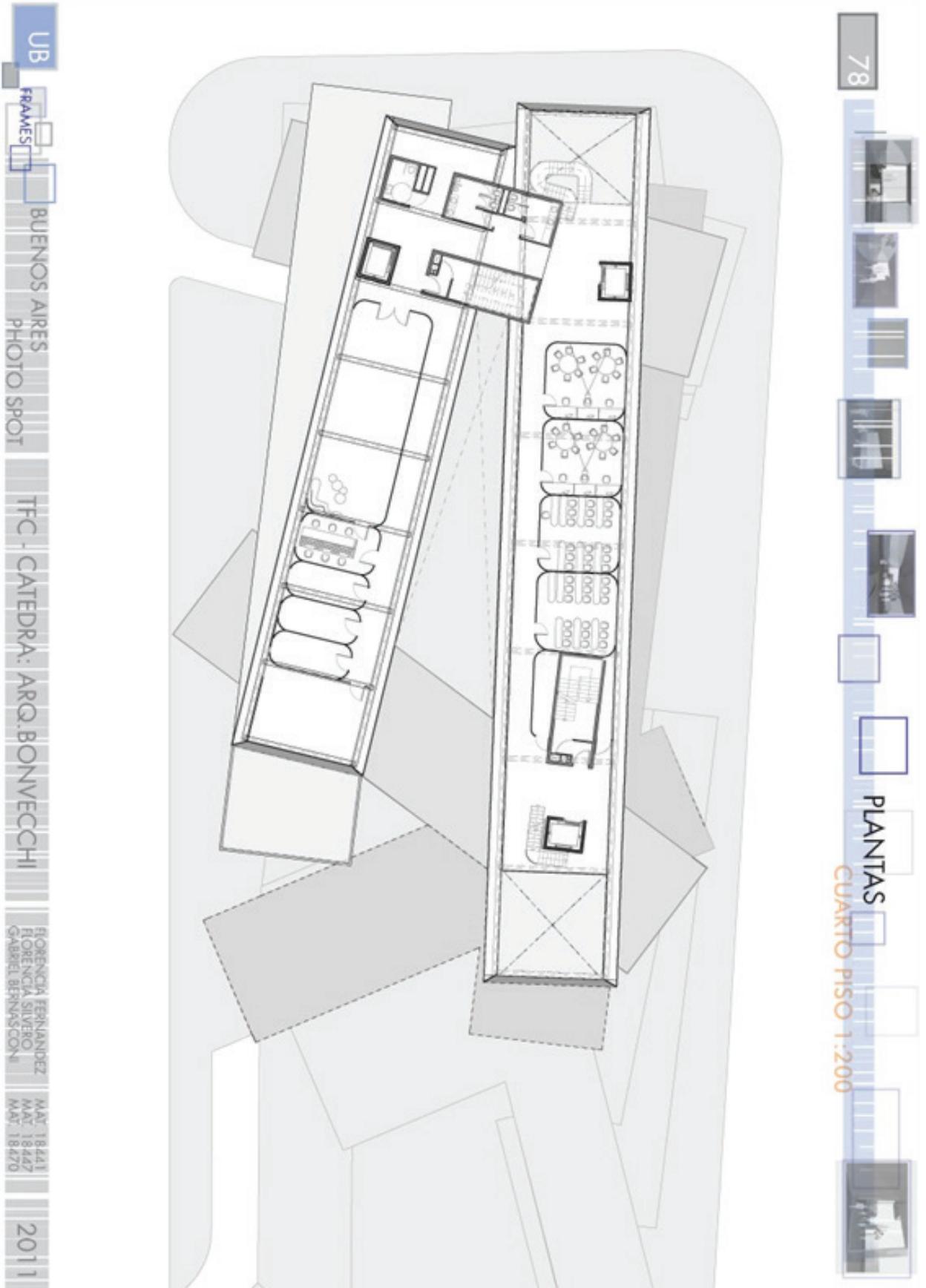
BUENOS AIRES
PHOTO SPOT

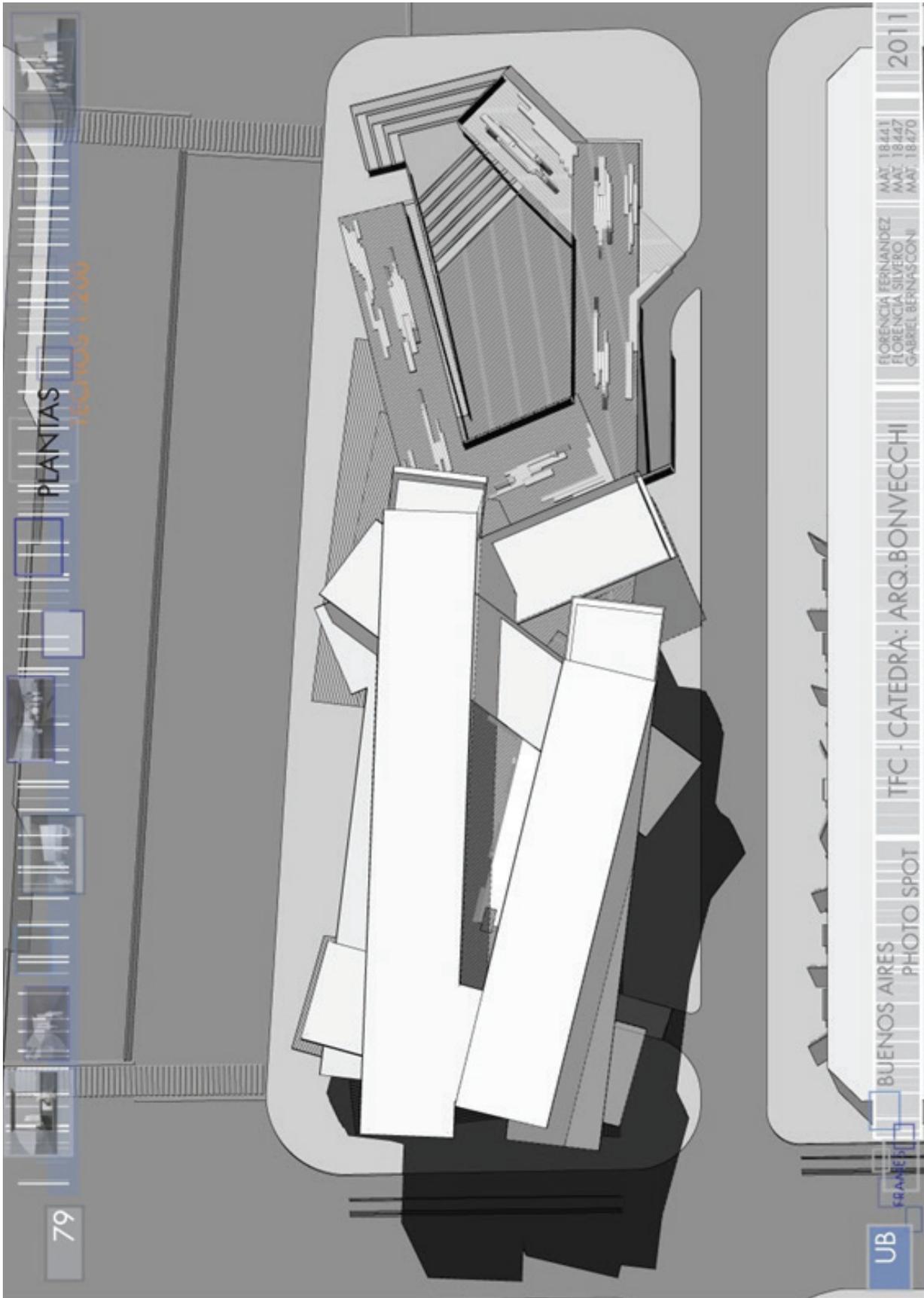
TFC - CATEDRA: ARG. BONVECCHI

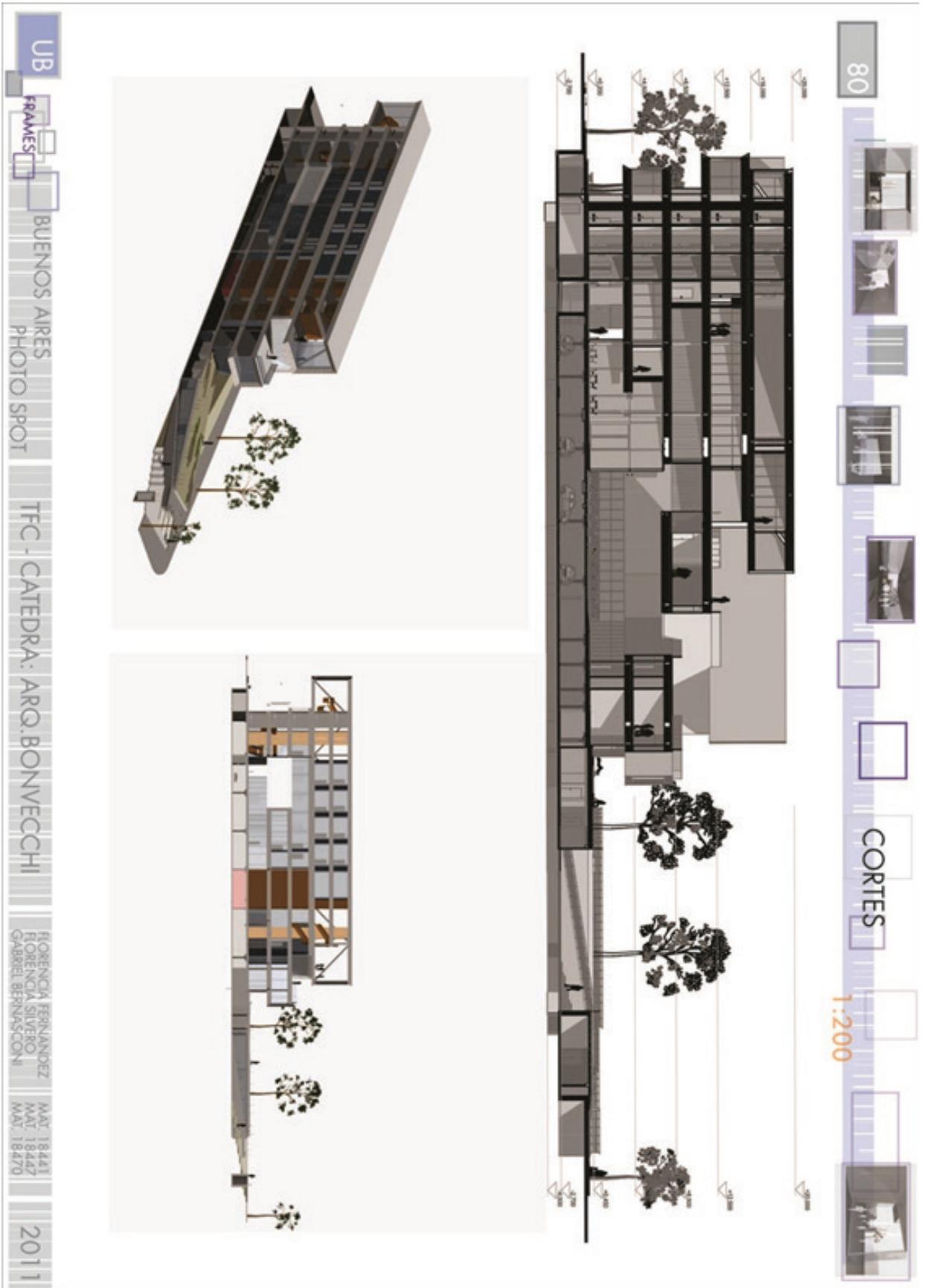
FLORENCIA FERNANDEZ
FLORENCIA SILVERO
GABRIEL BERNASCONI

MAY. 18.4.1
MAY. 18.4.7
MAY. 18.4.7

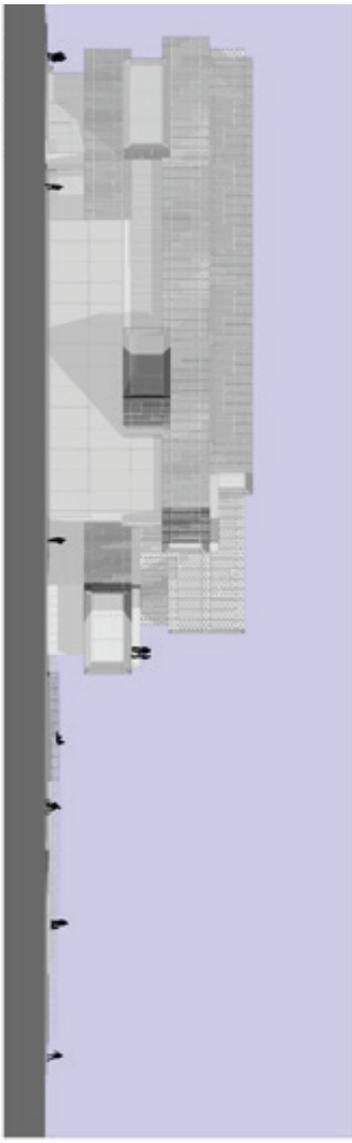
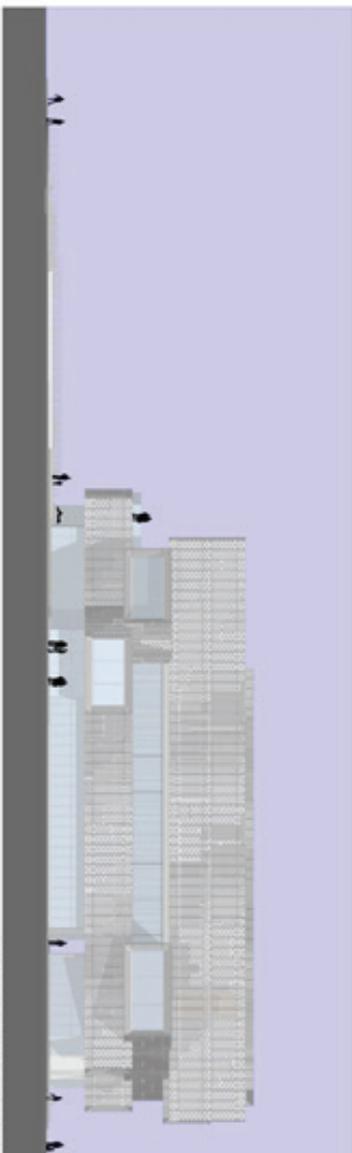
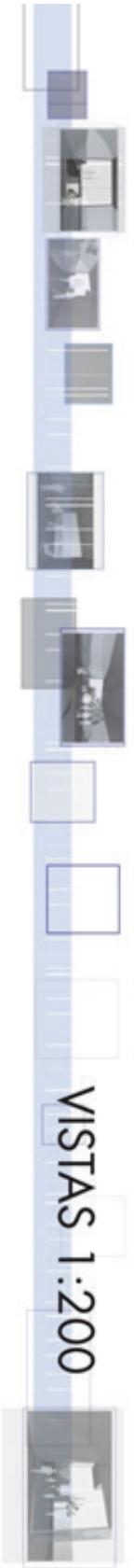
2011











UB BUENOS AIRES PHOTO SPOT

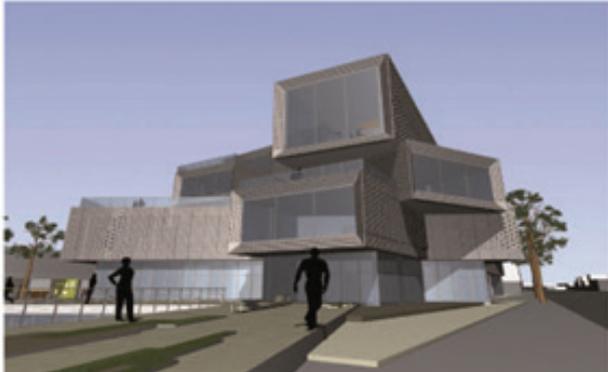
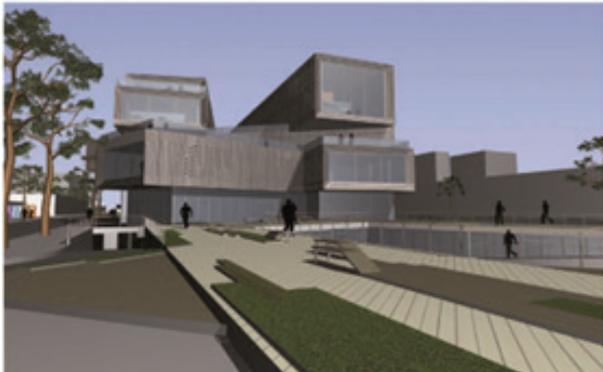
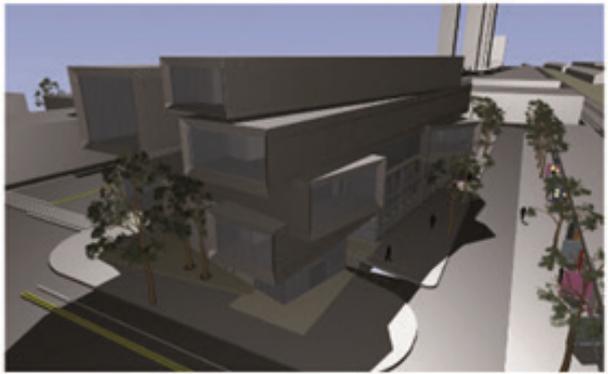
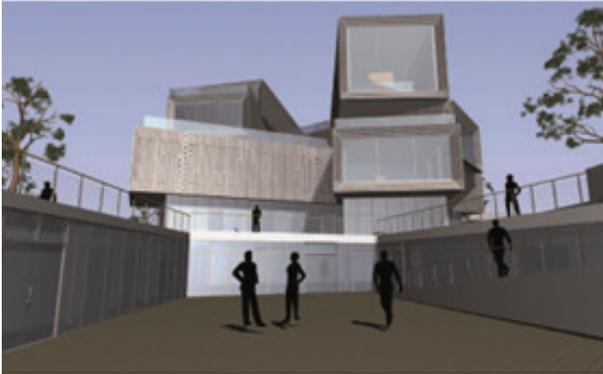
TRABAJO FINAL DE CARRERA
CATEDRA: ARO. BONVECHI

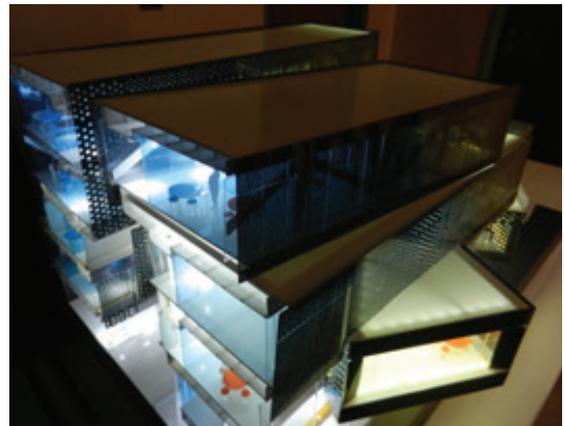
FLORENCIA FERNANDEZ
FLORENCIA SILVERO
GABRIEL BERNASCONI

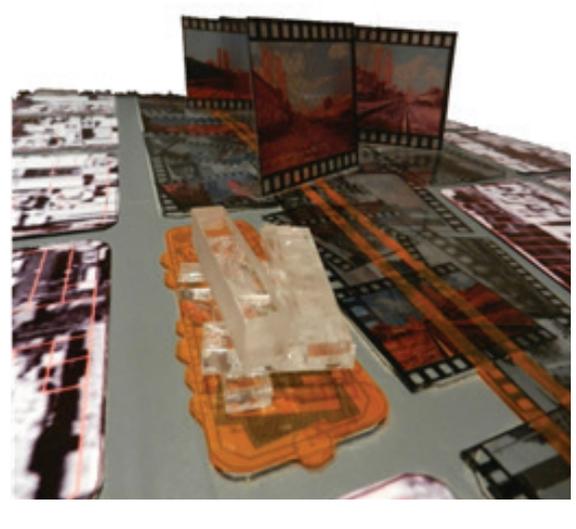
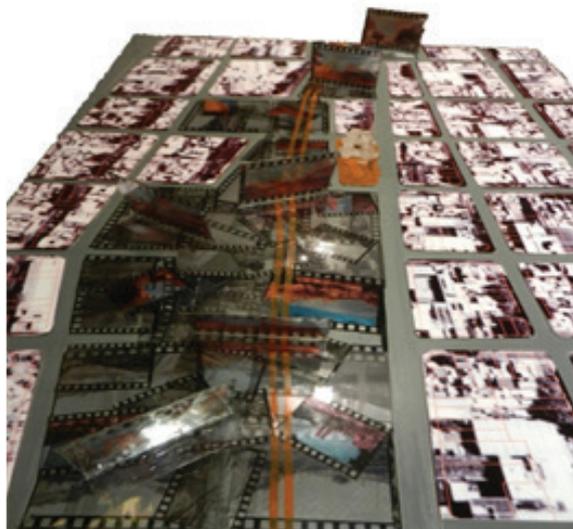
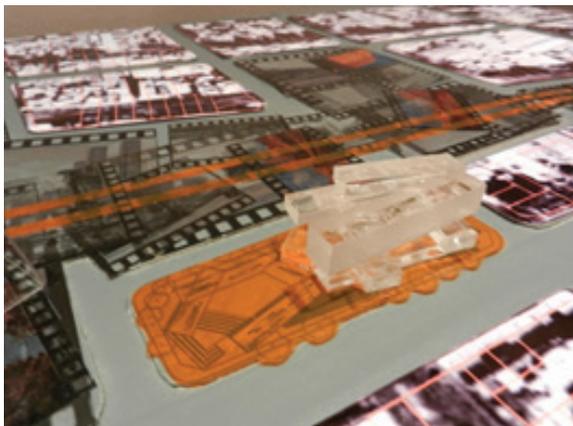
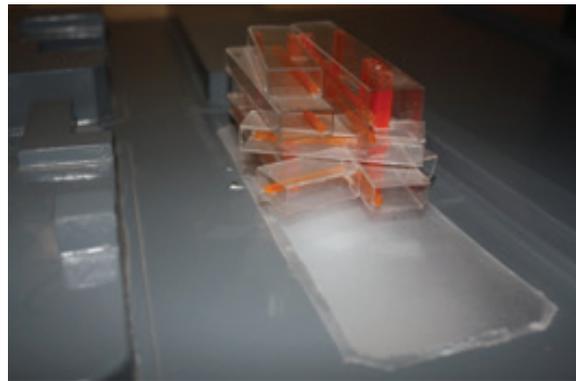
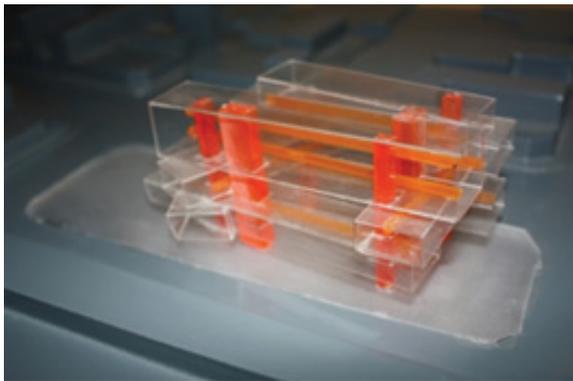
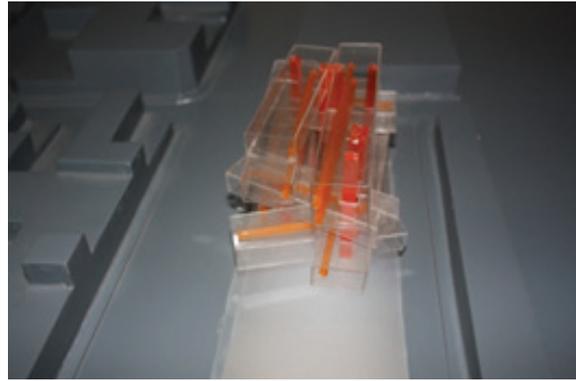
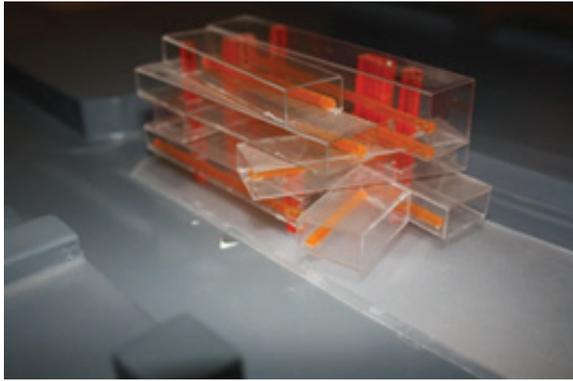
MAI 18441
MAI 18447
MAI 18470

2011

PERSPECTIVAS









ANEXO
MATERIALIDAD

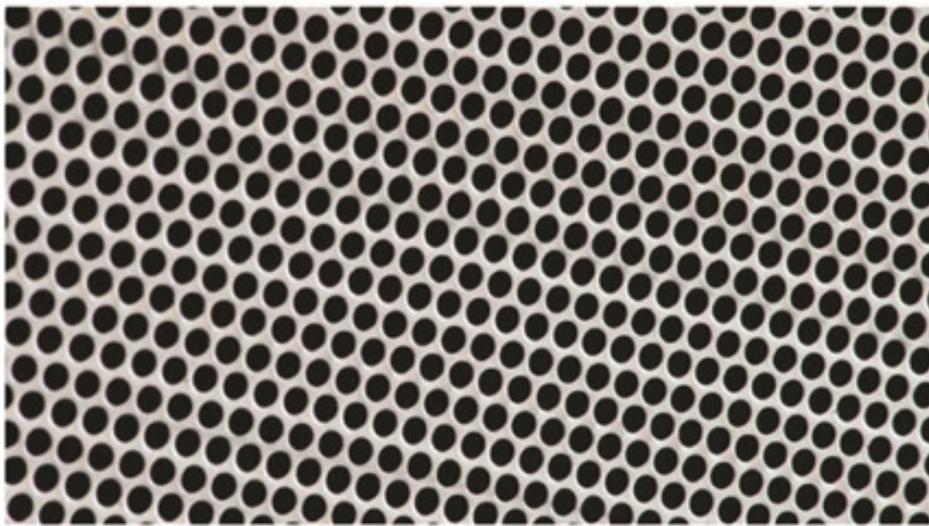
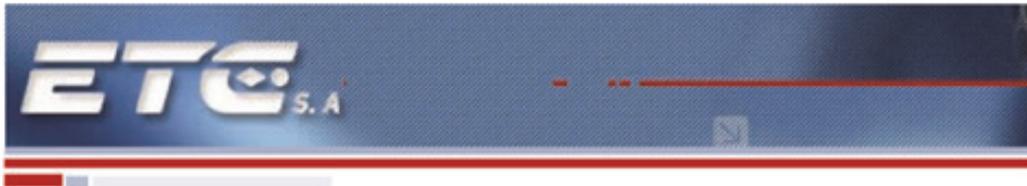
METAL DESPLEGADO
CHAPA PERFORADA
SOLUCIONES PARA PISOS Y ESCALERAS

CATALOGO DE PRODUCTOS

ETC S.A.

Belgrano 3856
[B1678AFR] Caseros
Buenos Aires Argentina

T. [054-11] 4759.2211
F. [054-11] 4759.7577



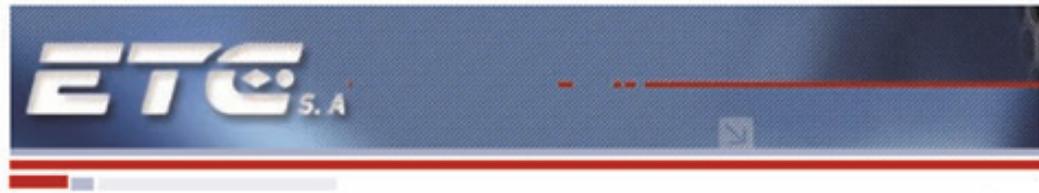
CHAPA PERFORADA

CATALOGO DE PRODUCTOS

www.etc.com.ar

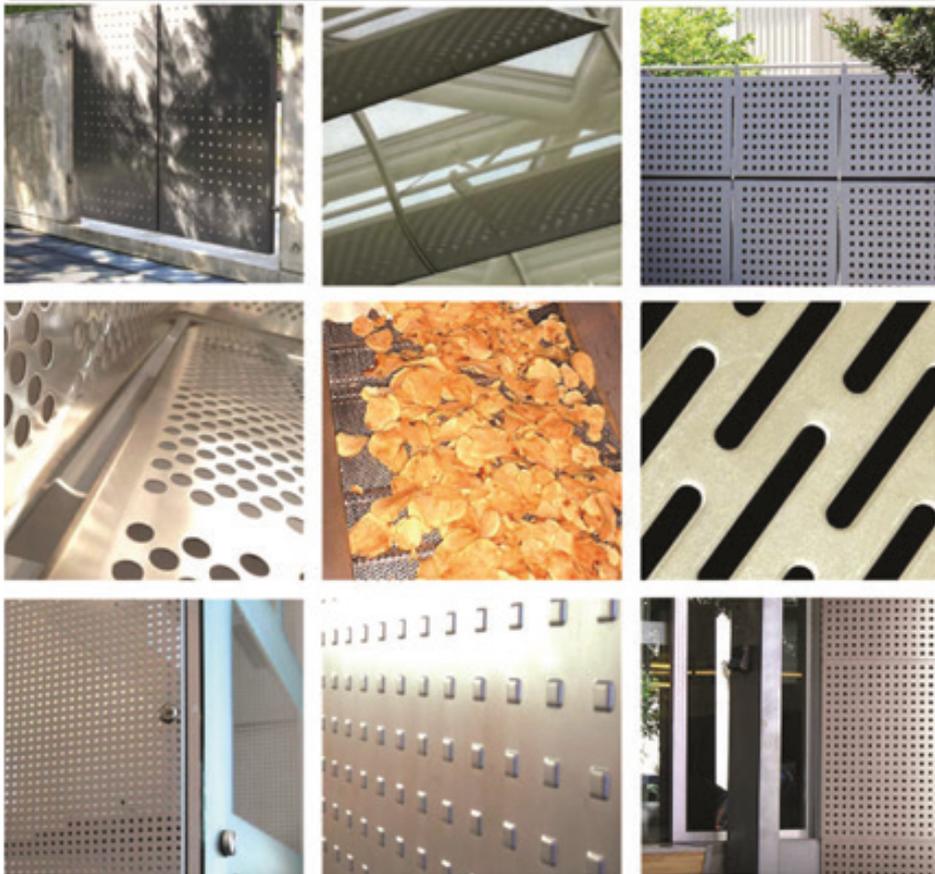
La Chapa Perforada surge del proceso de estampado en frío de una lámina. Su aplicación se extiende a un sin número de actividades, como la agrícola, minera, molinera, la arquitectura, la pesca, y otros sectores de la industria. Entre otros usos se pueden mencionar: separadores, clasificadores, secadoras, decantadoras, lavadoras de granos, semillas y frutos, cribas para molinos, tamices, bandejas de panificación y confituras, ventilación, zarandas para clasificación de piedras, cribas vibratorias y tamices, frentes de edificios, cielorrasos, puertas, ventanas, frente de radiadores o estufas, mobiliario, rejas, artículos de iluminación. La versatilidad y confiabilidad de la chapa perforada otorga una variedad de aplicaciones que no pueden limitarse solo a las nombradas.

Una extensa variedad de perforaciones, redondas, cuadradas, oblongas, decorativas, y otras fabricadas sobre pedido, ya sea vía matricería existente de nuestras prensas de perforado, o bien sobre pedido gracias a tecnología que nos permite realizar perforaciones acorde a planos provistos por nuestros clientes, sumado a la variedad de materiales y espesores posibles de ser procesados por nuestra maquinaria, arroja una cantidad de modelos de productos que no puede ser contenido y mostrado en el presente catálogo, el cual es una suerte de guía solo a efecto orientativo conteniendo los productos en stock permanente.

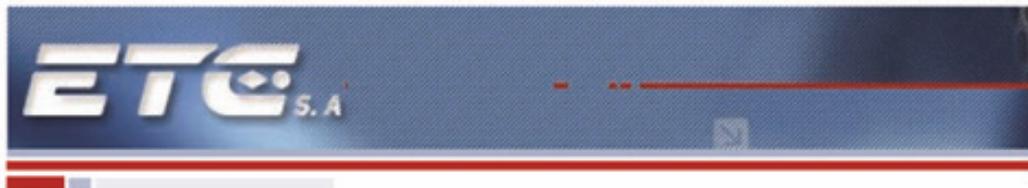


CATALOGO DE PRODUCTOS

CHAPA PERFORADA



ETC. PAGINA 130



CATALOGO DE PRODUCTOS
CHAPA PERFORADA

► CHAPA PERFORADA
DISPOSICION DE LAS PERFORACIONES Y CALCULOS DE AREAS LIBRES

- REDONDA TRESBOLILLO 60°
- REDONDA TRESBOLILLO 45°
- REDONDA EN FILA
- CUADRADA EN FILA
- CUADRADA DIAGONAL EN FILA
- OBLONGA TRABADA
- OBLONGA PARALELA

- IDENTIFICACION
- AL: AREA LIBRE
- R: REDONDO
- D: DISTANCIA
- P: PASO
- L: LADO
- LR: LADO REDONDO
- LT: LADO TAJO

► CHAPA PERFORADA
REDONDA TRESBOLILLO 60°

► $AL = 0.906 \times (\phi)^2$

► CHAPA PERFORADA
CUADRADA EN FILA

► $AL = (\phi)^2$

► CHAPA PERFORADA
REDONDA TRESBOLILLO 45°

► $AL = 1.57 \times (\phi)^2$

► CHAPA PERFORADA
REDONDA EN FILA

► $AL = 0.785 \times (\phi)^2$

► CHAPA PERFORADA
CUADRADAS EN DIAGONAL EN FILA

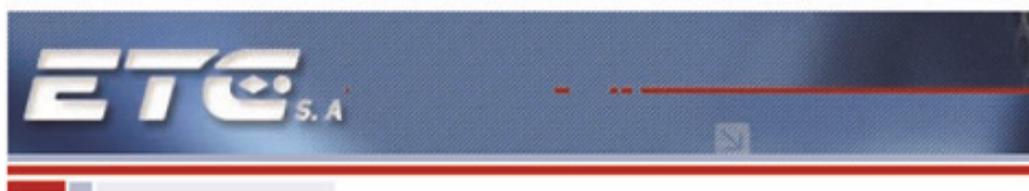
► $AL = 2 \times (\phi)^2$

► CHAPA PERFORADA
OBLONGA TRABADA

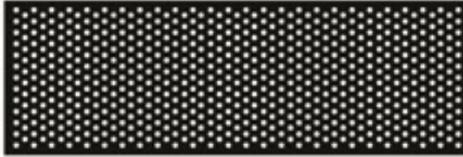
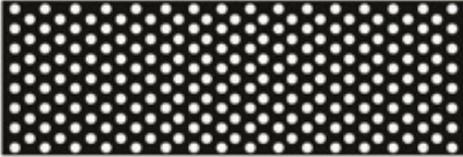
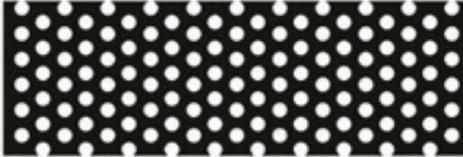
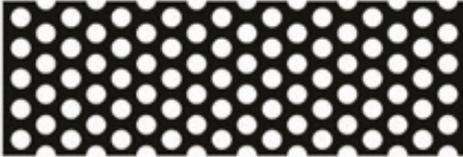
► $AL = 2 \times \frac{LT1 \times LT2 - 0.43 \times LR^2}{D1 \times D2}$

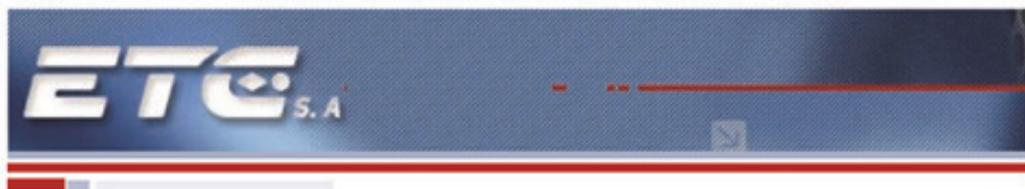
► CHAPA PERFORADA
OBLONGA PARALELA

► $AL = \frac{LO \times LO - 0.215 \times LR^2}{U \times U}$



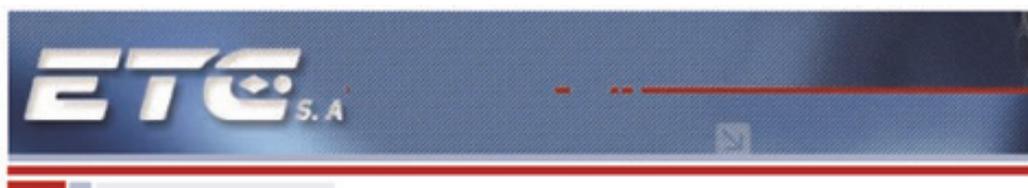
CATALOGO DE PRODUCTOS
CHAPA PERFORADA REDONDA

<p>▶ REDONDA 1.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 1.00 MM E/C: 2.00 MM AREA LIBRE: 23 % CALIBRE: 24 22 20</p> 	<p>▶ REDONDA 2.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 2.00 MM E/C: 4.00 MM AREA LIBRE: 23 % CALIBRE: 24 22 20 18 16 14</p> 
<p>▶ REDONDA 3.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 3.00 MM E/C: 5.00 MM AREA LIBRE: 33 % CALIBRE: 22 20 18 16 14</p> 	<p>▶ REDONDA 4.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 4.00 MM E/C: 6.00 MM AREA LIBRE: 40 % CALIBRE: 22 20 18 16 14</p> 
<p>▶ REDONDA 5.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 5.00 MM E/C: 7.00 MM AREA LIBRE: 46 % CALIBRE: 22 20 18 16 14</p> 	<p>▶ REDONDA 6.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 6.00 MM E/C: 8.00 MM AREA LIBRE: 51 % CALIBRE: 22 20 18 16 14</p> 
<p>▶ REDONDA 7.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 7.00 MM E/C: 9.00 MM AREA LIBRE: 55 % CALIBRE: 22 20 18</p> 	<p>▶ REDONDA 8.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 8.00 MM E/C: 11.00 MM AREA LIBRE: 48 % CALIBRE: 22 20 18 16 14 10</p> 



CATALOGO DE PRODUCTOS
CHAPA PERFORADA REDONDA

<p>▶ REDONDA 9.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION: 9.00 MM E/C: 12.00 MM AREA LIBRE: 51 % CALIBRE: 22 20 18 16 14 10</p>	<p>▶ REDONDA 10.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION: 10.00 MM E/C: 14.00 MM AREA LIBRE: 46 % CALIBRE: 22 20 18 16 14 10</p>
<p>▶ REDONDA 11.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION: 11.00 MM E/C: 16.00 MM AREA LIBRE: 43 % CALIBRE: 22 20 18</p>	<p>▶ REDONDA 12.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION: 12.00 MM E/C: 17.00 MM AREA LIBRE: 45 % CALIBRE: 22 20 18 16 14 10</p>
<p>▶ REDONDA 13.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION: 13.00 MM E/C: 18.00 MM AREA LIBRE: 47 % CALIBRE: 22 20 18</p>	<p>▶ REDONDA 14.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION: 14.00 MM E/C: 18.00 MM AREA LIBRE: 55 % CALIBRE: 22 20 18</p>
<p>▶ REDONDA 15.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION: 15.00 MM E/C: 18.00 MM / 22.00 MM AREA LIBRE: 63 % / 42 % CALIBRE: 22 20 18 16 14 10</p>	<p>▶ REDONDA 16.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION: 16.00 MM E/C: 20.00 MM AREA LIBRE: 58 % CALIBRE: 22 20 18</p>



CATALOGO DE PRODUCTOS
CHAPA PERFORADA REDONDA

<p>▶ REDONDA 18.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 18.00 MM E/C: 27.00 MM AREA LIBRE: 40 % CALIBRE: 18 16 14 10</p>	<p>▶ REDONDA 20.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 20.00 MM E/C: 30.00 MM AREA LIBRE: 40 % CALIBRE: 18 16 14 10</p>
<p>▶ REDONDA 22.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 22.00 MM E/C: 28.00 MM AREA LIBRE: 56 % CALIBRE: 18 16 14 10</p>	<p>▶ REDONDA 25.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 25.00 MM E/C: 34.00 MM AREA LIBRE: 49 % CALIBRE: 18 16 14 10</p>
<p>▶ REDONDA 28.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 28.00 MM E/C: 35.00 MM AREA LIBRE: 58 % CALIBRE: 18 16 14 10</p>	<p>▶ REDONDA 50.00 mm</p> <p>DIMENSION PERFORACION 50.00 MM E/C: 62.00 MM AREA LIBRE: 59 % CALIBRE: 22 20 18 16</p>



DuPont™ Corian® 3D – Math series

Design: Corrado Tibaldi – Alessio Erioli – Andrea Graziano



corian.

The DuPont oval logo, DuPont™ and Corian® are registered trademarks or trademarks of E. I. du Pont de Nemours and Company or its affiliates.



DuPont™ Corian® 3D - Math series

New decorative solutions for interior cladding applications now available to architects and designers

DuPont introduces into the market the "3D" collection of decorative panels for interior cladding applications made with DuPont™ Corian® solid surfaces featuring sophisticated three-dimensional patterns created via an advanced technological solution. The decorative panels of this collection from DuPont can be used in a wide variety of interior environments, both residential and commercial.

The "3D" collection is based on a new technology that enables to quickly apply sophisticated and complex three-dimensional patterns on DuPont™ Corian®. This technology blends advanced geometry manipulation software tools with a versatile and highly efficient high pressure compression moulding technique.

The first materialization of the "3D" collection is the "Math" series, including extremely elegant, surprising and creative three-dimensional patterns inspired to the theories of famous mathematicians and from mathematical functions.

The "Math series includes six different models: Gauss, Phyllotaxis, Voronoi, Fourier, Fibonacci, Moirè, and it is the result of a collaborative creative effort led by Corrado Tibaldi of DuPont Building Innovations, who involved as external design consultants Alessio Erioli and Andrea Graziano.

Design: Corrado Tibaldi - Alessio Erioli - Andrea Graziano



corian



DuPont™ Corian® 3D - Math series

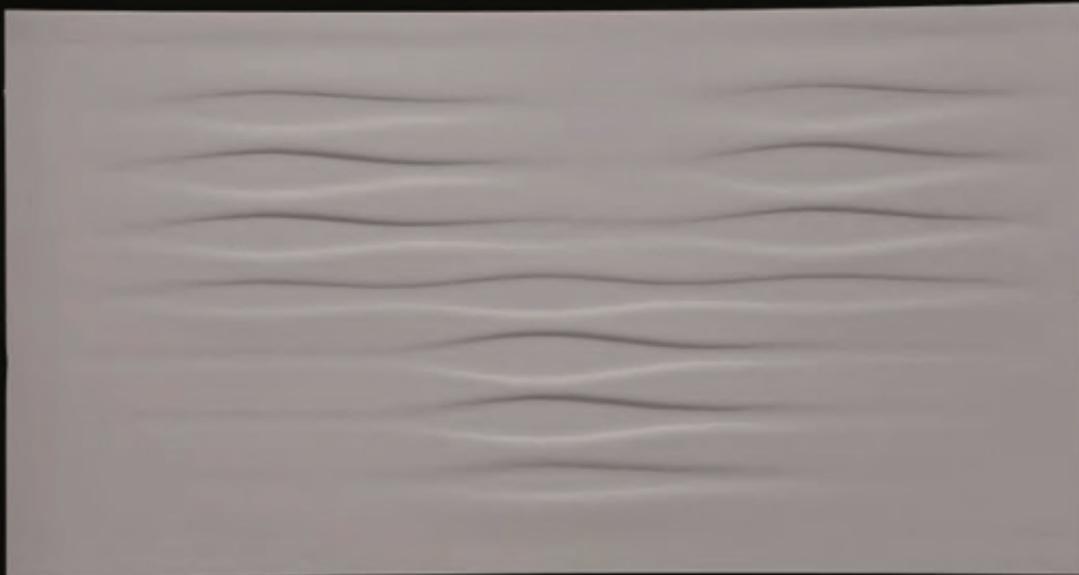
model	dimensions (L x H)	thickness	
		6 mm	12 mm
	2200 x 720 mm	6 mm	12 mm
	2485 x 760 mm	12 mm	12 mm
	2440 x 725 mm	6 mm	6 mm
	2450 x 750 mm	6 mm	6 mm
	700 x 700 mm	6 mm	6 mm
	2450 x 720 mm	6 mm	6 mm


corian.

Design: Corrado Tibaldi - Alessio Erioli - Andrea Graziano



DuPont™ Corian® 3D - Math series



Moiré

parametric rules

the shape of the panel is the results of a process of subdivision of it into a variable number of stripes. The distance of every center of stripe from an ipotetic point attractor governs the height and the deviation of the sinusoidal curves generating the surface. The optical result of this wave effects determines a sort of Moiré effect on the surface of the panel.

- P_a attractor point
- a deviation based on distance from P_a
- h vertex height based on distance from P_a



Design: Corrado Tibaldi - Alessio Erioli - Andrea Graziano



corian.



DuPont™ Corian® 3D - Math series



Phyllotaxis

parametric rules

the shape of the panel is inspired to the famous Fibonacci spiral and Phyllotaxis pattern based on two sets of spirals revolving in opposite directions. The shapes emerging from this intersection are the base for a series of inner curves scaled and moved proportionally to the inverse of their distance from the center of the spiral. The result surface looks like a flower bas-relief.

Design: Corrado Tibaldi - Alessio Erioli - Andrea Graziano



corian



DuPont™ Corian® 3D - Math series

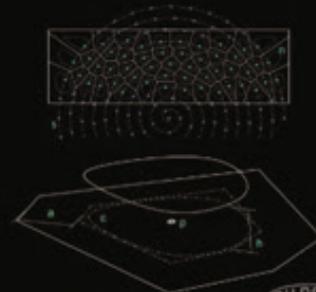


Voronoi

parametric rules

The shape of the panel is the result of a Voronoi diagram based on an array of points subdivision of a spiral. Every single Voronoi cell boundary generates another offset and interpolated curve shifted at a parametric height. So the original Voronoi cell contour and those curves are the base for an operation patching that provides a characteristic cell tessellation.

- a base spiral
- b number of points "n" on spiral
- c offset from boundary of cell
- d maximum height of extrusion of cell
- e curve created on "n" polyline vertex



Design: Corrado Tibaldi - Alessio Erioli - Andrea Graziano

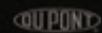


corian.



Voronoi (detail)

Design: Corrado Tibaldi - Alessio Erioli - Andrea Graziano



corian.