

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
USFQ**

Colegio de Arquitectura y Diseño de Interior

Mundaneum: Laboratorio Botánico en Beirut, Líbano

Steven Santiago Benitez Jaramillo

Arquitectura

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Arquitecto

Quito, 27 de diciembre de 2022

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO
USFQ**

Colegio de Arquitectura y Diseño de Interior

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

Mundaneum: Laboratorio Botánico en Beirut, Líbano

Steven Santiago Benitez Jaramillo

John Dunn, Arquitecto

Quito, 27 de diciembre de 2022

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Nombres y apellidos: Steven Santiago Benitez Jaramillo

Código: 00205552

Cédula de identidad: 1726168881

Lugar y fecha: Quito, diciembre del 2022

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

Este trabajo de titulación tiene como objetivo reconstruir la ciudad de Beirut tras la explosión del 2020. Creando así un plan masa que le otorgue dinamismo y futurismo. Esto lo lograremos creando 4 distritos que reimaginen el espacio tras la tragedia. Además de construir un Mundaneum que invite a explorar el conocimiento contenido dentro de la construcción usando cerchas de vidrio y al mismo tiempo sea un edificio sostenible usando un sistema de recolección de agua que al mismo tiempo le otorgue estética a la fachada.

Palabras clave: Beirut, Cercha simple, edificio sostenible, mundaneum, polímero de tetrafluoroetileno

ABSTRACT

This degree work aims to rebuild the city of Beirut after the explosion of 2020, thus creating a mass plan that gives it dynamism and futurism. We will achieve this by creating 4 districts that reimagine the space after the tragedy. In addition to building a Mundaneum that invites to explore the knowledge contained within the construction using glass trusses and at the same time being a sustainable building using a water collection system that at the same time gives aesthetics to the facade.

Keywords: Beirut, Simple truss, sustainable building, mundaneum, tetrafluoroethylene polymer

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	9
Beirut.....	11
Explosión en Beirut	11
Un edificio que contenga el conocimiento del mundo.....	13
El Escorial	13
Mundaneum	14
Plan masa	16
Proyecto prioritario	18
El conocimiento para el mundo: Estructura de Cercha	21
Un edificio que recolecta su propia agua.....	22
Conclusiones	26
Anexos.....	27
Bibliografía.....	37

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Daños causados por la explosión en Beirut (Amnistía Internacional, 2021).....	12
Ilustración 2 Imagen obtenida de Google Maps	16
Ilustración 3 [Plan Masa].....	17
Ilustración 4 [Planimetría].....	19
Ilustración 5 [Estructura Proyecto prioritario]	20
Ilustración 6[Soporte de fachada de cercha simple](Lauret,2018).....	21
Ilustración 7 [Vista aérea del Centro Nacional Acuático de Pekín] (Maneval, 2020) ..	23
Ilustración 8 [Modelo fachada de Torre de residencias y laboratorio].....	25
Ilustración 9 [Planimetría PLANTA BAJA]	27
Ilustración 10 [Planimetría PLANTA ALTA]	28
Ilustración 11[Planimetría PLANTA ALTA 2].....	29
Ilustración 12 [Planimetría TORRE].....	30
Ilustración 13 [Planimetría].....	31
Ilustración 14 [Corte transversal]	32
Ilustración 15[Fachadas]	33
Ilustración 16 [Perspectiva 0.90].....	34
Ilustración 17 [Maqueta vista frontal]	35
Ilustración 18 [Corte transversal maqueta].....	36

INTRODUCCIÓN

La arquitectura tiene una magia especial que solo unos pocos locos llamados arquitectos alcanzan a comprender, una magia que puede transformar espacios que para cualquier persona ya no tendrían vuelta atrás. Justamente de esa magia nace este proyecto uno que pretende mutar un espacio que se convirtió en un recuerdo constante de tragedias, en uno que nos permita honrar el pasado, buscando cambiar el presente y aspirando a un futuro mejor.

Pero ¿Dónde se podría crear un espacio así de complejo? Y más importante aún ¿Cómo se hará? Primero se debe hablar de la ubicación, en el año 2020, el 4 de agosto ocurre en la ciudad de Beirut una explosión ocasionada por una reserva de nitrato mal administrada en un almacén portuario. Una catástrofe que deje varios daños y diezmo a gran parte de la ciudad por lo que una reconstrucción de la misma es necesaria.

En cuanto a la elaboración del proyecto. Es importante aclarar que se planteó un plan masa para la reconstrucción de la ciudad que empezaría en el mar y continuaría su camino hacia la ciudad. Para ello se propone la creación de 4 distritos: innovación, cultural, financiero y el distrito del puerto que además supone la reubicación de este. Esto conlleva además a la relocalización de manzanas, vías; acondicionamientos: peatonales, de transporte público, de transporte vial y de ciclovías. Todos estos cambios permiten una transformación hacia el futuro de la ciudad.

Con esto en mente el proyecto prioritario se ubica en uno de los 4 distritos previamente mencionados, el distrito de innovación. Donde se planea construir un mundaneum, concepto que analizaremos a profundidad más adelante.

Para poder conectar el mundaneum con el contexto se realizará un análisis a nivel ecológico, urbano y demográfico. Con ello se probará la relevancia del proyecto en la reconstrucción de Beirut. Probando así que el mundaneum es un espacio que se conectará con la ciudad mientras permite el crecimiento intelectual de sus habitantes.

BEIRUT

Para comenzar se considera importante entender el contexto de la ciudad en la que se plantea realizar el proyecto. Beirut, es una ciudad ubicada en mitad de la costa libanesa, por lo que es lógico pensar que es una ciudad portuaria. A pesar de estar rodeada de montañas su ubicación la ha hecho accesible desde cualquier parte del país. El estar ubicada en el centro del país, una ubicación privilegiada, ha convertido a la ciudad en uno de los centros financieros, comerciales e industriales del país. Es una de las ciudades habitadas más antiguas existentes, hay indicios de asentamientos desde hace 3000 años a.C (Clarín Internacional, 2020) lo que permite saber que ha pasado por varios procesos de construcción y reconstrucción que no solo tienen que ver con la antigüedad de la ciudad, pero también se relacionan con eventos tanto globales como regionales y locales como lo es la explosión a partir de la que nace este proyecto y de la que se hablará más adelante. No es casualidad que exista una leyenda que dice que Beirut ha sido siete veces construida y siete veces reconstruida. Con miles años de historia en su haber la ciudad se creó y transmutó así misma en varias ocasiones.

Explosión en Beirut

El 4 de agosto de 2020 una catástrofe azotó a la ciudad libanesa de Beirut, una explosión causada por reservas de aproximadamente 2.750 toneladas de nitrato albergadas durante al menos 6 años sin ningún tipo de seguridad en el puerto de la ciudad. Este incidente ocasionó más de 200 muertes y 6.500 heridos. (Domínguez, 2022) Además, destruyó 77.000 viviendas. Estableciéndose, así como una de las mayores explosiones no nucleares de la historia. En este contexto se decidió crear este proyecto. Por ello tras la explosión parece hasta lógico comenzar por plantear una redistribución que reconstruya la ciudad y la aporte una mirada hacia el futuro, algo de lo se volverá a hablar más adelante.



Ilustración 1 Daños causados por la explosión en Beirut (Amnistía Internacional, 2021)

UN EDIFICIO QUE CONTENGA EL CONOCIMIENTO DEL MUNDO

“Cuando se proclamó que la Biblioteca abarcaba todos los libros, la primera impresión fue de extravagante felicidad. Todos los hombres se sintieron señores de un tesoro intacto y secreto. No había problema personal o mundial cuya elocuente solución no existiera: en algún hexágono. El universo estaba justificado, el universo bruscamente usurpó las dimensiones ilimitadas de la esperanza.” (Borges, 1941)

Un museo del mundo, un lugar que logre contener todo el conocimiento que la humanidad ha adquirido y el que vendrá. En 1928 esta idea se le ocurrió a Paul Otlet uno de los padres de la Ciencia de la Información quien a partir del concepto de hipervínculo buscaba crear este edificio enciclopédico que como dice Borges en su libro significaría un tesoro para la humanidad quien tendría el conocimiento prácticamente en la palma de sus manos. Cuando este concepto de un lugar que albergara todo el conocimiento con espacios clasificados de acuerdo con el sistema de Clasificación Decimal Universal, se planeaba construirlo a las afueras de Ginebra. Sin embargo, nunca llegó a construirse y esta idea pasó a convertirse en una especie de madre para las enciclopedias en línea que se pueden encontrar en la actualidad como lo es Wikipedia.

Pero, aunque esta construcción nunca llegara a materializarse, su plano aun permite tener una idea de lo que se buscaba generar con ella. El arquitecto de este edificio enciclopédico fue Le Corbusier. Pero antes de pasar a hablar de la maravillosa arquitectura del Mundaneum, se debe analizar un poco sobre el Escorial que parece haber inspirado a Le Corbusier.

El Escorial

El escorial se presentaba como un espacio en el que

La idea, pues, de construir un edificio que a la vez fuera iglesia funeraria, sepulcro regio, convento para frailes y una casa real dónde pasar tiempo de jornadas, hizo que, desde su origen, el Monasterio de San Lorenzo el Real, fuese un edificio complejo. (Leiva, 2015)

desde antes de la construcción del Mundaneum ya se notaba lo impactado que Le Courbusier había quedado al ver esta increíble construcción, llegando incluso a describirla como un “rascacielos acostado”. En proyectos anterior al Mundaneum el arquitecto ya había creado plantas que presentaban una clara inspiración en el español Escorial.

Tanto el Mundaneum como el Escorial se presentaban frente a un el mismo problema a resolver, agrupar diversos espacios que usualmente funcionan de forma individual permitiendo que se conectaran entre si alrededor de un espacio que podríamos ver como un templo al conocimiento (4.10.b. *El Mundaneum: Le Corbusier Y El Escorial*, n.d.) por lo que no es extraño que Le Courbusier se hubiera inspirado en esta edificación para crear la idea del Mundaneum.

Mundaneum

Entendiendo la inspiración para crear esta construcción se puede pasar a hablar del Mundaneum y como se imaginó por Le Courbusier. En el centro de su composición hay un gran rectángulo aureo en una llanura rodeada de montañas, formado por un conjunto de plazas que rodean un patio de entrada que conduce a una gran pirámide central escalonada. La pirámide es roscada, con huecos dejados en su interior, y funciona como una variante de la cúpula clásica, reemplazando el círculo por un cuadrado en planta, pero manteniendo la idea de cúpula hueca en sección. (4.10.b. *El Mundaneum: Le Corbusier Y El Escorial*, n.d.) Cuando se observan los planos del Mundaneum es inevitable pensar en como los espacios se conectan con los del Escorial, pero pareciera que Le Courbusier jugara con estos epacios para crear su propia edificación.

¿Por qué mencionar esta inspiración en el texto? La respuesta es simple en realidad, este proyecto también se ha inspirado en los planos del Mundaneum de Le

Courbusier para crear el nuestro propio que se adapte al contexto que aproveche los recursos de su espacio y que se mimetice con el ambiente en el que se encuentra.

PLAN MASA

Tras la explosión de Beirut, gran parte de la ciudad quedó destruida sobre todo aquella más cercana al puerto. Por ello el plan más plantea una reinvencción de los espacios de la ciudad que parte desde el mar. Se plantea la distribución de 4 nuevos distritos principales donde converjan las nuevas manzanas y el nuevo paisaje de Beirut para la ciudad: financiero en la parte izquierda, cultural en el primer diente, de innovación en el segundo diente y el puerto que además ha sido relocalizado en el último distrito.

Después de entender la distribución que se ha planteado para el nuevo Beirut, se puede pasar a comprender de que forma se va a reconstruir esta ciudad. Lo primero que se puede notar al analizar el espacio de Beirut es la falta de espacios verdes, por ello se ha decidido que lo óptimo sería trasladar las zonas residenciales cerca del área de explosión en las manzanas reubicadas cerca del puerto. Con esto se busca poder utilizar lo que anteriormente eran zonas residenciales para establecer áreas verdes como: parques, áreas de recreación, canchas deportivas, parques lineales.

En cuanto a las conexiones viales se ha decidido partir de las dos vías principales existentes. Una es la Charles Helou

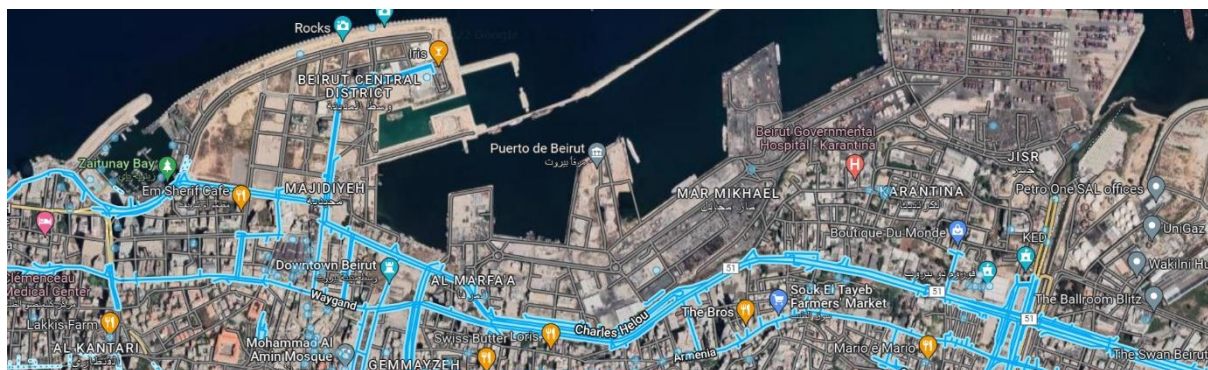


Ilustración 2 Imagen obtenida de Google Maps

La otra vía es la carretera Emil Lahoud que conecta la zona del nuevo puerto con el aeropuerto. Esta vía es fundamental dentro de la construcción del nuevo Beirut pues tanto el puerto como el aeropuerto propician la entrada de personas y bienes a la ciudad por lo tanto forman parte del movimiento y crecimiento económico.

Con esto en mente se decide crear nuevas vías ortogonales perpendiculares al relieve territorial que permita generar conexiones desde el interior de la propuesta hacia las vías principales de la ciudad. Dentro de este proyecto también se plantea el acondicionamiento del espacio peatonal y de ciclovías.



Ilustración 3 [Plan Masa]

PROYECTO PRIORITARIO

Este edificio está planteado para ubicarse dentro del “Nuevo Beirut” propuesto en el plan masa, específicamente dentro del distrito de innovación. Tomando en cuenta que se plantea un Beirut que mire hacia el futuro el edificio será autosustentable. Para ello se instalará un sistema que recolecte y trate el agua lluvia para que posteriormente se pueda usar dentro de las instalaciones. Además, el edificio se plantea como un mundaneum, que pueda contener todo el conocimiento del mundo en un solo espacio pero que aun así el conocimiento se proyecte hacia el exterior, invitando a todos a su alrededor a adquirirlo.

900000 metros cúbicos que contengan toda la información valiosa compuesta por el conocimiento cultural y el lógico-científico. Para dividirlos se ha colocado cada una de estas dos áreas del conocimiento separados en barras horizontales como podemos ver en la Ilustración 4 que nacen en un lote entre medianeras y se extienden hacia el norte sobre el canal, hasta llegar al centro de las manzanas; y hacia el sur sobre una vía principal hasta llegar al parque lineal donde se encuentra con los humedales y el canal. Es decir que el edificio es una expansión urbana como se puede ver en las ilustraciones de planimetría dentro de los anexos y en la Ilustración 4.

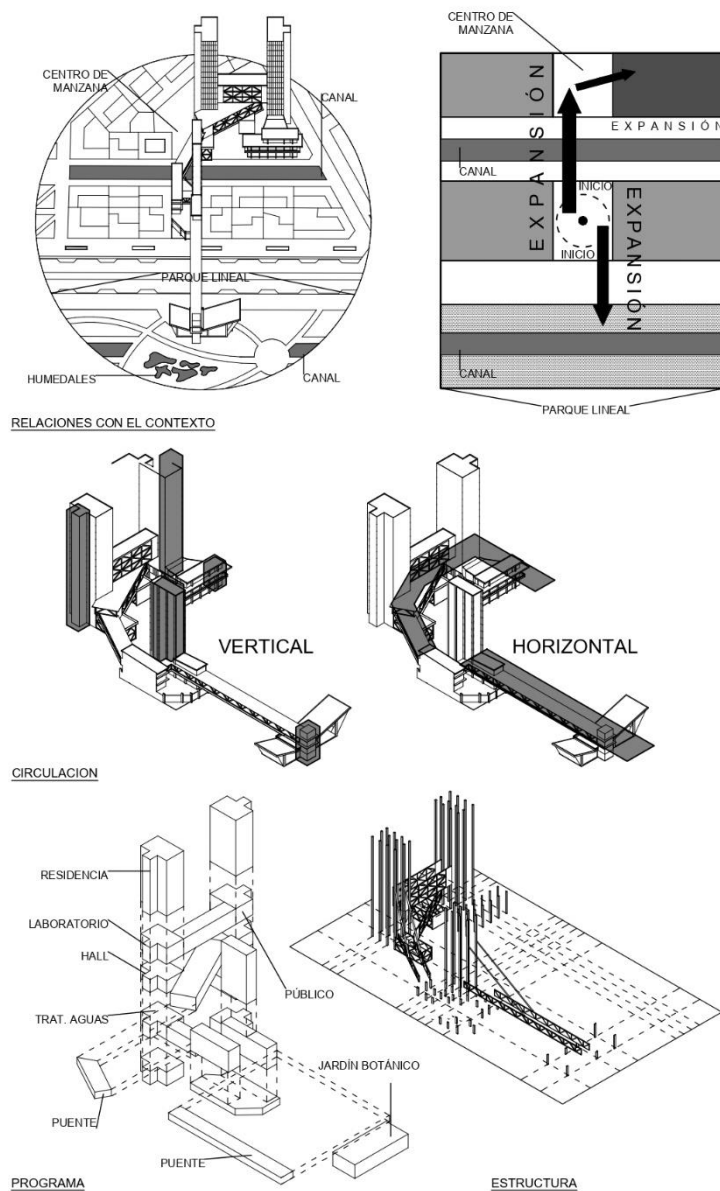
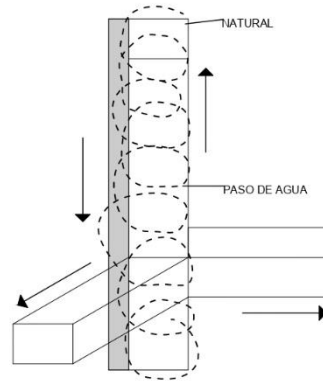
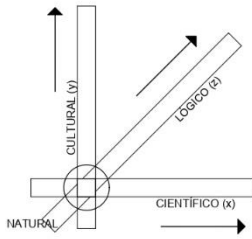


Ilustración 4 [Planimetría]

Las barras que albergan el conocimiento se expanden hacia la ciudad, así estas convergen según su rotación y en los espacios donde se encuentran se puede ver emerger torres que cumplen la función de albergar laboratorios botánicos y residencias científicas para quienes se encuentren usando el edificio.



CRITERIOS CONCEPTUALES DE DISEÑO

Ilustración 5 [Estructura Proyecto prioritario]

El conocimiento para el mundo: Estructura de Cercha

Al plantear este proyecto una pregunta surgió, ¿Cómo se puede lograr que el conocimiento no se quede acorralado dentro de un edificio y se revele hacia fuera? Fue entonces cuando la estructura de Cercha simple surgió como la solución ideal. Las cerchas simples son elementos estructurales con elementos ortogonales que dejan espacios rectangulares reforzados por cruces de San Andrés. Es el sistema más flexible y sencillo con las luces de trabajo más comunes de 9 a 20 mm. La relación entre la luz y el canto total de estas vigas está entre 10 y 15. La flecha esperada se estima en $L/175$. (Lauret, 2018) La estructura de cercha se coloca de forma vertical colgada o apoyada. Como se puede ver en la Ilustración 5 la estructura de la cercha permite el uso de vidrio para las fachadas

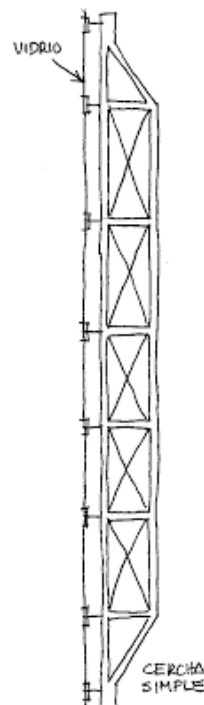


Ilustración 6 [Soporte de fachada de cercha simple] (Lauret, 2018)

Esta es la estructura que seleccionamos para las dos barras horizontales que contendrán el conocimiento tanto cultural como lógico-científico. El uso de cerchas simples colgadas es importante dentro del proyecto pues nos propone una fachada de vidrio para el

Mundaneum. El vidrio le otorga transparencia al edificio lo que hace que cualquier persona dentro o fuera de los espacios podrá ver lo que está ocurriendo dentro del edificio. Así el conocimiento no se encierra dentro de las paredes, por el contrario, se externaliza y extiende hacia el exterior.

Un edificio que recolecta su propia agua

Como se mencionó con anterioridad el edificio posee dos secciones una horizontal de la que hablamos en la sección anterior. A continuación, hablaremos de la fachada de la sección vertical donde se encuentran los laboratorios botánicos y las residencias. Esta sección también se puede reconocer como “La barra natural” pues en esta estructura es donde el agua que permitirá al edificio ser autosustentable se recolectará.

Para empezar, es importante conocer los datos sobre precipitaciones en Beirut

La temporada de lluvia dura 6,3 meses, del 10 de octubre al 20 de abril, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Beirut es enero, con un promedio de 74 milímetros de lluvia. (El clima en Beirut, el tiempo por mes, temperatura promedio (Líbano) - Weather Spark, n.d.)

Tomando en cuenta esta información se puede notar lo importante que es cuidar el agua y buscar formas de volverse más sustentable con este recurso. Por ello se decidió que la fachada de la torre de residencias y laboratorios será una estructura viva que recolectará el agua lluvia, para que luego pueda ser tratada y se pueda usar en el edificio. Para esto se tomó inspiración de la fachada del Cubo de Agua de Pekin

En 2008 durante Los Juegos Olímpicos en Pekin el mundo conoció la increíble estructura instalada para las competencias de natación, El Centro Nacional Acuático o Cubo de Agua. Esta edificación presentaba una curiosa y esplendida fachada que además de verse estéticamente atractiva como se puede ver en la Ilustración 6 brindaba múltiples beneficios a su interior.



Ilustración 7 [Vista aérea del Centro Nacional Acuático de Pekin] (Maneval, 2020)

Con el concepto del agua como punto de partida el Cubo de Agua se alzo sobre las calles de Pekin

Toda la estructura del Watercube se basa en una única ligera, derivado de la estructura del agua en el estado de agregación de la espuma. Conceptualmente, el cuadrado y el espacio interior están tallados en un clúster de burbujas de espuma indefinidos, que simboliza una condición de la naturaleza que se convierte en una condición de cultivo. Por tanto, la apariencia del centro acuático es un "cubo de moléculas de agua" del watercube". (Maneval, 2020)

Es por ello por lo que se puede observar esta estructura con forma de panal. Pero hay mucho más que decir sobre lo impresionante que es y la forma en la que aporta a la arquitectura y la ingeniería.

Con una extensión de 177m de largo por 30 de altura, conformado por 3000 cojines de 110 m2 el cubo de Pekin trae un modelo increíble para una edificación autosustentable, las piezas que forman las paredes están hechas de un polímero de tetrafluoroetileno y etileno o ETFE por sus siglas en inglés. Es un material que originalmente fue pensado para tener alta resistencia a la corrosión y a diferentes temperaturas. Es más liviana que el vidrio, además de ser antiadherente y reciclable. Todas estas cualidades le aportan beneficios únicos a las construcciones que se realizan con estos materiales como lograr mantener más horas de luz "El revestimiento de ETFE suministrado e instalado por Vector Foiltec, permite una mayor

penetración de la luz y el calor que el vidrio tradicional, resultando en una disminución 30% los costos de energía.”(Maneval, 2020) esto mismo hace que el agua se caliente de forma natural.

Y por último este material tiene una forma de bolsas que se llenan de agua cuando llueve, cada vez que las bolsas llegan a su capacidad máxima el agua cae al subterráneo, anualmente la fachada y el techo logra recolectar 10000 toneladas de agua lluvia que después de ser procesada se usa para proveer de agua al edificio.

Esta estructura nos ha inspirado para la fachada de la torre de laboratorios y residencias. En la Ilustración 7 podemos ver de qué forma se planteó una fachada que permita la recolección de agua. El polímero de tetrafluoroetileno y etileno se colocará en la fachada en bloques de forma hexagonal. Como se mencionó anteriormente estos bloques son similares a bolsas que permiten recolectar agua, cuando los bloques llega a su capacidad máxima el agua baja hacia el subsuelo donde se encuentra la planta de tratamiento de agua.

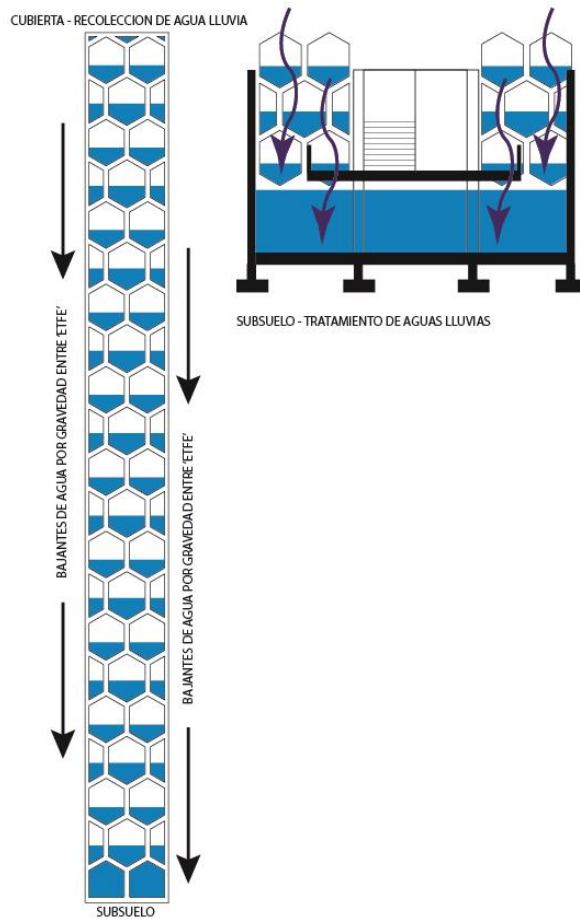


Ilustración 8 [Modelo fachada de Torre de residencias y laboratorio]

Estas dos estructuras le otorgan novedad y sostenibilidad al Mundaneum.

CONCLUSIONES

En base a la investigación se encontró un espacio que había sido destruido por una catástrofe que afectó a miles de personas, la zona de la última explosión de Beirut. Al analizar el espacio se ha podido plantear un plan masa que reconstruya Beirut y le otorgue futurismo y dinamismo. El plan masa genera nuevos espacios verdes y reconstruye áreas residenciales, creando además 4 nuevos distritos que convergen entre sí para permitir un desarrollo poblacional activo.

Además, se generó un proyecto prioritario que complementa al plan masa. Un edificio que pueda contener todo el conocimiento del mundo, un Mundaneum. Que además se mimetiza en el espacio y se expande a través de la ciudad, con una fachada transparente que invita a quienes lo divisan a aprender y conocer los conocimientos que en él residen. Un edificio que puede recolectar agua, mediante una fachada que le otorga elegancia, futurismo y sustentabilidad.

ANEXOS

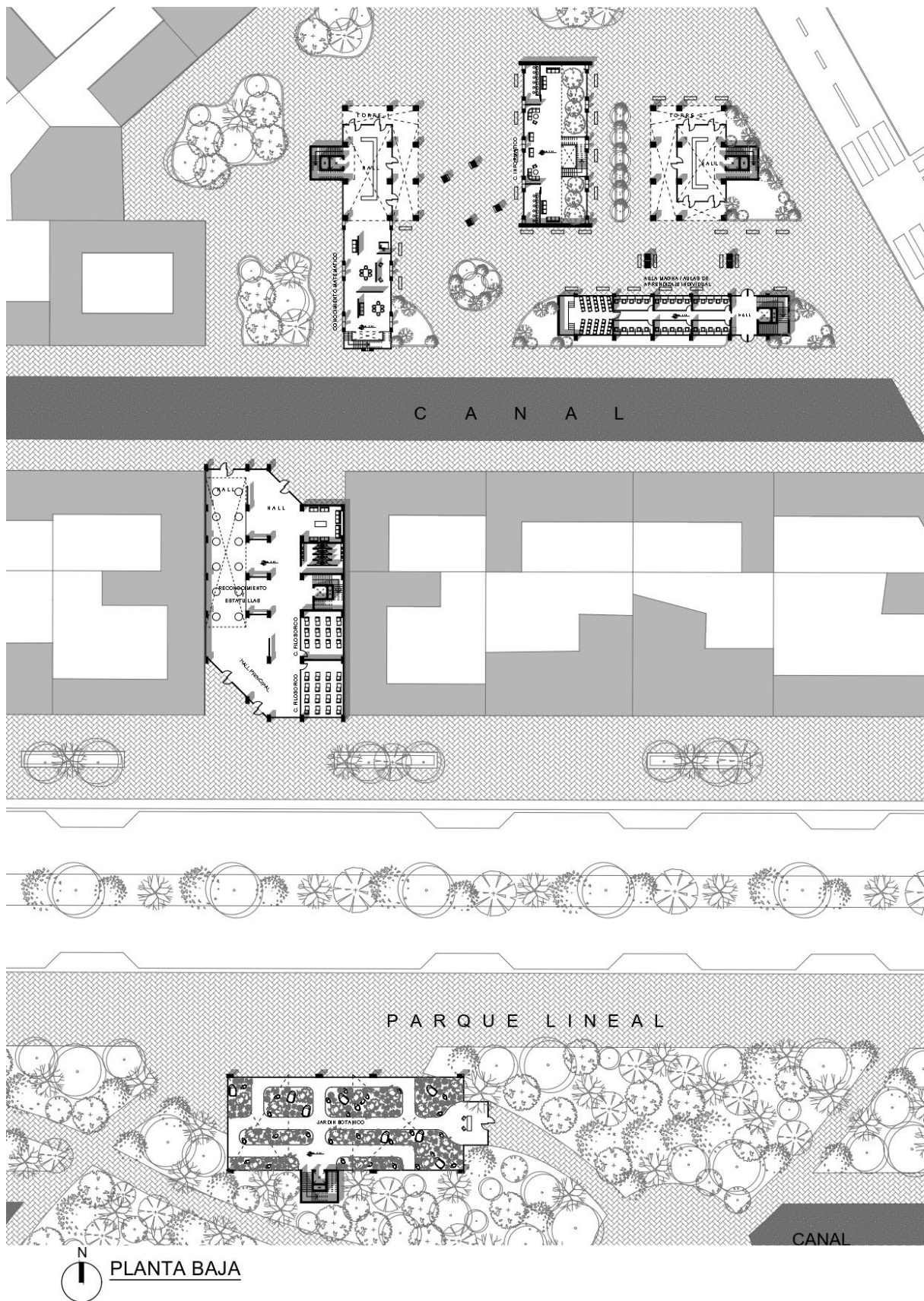


Ilustración 9 [Planimetría PLANTA BAJA]

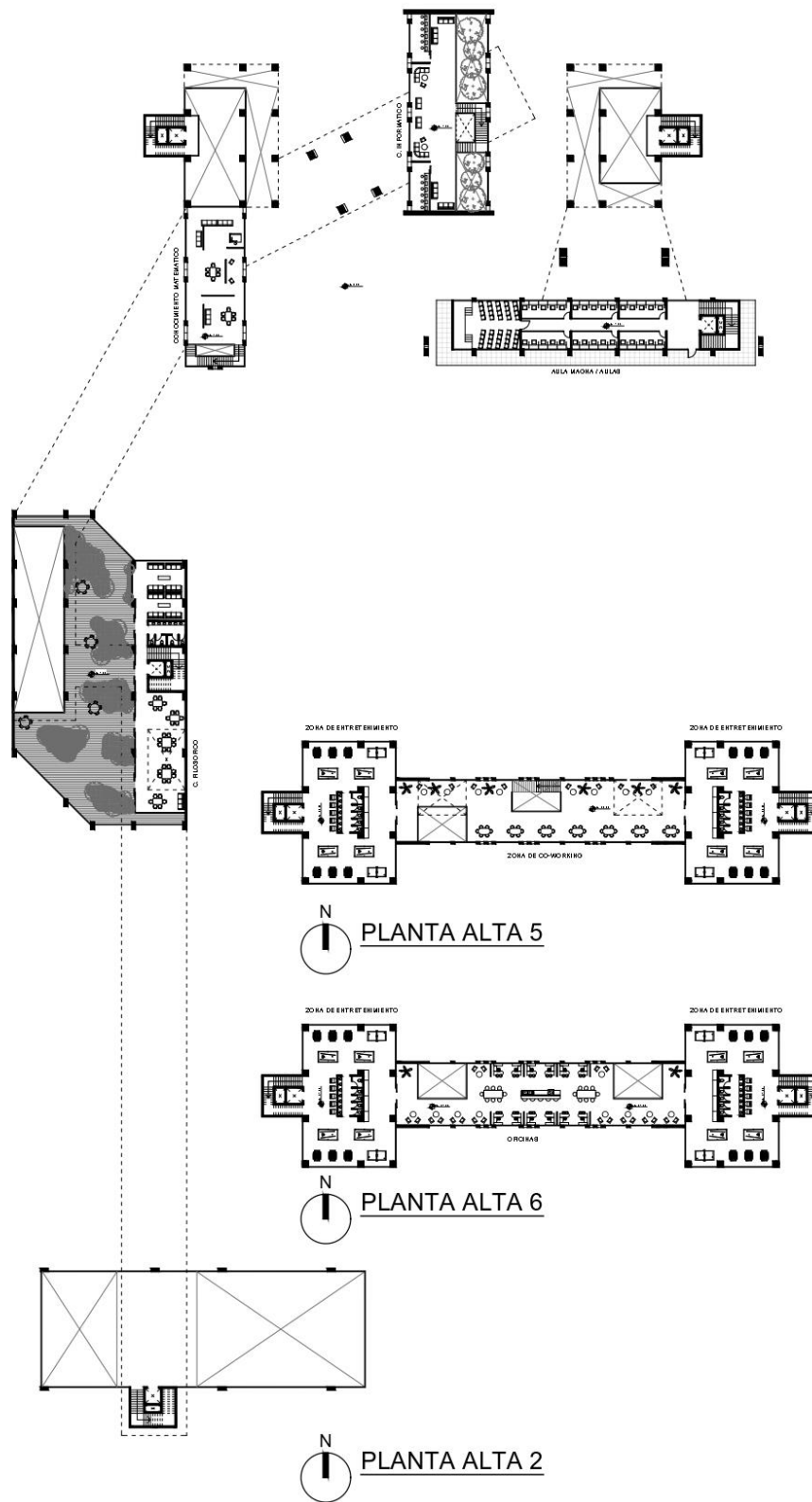


Ilustración 10 [Planimetría PLANTA ALTA]

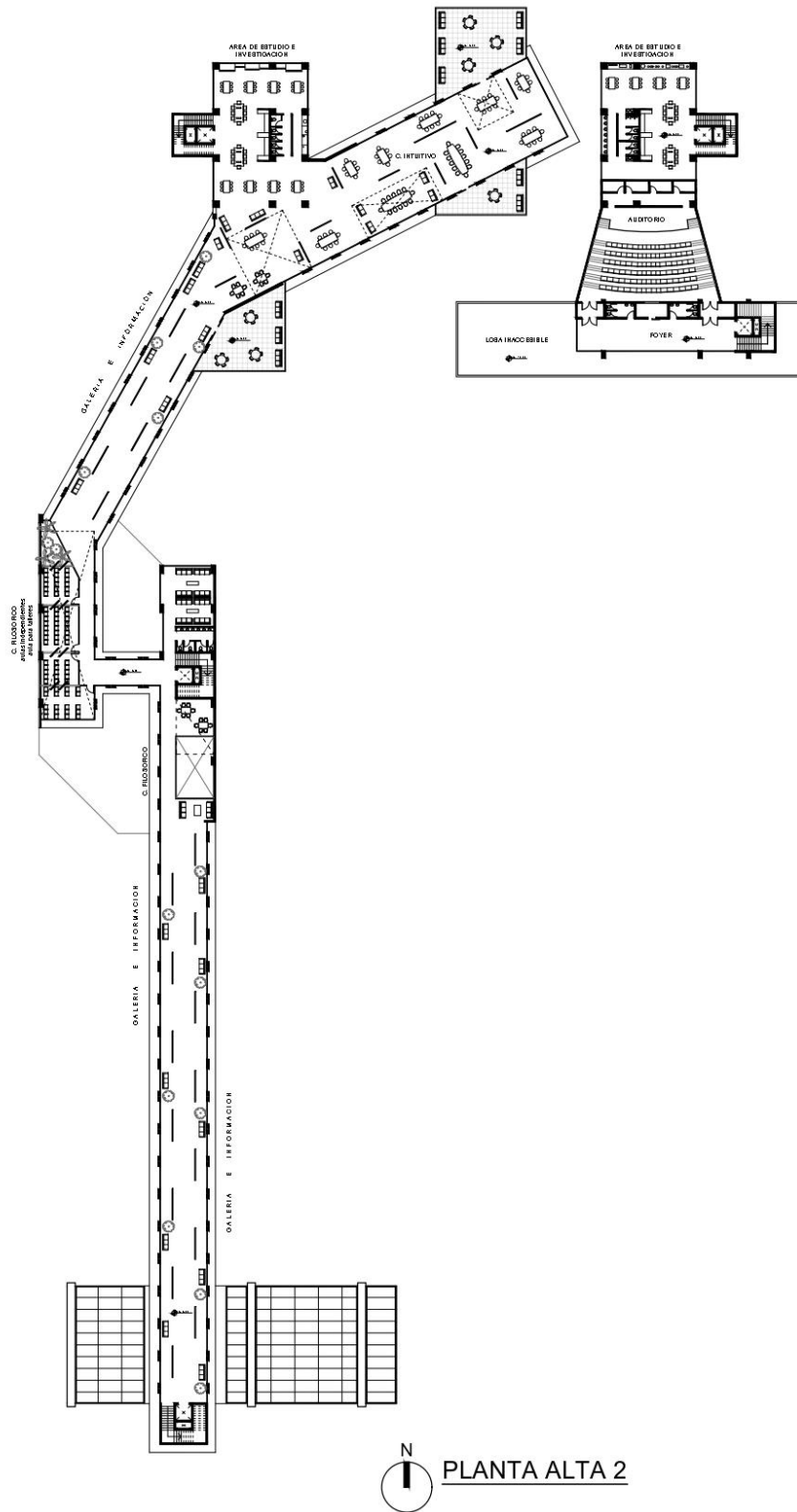


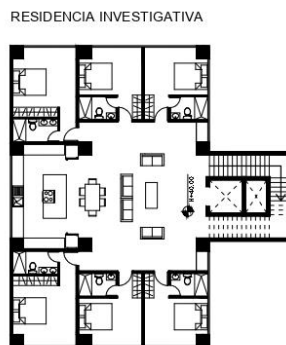
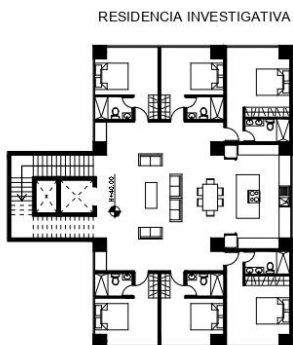
Ilustración 11 [Planimetría PLANTA ALTA 2]

1. camerinos
2. duchas y desinfeccion
3. SS.HH.
4. estudio de microorganismos
5. zona de descanso
6. encubadoras y semilleros
7. cabinas y almacenamiento
8. mesas de trabajo grupal
9. estudio de semillas en posta

1. camerinos
2. duchas y desinfeccion
3. SS.HH.
4. escritorios/oficinas
5. zona de descanso
6. zona de maquinas y alta tension
7. cabinas y almacenamiento
8. mesas de trabajo grupal
9. mesas de trabajo individual

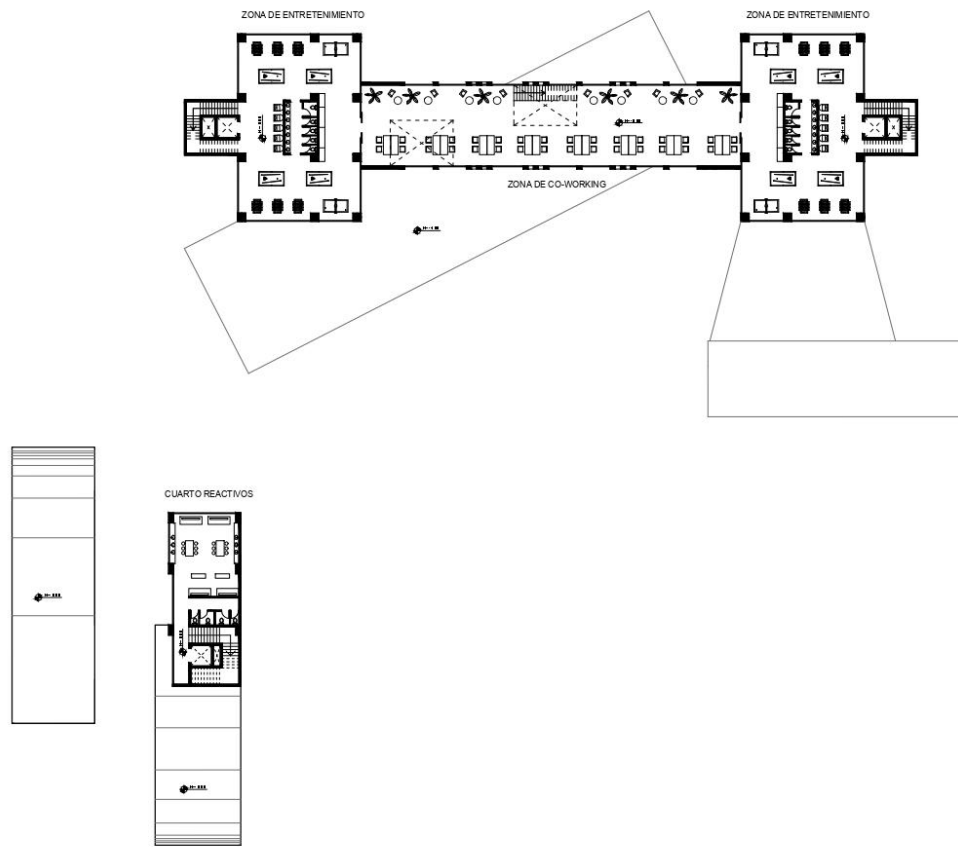


N
PLANTA TIPO LABORATORIOS

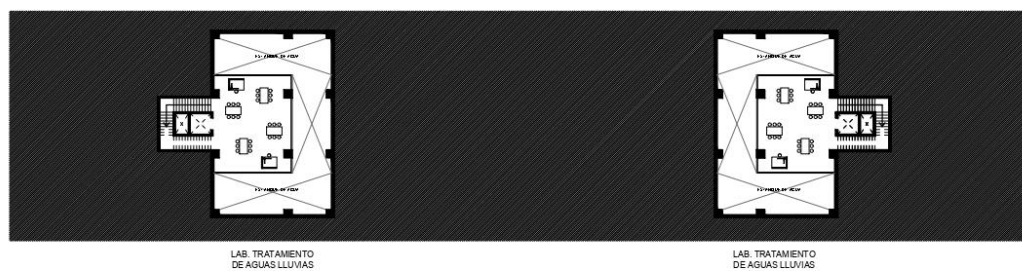


N
PLANTA TIPO RESIDENCIA CIENTIFICA

Ilustración 12 [Planimetría TORRE]

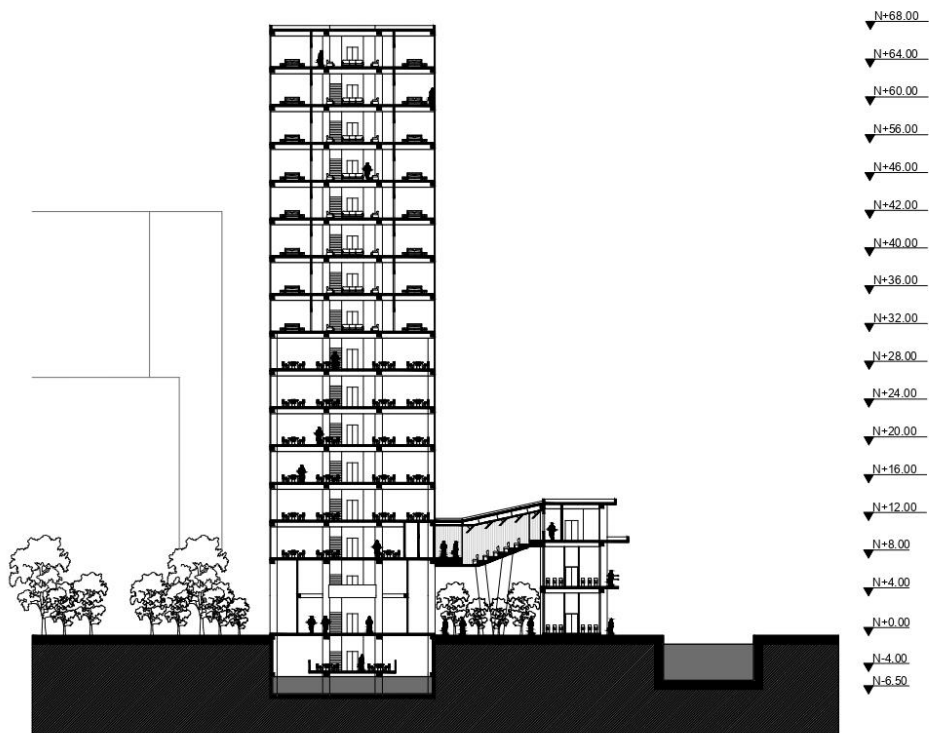


 **PLANTA ALTA 4**

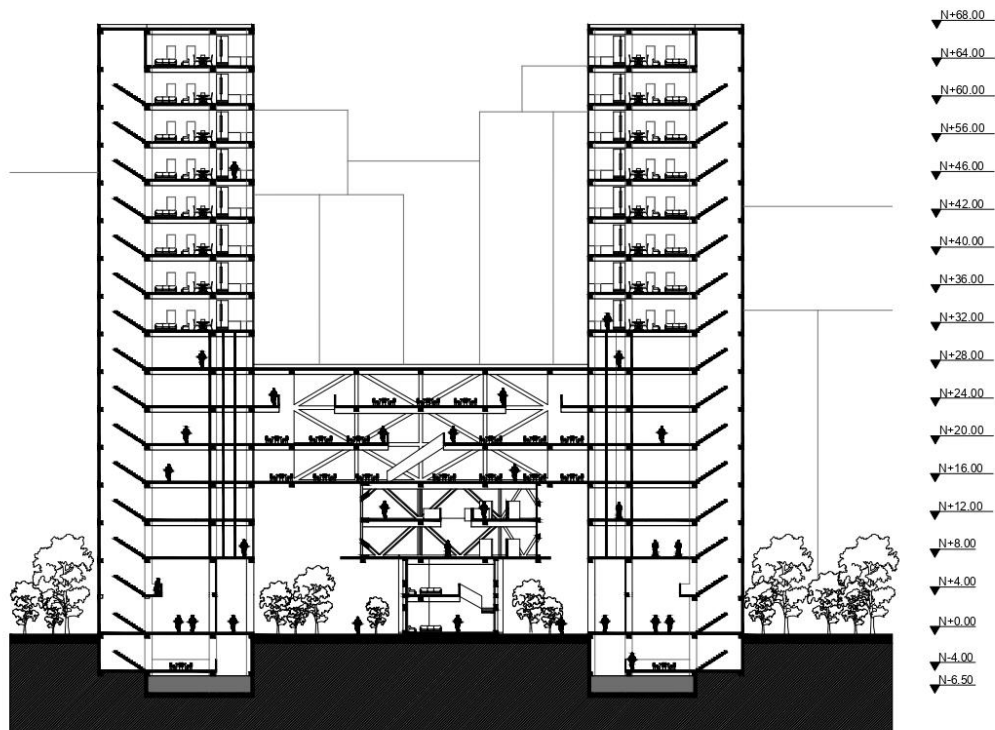


 **SUBSUELO**

Ilustración 13 [Planimetría]

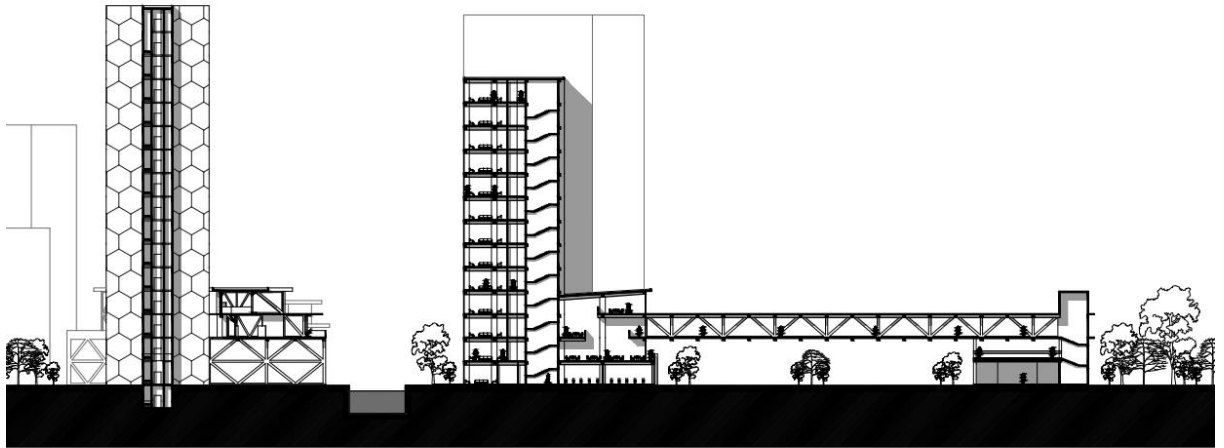


CORTE TRANSVERSAL

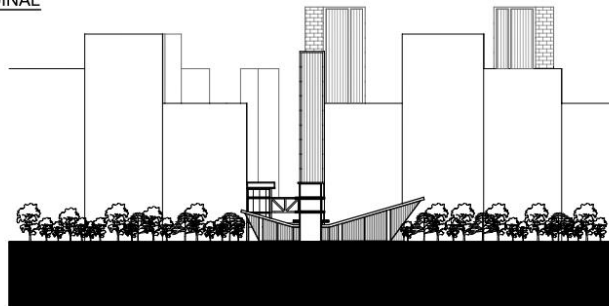


CORTE TRANSVERSAL

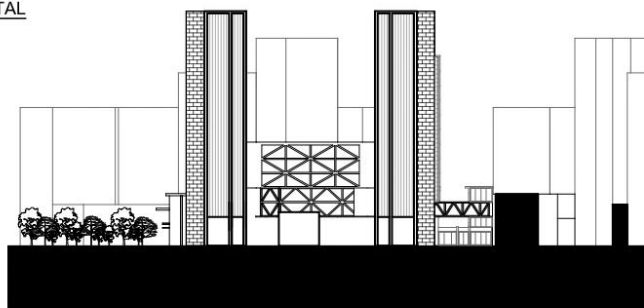
Ilustración 14 [Corte transversal]



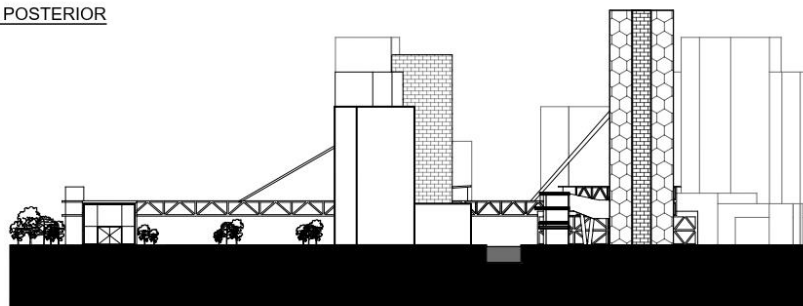
CORTE LONGITUDINAL



FACHADA FRONTAL

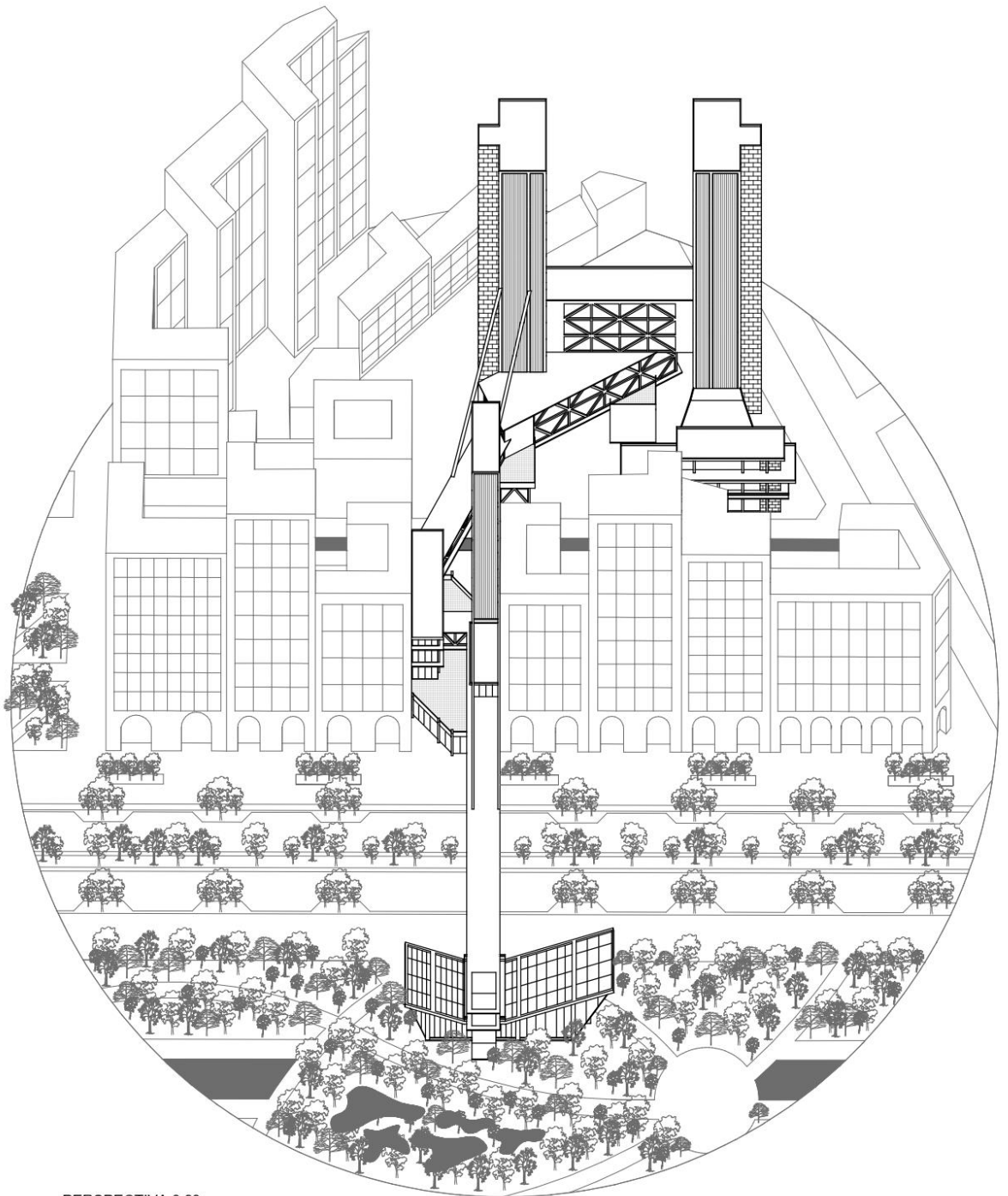


FACHADA POSTERIOR



FACHADA LATERAL

Ilustración 15[Fachadas]



PERSPECTIVA 0.90

Ilustración 16 [Perspectiva 0.90]

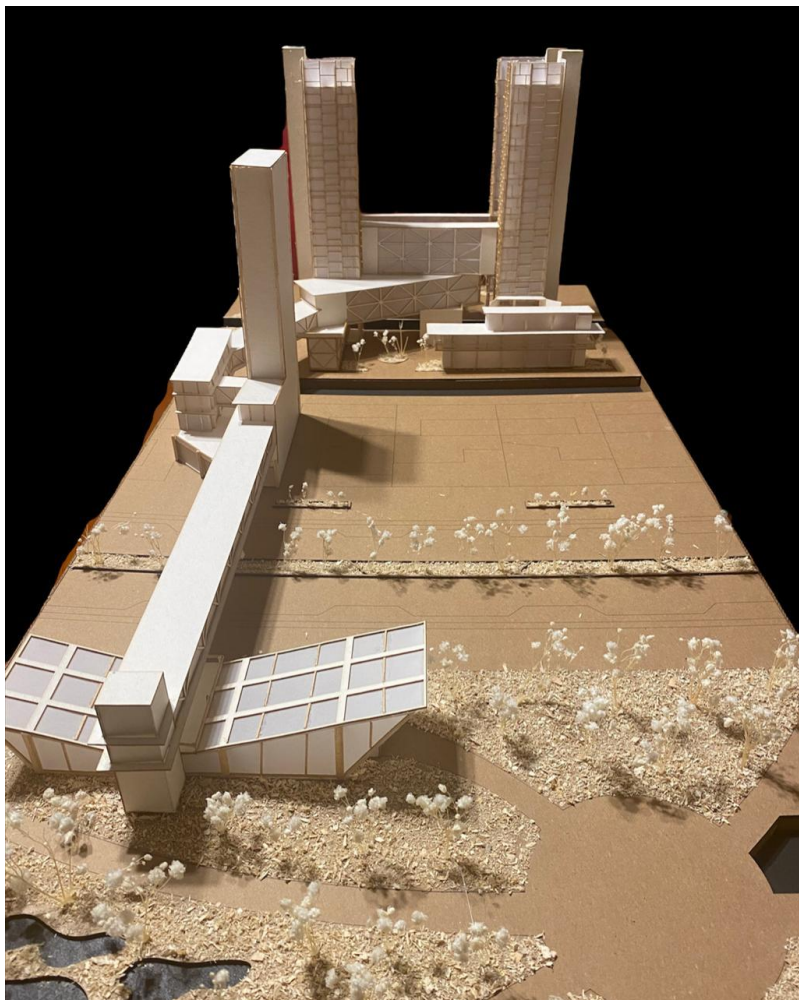


Ilustración 17 [Maqueta vista frontal]

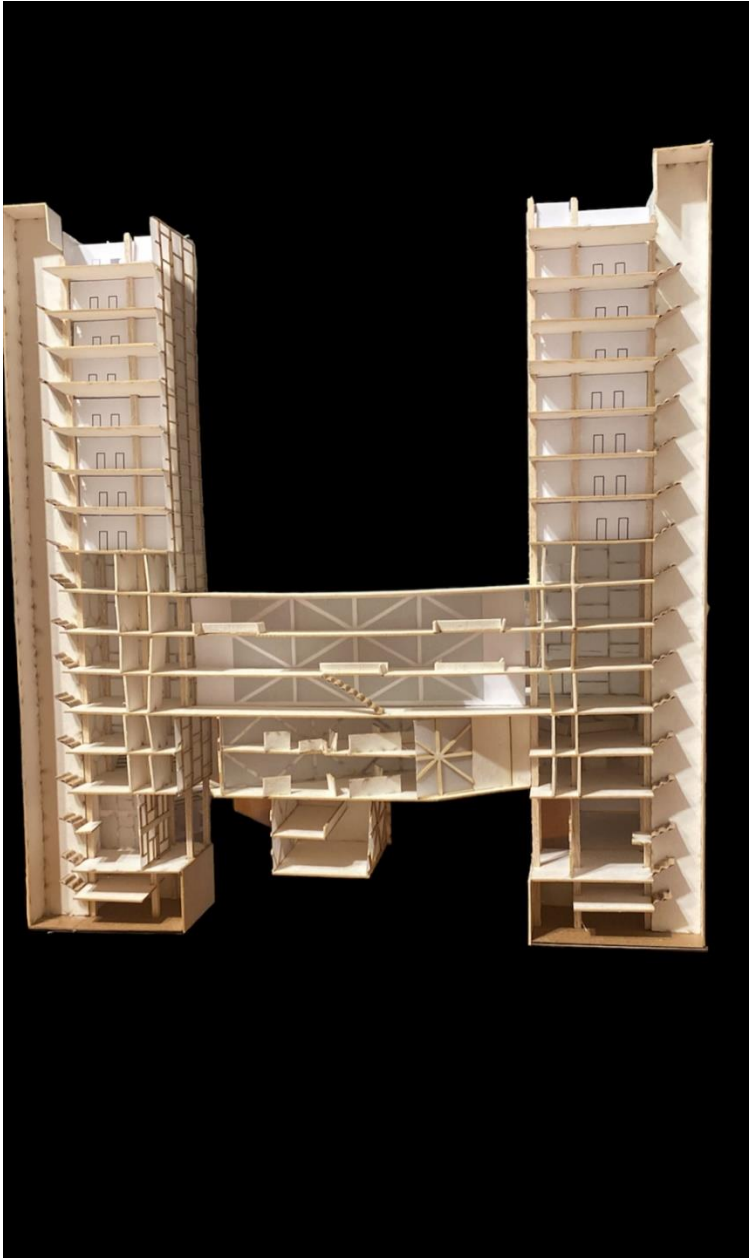


Ilustración 18 [Corte transversal maqueta]

BIBLIOGRAFÍA

4.10.b. *El Mundaneum: Le Corbusier y El Escorial*. (n.d.).

Amnistía Internacional. (2021, August 12 [Imagen de los daños causados por la explosión en Beirut] <https://www.amnesty.org/es/latest/news/2021/08/lebanon-one-year-on-from-beirut-explosion-authorities-shamelessly-obstruct-justice/>

Borges. J. (1941) “La biblioteca de Babel”. El jardín de senderos que se bifurcan

Clarín Internacional. (2020, August 5). *Dónde queda Beirut, la ciudad de la explosión de la que habla el mundo*. Clarín. https://www.clarin.com/internacional/queda-beirut-ciudad-explosion-habla-mundo_0_wCHf_q8ZK.html

Domínguez, M. M. (2022, August 4). *Dos años de la explosión en Beirut, la catástrofe que profundizó los males endémicos de Líbano*. France 24.

<https://www.france24.com/es/medio-oriente/20220804-dos-a%C3%B1os-de-la-explosi%C3%B3n-en-beirut-la-cat%C3%A1strofe-que-profundiz%C3%B3-los-males-end%C3%A9micos-de-l%C3%ADbano>

Google. (s.f.). [Mapa de Google Maps de la zona de la explosión de Beirut y las calles aledañas].

<https://www.google.com/maps/search/Charles+Helou,+beirut+/@33.8989432,35.5157294,1206m/data=!3m2!1e3!4b1>

Lauret Aguirregabiria, B. (2018). Vidrio Estructural.

http://oa.upm.es/53082/1/VIDRIO_ESTRUCTURAL.pdf

Leiva, G. M. (2015, May 21). *El Escorial: Octava maravilla del mundo. Construcción y arquitectura*. Investigart. <https://www.investigart.com/2015/05/21/el-escorial-octava-maravilla-del-mundo-construccion-y-arquitectura/>

Maneval, V. (2020, June 23). *Le Cube d'Eau (2003-2008) Pékin, Chine*. BubbleMania.

<http://www.bubblemania.fr/architecture-bulle-cube-deau-2003-2008-pekin-chine/>