

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Arquitectura y Diseño de Interiores**

**Mundaneum: Centro de Innovación Tecnológica Beirut**

**Doménica Michelle García Sandoval**

**Arquitectura**

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

Quito, 19 de Diciembre de 2022

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Arquitectura y Diseño de Interiores**

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

**Mundaneum: Centro de Innovación Tecnológica de Beirut.**

**Doménica Michelle García Sandoval**

**Nombre del profesor, Título académico**

**Jaime. E Lopez Andrade, Arquitecto**

Quito, 19 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 la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Doménica Michelle García Sandoval

Código: 00205951

Cédula de identidad: 1721232351

Lugar y fecha: Quito, 19 de Diciembre de 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## **UNPUBLISHED DOCUMENT**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

El proyecto “Mundaneum: Centro de Innovación Tecnológica de Beirut” consiste en diseñar una edificación arquitectónica basada en el lenguaje de patrones que ayude a generar un sistema, en base a un módulo de aprendizaje evolutivo como sugiere el Mundaneum de Paul Otlet y Henri La Fontaine. Después de identificar los objetivos y estrategias del planteamiento urbano, desarrollado el semestre pasado, se observa que el límite verde unificador sigue una secuencia de espacios verdes y éstos al ser mapeados a lo largo del territorio de Beirut, generan un patrón repetitivo. Este patrón sufrirá mutaciones conocidas como duplicaciones modulares que a su vez darán origen a la malla estructural con la cual parte el diseño del objeto arquitectónico. El proyecto trabaja en sinergia con el planteamiento urbano y con la interpretación de Mundaneum de modo que, da como resultado la creación de un centro de innovación tecnológica que busca promover la generación de nuevas ideas, intercambio de propuestas y la conexión entre la ciudad, el puerto y la comunidad.

**Palabras clave:** Mundaneum, Beirut, lenguaje, patrones, sistema, módulo, evolutivo, repetitivo, mutaciones, centro, innovación

## ABSTRACT

The project "Mundaneum: Beirut Technology Innovation Center" consists of designing an architectural building based on the pattern language that helps to generate a system, based on an evolutionary learning module as suggested by Paul Otlet and Henri La Fontaine's Mundaneum. After identifying the objectives and strategies of the urban approach, developed last semester, it is observed that the unifying green boundary follows a sequence of green spaces and these, when mapped along the territory of Beirut, generate a repetitive pattern. This pattern will undergo mutations known as modular duplications which in turn will give rise to the structural mesh from which the design of the architectural object starts. The project works in synergy with the urban approach and with the interpretation of Mundaneum, resulting in the creation of a technological innovation center that seeks to promote the generation of new ideas, the exchange of proposals and the connection between the city, the port and the community.

**Keywords:** Mundaneum, Beirut, language, patterns, system, module, evolutionary, repetitive, mutations, center, innovation.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	10
DESARROLLO DEL TEMA.....	11
1. Análisis Propuesta Urbana.....	11
1.1. Ubicación	
1.2. Plan Masa	
2. Mundaneum: Paul Otlet y Henri Lafontaine.....	14
2.1. Interpretación del Mundaneum	
2.1.1. La Biblioteca de Babel	
2.1.2. Sistemas Complejos Adaptativos	
3. DESARROLLO PROPUESTA.....	21
3.1. Pensamiento Conceptual	
3.1.1. Lenguaje de Patrones	
3.1.2. Duplicaciones Modulares	
3.1.3. Exploración Tridimensional	
3.2. Ubicación Mundaneum	
3.3. Análisis de Sitio	
3.4. Análisis de Programa	
3.5. Precedentes	
3.6. Idea Conceptual	
3.7. Partido	
PLANIMETRÍA .....	30
CONCLUSIONES .....	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura # 1 Diagrama de ubicación del puerto de Beirut. Elaboración propia.....	12
Figura # 2 Interpretación de la situación actual de Beirut. Elaboración propia.....	13
Figura # 3 Representación diagramática de la propuesta urbana. Elaboración propia .....	13
Figura # 4 Propuesta Urbana. Inspireli. Elaboración Sheccid Grijalva, Samantha Estrella, Jennifer Murillo, Lady Buitrago, Pamela Reyes, Ibeth Benalcazar, Kareliz Calderón, Daniela Apela, José Abril.....	14
Figura # 5 Biblioteca de Babel. Elaboración propia.....	17
Figura # 6 Diagrama sistema complejo adaptativo. Elaboración propia .....	18
Figura # 7 Diagrama de sistema urbano. Elaboración propia.....	18
Figura # 8 Análisis de sistema de redes por capas. Elaboración propia .....	19
Figura # 9 Identificación de nodos urbanos en Beirut. Elaboración propia.....	19
Figura # 10 Red de patrones. Elaboración propia.....	20
Figura # 11 Duplicación modular del patrón. Elaboración propia.....	21
Figura # 12 Mapeado de Beirut. Superposición de patrones. Elaboración propia.....	21
Figura # 13 Exploración tridimensional de los patrones de Beirut. Elaboración propia .....	22
Figura # 14 Triangulación de fenómenos. Elaboración propia.....	23
Figura # 15 Análisis del sitio inmediato. Elaboración propia.....	24
Figura # 16 Sistema de aprendizaje centro de innovación. Elaboración propia .....	25
Figura # 17 Estudio de programa. Elaboración propia .....	25
Figura # 18 Organigramas y ciclo de relaciones programáticas. Elaboración propia .....	25
Figura # 19 Cuadro de áreas. Elaboración propia.....	26



Figura # 20 Estudio formal. Biblioteca Seattle OMA. Elaboración propia .....	27
Figura # 21 Estudio programático. Biblioteca Seattle OMA. Elaboración propia .....	27
Figura # 22 Exploración espacial del patrón. Elaboración propia .....	29
Figura # 23 Intenciones conceptuales. Elaboración propia .....	29
Figura # 24 Diagrama de centralidad, compresión y expansión. Elaboración propia .....	30
Figura # 25 Ruptura del volumen. Elaboración propia.....	30
Figura # 26 Módulo como delimitador de espacio. Malla estructural. Elaboración propia.....	30
Figura # 27 Diagrama de Partido. Elaboración propia .....	30

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Anexo # 1 Planta de ingreso. Elaboración propia.....	31
Anexo # 2 Planta nivel +6.00 m, planta nivel +13.00 m. Elaboración propia.....	32
Anexo # 3 Planta nivel +20.00 m, planta nivel +27.00 m .....	33
Anexo # 4 Corte A-A´Y Corte B-B´ .....	34

## INTRODUCCIÓN

El puerto de Beirut es una zona muy atractiva de Medio Oriente ya que cuenta con una ventaja geográfica. Al ser un punto estratégico para el transporte, navegación y comercio debido a sus enlaces directos con otros puertos alrededor del mundo. El 4 de agosto de 2020, Beirut se vio afectado por la gran explosión de nitrato de amonio que era almacenado en el puerto. Esta devastadora explosión dejó incalculables daños materiales y pérdidas humanas en la zona del puerto y sus alrededores. Beirut quedó muy afectada y requería de un plan de recuperación y redesarrollo, abriendo paso a una discusión sobre el futuro y su nueva configuración urbana.

El proyecto nace a partir de esta discusión sobre la reconstrucción del puerto de Beirut, dando como resultado diferentes aproximaciones. La presente investigación busca dar continuidad a la posición tomada sobre la propuesta urbana, que se desarrolló el semestre anterior en el Taller de Formación 8 de la carrera de Arquitectura de la Universidad San Francisco de Quito. Donde el objetivo principal consiste en insertar un edificio que complemente esta posición.

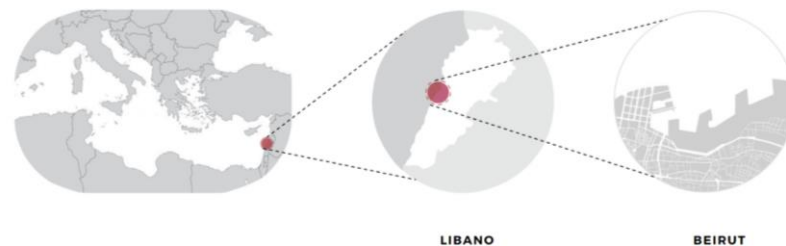
El proyecto se plantea realizarlo en tres etapas, la primera etapa se centra en la delimitación de la propuesta urbana y el análisis del sitio de implantación; la segunda etapa que corresponde a la propuesta conceptual y programática del proyecto, se basa en la interpretación del proyecto de Paul Otlet y Henri La Fontaine, en 1910, llamado mundaneum finalmente, la tercera etapa muestra el proceso de diseño del objeto arquitectónico. El proyecto busca que el edificio además de ser reconocido como un hito arquitectónico, contribuya a la regeneración de la zona tanto en el ámbito comercial como cultural y social; busca ser esta pieza central de una nueva ciudad que logre almacenar de manera evolutiva todo el conocimiento del mundo; para esto se explora el concepto del lenguaje de patrones como elemento principal de diseño.

## DESARROLLO DEL TEMA

Es necesario empezar el desarrollo del proyecto tomando como punto de partida las condiciones del lugar dentro de la propuesta urbana y posteriormente la propuesta conceptual y de programa arquitectónico. Como se mencionó anteriormente, la catástrofe ocurrida en agosto de 2020 dejó devastada tanto la zona portuaria como sus alrededores. El proyecto es insertado en una zona problemática del puerto de Beirut donde se plantea un redesarrollo, se espera que el objeto arquitectónico muestre una nueva cara de Beirut que promueva el desarrollo cultural, económico y social, resaltando así los principios del mundaneum de Otlet que se explicará más adelante.

### 1. Análisis de Propuesta Urbana

#### 1.1 Ubicación



*Figura # 1 Diagrama de ubicación del puerto de Beirut. Elaboración propia*

El estudio de la propuesta urbana tiene como principal objetivo la reconstrucción del puerto y la ciudad tomando en cuenta que es de vital importancia respetar el sitio como un lugar de memoria, conexión e innovación. El estudio de este plan masa y su posterior desarrollo busca centrarse en las necesidades de los ciudadanos y es así como se plantea atender tres cuestiones claves: la diversidad cultural, la escasez de zonas verdes y el fragmento del puerto, población y ciudad.

## 1.2 Plan Masa

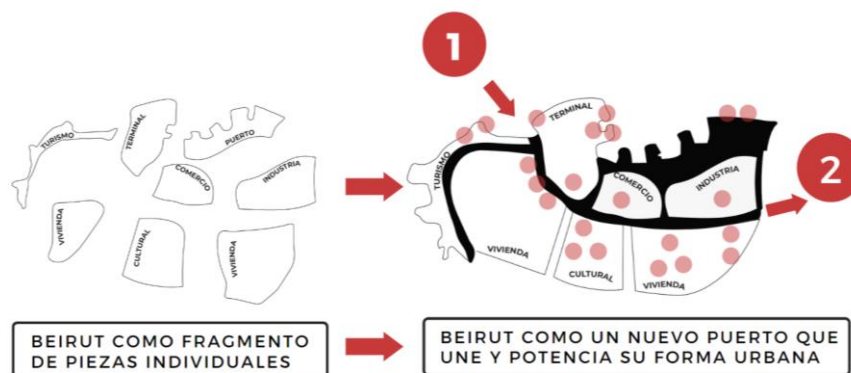


Figura # 2 Interpretación de la situación actual de Beirut. Elaboración propia

El planteamiento del plan masa se convierte en una propuesta que busca atar la ciudad y el puerto trabajando como un marco unificador, a través del vínculo entre lo viejo y lo nuevo, la cicatriz y la nueva realidad; se propone, una intervención integral de tres puertos (Figura #3). Un puerto logístico técnico privado, un puerto simbólico y un puerto recreacional mediante un límite verde unificador.

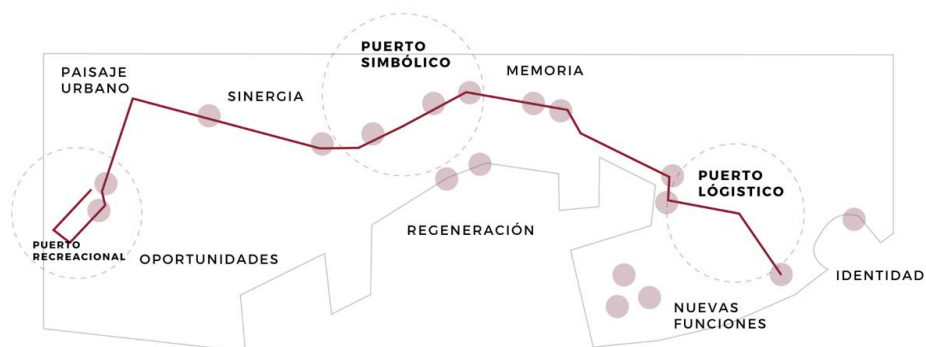


Figura # 3 Representación diagramática de la propuesta urbana. Elaboración propia

Para esto, se crean cuatro nodos principales que trabajan en sinergia. Este sistema de recorrido marca un punto de partida para el diálogo y convivencia entre los diferentes grupos sociales al igual que, un punto de remate direccionado a la reactivación del comercio en la zona portuaria; es decir, la propuesta urbana busca mejorar la conexión y comunicación entre el paseo marítimo, la ciudad y la comunidad mediante la secuencia de espacios verdes. La importancia de

incrementar espacios verdes va mucho más allá de mejorar la calidad visual dentro del espacio urbano dado que, principalmente actúa como un regulador de microclima y se convierte en un promotor principal de integración social. Estos espacios motivan a la comunidad a interactuar en estos lugares, reactivando la zona pública y aumentando la actividad en zonas estratégicas que benefician a Beirut. De igual manera, el aumento de espacios verdes tiene como objetivo evitar el sobrecalentamiento de los espacios públicos y desviar la radiación solar. La propuesta urbana ofrece varios parques a lo largo del paseo marítimo al igual que espacios verdes de pequeña escala a lo largo de la avenida Charles Helou.

En conclusión, la principal estrategia de esta propuesta urbana fue dividir el espacio portuario en canales y cuencas que se cruzan creando espacios verdes de varios tamaños (Figura #4). El plan maestro para el nuevo distrito de la ciudad busca rediseñar la zona portuaria industrial introduciendo el diseño de espacios públicos, paisajes urbanos, y una infraestructura para un ciclo paseo a lo largo de este límite verde unificador.

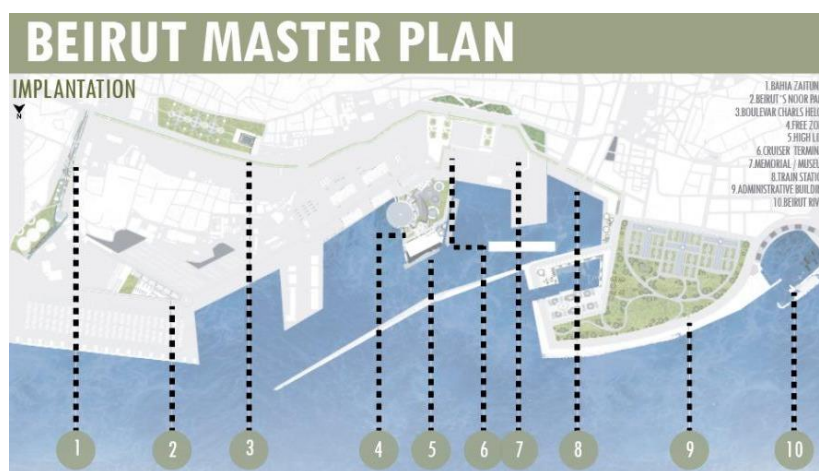


Figura # 4 Propuesta Urbana. Inspireli. Elaboración Sheccid Grijalva, Samantha Estrella, Jennifer Murillo, Lady Buitrago, Pamela Reyes, Ibeth Benalcazar, Kareliz Calderón, Daniela Apela, José Abril.

## 2. El Mundaneum de Paul Otlet y Henri Lafontaine

La segunda etapa de esta investigación estudia el proyecto de Paul Otlet y Henri La Fontaine realizado en el año 1910, que busca crear un modelo de orden evolutivo dentro de un objeto arquitectónico, llamado mundaneum. Otlet plantea la creación de un centro de centros en el cual se pueda almacenar y sintetizar de manera progresiva, todo el conocimiento del mundo. Esta teoría también tiene como objetivo principal proyectar el concepto de universalismo donde cualquier persona pueda acceder a esta información que se estaría almacenando bajo un sistema evolutivo e infinito (Siracusa,2016).

El proyecto de Otlet es insertado, al igual que en Beirut, en un sitio problemático con el fin de solventar cuestiones claves como la situación económica, cultural y social que enfrentaba Ginebra en ese momento. En el año 1928, Paul Otlet encomendó el diseño de este proyecto al arquitecto Le Corbusier quien, para el efecto, regresa a ver a las formas históricas como las pirámides de Egipto debido a la dualidad funcional y espiritual que se les atribuía antiguamente. Es por esto, que la propuesta parte de un diseño piramidal en espiral con terrazas para lograr alcanzar el carácter monumental y simbólico que Otlet menciona en sus escritos. Para Le Corbusier el implementar este tipo de formas permite proyectar la continuidad absoluta de acontecimientos en la historia y también representar que la arquitectura es la plena “manifestación del orden” (In Defense of Architecture,1933).

De acuerdo a Otlet, el mundaneum actúa como una red de sistemas evolutivos que está compuesto por un elemento clave, las células. La *Cellula Mundaneum* es una representación gráfica donde Paul Otlet, en el año 1936, proyecta la “síntesis del mundo” en una sala de forma octogonal. En el centro de la sala se observa el trazado escultórico de la esfera del mundo apoyada en la pirámide mundaneum. Este modelo en forma de pirámide también nos habla de que el conocimiento en el mundaneum se adquiere mediante el recorrido que permite al usuario

adquirir un sentido del todo, obteniendo una visión general del conocimiento, un movimiento continuo que da paso de lo plural a lo singular (Siracusa, 2016).

## **2.1 Interpretación mundaneum**

El análisis del mundaneum de Otlet parte de entender la relación dialéctica entre la clasificación del conocimiento y la arquitectura; tomando en cuenta que, este proyecto es una metáfora del conocimiento global, su organización y su difusión. Es así como, el método de recolección, categorización y combinación de datos para unificar y estandarizar nace de un sistema – celular complejo adaptativo.

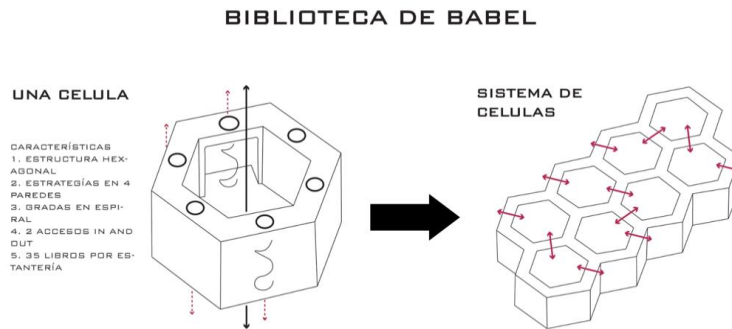
### **2.1.1 Biblioteca de Babel**

Como se mencionó anteriormente, uno de los objetivos principales del Mundaneum para Paul Otlet es lograr mapear el conocimiento de todo el mundo mediante un sistema de organización, que logre plasmar toda la información en una síntesis visual y sensorial. Se entiende también, que para la creación de este sistema se requiere de una célula base, la cual se diseña con el fin de ser multiplicada infinitas veces para generar este método de conocimiento evolutivo e infinito que tanto se menciona.

Para poder entender mejor esta idea de pensamiento sistémico sobre el conocimiento que implanta Otlet, estudiaremos la Biblioteca de Babel por José Luis Borges. Al igual que el mundaneum, la Biblioteca de Babel representa una metáfora, en este caso del universo. En esta teoría Borges busca cuantificar el conocimiento en un sistema tangible proyectando la biblioteca como una galería, una célula hexagonal que se multiplicará un número incuantificable de veces donde existe una relación visual entre pisos inferiores y superiores por medio de un vacío central. Dentro del relato se menciona que el conjunto de galerías forma un sistema compuesto por un conjunto de células que se agrupan de acuerdo a una red de patrones, esto nos permite pensar que



las galerías son idénticas, pero puede sufrir alteraciones ya sea por rotación, espejo o movimiento, para vincularse una a la otra y así generar un patrón de expansión infinito (Borges, 1944).



*Figura # 5 Biblioteca de Babel. Elaboración propia*

### 2.1.2 Sistemas Complejo Adaptativo

Tomando en cuenta las características del mundaneum de Paul Otlet y la Biblioteca de Babel de Borges, podemos interpretar que el mundaneum funcionará bajo un sistema complejo adaptativo respondiendo a un lenguaje de patrones que ayudará a su diseño y reproducción. Para esto, es necesario mapear el sitio de Beirut y definir de qué manera el sistema urbano podría funcionar como un sistema complejo adaptativo y cómo los respectivos patrones dentro del territorio marcan una primera aproximación conceptual del diseño arquitectónico del proyecto.

Un sistema complejo adaptativo dentro del ámbito urbano puede entenderse con mayor facilidad al dividir la palabra en sus definiciones individuales. Es un sistema complejo por estar compuesto por varios elementos que se encuentran interconectados formando una red de interacciones y es adaptativo, porque su comportamiento tanto individual como colectivo tiene la capacidad de cambiar o mutar. Es este proceso de mutación el que Fritjof Capra considera que es el motor de la evolución (Capra, 2014).

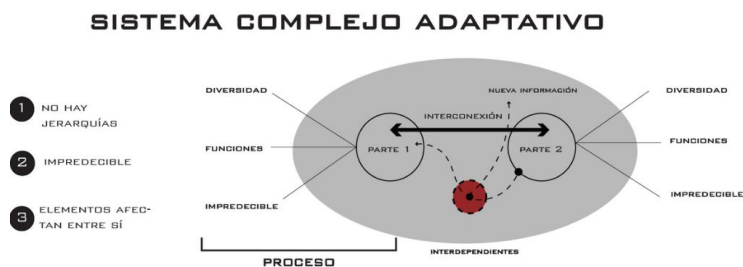


Figura # 6 Diagrama sistema complejo adaptativo. Elaboración propia

Las ciudades son un claro ejemplo de sistema ya que están compuestas por un conjunto de elementos, que se encuentran interrelacionados hasta formar un sistema o red urbana. Los sistemas se pueden estructurar de dos maneras: monocéntrico o policéntrico, de acuerdo con el orden y relación de los núcleos urbanos. Un núcleo urbano es el elemento que contiene mayor radio de acción de acuerdo a la posición y conectividad. Se puede decir que Beirut está trabajando como un sistema urbano policéntrico donde hay una jerarquía de núcleos y nodos urbanos formando una red de interconexiones (Velásquez, 2015).

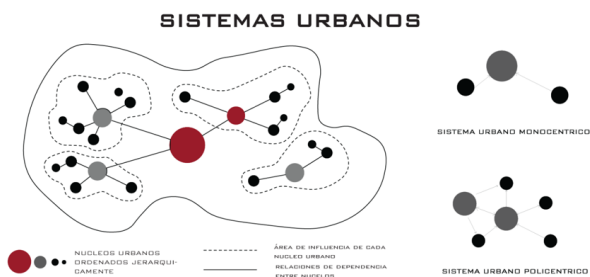
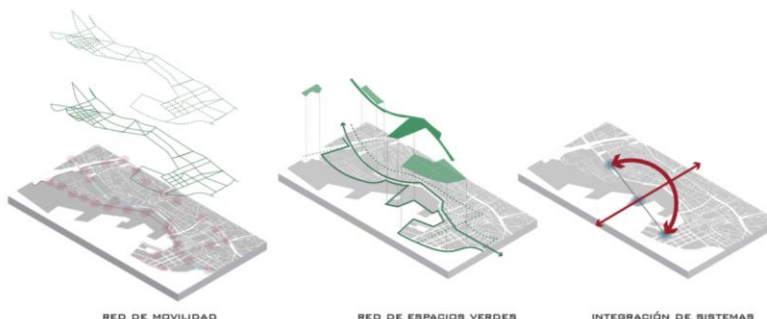


Figura # 7 Diagrama de sistema urbano. Elaboración propia

Kevin Lynch en la Imagen de la Ciudad menciona que uno de los cinco elementos de la imagen urbana son los nodos; los cuales son puntos estratégicos que se ubican en el plano urbano y actúan como focos de acción. Se dice que un nodo es un foco de acción debido a que permite una confluencia. En las ciudades esto se identifica en la ruptura de red de transporte, en los cruces de estas mismas redes o por ser un espacio de concentración o condensación como

esquinas, plazas, parques o zonas comerciales o residenciales. Cuando el nodo entra dentro de estas características se vuelve un espacio memorable (Lynch, 1960, p.91).



*Figura # 8 Análisis de sistema de redes por capas. Elaboración propia*

El siguiente paso en el desarrollo de este proyecto de investigación, fue mapear el área de trabajo de Beirut, con el fin de identificar los nodos urbanos que actúan como espacios memorables, verdes o de concentración pública. En la figura a continuación se puede evidenciar los nodos de conocimiento de mayor importancia. Entre estos espacios se ubican tanto centros culturales como áreas verdes y avenidas principales. Al visualizar la ubicación de estos elementos logramos identificar que existe una relación entre nodos, lo que nos da a entender que hay un lenguaje de patrones.



*Figura # 9 Identificación de nodos urbanos en Beirut. Elaboración propia*

## DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### 3.1 Pensamiento Conceptual

#### 3.1.1 Lenguaje de patrones

De acuerdo con Christopher Alexander los patrones son aquellas soluciones, relaciones, peculiaridades que suceden de manera repetitiva que se centran en un lugar determinado y que convierte a este lugar en un elemento jerárquico en la memoria colectiva de una sociedad (Alexander, 1980). El patrón también es representado como un producto de acontecimientos; es decir, acciones que se dan una y otra vez en un espacio específico. Alexander planteó que la vitalidad del patrón depende linealmente del espacio y los acontecimientos que ocurran, con la finalidad de producir un nuevo elemento cultural dentro del sistema urbano. En este sistema se pueden dar dos tipos de patrones: i) el patrón por acontecimiento; y, ii) el patrón por relación y espacio. El tipo de patrón que se estudiará es el patrón por relación y espacio, debido a que, los elementos son un conjunto de interrelaciones con su contexto inmediato, lo cual ayudará a entender las características urbanas de Beirut.

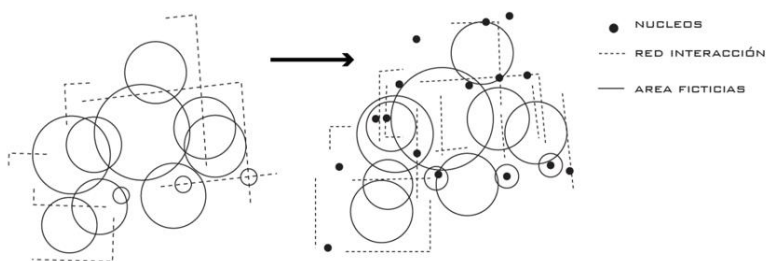


Figura # 10 Red de patrones. Elaboración propia

El lenguaje de patrones es un lenguaje lógico que se desarrolla debido al conjunto de elementos que actúan como símbolos y al conjunto de elementos que actúan como reglas. Ambos contribuyen a generar combinaciones ordenadas y lógicas que comunican un mensaje coherente; es decir, el patrón actúa como regla y como elemento simbólico. Es interesante aplicar el

lenguaje de patrones dentro del concepto del mundaneum ya que éste, es un sistema que permite a cualquier usuario generar una infinita variedad de combinaciones en el espacio con distintos objetivos. Dentro del urbanismo y la arquitectura, el lenguaje de patrones ayuda a disponer el espacio de forma generativa.

### 3.1.2 Duplicaciones Modulares: Definiendo el Patrón de Beirut

En el sistema urbano existe una ley de duplicación sucesiva que tiene como función ayudar a pasar de un núcleo urbano a otro, debido a la duplicación de algún elemento existente (Caniggia, Maffei, 1995). Se puede ver como en el territorio de Beirut se da la duplicación modular, esto quiere decir que la dimensión inicial con la que se trabaja, pasa a formar duplicaciones ya sea, por adición de medio módulo de un lado o por la adición de módulos enteros con ciertas alteraciones como movimiento, la rotación o espejo.

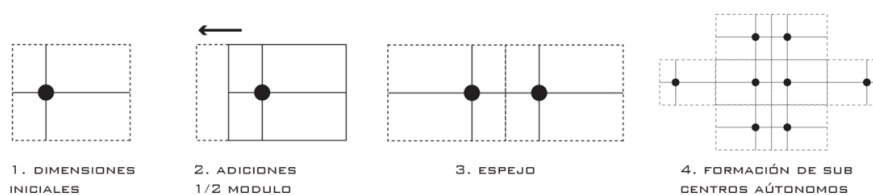


Figura # 11 Duplicación modular del patrón. Elaboración propia

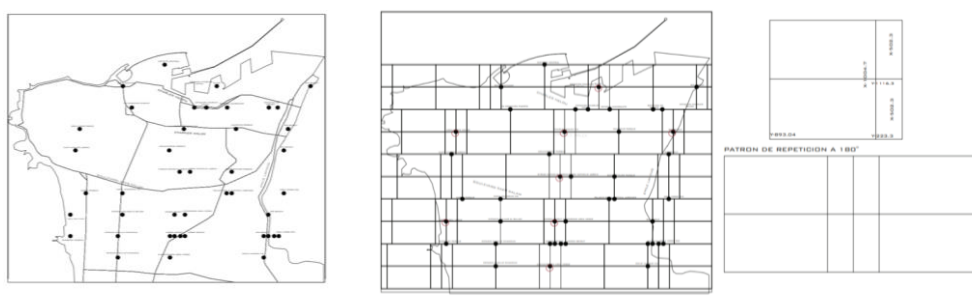


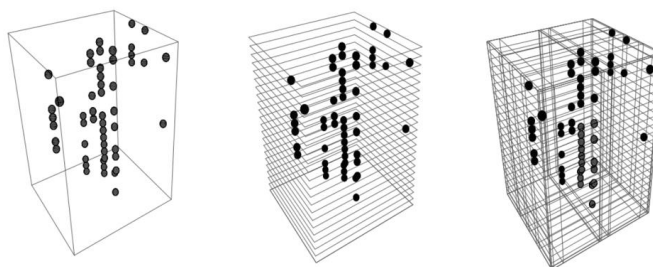
Figura # 12 Mapeado de Beirut. Superposición de patrones. Elaboración propia

Al superponer este patrón a lo largo de los núcleos urbanos que se encontraron en Beirut, logramos identificar que el lenguaje de patrones sufre una duplicación modular tanto de adición

como de movimiento. El mapa territorial de Beirut está dividido en cinco franjas donde el módulo está ubicado en cada núcleo urbano dando como resultado, una malla con proporciones y dimensiones claras. En la Figura #14 se puede observar por franja, la duplicación modular y cómo ésta se adapta al sitio generando condiciones repetitivas.

### 3.1.3 Exploración tridimensional del Sistema Urbano

Se utilizó el patrón más repetitivo dentro de la malla urbana de Beirut. Este patrón central distribuye todas las piezas a manera de reflejo alrededor de un eje central; posteriormente, se superpone la malla urbana horizontalmente con determinantes como movimiento y espejo con la misma separación de cada pieza en altura. Finalmente se marcan los ejes horizontales x,y y se añaden los verticales y,z por donde pasan los nodos. Se puede observar que la malla urbana utilizada para mapear Beirut se comienza a visualizar de manera repetitiva dentro del espacio donde se encuentran los nodos.



*Figura # 13 Exploración tridimensional de los patrones de Beirut. Elaboración propia*

### 3.2 Ubicación de Mundaneum

Los nodos urbanos dentro de Beirut se agrupan de acuerdo a su jerarquía de influencia, esto genera un subsistema-triangular al relacionar los vértices principales de cada triángulo en la propuesta urbana nos da una relación diagonal con el núcleo central del sistema que es el monumento de los silos y en sus extremos, la posición de la ubicación de los dos mundaneums que se trabajara en este proyecto.

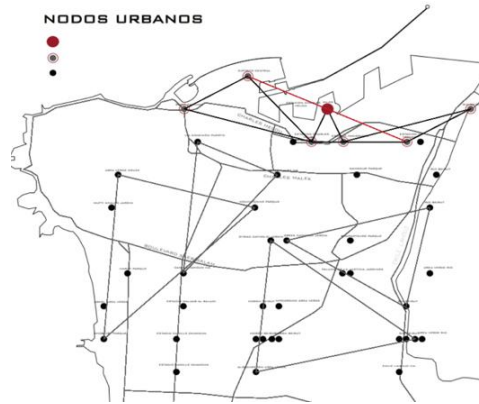


Figura # 14 Triangulación de fenómenos. Elaboración propia

### 3.3 Análisis del Sitio

La zona de intervención fue establecida como resultado de la triangulación de fenómenos antes mencionada. Antes de conceptualizar el proyecto, es necesario entender el sitio de emplazamiento, sus características y su esencia. Esta zona se encuentra localizada entre la avenida Charles Helou y El Khodor. El proyecto será ubicado en una zona como punto de remate del paseo marítimo de Beirut. Este lote dispone de una superficie de  $40.387,2 m^2$  de los cuales  $5.350,42 m^2$  serán destinados para la propuesta de mundaneum. Este espacio cuenta con una relación directa a una de las avenidas principales que conecta toda la zona portuaria.

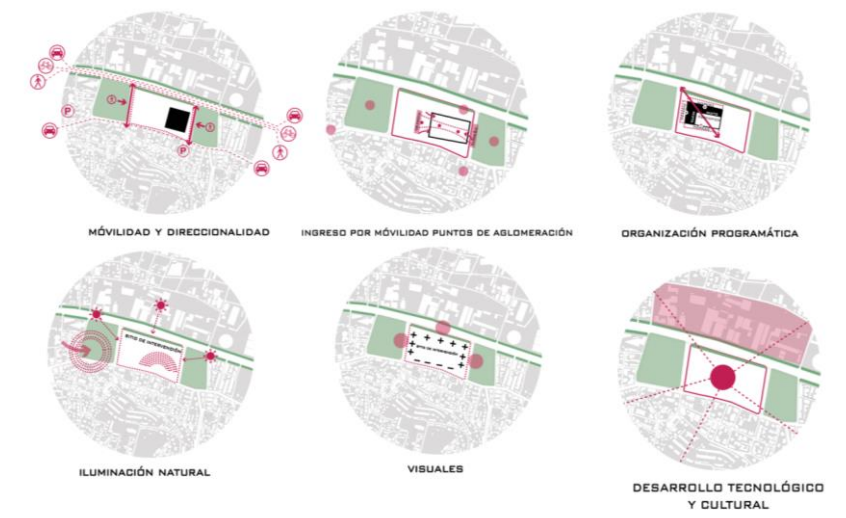


Figura # 15 Análisis del sitio inmediato. Elaboración propia

Después de haber realizado el análisis de sitio podemos ver que el lote tiene una alta conectividad con la ciudad ya que existe un constante flujo tanto vehicular como peatonal debido al equilibrio entre una zona comercial y residencial. Este sitio dentro del plan urbano muestra grandes oportunidades para generar adicionalmente lugares públicos tales como plazas y parques con el fin de activar la zona y atraer a más usuarios a ser parte de un espacio innovador.

### 3.4 Análisis Programático

El análisis del programa al igual que la interpretación del lugar se convierten en elementos importantes en el desarrollo de este proyecto. El estudio del programa requirió de un proceso de investigación para poder seleccionar un programa que sea útil para la ciudad, sus distintos usuarios y su contexto de igual manera que se ajuste a la interpretación del mundaneum previamente analizada. En la figura a continuación se puede observar el sistema de aprendizaje que se pretende plasmar dentro del objeto arquitectónico.

Un centro de innovación necesita de un tipo de aprendizaje que funcione por etapas y que estas etapas o zonas se interrelacionen para formar un sistema de aprendizaje que permita darnos un producto final, ya sea la conformación de un producto, negocio o servicio.



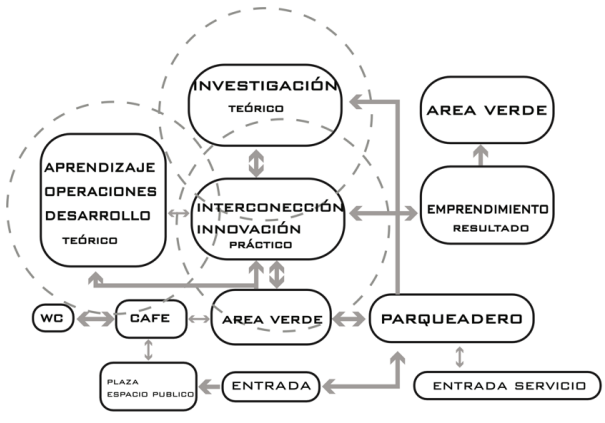


Figura # 16 Sistema de aprendizaje centro de innovación. Elaboración propia

Dentro de este sistema de aprendizaje es necesario que la arquitectura responda con estrategias que favorezcan y estimulen la producción constante de conocimiento en los nodos de encuentro. Es decir, es necesario la creación de lugares de aprendizaje formal, informal, colectivo e individual.

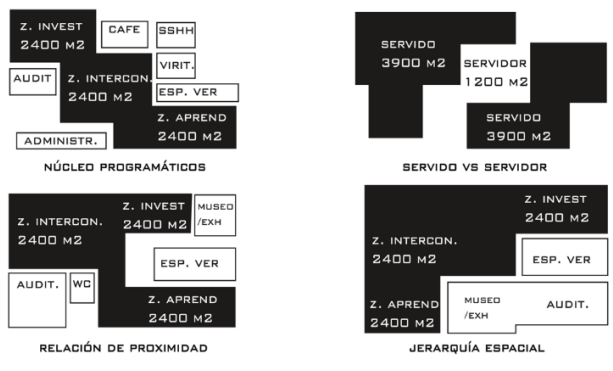


Figura # 17 Estudio de programa. Elaboración propia

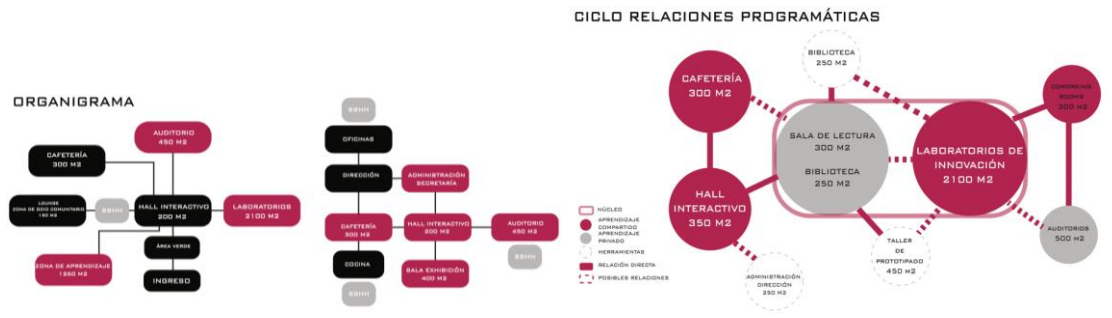


Figura # 18 Organigramas y ciclo de relaciones programáticas. Elaboración propia

En el cuadro que se presenta a continuación, se detallan las áreas generales y específicas que abarca todo el proyecto. En éste se puede identificar la división por zonas y la necesidad de un programa de apoyo que complementa este sistema de aprendizaje.

### Cuadro de áreas

CENTRO DE INNOVACIÓN BIC (BIBRIT INNOVATION CENTER)					
CUADRO DE ÁREAS					
	Cantidad	M2	Total M2	M3	Total M3
<b>Espacios Comunes</b>					
Estacionamientos	12	13	156.00	41.60	499.20
Hall Interactivo	1	300	300.00	1920.00	1920.00
Recepción e Información	1	100	100.00	320.00	320.00
Almacenamiento Recepción	1	25	25.00	64.00	64.00
Objetos Personales	1	15	15.00	48.00	48.00
Administración, Dirección, Oficinas	1	250	250.00	800.00	800.00
Cafetería	1	300	300.00	1920.00	1920.00
Cocina	1	80	80.00	256.00	256.00
Almacenamiento Cafetería	1	25	25.00	80.00	80.00
Zona de Ocio Comunitario	1	150	150.00	960.00	960.00
Baterías Sanitarias	8	40	320.00	1024.00	8192.00
Locales Comerciales	2	25	50.00	160.00	320.00
Sala de Exposiciones	2	200	400.00	2560.00	5120.00
Sala de Reunión Multifusos 5	2	20	40.00	128.00	256.00
Sala de Reunión Multifusos M	1	30	30.00	96.00	96.00
Sala de Reunión Multifusos L	1	50	50.00	160.00	160.00
Sala Videconferencia	1	50	50.00	320.00	320.00
Breakfast table	2	25	50.00	80.00	160.00
<b>Total</b>			<b>2230.00</b>		<b>21491.20</b>
<b>Área Aprendizaje / Investigación</b>					
Administración Biblioteca / Dirección	1	100	100.00	320.00	320.00
Biblioteca	1	250	250.00	800.00	800.00
Catálogo Digital	1	50	50.00	160.00	160.00
Circulación y préstamo	1	50	50.00	160.00	160.00
Sala general de Lectura	1	300	300.00	1920.00	1920.00
Seminario Educativo Foyer	1	50	50.00	320.00	320.00
Seminario	2	150	300.00	960.00	1920.00
Aula 30 personas	2	50	100.00	160.00	320.00
<b>Área de Innovación</b>					
Aula 60 personas	2	80	160.00	512.00	1024.00
Oficina de Investigación	3	80	240.00	768.00	2304.00
Cáliculas Individuales	1	50	50.00	160.00	160.00
Cáliculas grupales	1	100	100.00	320.00	320.00
<b>Total</b>			<b>1750.00</b>		<b>9728.00</b>
<b>Área de Innovación</b>					
Laboratorio de Investigación	1	450	450.00	2025.00	2025.00
Laboratorio de Producción audiovisual y Multimedia	1	250	250.00	1125.00	1125.00
Laboratorio de Inteligencia Artificial	1	250	250.00	1125.00	1125.00
Talleres de Prototipado y Robotica	1	450	450.00	2025.00	2025.00
Laboratorio de ICT (Innovación, ciudades y Tecnología)	1	450	450.00	2025.00	2025.00
Laboratorio de impresión 3D	1	250	250.00	1125.00	1125.00
Antecámara	2	40	80.00	360.00	720.00
Sala de control principal	1	150	150.00	480.00	480.00
Oficina de soporte técnico	1	80	80.00	256.00	256.00
Network Common Rooms	4	50	200.00	640.00	2560.00
Co Working room	2	150	300.00	1350.00	2700.00
Almacenaje de laboratorios (2 por laboratorio)	3	40	120.00	384.00	1152.00
Cuadro de Maquinas y Equipos	2	80	160.00	720.00	1440.00
<b>Total</b>			<b>3190.00</b>		<b>18758.00</b>
<b>Otros</b>					
Foyer Auditorio	1	50	50.00	320.00	320.00
Auditorio	1	450	450.00	6750.00	6750.00
Carga, Almacenaje y Reciclaje	1	80	80.00	256.00	256.00
Print/Utility Store	2	40	80.00	380.00	720.00
Circulación 15% del Área Total	1	1350	1350.00	6075.00	6075.00
<b>Total</b>			<b>1960.00</b>		<b>41467.00</b>
<b>Total</b>			<b>9130.00</b>		<b>88828.00</b>

Figura # 19 Cuadro de áreas. Elaboración propia

## 3.5 Precedente

### 3.5.1 Biblioteca de Seattle- OMA, Rem Koolhaas

La biblioteca de Seattle es una obra que proyecta la reinterpretación de la organización del espacio requerido en una biblioteca. Como parte del proceso de esta reinterpretación Rem Koolhaas analizó la importancia de la cantidad de libros dentro de un espacio y cómo ésta depende del usuario. Es por esto, que decide agrupar y clasificar el programa en contenedores estáticos y dinámicos. Se puede observar en sus secciones diagramáticas donde la organización del edificio se da de lo público a lo privado, generando varias alternativas de recorrido.

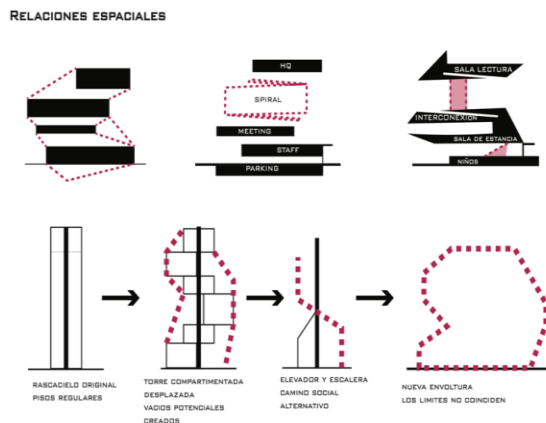


Figura # 20 Estudio formal. Biblioteca Seattle OMA. Elaboración propia

Uno de los elementos más explorados en este precedente es la circulación. Koolhaas propone superficies plegables cortadas con la intención de conectar niveles y alcanzar espacios flexibles. Estas superficies flexibles son elementos que ayudan a conectar los pisos adyacentes en los que se distribuye el programa. Esta noción de que el espacio se compone por un boulevard de circulación introduce al usuario a pasear a lo largo de estos espacios de manera secuencial, dados que cada uno de los planos están conectados por una sola trayectoria.

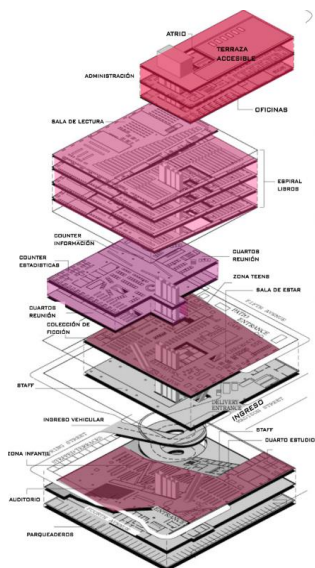


Figura # 21 Estudio programático. Biblioteca Seattle OMA. Elaboración propia

### 3.5.2 Centro de Tecnología y Oficinas Kawartha, Perkins + Will

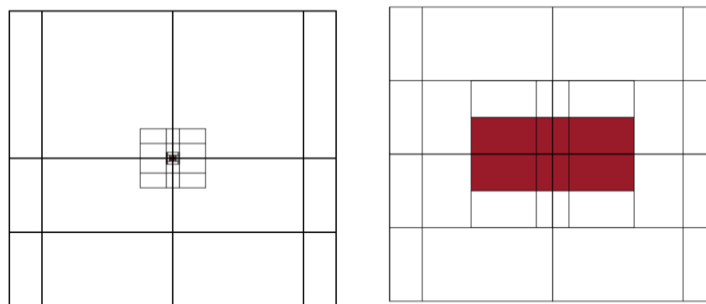
El proyecto de Perkins + Will busca al igual que el mundaneum explorar nuevas configuraciones de espacio para generar nuevos métodos de aprendizaje. Este proyecto se basa en el concepto de que el aprendizaje puede suceder en cualquier parte del espacio, buscando generar un vínculo entre la parte del aprendizaje teórico y el práctico, mediante espacios de aprendizaje colaborativo o espacios de apoyo para poder generar una inclusión interdisciplinaria.

Uno de los aspectos más llamativos de este proyecto es la relación visual de los estudiantes que trabajan en el área común, en la parte inferior del edificio. El sitio busca promover la polinización cruzada de ideas, al mismo tiempo que proporciona herramientas tecnológicas fundamentales para la enseñanza tradicional.

### **3.6 Idea Conceptual**

El concepto del proyecto es el resultado de la interpretación del mundaneum, proyecto propuesto por Paul Otlet y Henri Lafontaine, que busca generar un objeto que albergue todo el conocimiento del mundo y que sea de carácter infinito y evolutivo. El estudio de los sistemas complejos adaptativos dentro de Beirut nos ayudó a identificar una red de patrones a lo largo de este territorio, los cuales sufren de duplicaciones modulares y se adaptan a nuevas situaciones. Es esta idea de generar un patrón el cual se pueda repetir un número  $x$  de veces lo que nos ayuda a plasmar la idea evolutiva e infinita del conocimiento y materializarlo en un objeto arquitectónico.

## EXPLORACIÓN ESPACIAL DE LA MALLA



REPETICIÓN DE LA MALLA INFINITAS VECES CON PATRÓN DE REFLEJO DENTRO DE LOS SITIOS DE UBICACION DE LOS MUNDANEUMS HASTA LLEGAR A UNA ESCALA ADECUADA ADECUADA AL PORGRAMA DE LOS EDIFICIOS

Figura # 22 Exploración espacial del patrón. Elaboración propia

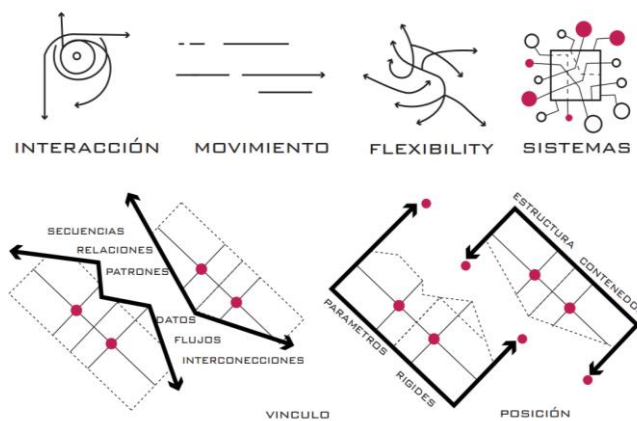


Figura # 23 Intenciones conceptuales. Elaboración propia

### 3.7 Partido

El partido del proyecto nace con el análisis previo del sitio y la interpretación del mundaneum. Las estrategias para el diseño son reinterpretaciones conceptuales de los patrones encontrados en el territorio de Beirut. Se utiliza el formato del patrón y se compone una malla con las mismas proporciones que nos va a servir de guía para el diseño. El diseño tanto en planta, corte y fachada, parte de este módulo y son estas dimensiones las cuales se repetirán a lo largo del proyecto.



Figura # 24 Diagrama de centralidad, compresión y expansión. Elaboración propia

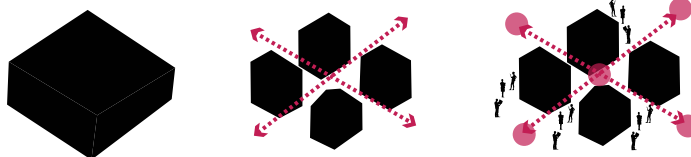


Figura # 25 Ruptura del volumen. Elaboración propia

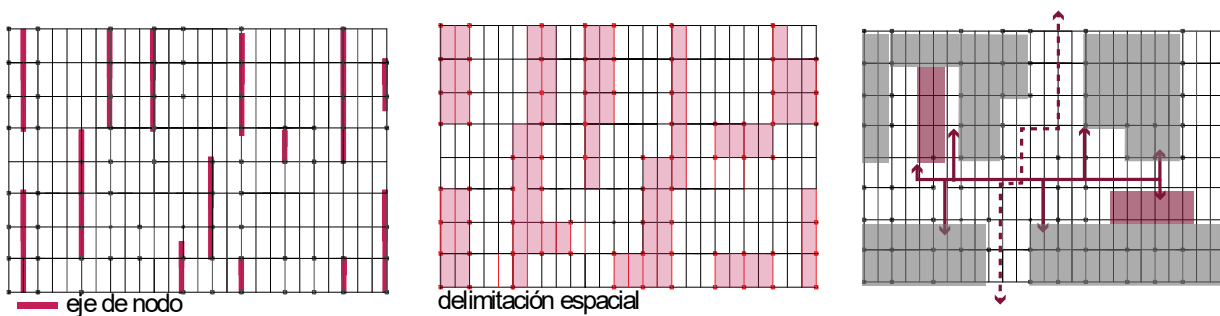


Figura # 26 Módulo como delimitador de espacio. Malla estructural. Elaboración propia

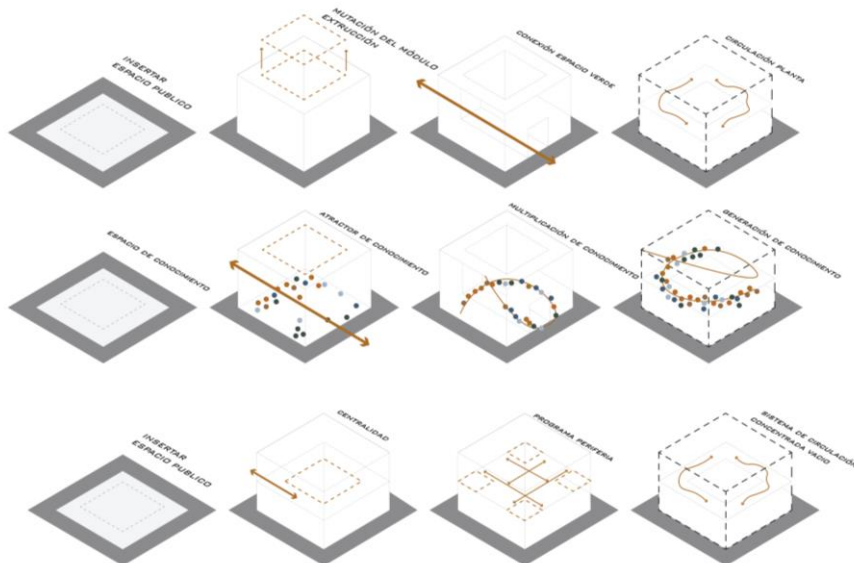
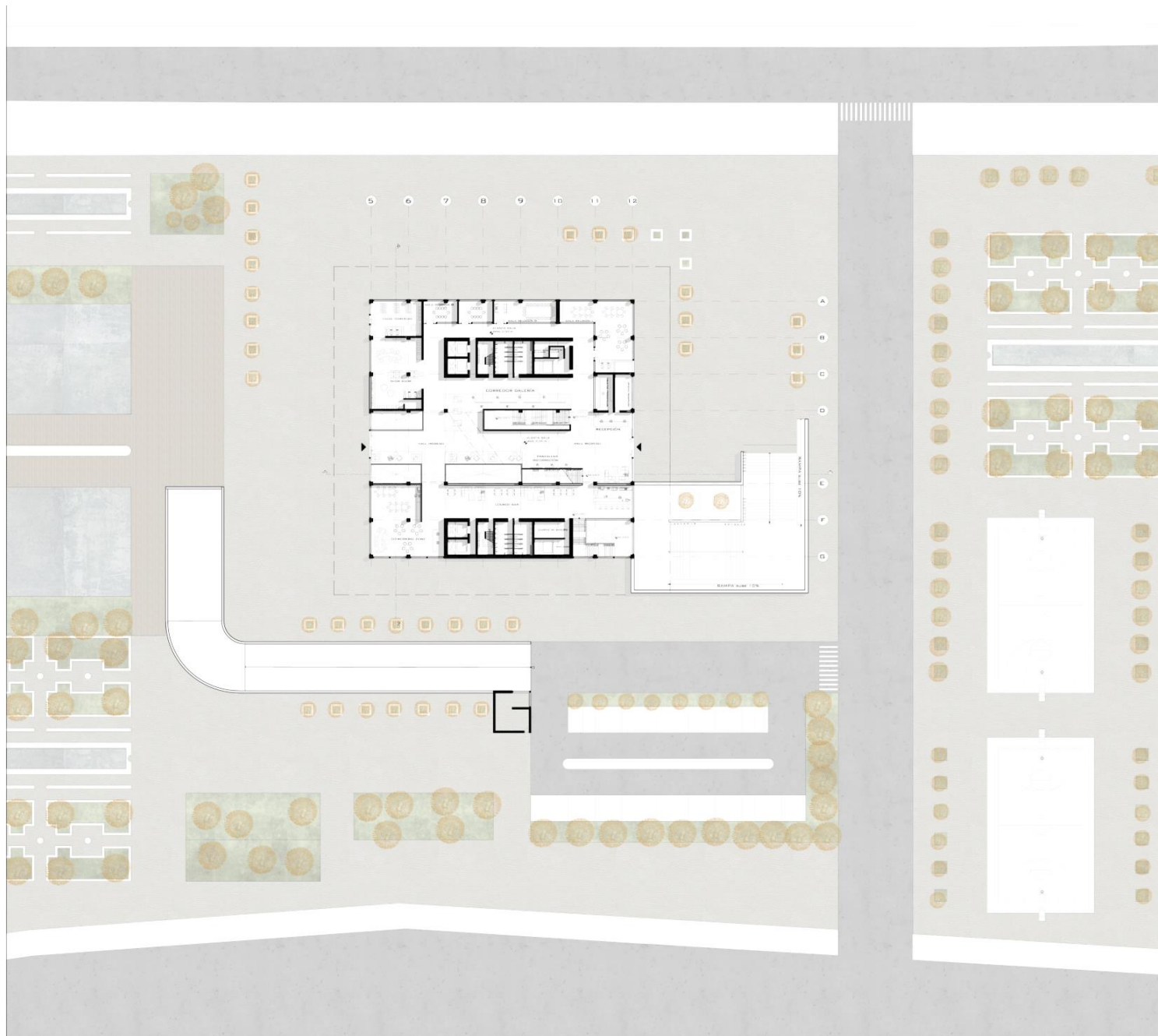
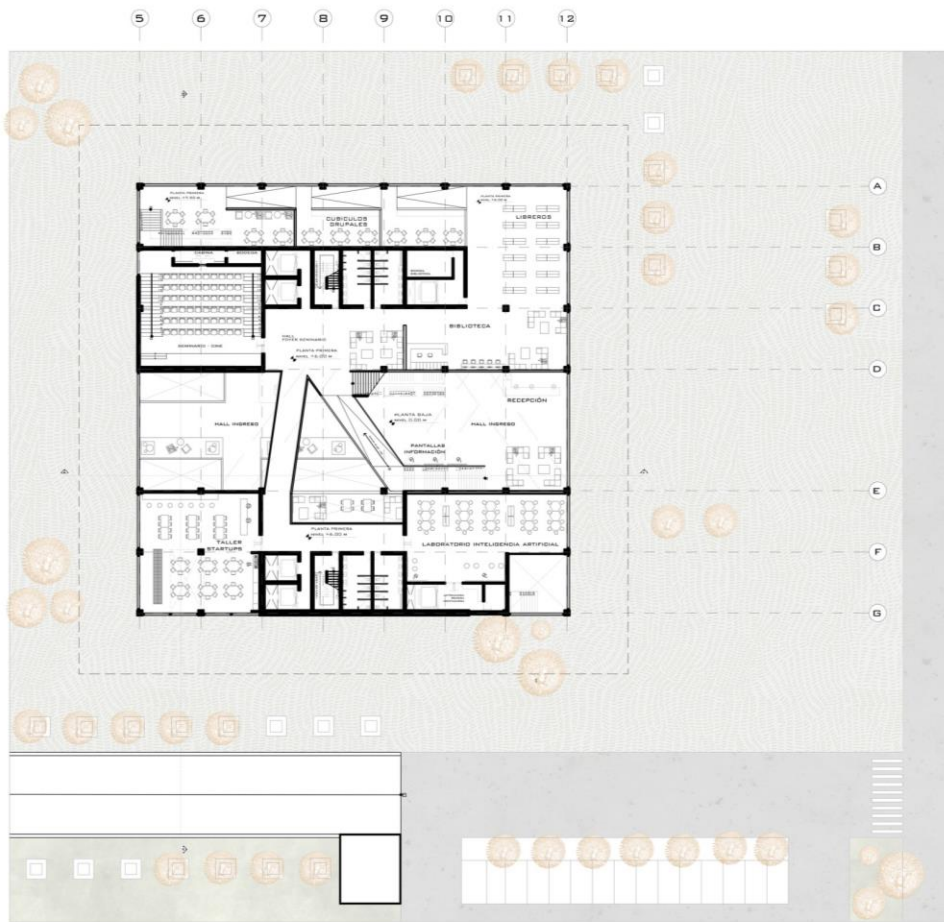


Figura # 27 Diagrama de Partido. Elaboración propia

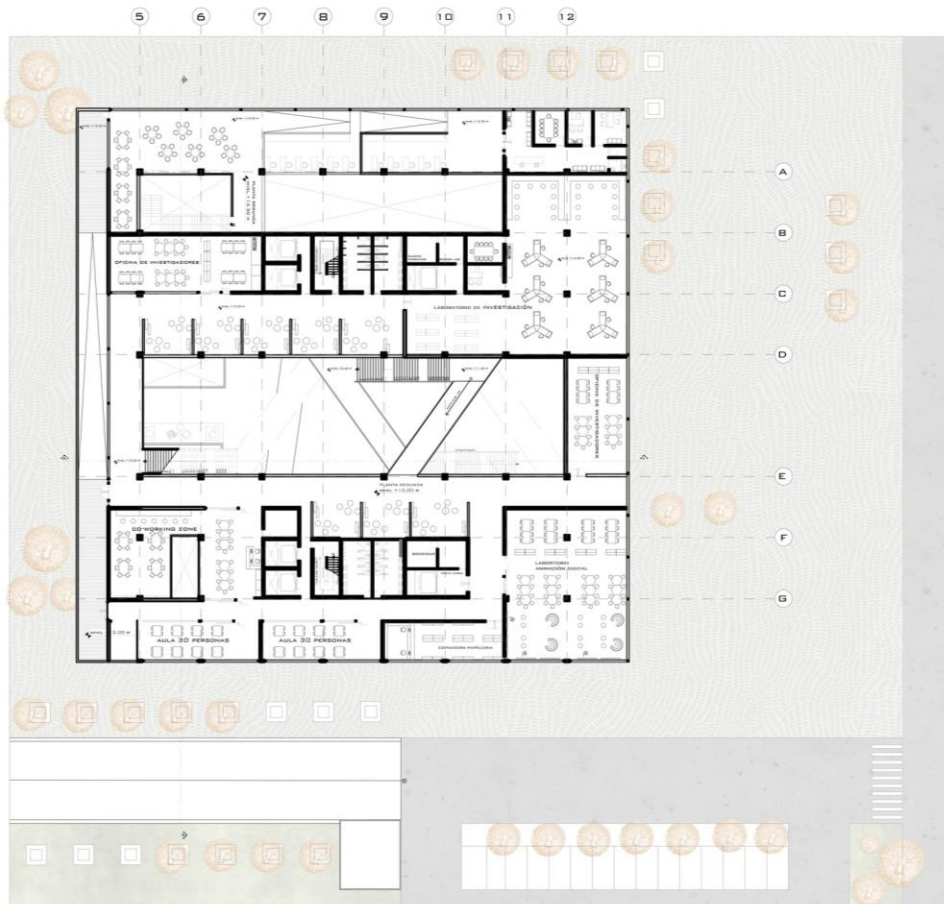
# PLANIMETRIA



**PLANTA BAJA**  
**ESC 1:500**

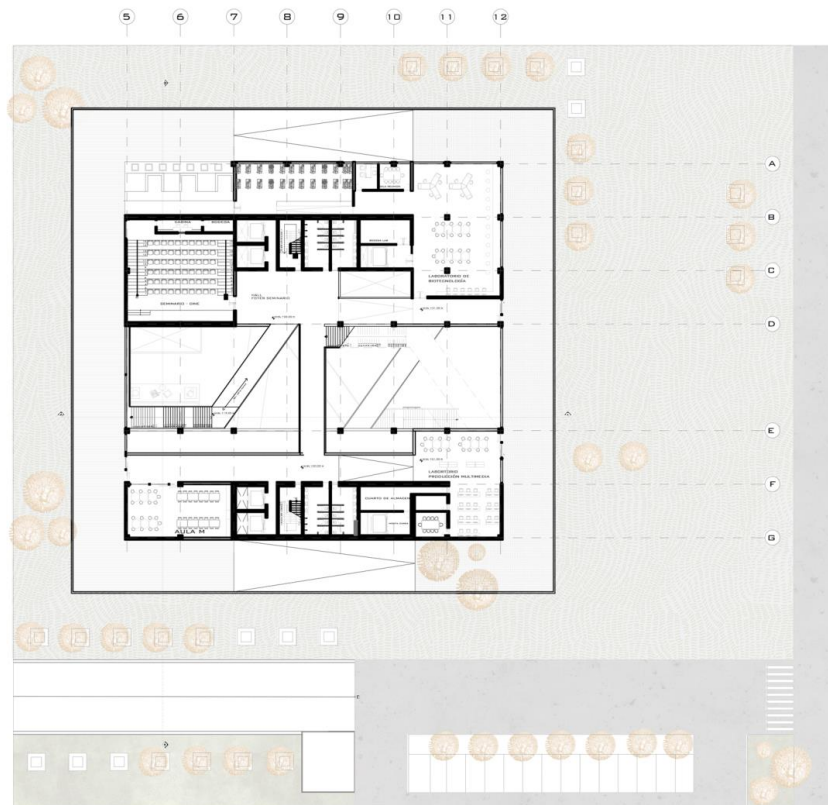


**PLANTA NIVEL +6.00 M**  
**ESC 1:800**

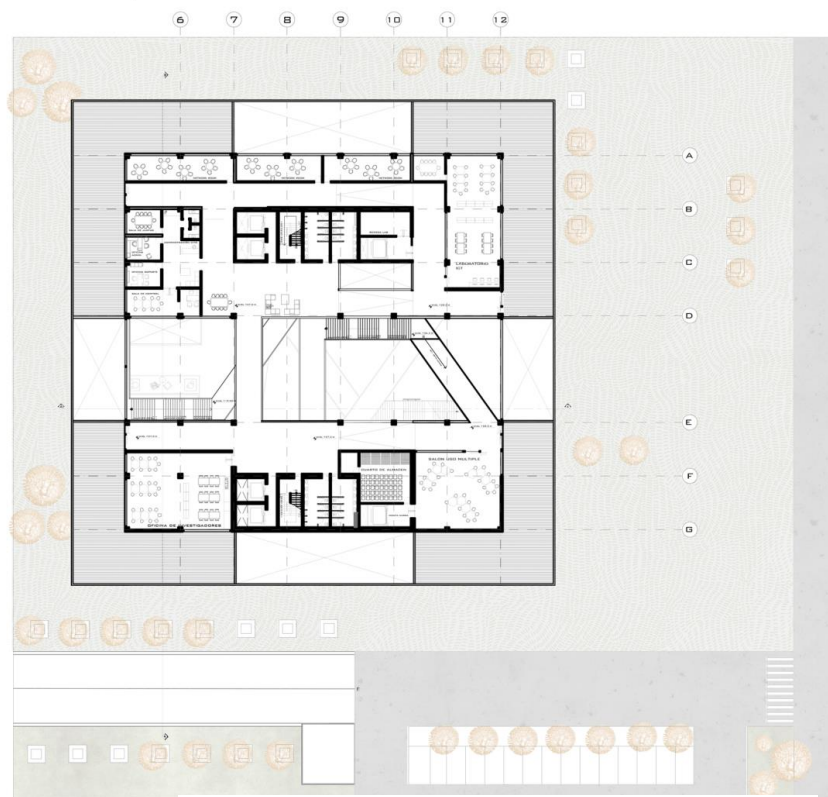


**PLANTA NIVEL +13.00 M**  
**ESC 1:800**



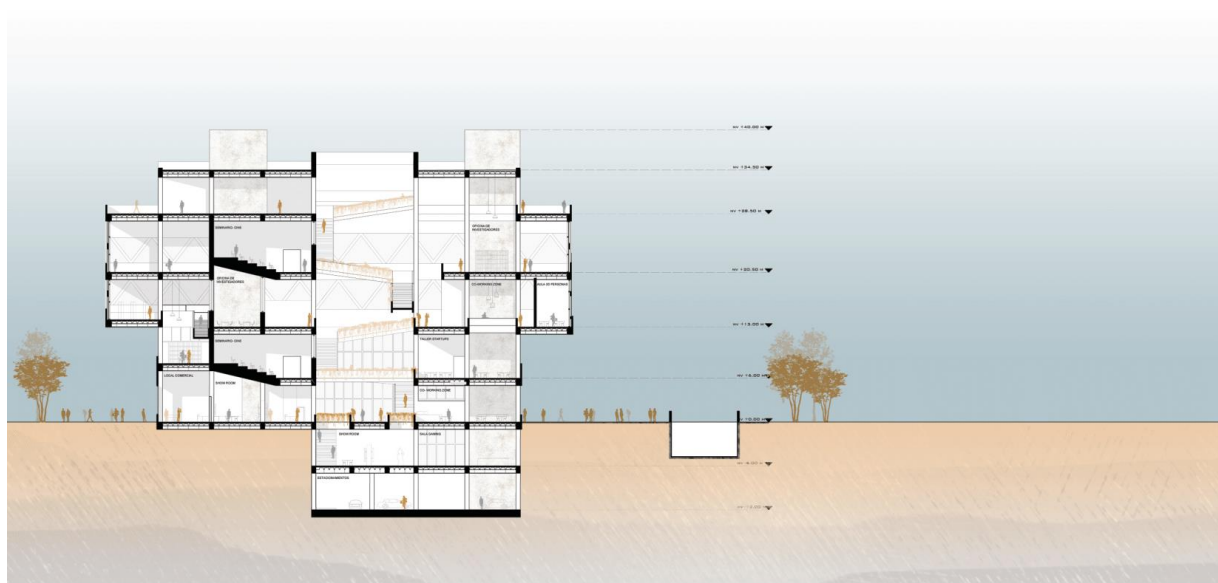
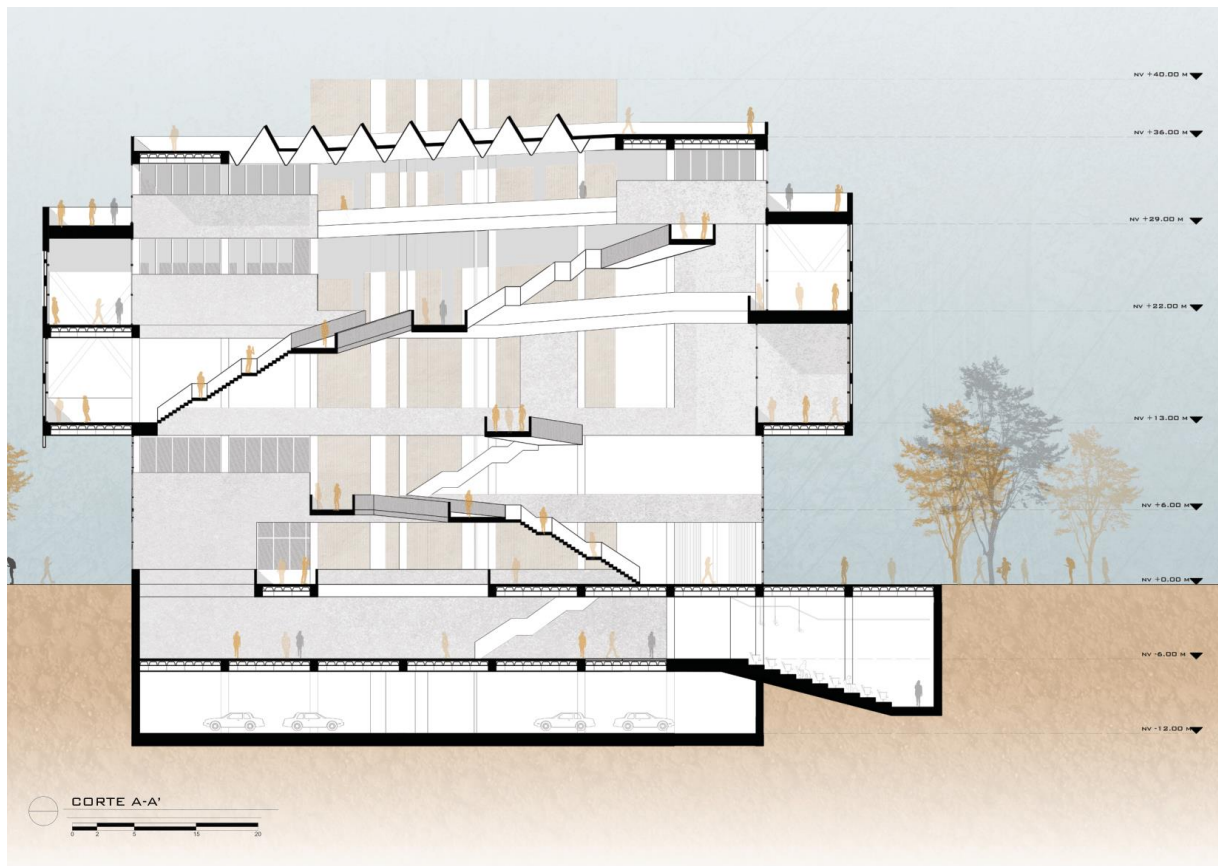


**I** **PLANTA NIVEL + 20.00 M**  
**ESC: 1:800**



**I** **PLANTA NIVEL + 27.00 M**  
**ESC: 1:800**

*Anexo # 3 Planta nivel +20.00 m, planta nivel +27.00 m*



Anexo # 4 Corte A-A Y Corte B-B'

## CONCLUSIÓN

La catástrofe de Beirut del año 2020 dió lugar a que existan discusiones, aproximaciones y propuestas de cómo debería ser el proceso de reconstrucción del lugar y de qué manera un objeto arquitectónico insertado realce la posición de la propuesta urbana. El proyecto es el resultado del desarrollo de tres etapas: la propuesta urbana, la interpretación del mundaneum de Paul Otlet y Henri La Fontaine y el proceso de diseño del centro de innovación tecnológica.

La propuesta urbana para la reconstrucción del puerto de Beirut busca generar una promenade mediante nodos ubicados de forma secuencial formando un sistema. Estos nodos son espacios verdes de distintas escalas que buscan mejorar la conexión y la comunicación entre el paseo marítimo, la ciudad y la comunidad. El Plan Masa busca rediseñar la zona portuaria mediante la división del espacio en canales y cuencas que se cruzan y dan oportunidad a nuevos espacios públicos, paisajes urbanos y una infraestructura para un ciclo paseo delimitando este bulevar verde unificador.

Paul Otlet y Henri La Fontaine plantean crear un modelo de orden evolutivo que pueda almacenar y sintetizar de manera progresiva el conocimiento del mundo. Este centro de centros actúa como una red de sistemas complejos adaptativos que está compuesto por un elemento clave, la *Cellula Mundaneum*. Esta célula busca cuantificar el conocimiento en un sistema tangible que se agrupa de acuerdo a una red de patrones donde se puede multiplicar un número incuantificable de veces. Es decir, el mundaneum funcionará bajo un sistema complejo adaptativo que responde a un lenguaje de patrones que ayudará a su diseño y reproducción.

Al mapear el sitio de Beirut se identificó cómo el sistema urbano de este territorio también responde a un sistema complejo adaptativo ya que sus núcleos urbanos trabajan con un lenguaje de patrones, al igual que el mundaneum. Estos nodos fueron mapeados a lo largo del territorio y da como resultado una malla urbana compuesta por la duplicación modular. Este módulo se abstrae y fue la base para el diseño arquitectónico del centro de innovación tecnológica.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

Alexander, C. [Christopher ]. (1980). *Lenguaje de Patronos*. Gustavo Gili.

Borges, J. (1944). *La Biblioteca de Babel*. Bueno Aires: Alianza Editorial

Caniggia, G & Maffei L. (1995). *Tipología de la Edificación*. Celeste Ediciones

Le Corbusier. *En defensa de la Arquitectura (1929)*. (2010, 27 octubre). Modernist Architecture.

Recuperado 15 de diciembre de 2022, de

<https://modernistarchitecture.wordpress.com/2010/10/27/le-corbusier%E2%80%99s-%E2%80%9Cin-defense-of-architecture%E2%80%9D-1929/>

Lynch, K. (1964). *The Image of the City*. The MIT Press.

PhD, C. F. & Luisi, P. L. (2016). *The Systems View of Life: A Unifying Vision*. Cambridge University Press.

Siracusa, M. [Mariana]. (2016). *Paul Otlet's Theory of Everything*. JSTOR Collection.

Recuperado 15 de diciembre de 2022, de <https://www.jstor.org/stable/44027969>

Velásquez, C. (2015, septiembre). *Espacio público y movilidad urbana Sistemas Integrados de Transporte Masivo (SITM)*. Repositorio Universitat de Barcelona. Recuperado 15 de diciembre de 2022, de

[https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/319707/01.CVVM\\_1de5.pdf](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/319707/01.CVVM_1de5.pdf)