

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Arquitectura y Diseño Interior

***Mundaneum Blockchain* Arquitectónico: Orden y Propagación de
Conocimiento**

Mathías Axel Vásconez Dávalos

Arquitectura

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

Quito, 16 de diciembre del 2022

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Arquitectura y Diseño Interior

HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA

***Mundaneum Blockchain* Arquitectónico: Orden y Propagación de
Conocimiento**

Mathías Axel Vásquez Dávalos

Nombre del profesor, Título académico

Mauricio Luzuriaga, PhD, MCP, Arq.

Quito, 16 de diciembre del 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: Mathías Axel Vásquez Dávalos

Código: 00201844

Cédula de identidad: 1718629122

Lugar y fecha: Quito, 16 de 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UNPUBLISHED DOCUMENT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

El Mundaneum, un proyecto interpretado y ejecutado arquitectónicamente como un sistema *Blockchain*, pretende albergar el conocimiento del mundo en una sola edificación, aunque no sea una tarea fácil, pues se requiere alta estrategia, orden, y, sobre todo, planificación a futuro.

El proyecto busca resolver los desafíos planteados desarrollando estrategias de diseño platónicas y consecuentes. Asimismo, se plantea una construcción modular que permita su continua expansión a futuro, a medida que la información global se incrementa.

Implantado en un contexto altamente sugestivo, el proyecto debe resolver retos arquitectónicos que respondan al programa conceptual, pero también debe mantener una posición propositiva de reconciliación en una ciudad que ha sido testigo de eventos catastróficos en el tiempo.

El *Mundaneum Blockchain* propone resolver estos retos arquitectónicos mediante estrategias vanguardistas, sin olvidar el patrimonio cultural, científico, y espiritual que sirven como base para estructurar este proyecto. Es así como se pretende utilizar nuevas tecnologías para el eficiente almacenamiento de datos, pero al mismo tiempo utilizando estrategias de composición, matemáticas, científicas y espirituales, practicadas por milenios.

Palabras clave: Arquitectura, Blockchain, Sistemas modulares, Sólidos Platónicos, Arquitectura Interactiva, Árbol de la vida, Beirut, Mundaneum.

ABSTRACT

The Mundaneum, a project architecturally interpreted and executed as a Blockchain system, aims to house the World's knowledge in a single building complex, although it is not an easy task, since it requires high strategy, order, and, above all, planning.

The project seeks to solve the posed challenges by developing platonic and consistent design strategies. Likewise, the proposal introduces modular construction that allows its continuous expansion in the future, as global information increases.

Implemented in a highly suggestive context, the project must solve architectural challenges that respond to a conceptual program, but also maintaining a proactive position of reconciliation in a city that has witnessed catastrophic events over time.

The *Mundaneum Blockchain* proposes to solve these architectural challenges through avant-garde strategies, without forgetting cultural, scientific, and spiritual heritage, as sources of inspiration that serves as the basis for structuring this project. This is how it is intended to use new technologies for efficient data storage, but at the same time using composition, mathematical, scientific and spiritual strategies, that have been practiced for millennia.

Key words: Blockchain Architecture, Modular Systems, Platonic Figures, Interactive Architecture, Tree of Life, Beirut, Mundaneum.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	9
Desarrollo del Tema.....	11
Plan Maestro- <i>Conector transversal en Beirut</i>	11
Intervenciones: <i>cultural, histórica, comercial</i>	12
Ubicación- <i>zona cero</i>	14
<i>Circunferencias referenciales</i>.....	15
Morfología del proyecto	17
Relaciones espaciales.....	20
Proceso de diseño arquitectónico. centro, unidad, fluidez en planta baja	22
Proceso de diseño arquitectónico. exteriores, parque <i>Overhaul</i>	25
Planimetría y descripción del Mundaneum	27
Conclusiones	36
El concepto <i>Blockchain</i> traducido a la arquitectura.....	36
Referencias bibliográficas	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Plan Maestro "Conector Cultural, Histórico y Comercial en Beirut" (Elaboración grupal)	11
Figura 2: Intervención Cultural en la FEB Station, Beirut (Elaboración grupal)	12
Figura 3: Intervención Histórica, en el corazón del Puerto, Beirut (Elaboración grupal).....	13
Figura 4: Sokos, en la antigua base naval del puerto, Beirut (Elaboración grupal).....	13
Figura 5: Secuela de la Explosión y cráter (Singhvi, Reinhard, McCann, Leatherby, & Migliozi, 2022).....	14
Figura 6: 360 grados dentro de la circunferencia (Patel, 2019).....	15
Figura 7: Ejemplo del Árbol Filogenético de la Vida (Jetz, Stajich, & Stepanauskas, 2014) .	16
Figura 8: Árbol de la vida (Nelson, 2013)	17
Figura 9: Organización urbana de La Plata, Argentina (Elaboración propia)	18
Figura 10: Vista satelital de Barcelona, España (Google, n.d.)	19
Figura 11: Diferentes maneras de relacionar el positivo y negativo (Bradley, 2014)	20
Figura 12: Casa de cartas, (Eisenman, 1987).....	21
Figura 13: Fusión entre ortogonalidad (rojo) y curvo (gris) (Elaboración propia).....	22
Figura 14: Proceso de diseño de fusión (Elaboración propia)	22
Figura 15: Primera maqueta digital arquitectónica (Elaboración propia).....	23
Figura 16: Propuesta final de la edificación (Elaboración propia)	25
Figura 17: Implantación del proyecto. Muestra parque, Silos, rama verde insertándose en Beirut (Elaboración propia).....	26
Figura 18: Vista desde la entrada peatonal. Parque Overhaul, boulevard, Silos, Mundaneum (Elaboración propia).....	27
Figura 19: Diagrama geométrico de la planta (Elaboración propia).....	28
Figura 20: Axonometría con contexto inmediato (Elaboración propia)	28
Figura 21:Planta Baja con contexto inmediato (Elaboración propia)	29
Figura 22: Planta Baja (Elaboración propia)	30
Figura 23: Segunda Planta (Elaboración propia)	31
Figura 24: Tercera Planta (Elaboración propia).....	31
Figura 25: Sección Transversal (Elaboración propia)	32
Figura 26: Sección Longitudinal (Elaboración propia)	32
Figura 27: Fachada Norte (ingreso) (Elaboración propia).....	33
Figura 28: Fachada Oeste (Elaboración propia)	33
Figura 29: Fachada Este (Elaboración propia).....	33
Figura 30:Fachada Sur (Elaboración propia)	33
Figura 31:Axonometría (Elaboración propia).....	34
Figura 32: Axonometría con cubierta explotada (Elaboración propia)	34
Figura 33: Patrones de crecimiento futuro (Elaboración propia).....	35
Figura 34: Vista interior (Elaboración propia).....	35

INTRODUCCIÓN

Blockchain o cadena de bloques, es un concepto tecnológico relacionado con la descentralización de la información, y el almacenamiento de datos de una manera innovadora e inteligente. Puede entenderse como un sistema que genera fuerza a medida que contenga más elementos. Si bien cualquier base de datos convencional puede almacenar información, la cadena de bloques es la única que está totalmente descentralizada. En lugar de ser sostenida en una sola ubicación por un administrador centralizado, muchas copias idénticas se mantienen en varias computadoras distribuidas en una red (Curry & Rodeck, 2022). Además del fondo tecnológico, esta investigación se interesa por la imagen visual que el *Blockchain* refleja. Se lo podría entender como una cadena digital, en el que cada bloque o celda de información, representa un eslabón de la cadena. Es decir, es un sistema que funciona a partir de un sinnúmero de elementos independientes, pero siempre conectados entre sí, y trabajando conjuntamente para así lograr un objetivo en común. Esta relativamente nueva tecnología abre las puertas a diversas aplicaciones y oportunidades al momento de regar y divulgar información por todo el mundo sin discriminación alguna, y de la manera más eficaz posible. El proyecto busca expandir las aplicaciones hacia la arquitectura, reinterpretando el concepto fundamental del *Blockchain* en un espacio tangible.

Diseñar un Mundaneum en el año 2022 no es tarea fácil. Se deberá tener presente a las vanguardias tecnológicas y poder especular hacia dónde va el futuro de la tecnología del almacenamiento de la información. En un mundo hiperconectado, se produce información en masa de manera acelerada, ya que los humanos somos seres con infinita curiosidad. Por lo tanto, una estructura capaz de albergar el conocimiento del mundo requiere de estrategia, orden, pero, sobre todo planificación a futuro, y así lograr responder en términos arquitectónicos el concepto del Mundaneum. A su vez, un requerimiento crucial para lograr este objetivo radica

en diseñar una edificación capaz de propagar su forma física acorde pasa el tiempo, mientras crece la cantidad de conocimiento producido. Esta propagación deberá ser sistemática, organizada y eficiente al momento de montarla.

DESARROLLO DEL TEMA

Plan Maestro- *Conector transversal en Beirut*

El proyecto arquitectónico se implanta en un plan urbano previamente realizado grupalmente (semestre 2021-2022), en el cual se propone la adición de tres diferentes hitos para la ciudad de Beirut. Estas tres edificaciones se sitúan en el corazón, en el símbolo, el centro y la pieza que une el mar con la ciudad: el puerto de Beirut. Partiendo de que se trabaja en un ambiente de pluricultural y de diferencias religiosas, se busca generar una rehabilitación urbana, después de los acontecimientos destructivos sucedidos en el año 2020; esto con el fin de generar reconciliación entre el mar, la ciudad, el habitante, y la naturaleza. La estrategia principal de este plan maestro consiste en acoplar un eje conector vial que una al este y al oeste de la ciudad. Dentro de este nuevo recorrido urbano se busca formar núcleos y nodos mediante intervenciones arquitectónicas de tres tipos; cultural, histórica, y comercial.

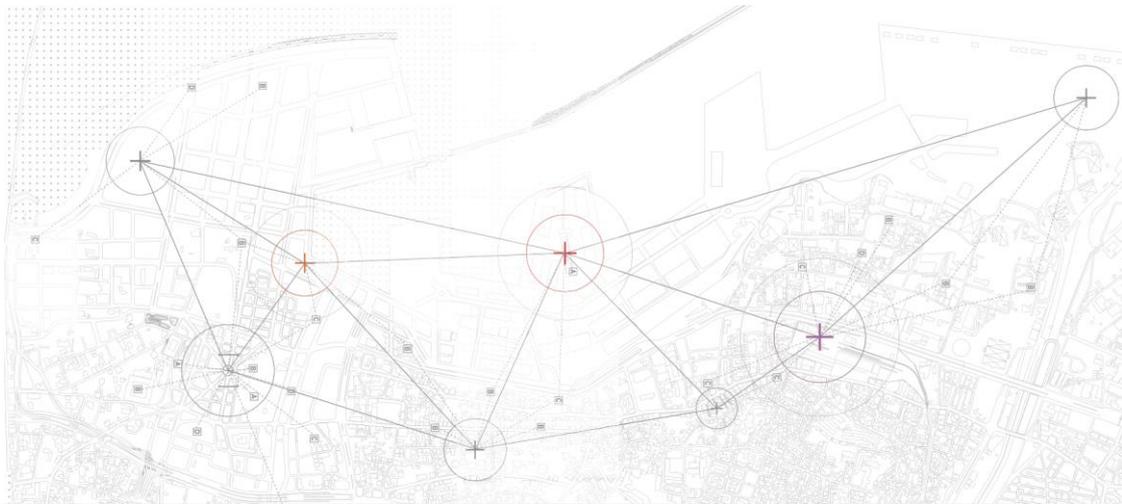


Figura 1: Plan Maestro "Conector Cultural, Histórico y Comercial en Beirut" (Elaboración grupal)

La idea generatriz del plan se la puede describir como un sistema nervioso listo para ser integrado a partir de una historia narrada por hitos y lugares propios. No es el edificio, la plaza, o el parque, el protagonista del cambio llega a ser el movimiento, la apropiación del entorno, y la vitalidad de una ciudad dividida.

Intervenciones: *cultural, histórica, comercial*

Primero, la intervención cultural, ubicada en la antigua estación de trenes, *FEB Station*, al este de la ciudad, se vuelve una oportunidad para que, a través del reciclaje urbano, se dé un nuevo espacio de intercambio cultural, priorizando a los artistas emergentes, que tienen la inmensa tarea de interpretar el presente y construir la cultura de una ciudad única como Beirut.

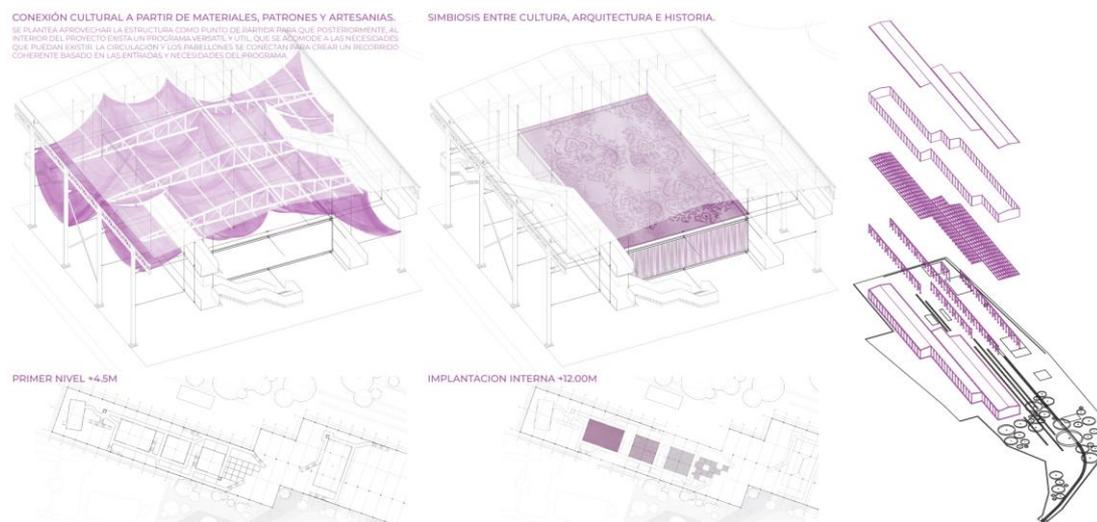


Figura 2: *Intervención Cultural en la FEB Station, Beirut (Elaboración grupal)*

Segundo hito, corresponde a intervención histórica propuesta en el plan maestro. Situada en pleno Puerto de Beirut, esta plantea una rehabilitación de los silos existentes que se encontraban a una corta distancia de la zona cero de la explosión, lugar que ahora es un cráter enorme. Esta intervención tiene el fin de sugerir una memoria colectiva a través de un memorial, para así, con su arquitectura, se rinda tributo y se dignifique la historia, mas no la intente borrar o cambiar. Este nodo está ubicado en el centro del plan maestro y, por lo tanto, es el que posee más conexiones con los demás lugares significativos de la ciudad, convirtiéndose en un punto clave del plan.

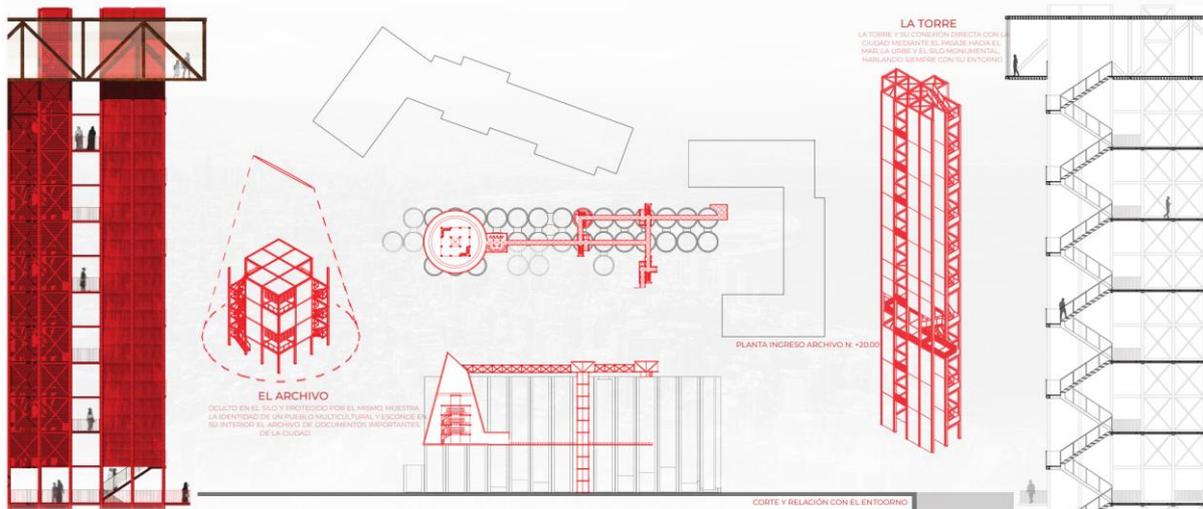


Figura 3: Intervención Histórica, en el corazón del Puerto, Beirut (Elaboración grupal)

Por último, se propone una intervención comercial, respondiendo directamente a la crisis económica que sufre la ciudad, y debido a la destrucción ocasionada por la explosión, esta solamente se ha agudizado. Esta tercera intervención, consiste en plantear nuevos *Sokos* para la ciudad, los cuales han sido mercados tradicionales del Líbano por siglos, reinterpretados en una visión consecutiva a la época. Esta intervención permitirá revitalizar la ciudad a través del comercio tradicional de la zona, y enfatizar el recorrido desde los silos (intervención histórica) hasta los *Sokos* (intervención comercial).

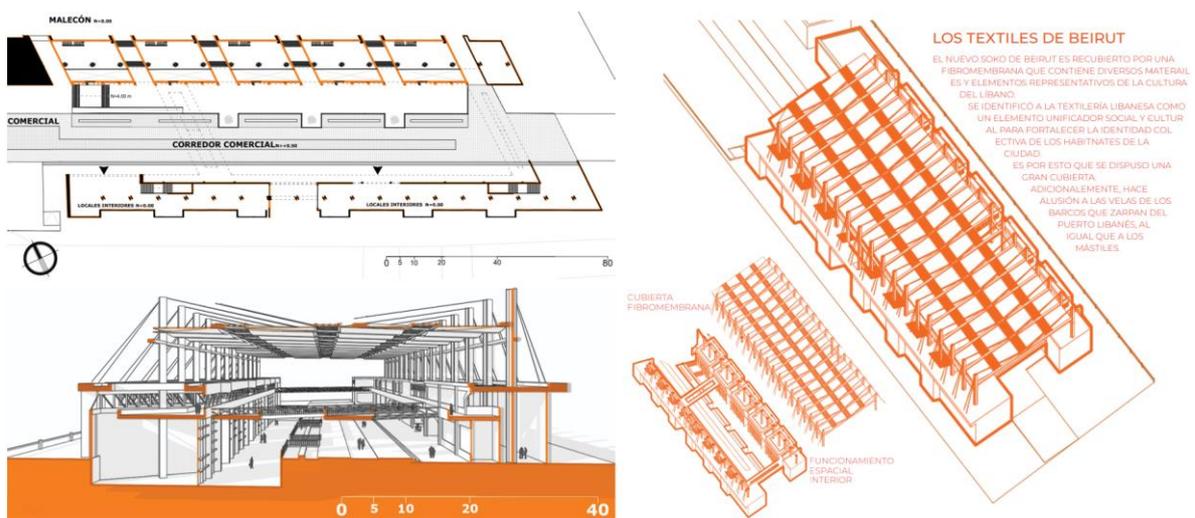


Figura 4: Sokos, en la antigua base naval del puerto, Beirut (Elaboración grupal)

Ubicación- zona cero

Una vez planteado el contexto precedente, se decidió ubicar al Mundaneum en a la zona cero, cercano a los silos, y en corazón del puerto. Es una zona que además de ser estratégica en su céntrica ubicación, posee una significancia importante. Esto abre las puertas para que el proyecto muestre una posición de respeto y aprendizaje frente a lo sucedido, y así, con su arquitectura, busque generar una dirección hacia un nuevo horizonte.

Sucedida en agosto 4 de 2020, la explosión provocada por el mal manejo de nitrato de amonio dejó 218 víctimas fatales, convirtiéndose en uno de los eventos más trágicos de la historia del Líbano. Los silos, completados en 1970, y ubicados en la Puerta nueve del Puerto, fueron testigos a primera línea de la catástrofe que cambió por siempre a la ciudad, sin embargo, sus restos siguen frágilmente erguidos hasta el día de hoy (Gibón, 2022).

El enorme cráter que dejó la explosión tiene un área aproximada de 9000 m², coincidentemente, muy cercana a la requerida para el Mundaneum. Adicionalmente, su forma se puede abstraer en proporciones circulares, lo cual sugiere la forma inicial de la implantación del proyecto. Éste fue el punto de partida para el proceso de diseño, ya que se busca devolver a la ciudad lo que se ha perdido, lo cual no es solamente un pedazo de tierra, sino también son memorias y oportunidades perdidas en la explosión.



Figura 5: Secuela de la Explosión y cráter (Singhvi, Reinhard, McCann, Leatherby, & Migliozi, 2022)

Reflexionando sobre la forma circular del cráter, esta debe generar un balance entre el espacio negativo (cráter), y el espacio positivo (Mundaneum), la investigación primeramente se centró en diferentes precedentes radiales existentes en varias ramas del conocimiento. Tres de estos fueron clave al momento de inspirar el proceso de diseño y así determinar el concepto y la morfología final que tendrá el edificio.

Circunferencias referenciales

La circunferencia radial, es una figura que ilustra las divisiones exactas que conforman un círculo completo. Se la divide en 360 grados de los cuales todos se dirigen al centro de la figura. Esta división se remonta en los antiguos Babilonios, y también representa los días del año, número que es altamente compuesto. Es decir, los 360 grados permiten una división exacta de todos los números del uno al diez, a excepción del siete, y adicionalmente, permiten la subdivisión de la circunferencia en $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, y $\frac{1}{4}$, en números enteros (Patel, 2019).

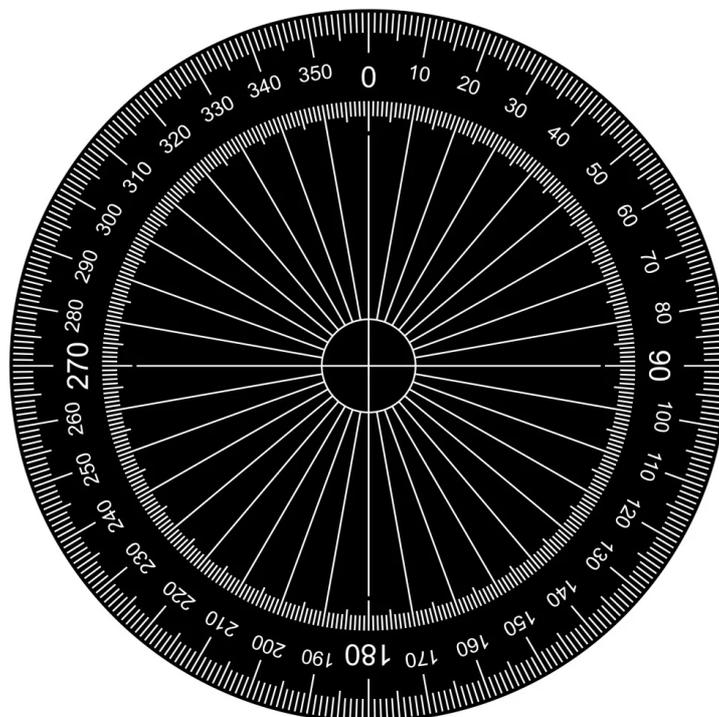


Figura 6: 360 grados dentro de la circunferencia (Patel, 2019)

La segunda referencia para la forma del círculo es el denominado *Árbol Filogenético de la Vida*. Este esquema, es uno de los principios organizativos más importantes de la biología. Consiste en generar ramas y secuencias, para mostrar claramente los predecesores y sucesores de miles de organismos y sus capacidades metabólicas dentro del esquema. Es decir, el *Árbol Filogenético de la Vida* podría entenderse como un organigrama para así, determinar un sistema visual eficiente al momento de mostrar la complejidad de los linajes de todos los organismos. (Baker, Hug, & Anantharaman, 2016).

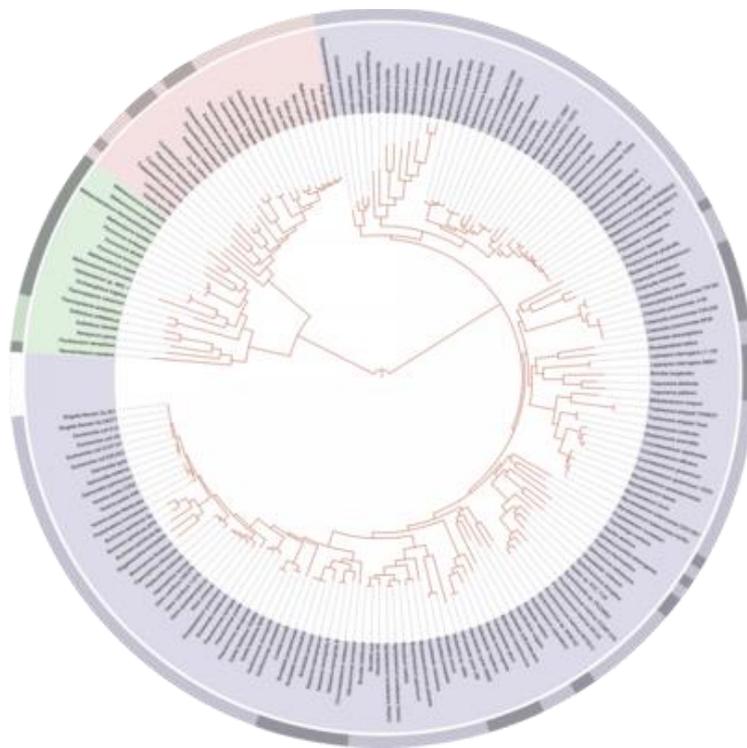


Figura 7: Ejemplo del Árbol Filogenético de la Vida (Jetz, Stajich, & Stepanauskas, 2014)

Por último, se estudió al arquetipo del Árbol de Vida, figura común en muchas religiones. Es un símbolo que sirve como estrategia para tomar en cuenta toda la diversidad teológica que está presente en Beirut, y, asimismo, en el mundo. El Árbol de la vida es una idea que se relaciona con el origen de la misma, la conectividad entre todas, y el ciclo natural de la vida y la muerte. Desde culturas Nórdicas, que lo denominan el *Árbol Yggdrasil*, hasta religiones Abrahámicas, como el cristianismo, judaísmo, e islamismo, debido a su conexión con el Jardín de Edén. Adicionalmente, civilizaciones como la Mesopotamia, egipcia y griega determinaron que se trata de un importante símbolo con significancia

religiosa. Sin embargo, no hay un consenso de lo que exactamente significa, es decir, cada persona y cultura la puede interpretar a su manera (Eldridge, 2022).



Figura 8: Árbol de la vida (Nelson, 2013)

Morfología del proyecto

Una vez estudiada la forma circular y radial desde los antecedentes mencionados, se interpretó a esta forma como una manera eficaz para marcar un comienzo. El centro de un círculo se lo suele entender como el inicio (o el final) de una historia, ya sea una sucesión de eventos. Por otro lado, también posee una condición de rigidez, que se limita a crecer solamente en dos direcciones: verticalmente ascendente y descendente. A pesar de que también tiene la posibilidad de crecer en ondas, con una extrusión exterior o interior, las proyecciones resultantes siempre tendrán el mismo centro. Tomando en cuenta estas ventajas y limitaciones particulares de la forma, se utiliza el círculo para marcar el comienzo del desarrollo del proyecto, mas no para sugerir expansión o propagación, conceptos que son requerimientos para este Mundaneum.

El siguiente paso del proceso de diseño, claramente necesitaba centrarse en encontrar una solución para que la forma tenga capacidades de propagarse con adición acorde pasa el tiempo, y así poder reflejar el avance simultaneo de la cantidad de información que se produce a nivel mundial.

Para abordar este problema se culminó con una reflexión mostrando que la forma idónea sería el opuesto a lo circular y curvo, es decir, las líneas rectas, perpendiculares, y paralelas. Esta ortogonalidad permite sugerir futuras expansiones, y un fácil montaje de nuevas piezas ensambladas una después de la otra. Las principales referencias visuales para este paso del proceso fueron organizaciones urbanas existentes, tales como ciudad de La Plata, Argentina, o como Barcelona, España.

La Plata es una ciudad que fue planificada hace más de 100 años, localizada a 56 km. al sudeste de Buenos Aires, y se la conoce popularmente como “la ciudad de las diagonales”. Su organización geométrica permite al habitante mantener una idea clara de sus formas y recorridos, convirtiéndose en una ciudad clara, y fácil de entender al recorrerla. Sus trazados forman una cuadrícula perfecta, enfatizando las relaciones diagonales con los demás elementos, y jerarquizando la plaza central. Su huella es de 25km², perímetro en el cual existen avenidas de circulación rodeando la ciudad entera, y delimitando su forma inicial. De igual manera, los vértices del cuadrado principal son suprimidos por cuatro diferentes aristas con dirección diagonal hasta el centro (Ramos, 2014).

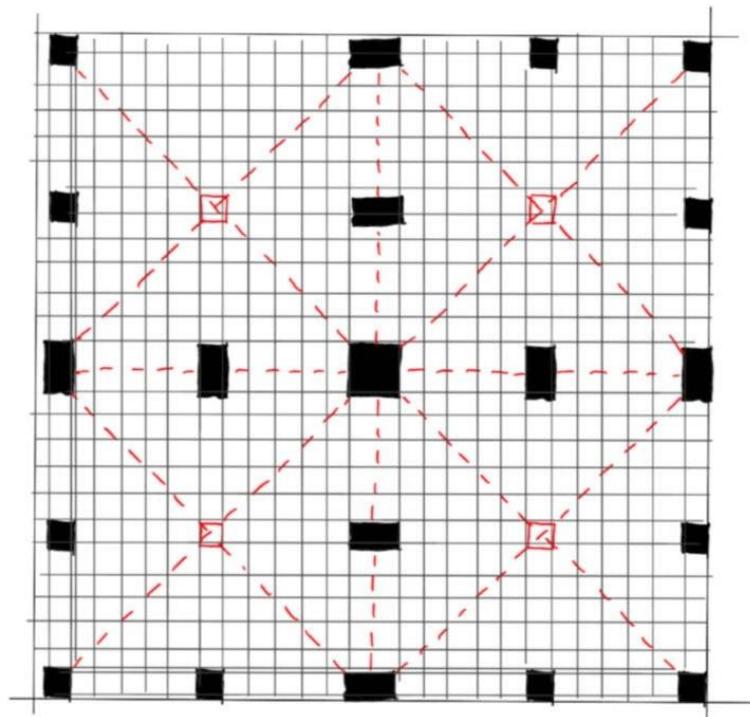


Figura 9: Organización urbana de La Plata, Argentina (Elaboración propia)

El Ensanche de Barcelona, España, al igual que La Plata, posee una estructura urbana altamente planificada. Se la puede leer como espacios centrales formados por vías metropolitanas que permiten estructurar todo el sistema organizativo. Adicionalmente, el sistema urbano del Plan Cerdá corresponde a una organización polinuclear que, con ejes viales, cubre el conjunto de la huella urbana. Sin duda, Barcelona es una ciudad que está concebida muy meticulosamente, considerando múltiples factores, por ejemplo, la determinación del ancho de vías, sistemas de transporte, y centralidades de manzanas. (PDU Metropolità, 2018).



Figura 10: Vista satelital de Barcelona, España (Google, n.d.)

La trama de una ciudad planificada, como las dos mencionadas anteriormente, está conformada por un sinnúmero de diferentes fragmentos o bloques, que, al leerlos en su totalidad, se puede hallar patrones claros, lo que permite una lectura integral del todo como un sistema organizativo.

Teniendo claros estos dos conceptos generatrices para el desarrollo de la morfología del Mundaneum; la circunferencia y la ortogonalidad, y después de haber estudiado planes urbanos que

están conformados por múltiples elementos independientes, se dio paso a una nueva investigación que se enfoca en la importancia de las relaciones entre estos elementos a partir de un espacio en común.

Relaciones espaciales

Es en este punto donde se comienza a emplear y a adoptar el término *Blockchain*, ya que las dos formas, ortogonales y radiales, serán compuestas por muchos elementos autónomos, que hacen alusión a los bloques de información, y la estructura y espacios que los unen, a las cadenas que los conectan.

Dentro del diseño de un espacio finito, tanto el negativo como el positivo son fundamentales para leer la composición en su totalidad. El vacío puede ser entendido como la disposición de figuras en un espacio determinado, siendo un activo dentro del sistema compositivo, y no debe leerse únicamente como un fondo pasivo. Uno de los principios más importantes del diseño es crear un lenguaje entre el elemento y el espacio, acción que repercutirá directamente en la interpretación final del usuario (Bradley, 2014).

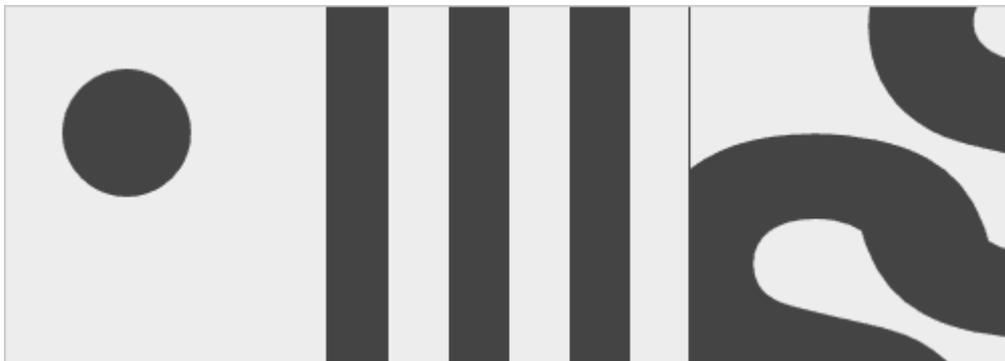


Figura 11: Diferentes maneras de relacionar el positivo y negativo (Bradley, 2014)

La música es un gran ejemplo para ilustrar la importancia del lenguaje entre el lleno y el vacío. El contraste entre el silencio y el sonido se podría decir que define la música, ya que, si sólo habría sonido sin la antítesis del silencio, el resultado se convertiría en ruido. Dicho esto, se debe determinar cualidades espaciales idóneas para construir el proyecto en cuestión. Por ejemplo, al establecer contrastes se enfatiza jerarquía, adicionalmente, cuando dos elementos se encuentran cerca, se puede

percibir tensión y drama entre los mismos, y probablemente lo más importante, diseñar para que siempre haya receso visual entre grupos de elementos (Bradley, 2014).

Una composición que referencia la importancia de las relaciones espaciales dentro de un cubo es la portada del libro *House of Cards*, 1987, escrito por Peter Eisenman. Aquí se puede observar como un complejo sistema de figuras heterogéneas pueden llegar a tener un lenguaje en común. A pesar de que a simple vista la imagen podría llegar a ser entendida como un caos, después de un estudio del lleno, del vacío, la forma, y la posición, finalmente llega a tener sentido, razón, y armonía. (Eisenman, 1987).

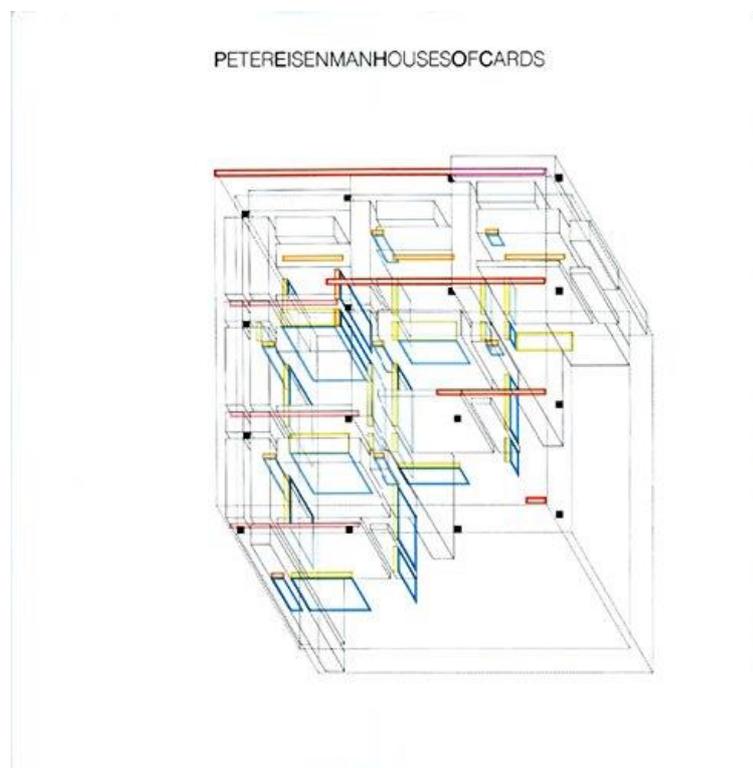


Figura 12: Casa de cartas, (Eisenman, 1987)

Volviendo a las formas propuestas inicialmente, la circunferencia posee un número específico y finito de elementos, mientras que la ortogonalidad, permite la adición y sustracción de estos en una manera progresiva. Para el desarrollo del proyecto arquitectónico, es crucial situar los elementos de tal manera para que el lenguaje que expresen al ser leídos llegue a ser locuaz, organizado, y sencillo de entenderlo.

Proceso de diseño arquitectónico. centro, unidad, fluidez en planta baja

El siguiente objetivo planteado del proceso fue fusionar estas dos condiciones morfológicas para así crear una edificación unitaria, que sea el resultado de su combinación.

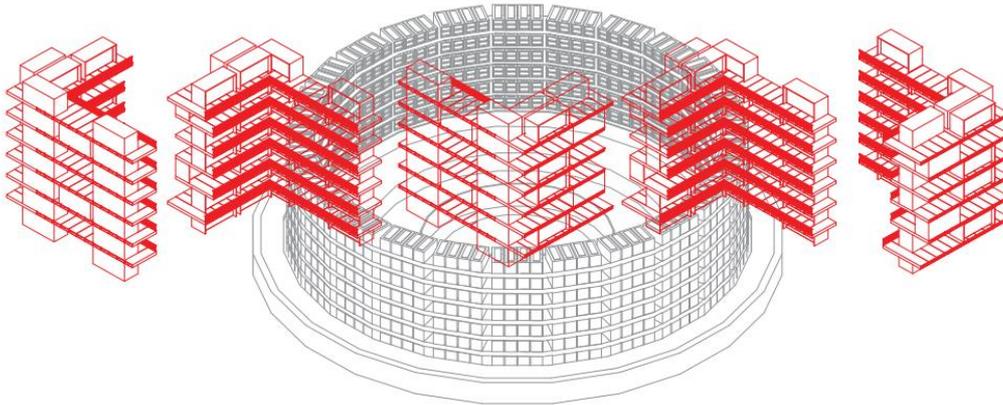


Figura 13: Fusión entre ortogonalidad (rojo) y curvo (gris) (Elaboración propia)

Como estrategia de diseño para lograr este objetivo, se exploraron distintas maneras de combinar formas platónicas cuadradas y circulares. La más efectiva consistió en embeber el cuadrado con un círculo exterior, y con la adición de piezas en el centro, se termine explotando el círculo para eliminar barreras, liberando a las líneas rectas que seguirán expandiéndose hacia el horizonte.

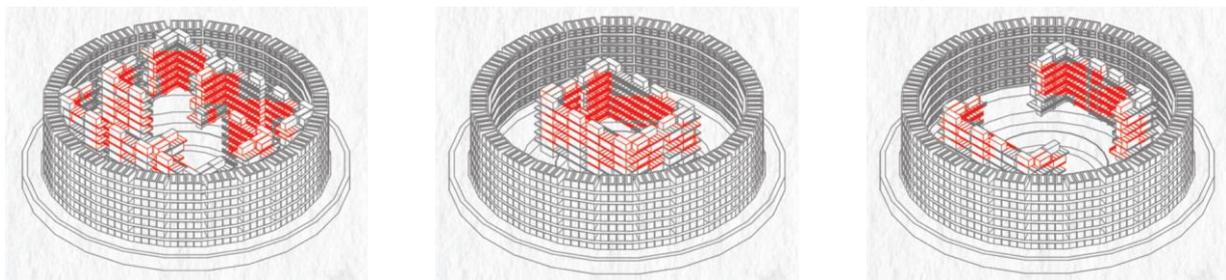


Figura 14: Proceso de diseño de fusión (Elaboración propia)

Como consecuencia de esta experimentación, la primera maqueta arquitectónica, cumplió ciertos objetivos y estrategias planteadas anteriormente, entre ellos la fusión, y la sugerencia de estática, por un lado, y crecimiento por otro. Sin embargo, generó nuevas problemáticas que requerían soluciones de diseño arquitectónico. Una de estas fue que el centro, al originar un volumen cilíndrico, limitaba la espacialidad marcada por los demás elementos. El tener un centro, puede limitar al habitante a un

recorrido uniforme y lineal, que no sugiere estancia en ningún tramo del mismo. Adicionalmente, otro punto por resolver fue que, debido a la fragmentación de elementos dentro del sistema tipo *Blockchain*, no se percibía mayor unidad dentro de la composición. El tercer problema consistía en la planta baja de la edificación donde no existía permeabilidad, ya que los volúmenes propuestos se asentaban en el suelo, y como consecuencia, impedían el paso físico y visual de los espectadores y habitantes.

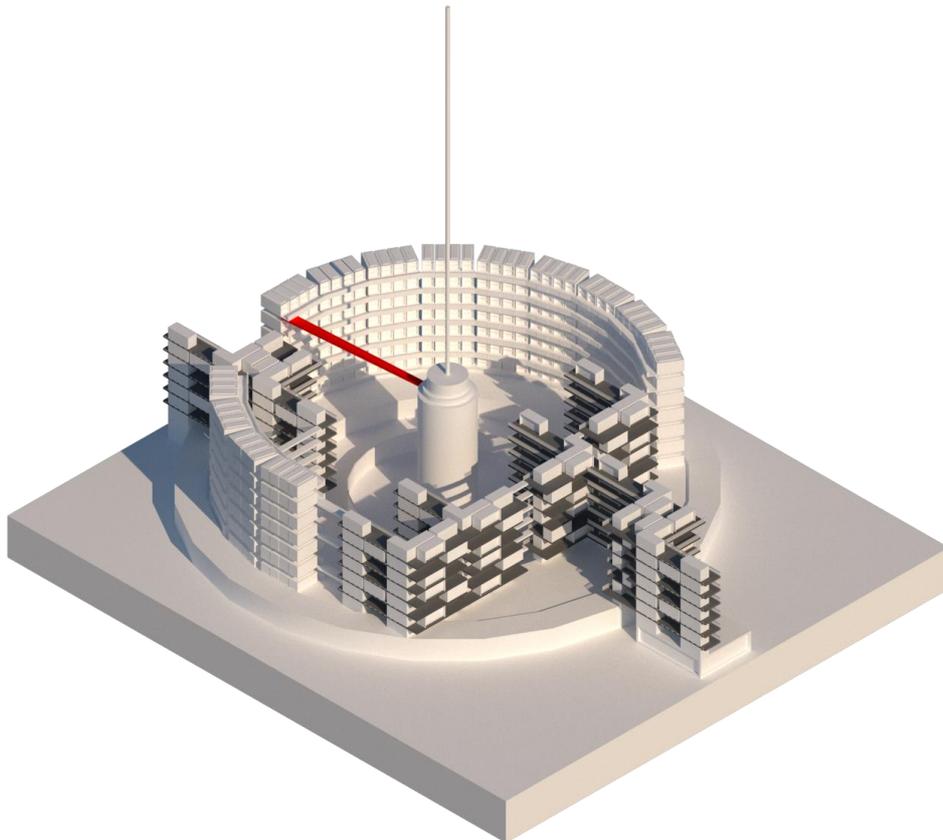


Figura 15: Primera maqueta digital arquitectónica (Elaboración propia)

El primer problema fue abortado de forma rápida. La torre cilíndrica que anteriormente estaba dispuesta en el centro se trasladó hasta quedar paralela al eje de la entrada principal, y se la acercó lo suficiente al perímetro circular interior para generar tensión entre las dos figuras (círculo y cilindro).

La estrategia para solucionar el siguiente problema consistió en múltiples métodos para unificar el proyecto, para que se lo perciba como un solo sistema, mas no como cientos de bloques fragmentados en un espacio en común. La principal estrategia planteada fue diseñar una gran cubierta que envuelva la totalidad del área interior la cual es delimitada por el perímetro interno de la circunferencia. Esta

cubierta, además de tener fines pragmáticos controlando el asoleamiento de lugar y así reduciendo drásticamente el consumo energético para la ventilación activa, permitió generar un macro espacio semi exterior en una plaza que conecta todo el proyecto en planta baja con el lote urbano exterior.

El diseño de la cubierta fue pensado para no ser un sólido absoluto y opaco, se lo planteó para que tenga entradas de aire, luz, y proyección de sombras. Esta substracción dentro de la forma sólida circular de la cubierta, a su vez permite alivianarla y así, disminuir los esfuerzos que generen en la estructura que la soportan. La solución estructural planteada para la estructura funciona a través de un anillo central de compresión, que está conectado a distintos cables pretensados radiales que se unen con la exo-estructura perimetral de la circunferencia.

Esta exo-estructura fue implementada para además de solucionar el soporte de cubierta y de los elementos modulares que conforman la circunferencia, para que exprese un lenguaje de aristas en la fachada exterior de la edificación. Las columnas y vigas del proyecto se las puede leer como una serie de cadenas que conectan a otra serie de bloques en el intercolumnio, y así ser consecuente con el concepto *Blockchain* originalmente planteado.

La tercera problemática, sobre la permeabilidad del edificio, requería de una solución popularizada por el arquitecto Le Corbusier, que consiste en la liberación del espacio en planta baja mediante *pilotis*. Es por eso por lo que la edificación se levantó un piso verticalmente ya que se plantean múltiples columnas que soporten en proyecto en planta baja, y como consecuencia la plaza interior resultante expresa una mayor fluidez espacial.

El hecho de liberar radicalmente espacio en planta baja, aparte de su resultado positivo mencionado anteriormente, podría llegar a crear una apariencia de inestabilidad estructural con elementos que, a pesar de ser óptimos para el soporte estructural, revelan una forma lo suficientemente delgada como para crear un sentimiento de inestabilidad al público. Dicho esto, se decide que los pilotes que soportan toda la estructura radial del proyecto tengan una figura triangular para mitigar estas posibles repercusiones estéticas, y al mismo tiempo para aprovechar los beneficios de la rigidez estructural que poseen los triángulos y así poder incrementar la *luz* de la edificación. Asimismo, estos

triángulos estructurales serán recubiertos por hormigón, incrementando su grosor, y así enfatizar la idea de que una base fuerte sostiene al conocimiento.



Figura 16: Propuesta final de la edificación (Elaboración propia)

Proceso de diseño arquitectónico. exteriores, parque *Overhaul*

El siguiente paso en el proceso de diseño consistió en resolver, tratar y delimitar espacios exteriores para resultar en un contexto inmediato coherente, teniendo en cuenta la historia de lugar, el simbolismo que este representa, y la significancia urbana que posee. Después de explorar varias aproximaciones, se determinó que un parque urbano memorial y recreacional sería el elemento más sensato para responder a todos los puntos expuestos anteriormente. La naturaleza y los árboles, además de sus ventajas pragmáticas, como la de reducir drásticamente la temperatura a sus alrededores y controlar la acústica, pueden ser interpretados como un nuevo nacimiento que se genera desde la zona cero y florece en formas sanas, verdes, y orgánicas. Este parque será denominado *Overhaul* por su significado en inglés de radical rehabilitación. Dividiendo al parque entre el lado este y el lado oeste, se genera un boulevard, que culmina su recorrido en el *Mundaneum Blockchain*, el cual se implanta como una proa naval embebida por el triángulo de la forma del puerto. Con el propósito de generar

dinamismo en el parque, se propone depresiones topográficas, que forman espacios de aislamiento urbano y meditación colectiva, y a su vez plataformas suspendidas a un metro sobre el nivel del mar para diversificar recorridos, actividades, y figuras dentro del Parque *Overhaul*. Es importante mencionar la cercanía del proyecto con los silos existentes, los cuales pertenecen a la intervención histórica del plan maestro. La estrategia que se plantea para enfatizar la conexión entre el Mundaneum y los silos, además de generar varios recorridos peatonales formales, se basa en una rama verde que se expande desde la ciudad y culmina en la zona de intervención de los dos proyectos.

Este parque, al igual que la forma ortogonal del proyecto, fueron diseñados para que en el futuro se siga expandiendo para responder a las condiciones actuales que requiera la ciudad y del mundo. En el caso del parque, este podrá crecer como una rama verde que se inserta en la ciudad y le otorga vitalidad y frescura.



Figura 17: Implantación del proyecto. Muestra parque, Silos, rama verde insertándose en Beirut (Elaboración propia)

Por otro lado, para responder puntualmente a todos los requerimientos programáticos de una edificación de tal magnitud, se diseñó un camino vehicular que será utilizado solamente por vehículos

de abastecimiento y servicios de emergencia. Por otro lado, se implanta un edificio de parqueo de tres plantas en la parte suroeste del lote, conectada a la vía de acceso *Marfaa*. Adicionalmente, se destina la parte sureste del lote para albergar el otro cincuenta por ciento de los parqueos del lugar, sumando un total doscientos plazas de parqueo.



Figura 18: Vista desde la entrada peatonal. Parque Overhaul, boulevard, Silos, Mundaneum (Elaboración propia)

Planimetría y descripción del Mundaneum

El resultado final de la edificación es logrado a partir del análisis y reflexión del contexto urbano, y la investigación de los referentes formales de diseño. Su forma en planta es un contraste entre lo curvo y lo ortogonal, figuras que tienen un propósito estratégico de sugerir cómo el Mundaneum puede transformarse acorde pasa el tiempo.

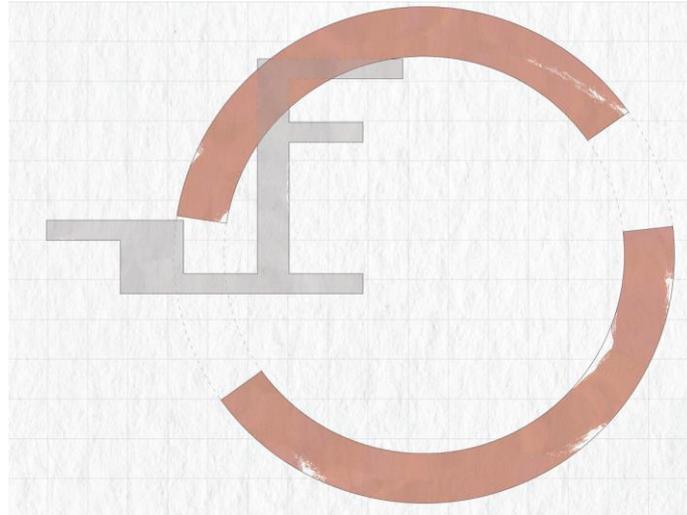


Figura 19: Diagrama geométrico de la planta (Elaboración propia)

El proyecto se implanta en la zona superior del puerto 4 de Beirut, guardando conexión con los silos existentes e intervenidos, y la zona cero de la explosión. Su ubicación responde un eje direccional que sugieren los silos, y termina siendo un remate del recorrido desde la ciudad hasta el mar, conectando lo urbano y la naturaleza, lo local y lo extranjero.

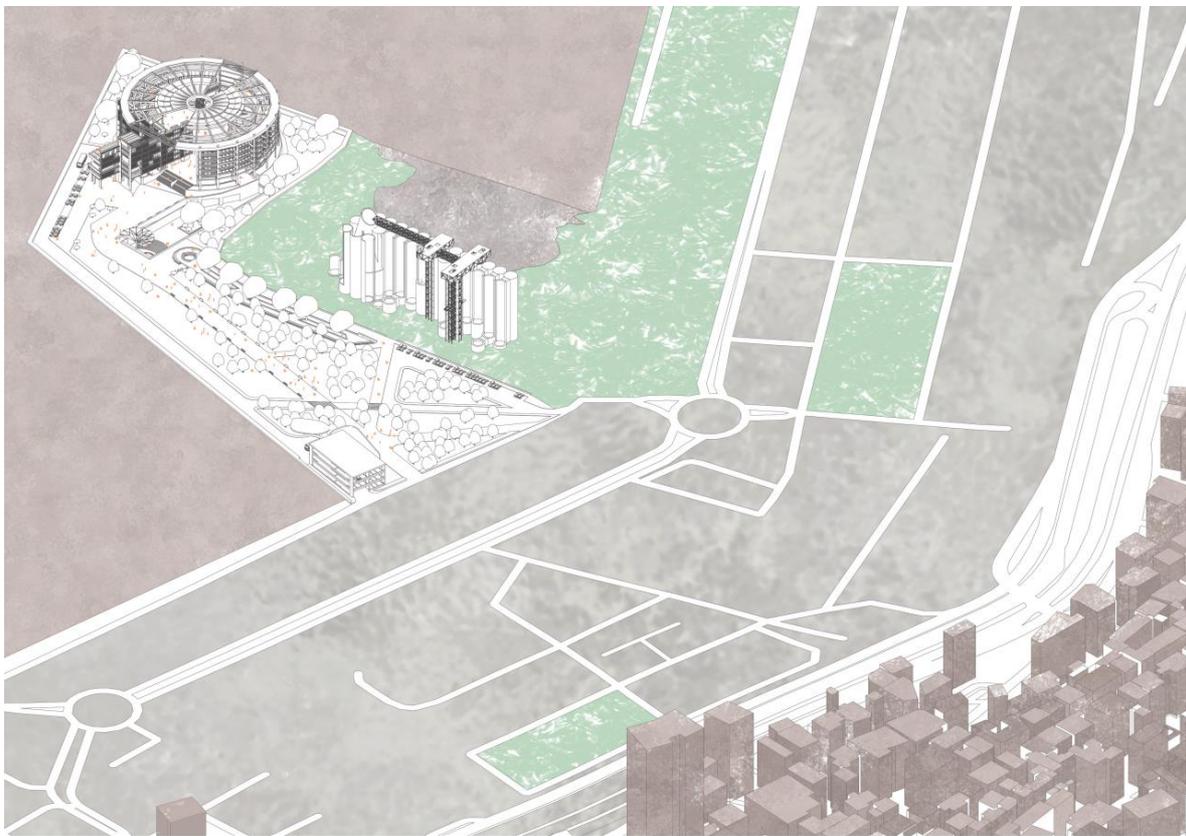


Figura 20: Axonometría con contexto inmediato (Elaboración propia)

La planta baja del proyecto busca ser parte de la fluidez del recorrido del boulevard de la entrada, mediante pilotes que sostienen la mayor parte del edificio a partir de la segunda y tercera planta, liberando el espacio en planta baja para que el recorrido se interrumpa mínimamente. Sin embargo, para dividir claramente el círculo, el cual representa el comienzo del proyecto, se implanta sobre un basamento de hormigón de cuatro metros de altura que lo diferencia claramente del exterior.



Figura 21:Planta Baja con contexto inmediato (Elaboración propia)

En las plantas superiores están dispuestos los programas que permiten el funcionamiento óptimo del Mundaneum. Auditorios, galerías, archivos, repisas, archivo cerrado, salas y celdas de lectura, teatro, referencias, catálogos, café bar, oficinas, servicios, y demás.

En el lado oeste de la edificación se disponen las formas ortogonales, las cual contienen el conocimiento en bruto, en elaboración, ya que es el ala capaz de propagarse. La circunferencia, que comienza abrazando su antítesis, contiene categorías curadas de conocimiento, cada una dispuesta al interior de una celda, con 300 en total. Estas son dinámicas que pueden renovarse constantemente, reflejándose en la cultura, avances correspondientes de la época y necesidades inmediatas de la ciudad. Es una manera para transmitir eficazmente un conocimiento comprobado al público, para así motivar su consumo.

Por último, de las dos edificaciones implantadas en el interior de la plaza. Uno es el cilindro que corresponde al archivo cerrado (académico) de libros sagrados o delicados, volumen que tiene acceso solamente desde la cuarta planta mediante un puente. El otro, adyacente al archivo cerrado, es un volumen ortogonal dedicado principalmente a los niños, conteniendo galerías, guardería, y un teatro para incentivar el amor por el conocimiento para los futuros constructores del planeta.

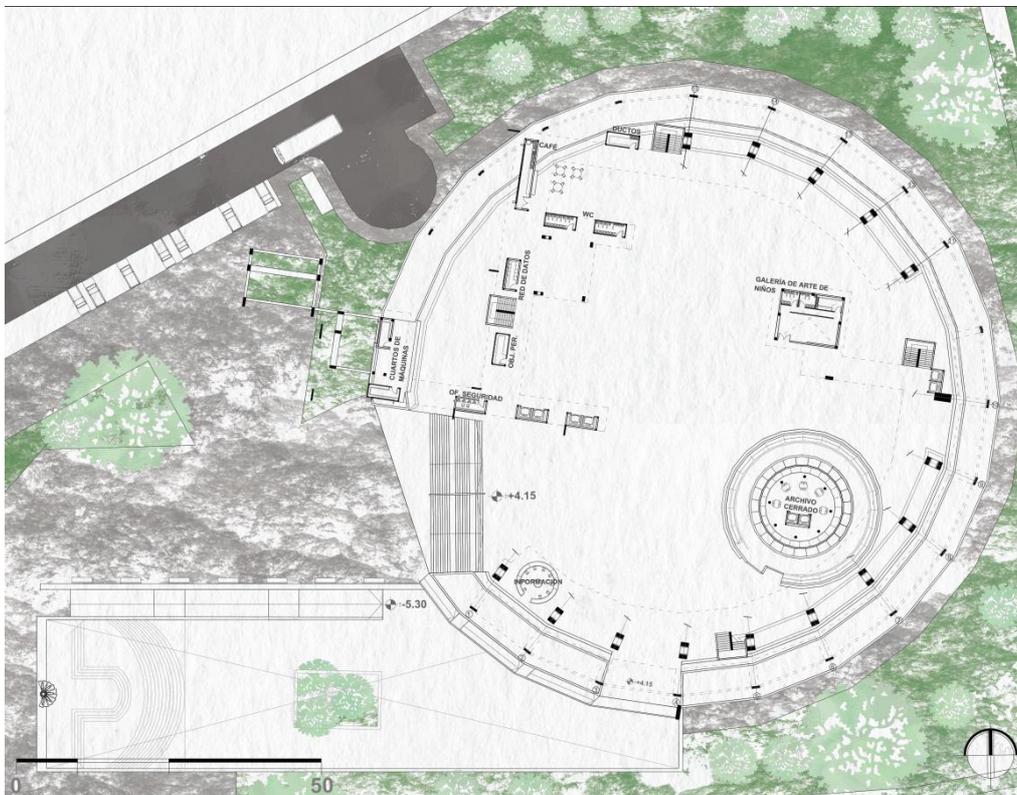


Figura 22: Planta Baja (Elaboración propia)

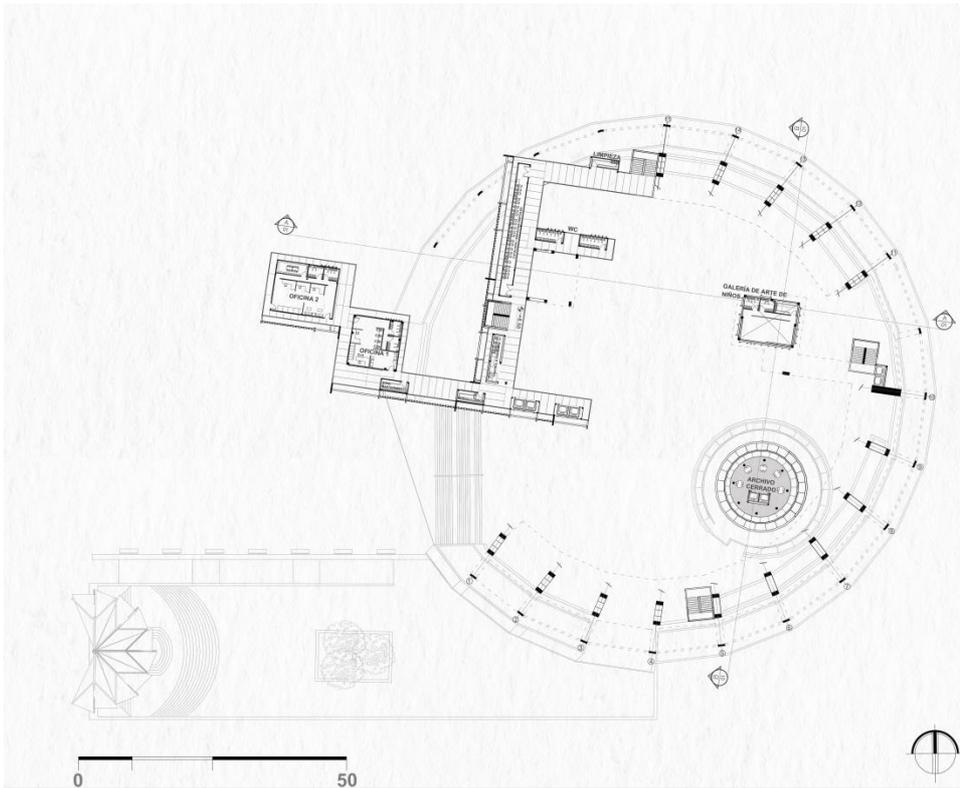


Figura 23: Segunda Planta (Elaboración propia)

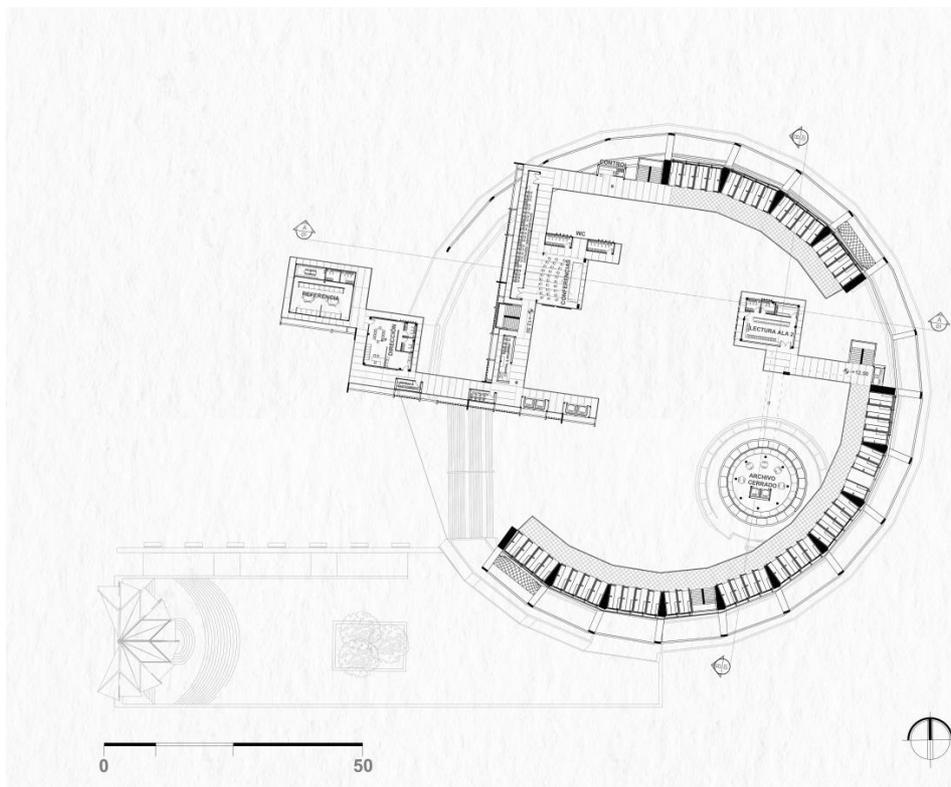


Figura 24: Tercera Planta (Elaboración propia)

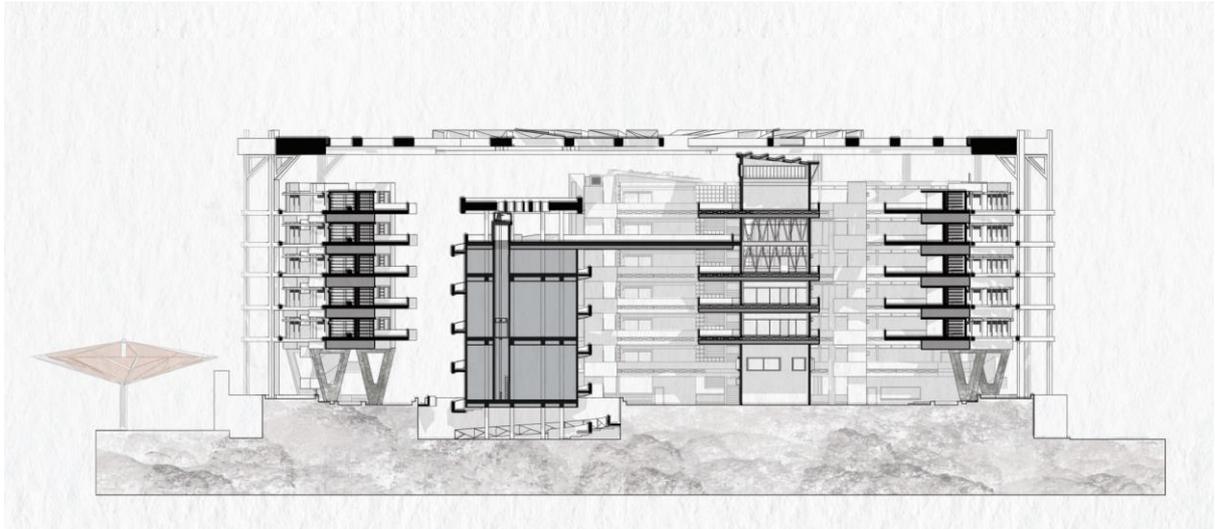


Figura 25: Sección Transversal (Elaboración propia)

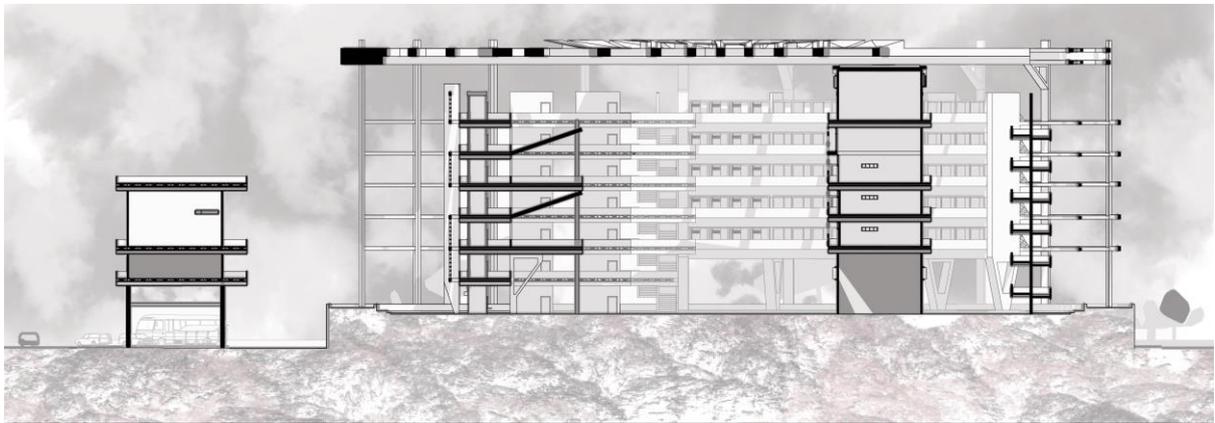


Figura 26: Sección Longitudinal (Elaboración propia)



Figura 27: Fachada Norte (ingreso) (Elaboración propia)

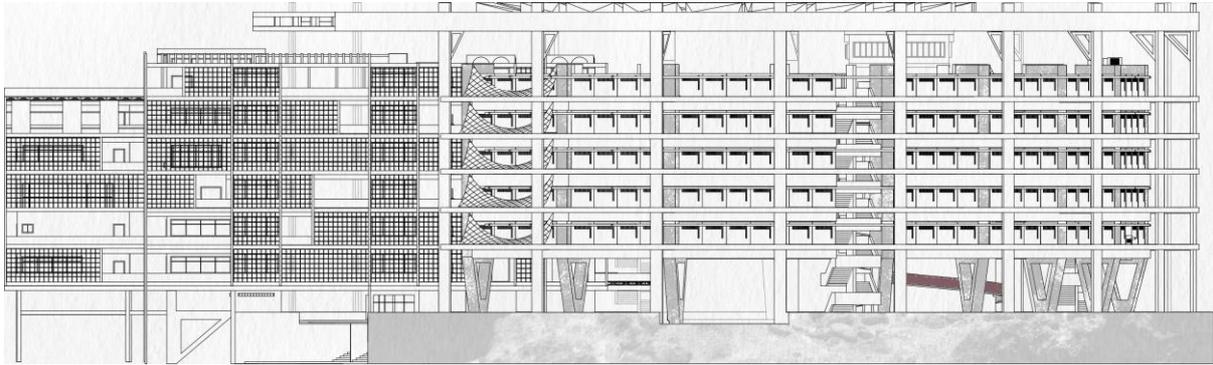


Figura 28: Fachada Oeste (Elaboración propia)



Figura 29: Fachada Este (Elaboración propia)



Figura 30: Fachada Sur (Elaboración propia)

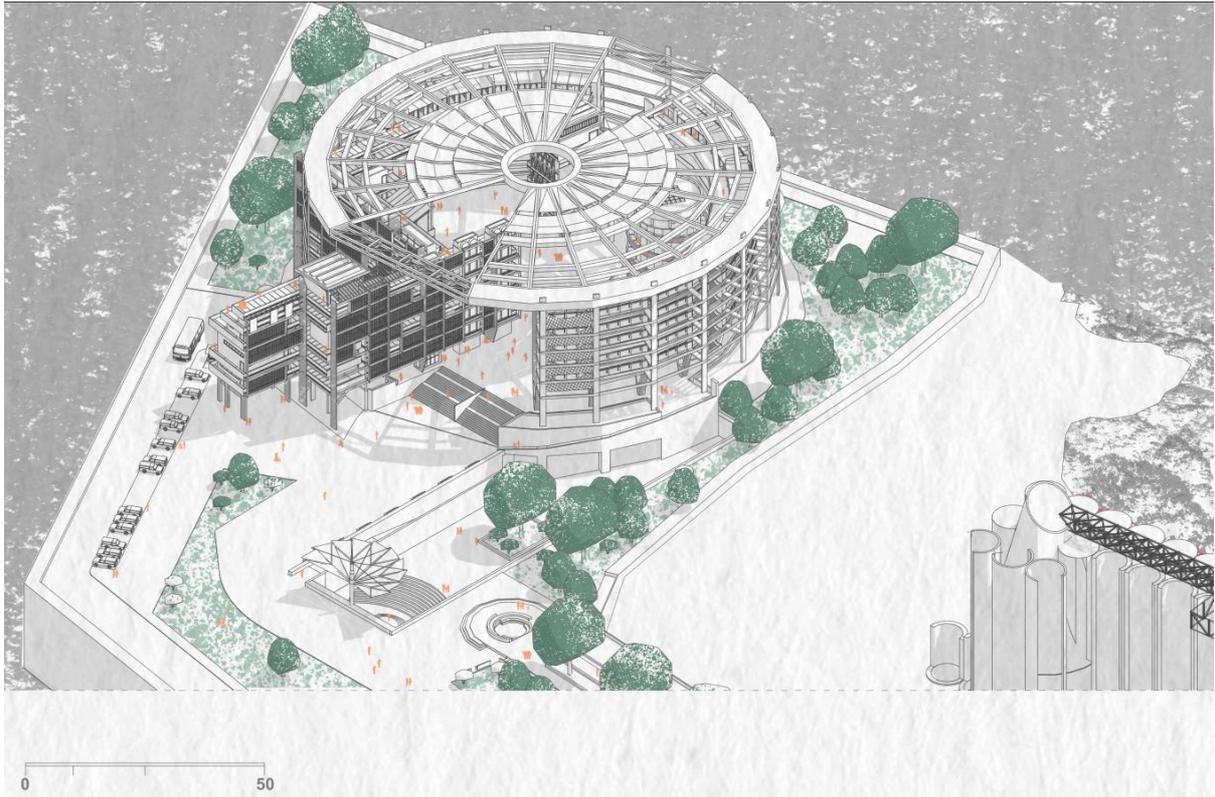


Figura 31: Axonometría (Elaboración propia)

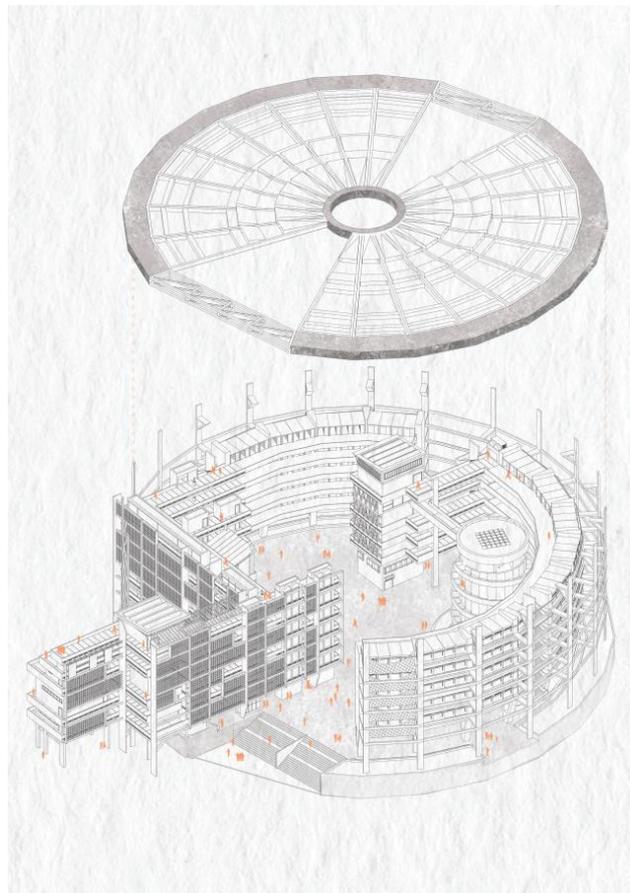


Figura 32: Axonometría con cubierta explotada (Elaboración propia)

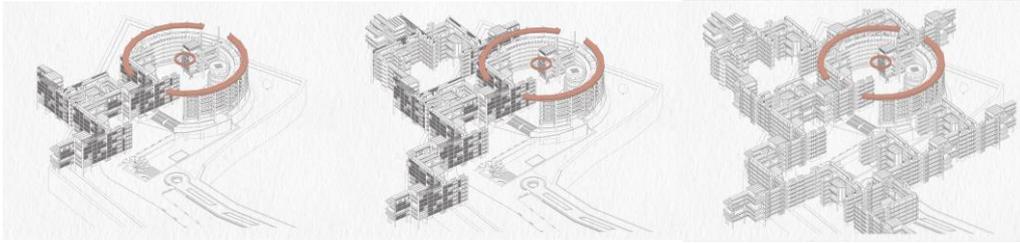


Figura 33: Patrones de crecimiento futuro (Elaboración propia)

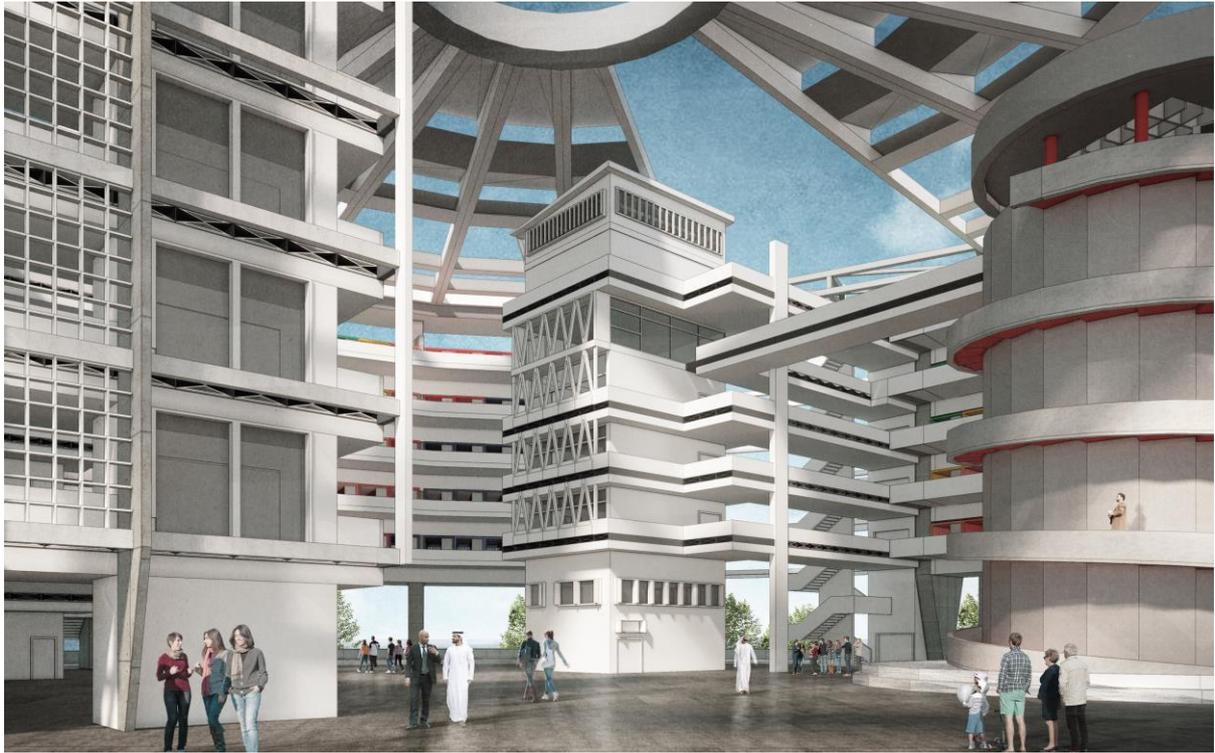


Figura 34: Vista interior (Elaboración propia)

CONCLUSIONES

El concepto *Blockchain* traducido a la arquitectura

El diseño tiene infinitas posibilidades para resolver problemas, expresar cultura, pero, sobre todo, para mejorar la vida de las personas. Este proyecto, a pesar de bordear el área conceptual y la utopía traducida en el *no lugar*, tiene la capacidad de generar una reflexión dentro de la compleja humanidad que habita el planeta.

Como sociedad ¿dónde estaríamos sin el avance del conocimiento? ¿qué tanto lo atesoramos? Ha sido un camino sinuoso, lento y difícil de recorrer hasta llegar a este nivel de desarrollo. Tal vez la humanidad necesita recordar lo frágil que pueden llegar a ser los cimientos de nuestras sociedades. Todo puede derrumbarse repentinamente, en una explosión, un accidente o simplemente en un evento natural. Sin embargo, hay que precaver que el conocimiento no desaparezca tan fácilmente. El Blockchain descentraliza la información, la democratiza y la resguarda. Por tanto, un monumento como el Mundaneum debe estar al alcance de todos, es un bien común. La concepción inicial de este proyecto también debe estar al alcance de otros que quieran sumarse, para su futura expansión.

El mundo no solo es un lugar esperanzador, si no también puede ser oscuro, aterrador y frío. En oposición a ello, el *Mundaneum Blockchain* puede llegar a ser un faro que ilumine el camino en el que la humanidad pueda reconciliarse a través del único lenguaje universal: el conocimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baker, B., Hug, L., & Anantharaman, K. (11 de Abril de 2016). *Nature Microbiology*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2022, de A new view of the tree of life: <https://www.nature.com/articles/nmicrobiol201648>
- Bradley, S. (16 de Mayo de 2014). *Smashing Magazine*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2022, de Design Principles: Space And The Figure-Ground Relationship: <https://www.smashingmagazine.com/2014/05/design-principles-space-figure-ground-relationship/>
- Curry, B., & Rodeck, D. (28 de April de 2022). *Forbes Advisor*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2022, de What Is Blockchain?: <https://www.forbes.com/advisor/investing/cryptocurrency/what-is-blockchain/>
- Eisenman, P. (1987). Houses of Cards. En P. Eisenman, *Houses of Cards* (pág. Portada). Ontario: Oxford University Press.
- Eldridge, S. (2022 de Noviembre de 2022). *Britannica*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2022, de tree of life: <https://www.britannica.com/topic/tree-of-life-religion>
- Gibón, C. (1 de Agosto de 2022). *TIME*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2022, de The Grieving Families Fighting to Preserve a Crumbling Symbol of the Beirut Blast: <https://time.com/6202125/beirut-explosion-anniversary/>
- Jetz, W., Stajich, J., & Stepanauskas, R. (17 de Semptiembre de 2014). *NSF awards \$7.4 million for research on species' evolutionary history*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2022, de National Science Foundation: https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=132716
- Nelson, W. (21 de Junio de 2013). *Evolutionary Tree of Life*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2022, de Darwin the Nand Now: <https://darwinthenandnow.com/archives/date/2013/06/>
- Patel, P. (25 de Julio de 2019). *Science ABC*. Recuperado el 24 de Agosto de 2022, de Why Is A Full Circle 360 Degrees?: <https://www.scienceabc.com/pure-sciences/why-is-a-full-circle-360-degrees-instead-of-something-more-convenient-like-100.html>
- PDU Metropolità. (2018). *Metròpolis Barcelona*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2022, de Estructura Urbana y Social: <https://urbanisme.amb.cat/es/pdu-metropolitana/proposits/estructura-metropolitana/urbana-i-social>
- Ramos, D. (11 de Enero de 2014). *MITO- Revista Cultural*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2022, de La Plata: una ciudad planificada: <https://revistamito.com/la-plata-una-ciudad-planificada/>
- Singhvi, A., Reinhard, S., McCann, A., Leatherby, L., & Migliozi, B. (4 de Agosto de 2022). *The New York Times*. Recuperado el 24 de Diciembre de 2022, de Mapping the Damage From the Beirut Explosion: <https://www.nytimes.com/interactive/2020/08/04/world/middleeast/beirut-explosion-damage.html>