

PLANTA TRATAMIENTO RESIDUAL WTE-CCS
LA LEVEDAD TECTÓNICA DE LA MASA



BRAYAN STEVEN GARCÍA ROJAS

PROGRAMA DE ARQUITECTURA Y HÁBITAT
FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO
PROYECTO TRABAJO DE GRADO
Bogotá, Colombia
2021-2

PLANTA DE TRATAMIENTO RESIDUAL WTE-CCS
LA LEVEDAD TECTÓNICA DE LA MASA



DIRECTORES.

DARÍO VANEGAS VARGAS

FRANCISCO JAVIER PINZÓN RIAÑO

COTUTOR DOCUMENTO.

JUAN EDUARDO CHICA MEJÍA

BRAYAN STEVEN GARCÍA ROJAS

PROGRAMA DE ARQUITECTURA Y HÁBITAT

FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO

PROYECTO TRABAJO DE GRADO

Bogotá, Colombia

2021-2

LEVEDAD TECTÓNICA DE LA MASA

NOTA DE ACEPTACIÓN

A handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, connected strokes. The signature is positioned above the text identifying the signatory.

Firma director de trabajo de grado 1

Darío Vanegas Vargas

Firma director de trabajo de grado 2

Francisco Pinzón Riaño

ÍNDICE

| | Pagina |
|--|--------|
| Resumen. | 5 |
| 2. Introducción. | 3 |
| 3. Análisis referente. | 3 |
| 4. Concepto. | 11 |
| 5. Lugar | 12 |
| 5.1 Matriz estratégica DOFA del lugar. | 13 |
| 6. Principios de orden. | 14 |
| 6.1 Estrategia 1 | 15 |
| 6.2 Estrategia 2 | 15 |
| 6.3 Estrategia 3 | 16 |
| 6.4 Estrategia 4 | 17 |
| 6.5 Estrategia 5 | 17 |
| 7. Sistema espacial y usos | 18 |
| 7.1 Programa arquitectónico | 18 |
| 7.2 Actividad | 19 |
| 7.3 Centro de investigación planta piloto captura de carbono | 20 |
| 7.4 Zona industrial | 20 |
| 7.4.1 Recuperación de energía | 21 |
| 7.4.2 Zona de servicios | 21 |
| 7.4.3 Zona administrativa | 21 |
| 7.4.4 Zona de divulgación | 21 |
| 8. Sistema de Circulación. | 23 |
| 9. Sistema Técnico. | 25 |
| 10. Bioclimática. | 26 |
| 11. Conclusión. | 27 |
| 12. Bibliografía. | 30 |
| 13. Anexos. | 31 |

TABLA DE ILUSTRACIONES

| | Página |
|--|--------|
| Ilustración 1. Análisis referente, Covanta, Fortum energía, Wte Dublín (Covanta) | 7 |
| Ilustración 2. Análisis referente, Role of waste to energy | 8 |
| Ilustración 3. Diagrama de proceso de obtención de energética | 9 |
| Ilustración 4. Diagrama de proceso para la captación de CO ₂ | 10 |
| Ilustración 5. Concepto | 11 |
| Ilustración 6. Concepto espacial | 11 |
| Ilustración 7. Lugar | 12 |
| Ilustración 8. Contexto lejano | 13 |
| Ilustración 9. Estrategia 1, Operación | 15 |
| Ilustración 10. Estrategia 2, Operación | 16 |
| Ilustración 11. Estrategia 3, Operación | 16 |
| Ilustración 12. Estrategia 4, Operación | 17 |
| Ilustración 13. Zonificación 1 | 18 |
| Ilustración 14. Zonificación 2 | 18 |
| Ilustración 15. Esquema de Bóveda | 22 |
| Ilustración 16. Esquema desmaterialización de bóveda | 22 |
| Ilustración 17. Esquema circulación | 24 |
| Ilustración 18. Render interior nivel inferior | 26 |
| Ilustración 19. Corte por fachada volumen volado | 26 |
| Ilustración 20. Render exterior vista aérea | 28 |
| Ilustración 21. Render interior bóveda | 28 |
| Ilustración 22. Render exterior vista peatón | 29 |
| Ilustración 23. Render exterior | 29 |
| Ilustración 24. Planta general nivel inferior | 31 |
| Ilustración 25. Planta general nivel de acceso | 32 |
| Ilustración 26. Corte longitudinal | 32 |
| Ilustración 27. Corte transversal | 33 |

RESUMEN

El proyecto planta de tratamiento residual wte (waste to energy), ccs (Carbon capture storage), como mecanismo de transformación de la zona periurbana occidental industrial de Bogotá, busca diseñar un equipamiento que funcione como eje de investigación y producción en energía renovable para el sector y su estructura económica productiva en el corredor industrial Autopista Medellín, donde la arquitectura se diluye mediante la levedad como un mecanismo que apropia y estructura un pasaje industrial transitorio y la Tectónica, como herramienta narrativa del planteamiento industrial proyectando una nueva realidad transformada simultáneamente por la tecnología y la materialidad arquitectónica.

La propuesta es planteada como respuesta arquitectónica a la problemática por contención y vertido de residuos, que genera un déficit cualitativo de espacios sobre el borde ambiental de occidente en la capital. La importancia del tratado de residuos y la generación de energía eléctrica, como respuesta a la crisis actual de energía, teniendo en cuenta el tratado de emisiones de carbono que esta actividad genera. El sitio para intervenir cuenta con una caracterización industrial en crecimiento ubicado sobre una intersección zonal de borde municipal entre Cota y Funza lo que en perspectiva sería un punto estratégico de crecimiento industrial en la zona.

Palabras clave: Residuos (), Energía (), Carbono (), Levedad (), Tectónica ()

ABSTRACT

The project waste treatment plant, wte (waste to energy) ccs (Carbon capture storage), as a transformation mechanism of the western industrial peri-urban area of Bogotá, seeks to design equipment that functions as a research and production axis in renewable energy for the sector and its productive economic structure in the industrial corridor Avenue Medellín, where architecture is diluted by lightness as a mechanism that appropriates and structures a transitory industrial passage and tectonics, as a narrative tool of the industrial approach projecting a new reality transformed simultaneously by technology and architectural materiality.

The proposal is developed as an architectural response to the problem of containment and dumping of waste, which generates a qualitative deficit of spaces on the western environmental edge in the capital. The importance of waste treaty and power generation, as a response to the current energy crisis, considering the carbon emissions treaty that this activity generates. The site to intervene has an industrial characterization in growth located on a zonal intersection of municipal border between Cota and Funza what in prospective would be a strategic point of industrial growth in the area.

Key words: Waste (), Energy (), Carbon (), Lightness (), Tectonic ()

2. INTRODUCCIÓN

El documento desarrolla un acercamiento proyectual a la progresiva problemática por la gestión y disposición de residuos en la zona industrial del occidente de Bogotá, sobre el corredor Cota-Funza, la problemática abordada hace referencia al indebido manejo, ocupación y desplazamiento de materias residuales por parte de sectores industriales emergentes que afectan la estructura ambiental de la Sabana Occidental de Bogotá.

Este proyecto tiene como objetivo traer a colación la relación de la industrias transformativas y sostenibles con la arquitectura, vinculando, mediante un proyecto arquitectónico que resalte el uso de energías alternativas y nuevos escenarios económicos de desarrollo. Se propone un equipamiento metropolitano, que, bajo el concepto de levedad tectónica, articule los procesos transformativos de la industria bajo una estrategia de pedagogía ciudadana.

A continuación, se presentan los componentes que sustentan la estructuración de la presente propuesta arquitectónica y los aspectos considerados en la delimitación del concepto, el análisis estratégico del lugar propuesto de intervención, las actividades posibles a desarrollar, el establecimiento de referentes, los principios de orden trabajados, así como las estrategias y operaciones compositivas, el sistema espacial, usos y los sistemas técnico y bioclimático incorporados al mismo.

3. ANÁLISIS REFERENTE

Analizando la planta como se observa en la ilustración 4 y 5 a continuación

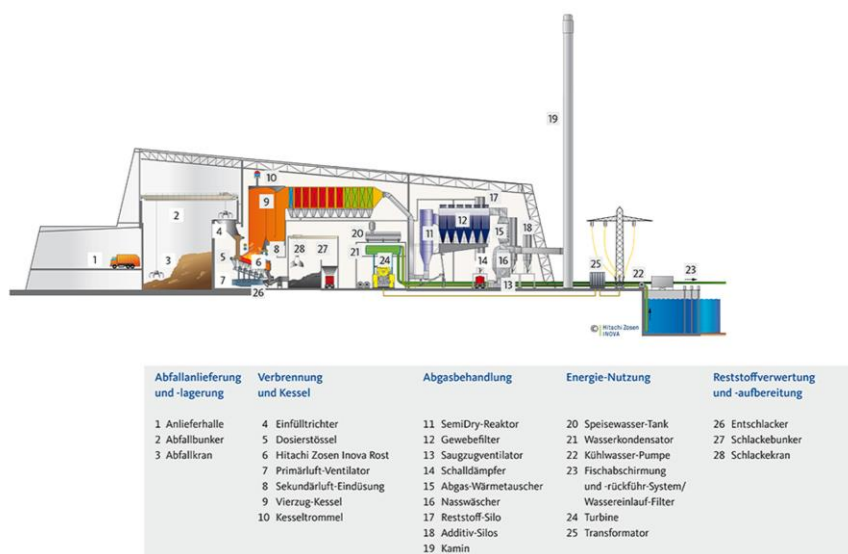


Ilustración 5 Covanta (2018), Fortum energía, Waste to energy Dublin. Tomada de Hitachi Zosen Inova AG -

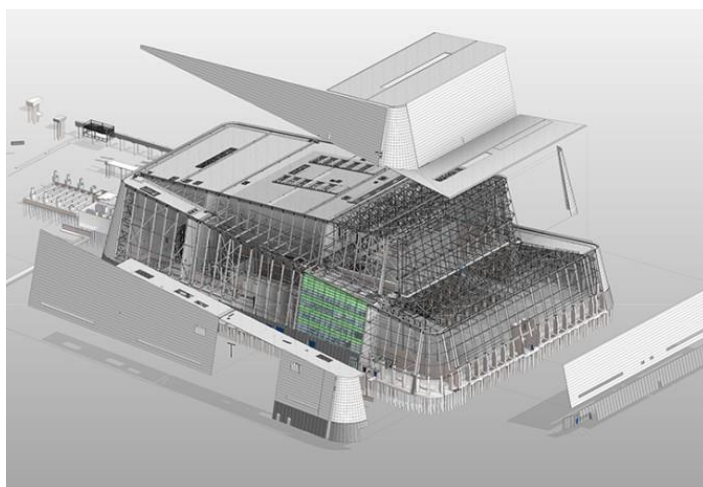


Ilustración 6 Tomada de Covanta (2019) role of waste to energy

La planta de WTE consta de un proceso de reciclaje de sólidos aptos para el sistema. Estos sólidos son clasificados dependiendo de la naturaleza del proceso; luego de la separación, los residuos entran a ser tratados por varios métodos. El más común es la combustión directa, los residuos ingresan a un proceso de secado para posteriormente ser incinerados, desde un tanque de alimentación pasa agua por las tuberías realizando un proceso de intercambio de calor hasta formar un vapor con altas temperaturas, el cual llega a la combustión directa; el gas obtenido pasa por unas turbinas las cuales están unidas a los generadores eléctricos

Cuando ocurre el proceso de incineración hay una reacción entre el carbono y el oxígeno, esto deja formaciones de CO₂. Para alcanzar un sistema de química verde este gas es tratado con la captación de CO₂ denominado también como bioenergía; este proceso de captación reduce la huella de carbono emitida por los combustibles fósiles, el gas capturado es almacenado posteriormente en formaciones geológicas subterráneas profundas aproximadamente de 700 a 5000 m.

El presente trabajo está sustentado desde el proyecto WASTE TO ENERGY de Dublín realizado por La entidad privada COVANTA (2019), la cual se destaca por ser líder mundial en el

suministro de residuos sostenibles y soluciones energéticas. El proyecto *waste to energy* se basa en el método de combustión directa: A las instalaciones llegan un aproximado de 600.000 ton de residuos sólidos por año, que son llevados a un búnker de almacenamiento que está a condiciones ambientales estrictas para mitigar los olores provenientes de los residuos. Posteriormente, se introducen los residuos a la cámara de combustión, la incineración transforma por medio del calor el agua en vapor el cual es expulsado a un generador que acciona las turbinas para la producción de electricidad. Los residuos inertes del proceso como la ceniza son tratados en la planta para separar el metal; aquellos residuos particulados que no son aptos son retirados de la planta en silos, el agua requerida por el proceso es minimizada por el uso de agua lluvia y agua superficial. Este sistema genera 60 MW los cuales son usados para el funcionamiento de la planta y la red nacional de Irlanda. (C, 2019)

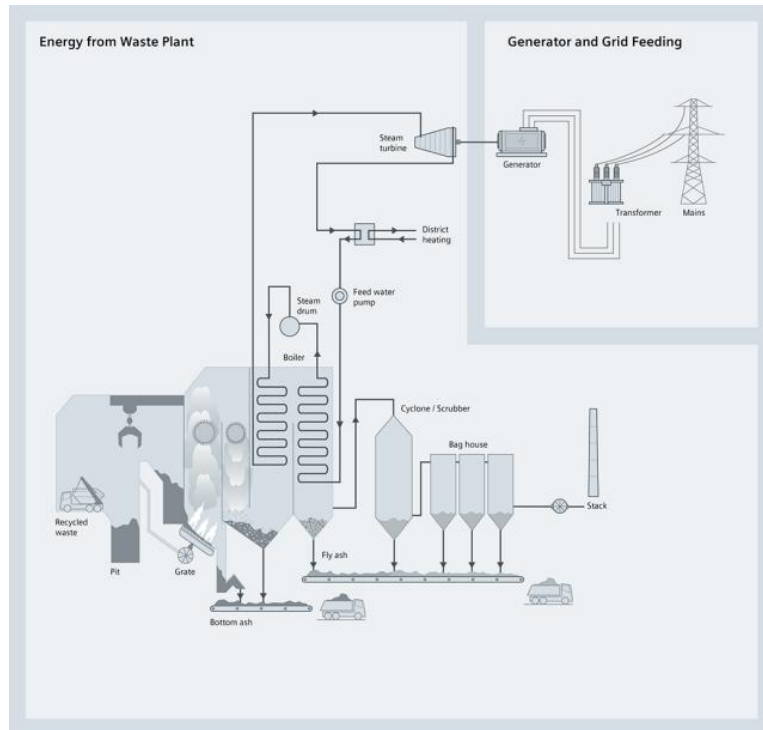


Ilustración 7 Diagrama de proceso de obtención de energética (SIEMENS, 2018)

4. CONCEPTO

La levedad tectónica de la masa desde la arquitectura, donde la gravedad y la masa de la materia es deconstruida en la premisa tectónica de la levedad.

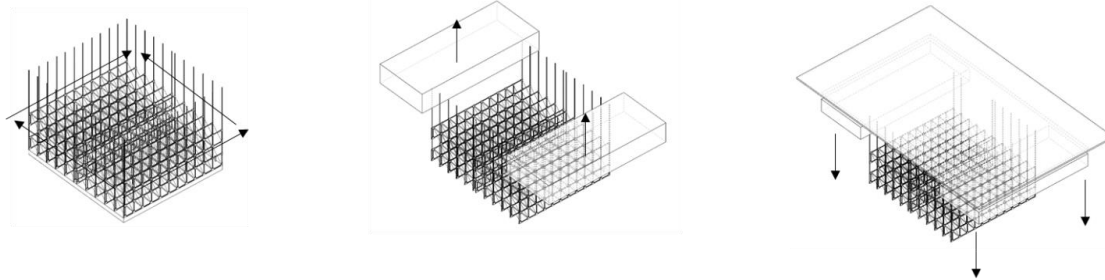


Ilustración 1 Concepto (Elaboración propia)

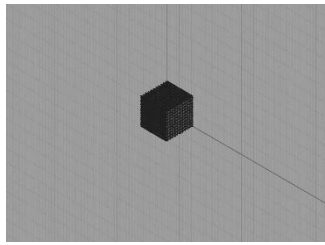


Ilustración 2 Concepto (Elaboración propia)

- En la arquitectura la levedad y ligereza se presenta comúnmente en la relación estética del peso, así como en su integridad orgánica y estructural, y sobre la tectónica de la masa que es entendida como la relación establecida entre un cuerpo y el medio en el que está inmerso; en otras palabras, la materialidad a partir de la sensación de la suspensión de una masa en otra buscando que se logre desmaterializar transmitiendo así la sensación de ingravidez. Mediante la desmaterialización tectónica de la masa como método de relación con el lugar se busca deconstruir y elevar para visualizar la dinámica industrial, generando así una estrategia social de divulgación de las etapas transformativas de los residuos, abordando la necesidad energética y ambiental por el cambio climático como una preocupación global por el papel de las industrias en un futuro sostenible.

Dentro de la arquitectura se proponen tipos de ligereza como el peso y la inmaterialidad. En los que se basan con conceptos de la materia, gravedad y relación con el suelo. Entendiendo que la existencia de una sola gravedad solo encontrara un tipo de ligereza. (Lynn, 1996).

Tectónico, ya entendido como un instrumento, es una herramienta de mecánica, calibrada y articulada para poder desmontar la arquitectura —algo me detiene a decir deconstruir—, para poner en evidencia no la supuesta esencia proyectual, abstracta o analítica, sino el poder dialéctico que la funda (Simonne, 2012)

Tectónico

El arquetipo de tectónica se define como aquella arquitectura liviana o ligera, donde existe una relación entre el interior y el exterior, su construcción es Discontinuum ya que está fragmentada en partes y su percepción es un ensamble de piezas identificables (Cosme, 2006, pág. 194)

5. LUGAR



Ilustración 3 Lugar (Elaboración propia)

El área de estudio se encuentra sobre la conurbación de la Sabana occidental de Bogotá, marcando la salida de Bogotá por la autopista a Medellín en el costado norte, y por el costado occidente, la vía Funza - Cota.



Ilustración 4. Contexto lejano (Elaboración propia)

En la zona se identifica un perfil industrial, productivo y comercial, con aproximadamente 206 establecimientos de alto y mediano impacto ubicados en los ejes viales mencionados. Convergen en la zona además, diferentes instituciones vinculadas a temas de desarrollo sostenible, como el Ministerio de Ambiente y la Cooperativa de Recicladores de Bogotá. En total, existen 18 agremiaciones con 17.296 recicladores y los empleadores de esta actividad económica que actúan desde la informalidad.

En la matriz DOFA que se presenta en la tabla 1 a continuación se enumeran las problemáticas principales que presenta el lugar.

Tabla 1

5.1 Matriz estratégica DOFA del lugar

| Debilidades | Oportunidades |
|---|--|
| Usos del suelo desarticulados con la secuencia industrial de bienes y consumo. -agroindustria | Capacidad de implementación de una nueva economía al sector mediante el reciclaje y tratamiento de residuos industriales y domésticos. |
| Insuficiencia de espacio público aprovechable | Aprovechamiento de los cuerpos vegetales, reforzando la continuidad de la estructura ecológica principal. |

| | |
|---|---|
| Cuerpos hídricos contaminados | Reforzamiento de la estructura vial de vehículos pesados por el costado sur del lote |
| Ausencia de ciclorrutas | Renovación zona periurbana occidente sectorización de contención residual por actividad industrial. |
| Acumulación de residuos, escombros e inseguridad. | |
| Fortalezas | Amenazas |
| Implementación de una normativa a fábrica productores limitando el porcentaje de emisión de gases a la atmósfera. | Contaminación de terceros provenientes de las zonas urbanas vecinas localizadas en Bogotá (4 km del lote seleccionado). |
| Zona que en prospectiva se ubica como un nodo industrial de gran escala en el país | La falta de mobiliario e iluminación perjudica los espacios de tránsito común generando pasajes de alta inseguridad. |
| Se identifica un sistema de movilidad entre ciudades de tamaño medio en la región, específicamente: Funza, Cota y Chía. | Falta de señalización o lugares de referencia que indiquen cierta localización por actividad de las industrias. |
| Economía circular de los materiales y residuos dispuestos por las fábricas ubicadas en el contexto. | |

Bajo el análisis DOFA se identifica una problemática medioambiental producida por industrias productivas como transformativas emergentes y la generación de residuos que contaminan la zona periurbana de occidente. Específicamente, en la provincia de Sabana Occidente y Sabana Centro, se evidencian los crecimientos de agroindustria, metalurgia, químicos, siderúrgicos y similares; generando disposición inadecuada de residuos por la falta de contención y clasificación; amenazando la estabilidad ambiental debido a la práctica económica por manejo de residuos no reciclables y generando una carencia de bienestar de saneamiento básico, que provocan patrones insostenibles en la forma en que la industria produce y consume bienes y servicios.

6. PRINCIPIOS DE ORDEN Y ESTRATEGIAS COMPOSITIVAS

Se presentan a continuación las estrategias de intervención y las consideraciones formales que delimitan el proyecto.

6.1 Estrategia 1: Organización perimetral. Busca adoptar un centro que define la jerarquía espacial a partir del vacío, planos enfrentados paralelamente que definen una planta rectangular.

Operaciones formal estrategia 1:

- Configurar el volumen sobre el borde occidente
- Sustraer masa definiendo los ejes perimetrales limitantes
- levantar el plano inferior generando un gesto acceso
- Extender un recorrido perimetral inferior

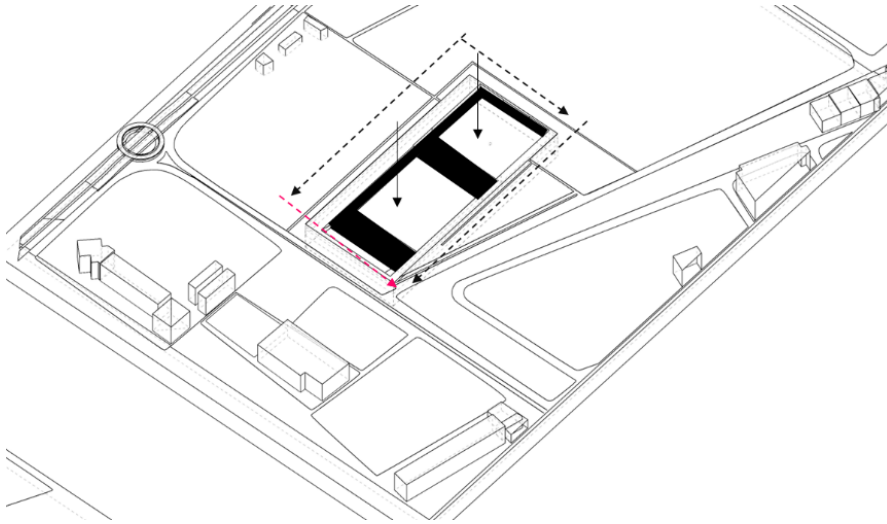


Ilustración 9 Estrategia 1(Elaboración propia)

6.2 Estrategia 2: Trama topográfica diluida. Se busca conectar al público y relacionar actividades procesuales privadas.

Operaciones formal estrategia 2

- Caracterización zonal de flujos de residuos con requerimientos transformativos
- Nivelación de circulación inferior con el acceso público generando una continuidad visual
- Visualización de la operación transformativa de residuos
- Direcccionamiento de circulaciones en función del recorrido y la operación.
- Se bisela el límite superior del volumen generando un borde continuo.
- Elevación de las actividades administrativas
- Cambio de nivel sobre el plano deprimido

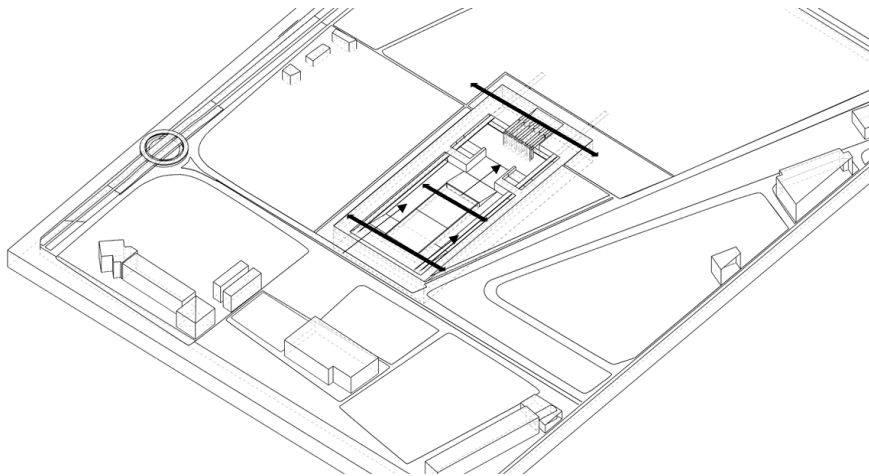


Ilustración 10 Estrategia 2 (Elaboración propia)

6.3 Estrategia 3: Envoltente extensible. Esta se conceptualiza como elemento adaptable al crecimiento por residuos.

Operaciones formal estrategia 3:

- Pre- dimensionamiento estructural extensible
- Establecimiento de un parámetro de crecimiento del volumen de almacenamiento
- Se reticular plano de implantación
- Se establece un aterrazado que asemeja la altura de los volúmenes inmediatos

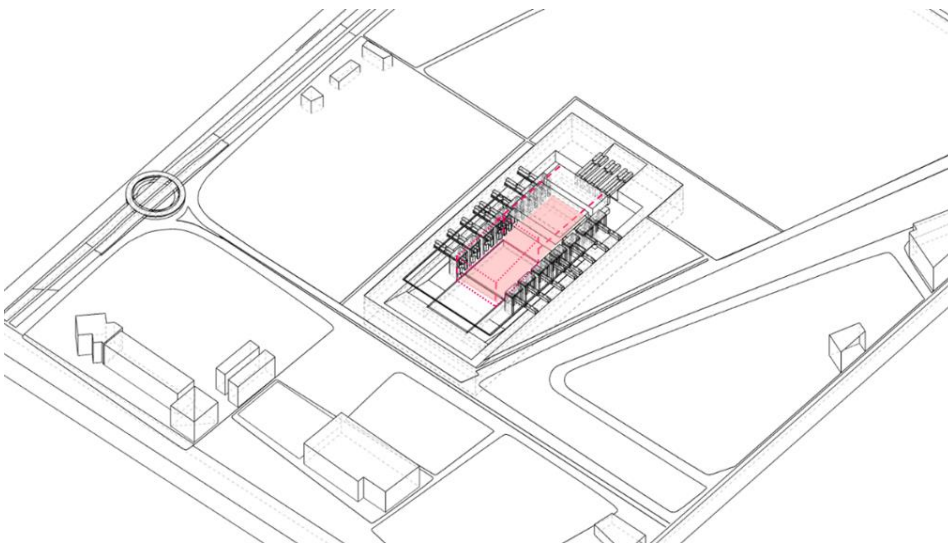


Ilustración 11 Estrategia 3 (Elaboración propia)

6.4. Estrategia 4: Modulación flexible

Operaciones formales estrategia 4

- Horadación del volumen, arriba con el abajo organizando un pasaje deprimido
- Intersticio y dilatación como pauta y preludio de uso o actividades
- Control de penumbra y luz

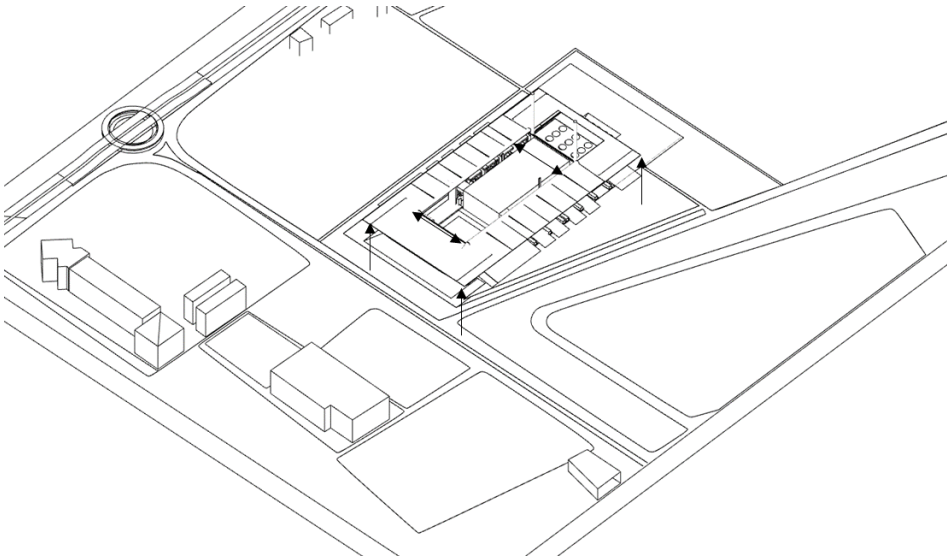


Ilustración 12 Estrategia 5(Elaboración propia)

6.5. Estrategia 5: Levedad tectónica del volumen

Operaciones formales

- Suspensión volumétrica mediante la desmaterialización tectónica
- Composición estructural performativa
- Composición de vacíos sobre las 5 secciones del volumen

A continuación, la descripción espacial del sistema de usos como medio articulador de la idea conceptual y el desarrollo físico espacial.

7. SISTEMA ESPACIAL Y DE USOS

El sistema espacial y de usos es desarrollado bajo la relación del ciclo de tratamiento de los residuos y su requerimiento espacial. Se hace uso, además, de espacios complementarios para el correcto funcionamiento normativo y la adecuada conducción de basuras y almacenamiento de

gases efecto invernadero. Se pretende desarrollar una espacialidad continua y abierta constantemente con el fin de dar flexibilidad a la adaptabilidad por avances tecnológicos en las industrias transformativas.

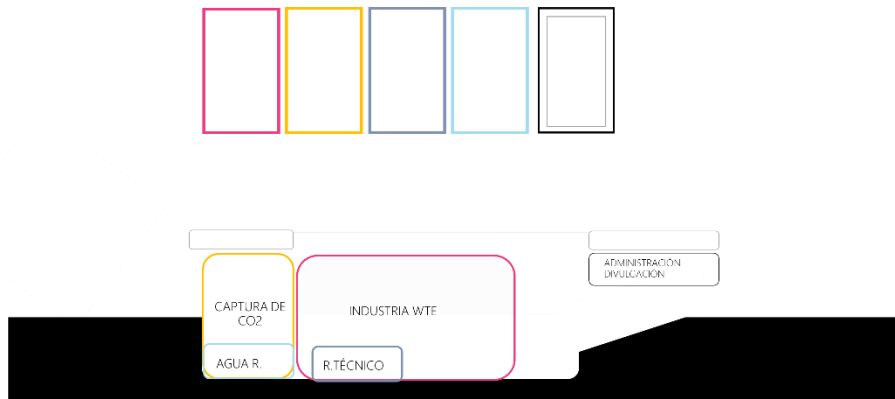


Ilustración 13 Zonificación 1 (Elaboración propia)

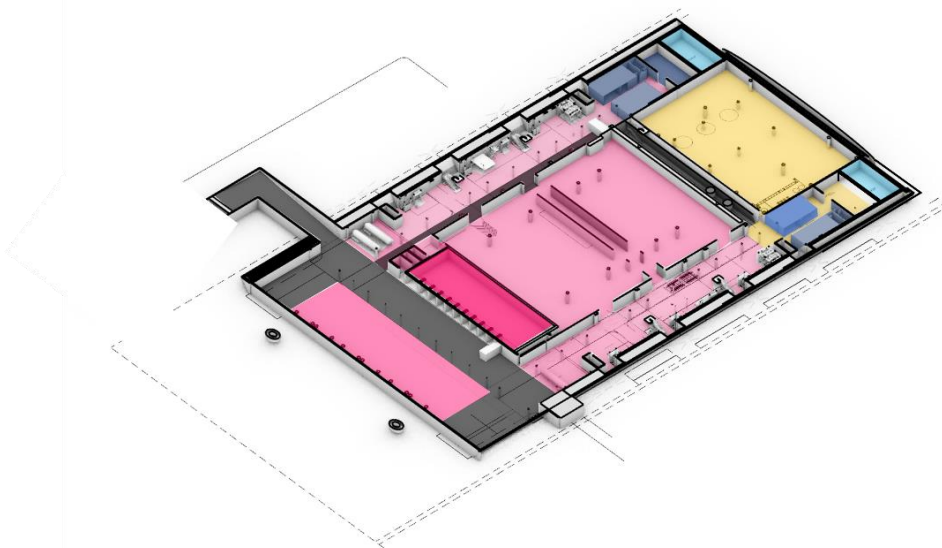


Ilustración 14 zonificación 2 (Elaboración propia)

7.1 Programa arquitectónico

El desarrollo programático es planteado en cuatro zonas articuladas mediante el planteamiento conceptual que confiere una ruta divulgativa e investigativa sobre la totalidad del proyecto.

7.2 Actividad

El carácter del lugar presenta una dinámica productiva que comprende una relación Industrial como entorno económico. Por lo tanto, con la idea de articular este uso, se plantea el diseño de un proyecto arquitectónico de usos múltiples mediante el desarrollo de una planta de WTE, junto a un centro de investigación en captación de carbono, que mitigue la contaminación residual en el occidente de la Sabana de Bogotá y articule una dinámica industrial en este margen de la ciudad metropolitana.

De manera preliminar, se comprende el sistema de transformación de residuos mediante una cadena productiva de residuos generales a tratar, residual y producida. A partir de los residuos especificados se define el uso de un sistema de combustión de rejilla mediante la tecnología de tratamiento térmico de residuos. Este sistema presenta los siguientes procesos:

- a. Los residuos sólidos se descargan en el piso de punta y se empujan en un depósito de almacenamiento y a fondo mezclados. Estas áreas se mantienen bajo aire negativo y los olores asociados con los residuos son capturados en el proceso de combustión y destruidos.
- b. Los desechos se introducen en una cámara de combustión y se queman a temperaturas extremadamente altas ($> 850^{\circ} \text{C}$) en un proceso termoquímico y bioquímico.
- c. El calor de la combustión hierve el agua para crear vapor. El vapor convierte un motor de turbina para producir electricidad.
- d. Se utilizan equipos de control de la contaminación del aire de última generación para enfriar, recoger y limpiar los gases de combustión.
- e. Las emisiones de material particulado se controlan principalmente a través de una cámara de mangas de filtro de tela.
- f. Después de la combustión, el volumen de desechos se reduce en 90%, dejando cenizas y metal. Se hace un tratamiento y manipulación de cenizas, implementando cajones de reaprovechamiento.

7.3 Centro de investigación (planta piloto) de captura de carbono

El almacenamiento geológico bajo un proceso de inyección y almacenamiento de CO₂ profundo bajo tierra. La flexibilidad y adaptabilidad en el espacio, se trae a colación debido a la necesidad espacial que refiere a los alcances de la industria durante todo el tiempo útil del proyecto, entendiéndolo como una modificación constante en el edificio. Se propone así una solución espacial adaptable al crecimiento de tecnologías de la industria 4.0 en la transformación residual, que permita una articulación mixta de actividades y un desarrollo eficiente para el tratamiento por combustión.

Se ubica la circulación vehicular de carga pesada que conecta en un punto de control de acceso, bunker de residuos, bunker de ceniza y tanque de almacenamiento por emisión de gases.

7.4 Zona industrial

Bunker de residuos con acceso a doce estaciones de vertido directo con los residuos ya procesados mecánicamente cerrado conformando un espacio presurizado que contiene los olores producidos por la actividad.

Grúa, sistema de recogida vertical y vertido por la capacidad del horno a una cuchara que mezcla y alimenta los residuos en la tolva de alimentación. Desde allí es empujado sobre el sistema de rejilla por un alimentador de carnero. Un sistema de control totalmente integrado garantiza un funcionamiento estable y eficiente y optimiza la posición del fuego en la rejilla mediante un sistema que consiste en un sistema de aire de combustión, rejilla refrigerada por agua o aire. Una vez que se completa la combustión, la ceniza inerte que queda cae en el extractor de cenizas de fondo, desde donde se puede llevar a un búnker o área de almacenamiento para la recuperación de metales y su uso posterior. Los gases liberados de los residuos se mezclan con aire secundario y gases de combustión recirculados por encima de la rejilla. Esto asegura una combustión completa y las emisiones más bajas de CO, NO_x y COV. La recirculación de gases de combustión también aumenta la eficiencia energética de la planta. La energía liberada se utiliza para producir vapor sobrecalentado, que se expande en un generador de turbina para generar electricidad. Los gases de combustión se limpian según los estándares más estrictos y se monitorean continuamente antes de ser liberados en la pila (Hitachi zosen innova, 2019)

La incineración de los residuos produce gases de escape cargados de diversos contaminantes tales como polvo, gases, ácidos corrosivos, óxidos nitrosos y otros metales. Se dispone en la planta

un espacio dispuesto para eliminar estos contaminantes antes de que el gas de combustión purificado salga de la planta de forma segura a través de las pilas.

Se hace una disposición espacial para cada módulo de tratamiento combinado aproximado según la maquinaria, tal como filtro de tela, precipitador electrostático.

7.4.1 Recuperación de energía

El vapor sobrecalentado impulsa la turbina de vapor conectada a un generador de energía. Parte de la energía eléctrica producida por el generador se utiliza para la propia planta para su correcto funcionamiento.

Recuperación de cenizas y escoria. El tratamiento térmico produce residuos que pueden reutilizarse. Por lo tanto, se plantea un espacio cerrado que contiene los módulos de tratamiento de cenizas mecánico en seco, La rejilla para acertijos (GfR) de HZI implementados para la recuperación de cobre, aluminio en finas partículas (Hitachi zosen innova, 2019)

7.4.2 Zona de servicios

Contemplan la disposición de cuartos de control de ventilación mecánica, hidráulica, bombas, cuarto de control recolección de aguas lluvia espacios en el borde oriente deprimido para la adecuación de tanques de almacenamiento. Cuartos control de seguridad y vigilancia moderando los puntos de egreso en el recorrido vertical y horizontal del proyecto.

7.4.3 Zona administrativa

Zona Administrativa. Ubicada en el volumen suspendido ubicado en el lado occidente. Contiene oficinas para el correcto funcionamiento de los procesos internos de gestión, jurisdicción, gestión financiera y comunicaciones dentro de la planta.

7.4.4 Zona de divulgación

Se plantea especialmente en las bóvedas el primer nivel libre semi abierto semi privado, sala polivalente, salas de doble altura exposición con un límite visual graduado mediante ventanas translúcidas, generando relación de actividades expositivas referente a la dinámica industrial propuesta. Su función pedagógica, permite que el mismo mecanismo de circulación del proyecto instruya sobre el factor de transformación del material residual en cuatro etapas, desde su ingreso previo de manipulación hasta su caracterización por formación o composición, teniendo en cuenta estas variables sobre los extremos oriente y occidente, se formula un egreso desde el volumen central principal que conecta con estos cuatro, la instrucción educativa está direccionada

implícitamente a la relación investigativa promoviendo el trabajo cooperativo mediante módulos de proceso de energía aprovechados mediante calor, electricidad o combustible.

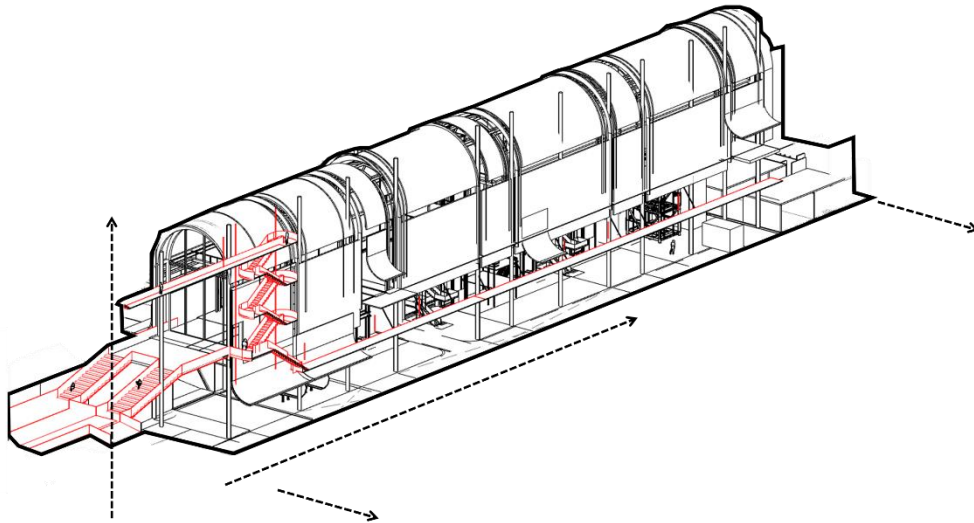


Ilustración 14. Esquema bóveda desmaterialización (Elaboración propia)

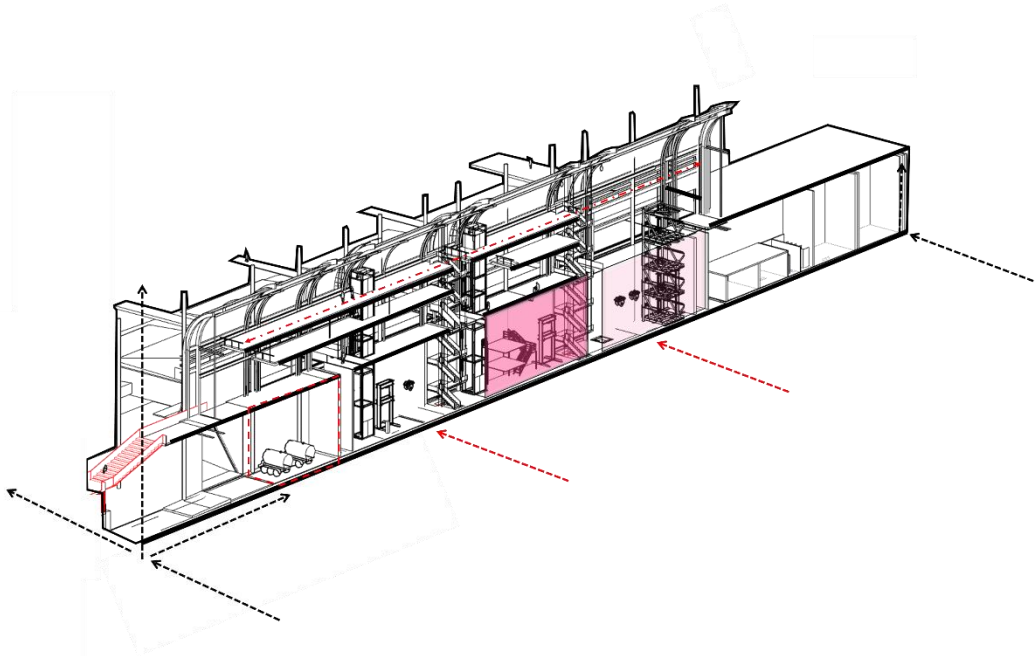


Ilustración 15. Esquema bóveda (Elaboración propia)

8. SISTEMA DE CIRCULACIÓN

El sistema de circulación se estructura de forma perimetral abarcando una circulación horizontal lineal la cual envuelve el volumen principal donde se desarrolla la transformación de residuos, dando continuidad de recorrido de almacenamiento al vehículo de carga, para llevar a cabo la disposición y desplazamiento de residuos por rehusó o el almacenamiento de gases por combustión. Paralelamente, sobre la circulación vehicular se ubica la circulación peatonal en la planta baja, que conecta con 4 puntos de evacuación directa a la planta de acceso.

Los puntos fijos se desarrollan sobre las barras ubicadas al lado norte y sur contemplando un total de 8 puntos fijos de evacuación directa. Cada uno ubicado paralelamente a 30 metros del otro, ubicando cuatro de estos en los extremos como principal medio de egreso contra incendios según la nfpa 101. NFPA 101 Código de Seguridad Humana (2019) (40.4.1.4 Ocupación industrial con fines especiales, distancia máxima de recorrido hasta las salidas 61 metros de acuerdo con 9.7.1.1).

Sobre el acceso principal, ubicado en el borde occidental, el recorrido de ascenso y descenso funciona como articulador del exterior con el interior, debido a su transparencia y la estrategia del vacío como vinculador visual de las etapas tempranas en la transformación de residuos. Sobre el ingreso de la fachada norte se desarrollan dos escaleras, que, planteadas en los extremos del volumen, generan una relación directa con dos puntos de circulación vertical al volumen suspendido tectónicamente. Seguido del acceso por las bóvedas se encuentra un circuito suspendido evocando la relación conceptual de la levedad mediante la desmaterialización y suspensión del recorrido. Adicionalmente, se encuentran dos escaleras diseñadas en los extremos que conectan la bóveda con el elipsoide espacial suspendido.

El recorrido interior en la bóveda se da bajo una planta libre en el nivel de acceso, que conecta longitudinalmente por un pasaje libre. Se perfora la masa en 4 puntos de su eje longitudinal conectando con el límite norte del proyecto. Al igual que la barra sur, el gradiente experiencial de exterior a interior es desarrollado por un talud de tierra del cual se realiza una operación de sustracción, que genera la conducción inmediata al exterior y permite el paso por un espejo de agua, el cual se recorre mediante una plataforma que levita sobre el agua. El recorrido permite tener una visual completa de las 4 fachadas del proyecto.

4.9.8.5

Disposición de los medios de evacuación. Medida del ancho de los medios de evacuación. El ancho mínimo de cualquier corredor o pasaje que se utilice como una salida

K3.13.1.4 Salidas horizontales- 100 personas por módulo de ancho de salida, pero no más del 50% de capacidad requerida de salida requerida o como medio de recorrido de una salida, deberá ser de 2m. El recorrido de todos los sitios de operación de almacenamiento de alto riesgo deberá ser por lo menos a través de dos rutas separadas.

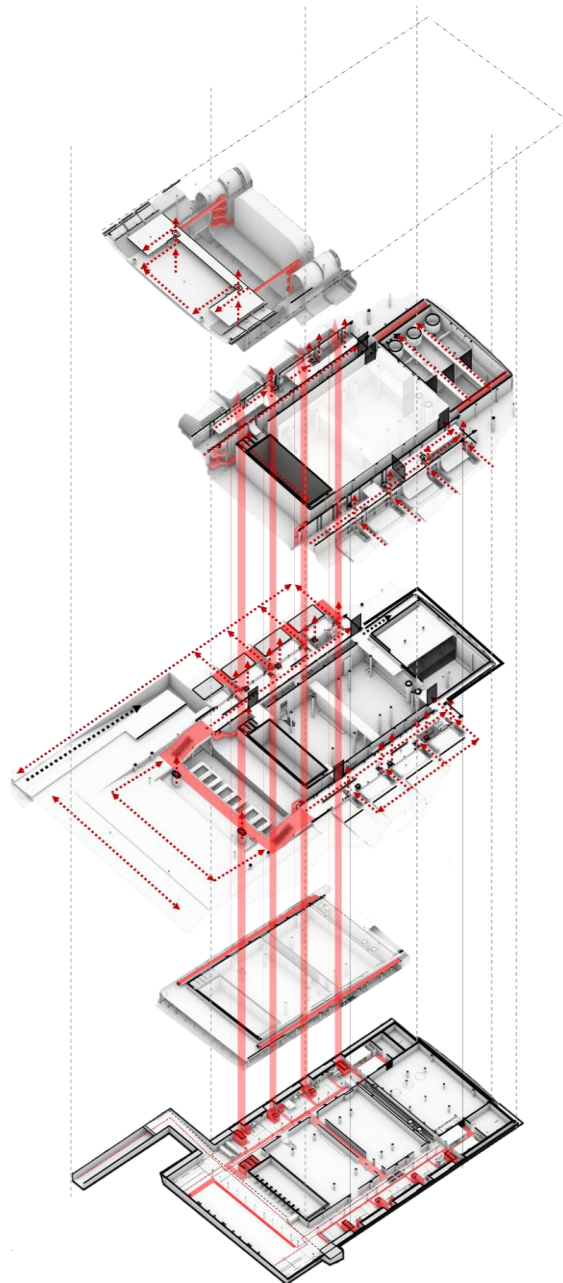


Ilustración 16 Esquema circulación (Elaboración propia)

9. SISTEMA TÉCNICO

El planteamiento general se diseña con la ejecución de una pantalla continua que sirve como contención del terreno permitiendo un desarrollo subterráneo de hasta 12 metros. Estas pantallas se utilizan tanto para el sótano como para el paso inferior que permitirá el paso del tráfico pesado vehicular. La cimentación se regula por un sistema de cimentación profunda *caisson*, que recoge todas las cargas en el sótano, mientras que otra losa constituye la parte superior del mismo sótano soportando las cargas procedentes de la estructura metálica superior.

El desarrollo estructural parte del planteamiento de pórticos de columnas metálicas tubulares cilíndricas de cincuenta centímetros de diámetro cubriendo una luz máxima de 11 metros transmitiendo la carga de la bóveda y la cubierta sobre los extremos unidas parcialmente con placa en acero nervadas. Se plantea un módulo tubular en la parte superior que comprende 4 columnas seleccionadas por dos unidades a lado y lado de la viga principal; estas están diseñadas con el fin de transmitir la carga de la cubierta curva al eje principal

La estructura superior se soporta mediante la implementación de cerchas metálicas armadas de manera simultánea, lo que constituye un marco espacial con una altura variable,

Los elementos de la armadura son principalmente secciones tubulares huecas y el diámetro del tubo varía de 0.30 a 0.80 metros. En el área de adosamiento a la estructura tubular vertical de 3 metros que ubica dos circulaciones verticales se utilizan secciones huecas de amarre transversal sobre el marco.

Las secciones se ajustan al espesor del elipsoide, la envolvente de esta malla espacial es proporcionada por una pantalla de doble capa en aluminio. Se implementan elementos transversales continuos que rigidizan la malla en relación con la cubierta que se extiende en la totalidad longitudinal de las bóvedas.

Su longitud individual y masa sísmica define una dilatación estructural simétrica en ejes sobre 4 módulos estratégicamente desarrollados.

la consumida. atendiendo a un sistema responsable sistemático de construcción de ahorro energético, ligado estrechamente con el uso de la masa térmica, humedad, precipitación pluvial y viento.

La cubierta implementa un sistema de recolección de aguas lluvia dirigiendo estas a la captación en función de la propia actividad, que requiere del agua para el funcionamiento de la turbina y de la caldera. Los módulos de aluminio de la cubierta ligeramente inclinados se desarrollan con el fin de conducir el agua lluvia sobre las fachadas oriente y occidente permitiendo la recolección en un nivel deprimido donde se almacena, trata y conduce sobre el desaireador de agua de alimentación. Sobre la energía del tratado residual en forma de calor y energía combinados implica cogenerar el calor y la energía eléctrica. Sobre el mecanismo el proceso es ideal debido a la infraestructura de usos múltiples significando eficiencia energética general de la planta, generando una suficiencia de consumo eléctrico y calor conducido sobre las zonas dispuestas a la divulgación y administración del edificio.

En la situación en el sitio, el calor puede alimentar a una red de calefacción urbana o puesto a disposición para aplicaciones industriales en forma de vapor de proceso o agua caliente. Un diseño con redundancia completa garantiza un suministro seguro y confiable de calor y energía durante todo el día y durante todo el año, con los requisitos de flujo másico, temperatura y presión del cliente cumplidos de manera confiable en todo momento. (Hitachi zosen inova, 2019)

11. CONCLUSIÓN

El proyecto waste to energy pretende desde diferentes intenciones proyectuales articular una dinámica industrial transformativa y energética, que desde una mirada conceptual permite deconstruir y elevar la espacialidad arquitectónica para visualizar los patrones de tratamiento residual y generar una estrategia social de divulgación, de las etapas del ciclo de producto de los residuos. Se aborda así desde la arquitectura, la inquietud por el cambio climático, considerando lo ambiental y energético como una preocupación global actual.

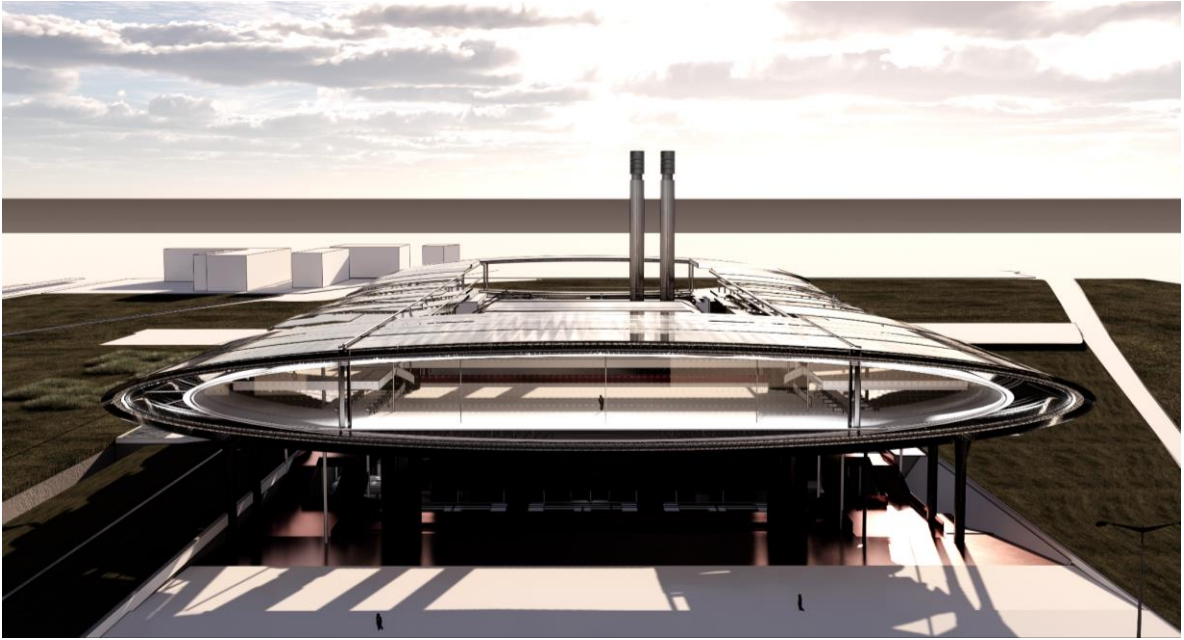


Ilustración 19. Render exterior (Elaboración propia)

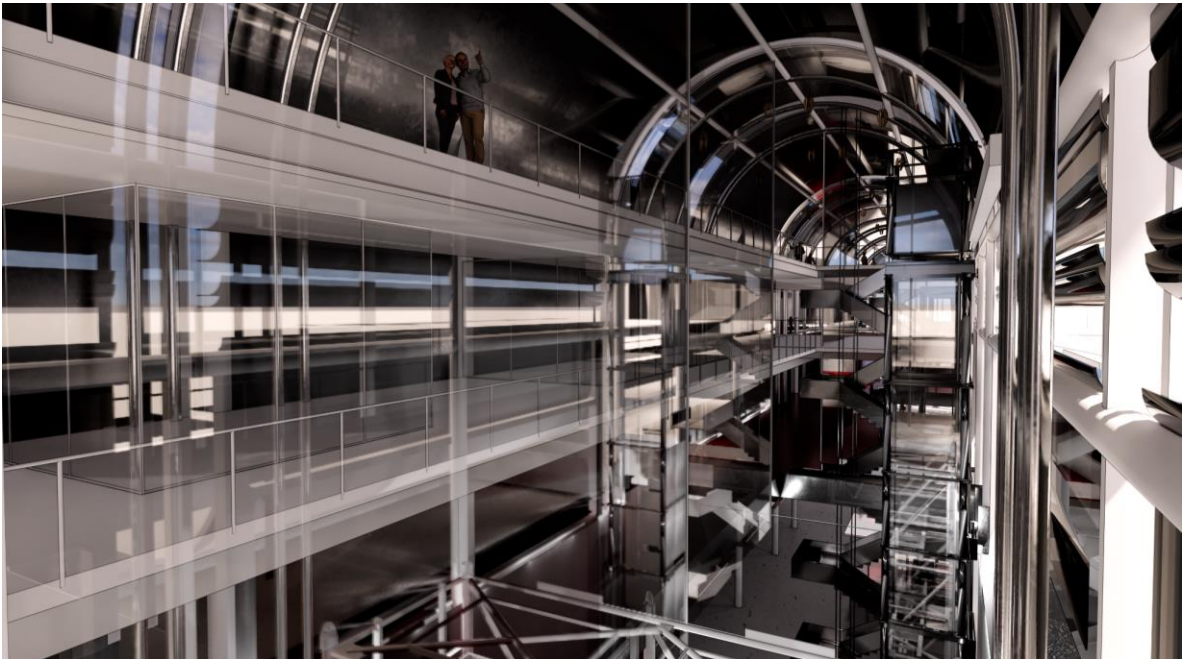


Ilustración 20. Render interior(Elaboración propia)

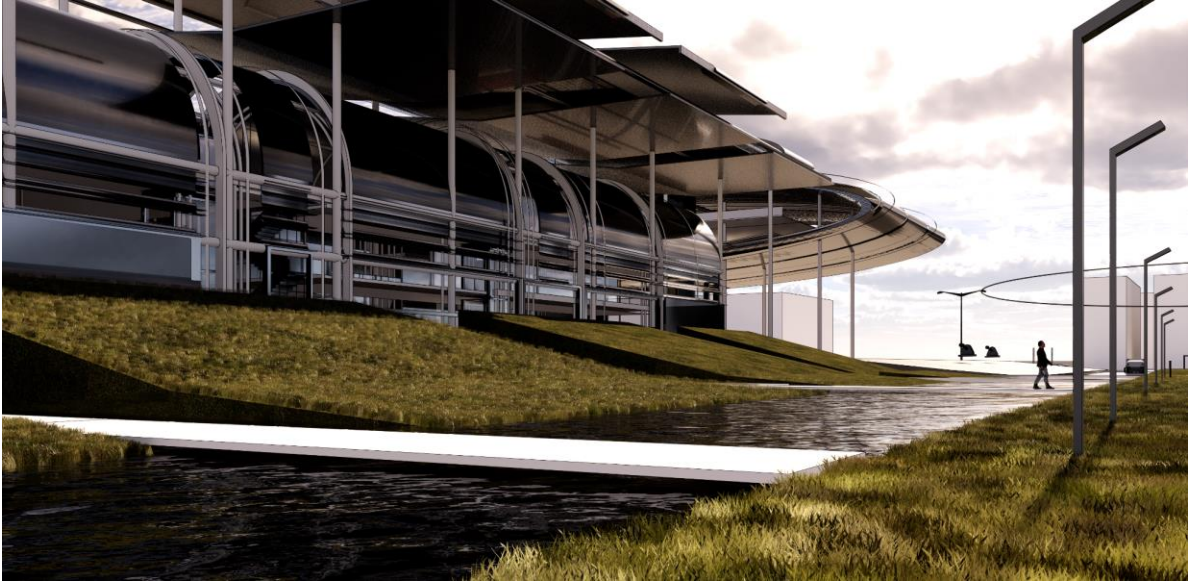


Ilustración 21. Render exterior nivel peatonal (Elaboración propia)



Ilustración 21. Render exterior vista aérea(Elaboración propia)

12.BIBLIOGRAFÍA

- Barry Bergdoll, (2018). “Marcel Breuer and the Invention of Heavy Lightness,” Places Journal, June . Accessed 07 Nov 2021. Recuperado de: <https://doi.org/10.22269/180612>
- Covanta. (2019). Covanta Dublin Waste to Energy. Recuperado de: <https://www.dublinwastetoenergy.ie/>
- Covanta (2021). Waste-to-Energy - Covanta. [online] Recuperado de: <https://www.covanta.com/what-we-do/waste-to-energy#:~:text=How%20it%20works,opens%20in%20a%20new%20tab> 12 Noviembre 2021.
- Simonne. Cyrille (2012). Tectonic potential. Revista de Arquitectura / Journal of Architecture, núm. 10, julio-, pp. 8-13. Recuperado de: [Redalyc.El potencial tectónico](#)
- Lynn, G. (1996). Levedad. WAM, Web Architecture Magazine. Recuperado de: [La levedad en la percepción de la masa \(1library.co\)](#)
- Duval Y. (2001). Environmental impact of modern biomass cogeneration in Southeast Asia. Biomass and Bioenergy. 20 (4) pp 287-295. Recuperado de: [\(PDF\) Environmental impact of modern biomass cogeneration in Southeast Asia | Yann Duval - Academia.edu](#)
- Hitachi (2019) Zosen innova, Ferrybridge Multifuel (FM) 2, Reino Unido. Recuperado de: <https://www.hz-inova.com/projects/ferrybridge-multifuel-fm-2-uk/>
- González, A., Sánchez, E., Lucquiaud, M., & Gibbins, J. (2016, agosto). Combustión suplementaria secuencial en ciclo combinado de gas natural con captura de carbono. Revista Internacional de Control de Gases de Efecto Invernadero. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/305605693_Sequential_supplementary_firing_in_n

atural gas combined cycle with carbon capture A technology option for Mexico for l
ow-carbon electricity generation and CO 2 enhanced oil recovery

Hitachi Zosen innova, (2018). Dublín/Ireland. Energy from waste plant. <https://www.hz-inova.com/files/2018/08/Dublin Online E.pdf>

NFPA 101, 8 NFPA 101 (2009). Código de Seguridad Humana. , National Fire Protection Association, Quincy, MA. Recuperado de: [NFPA 101, Código de Seguridad Humana, Español](#)

NTC 1700 (1982) Medidas de seguridad en edificaciones, medios de evacuación. Norma técnica Colombiana. Recuperado de: [NTC1700.PDF \(weebly.com\)](#)

13. ANEXOS

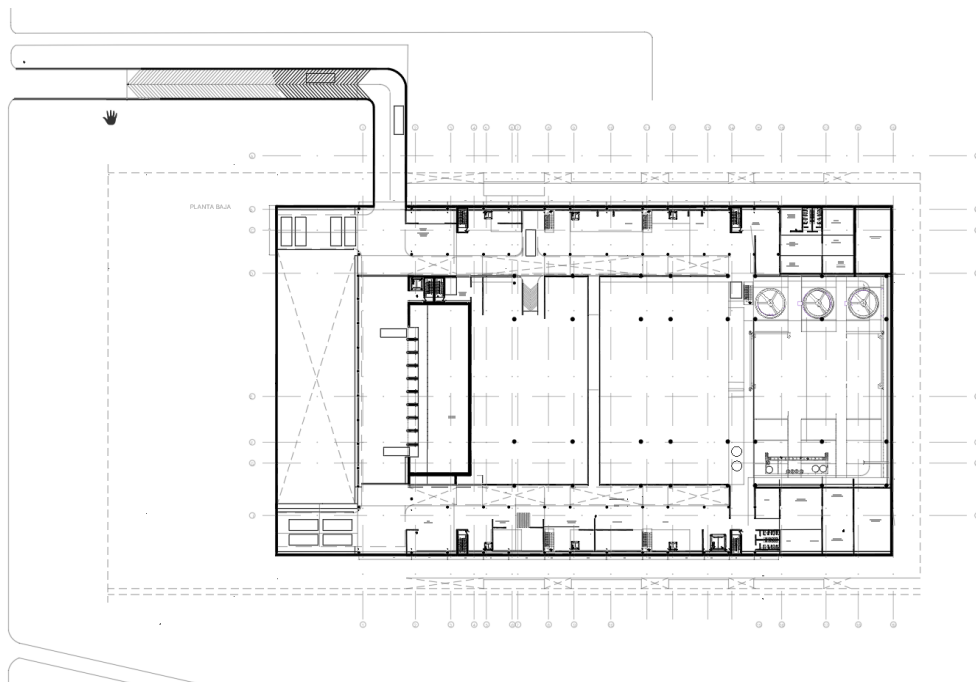


Ilustración 22. Planta primer nivel (Elaboración propia)

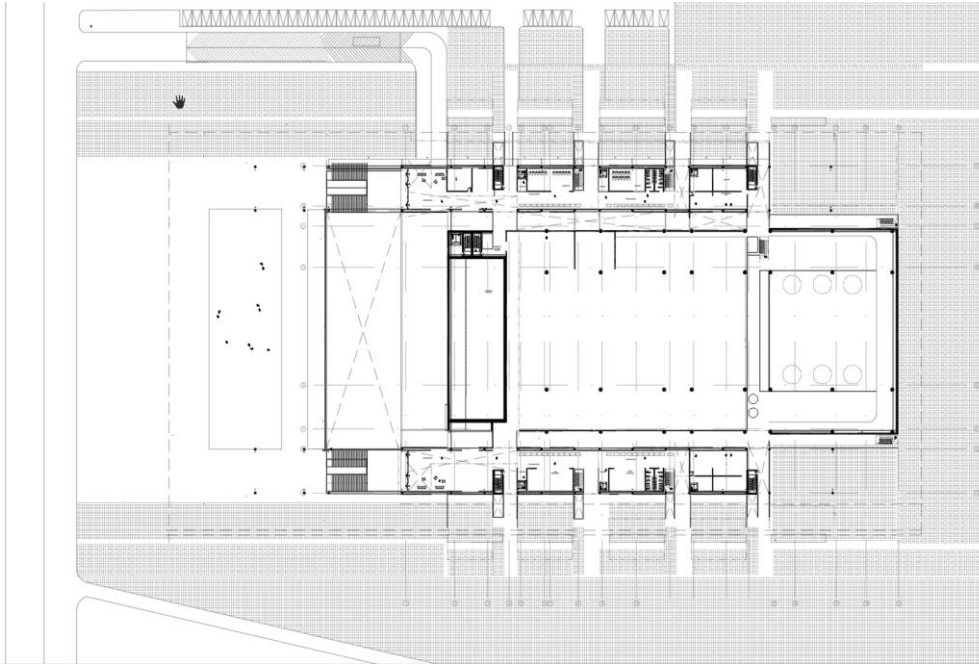


Ilustración 23. Planta de acceso (Elaboración propia)

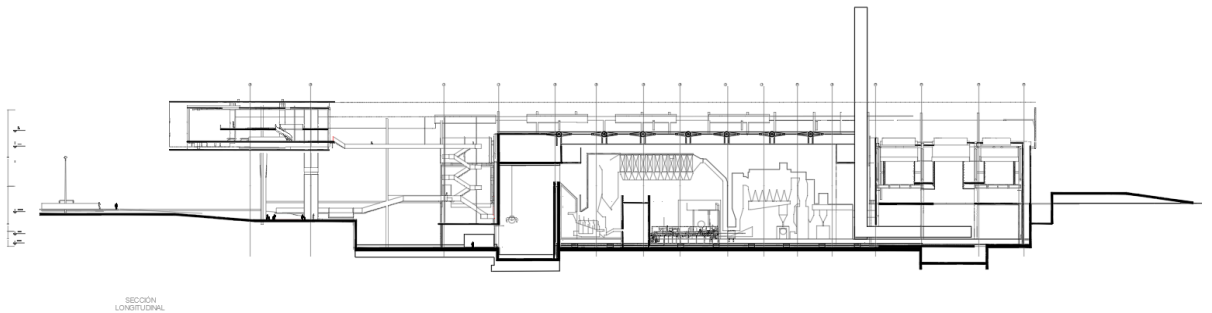


Ilustración 24. Corte longitudinal (Elaboración propia)

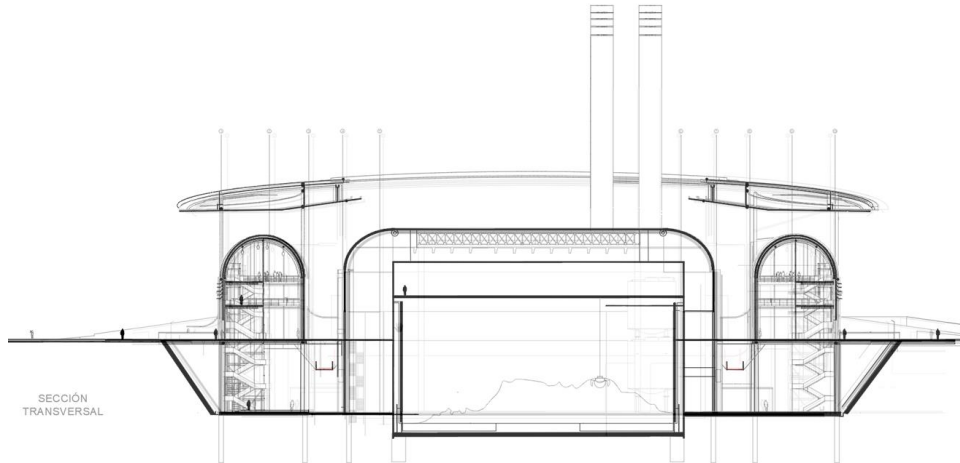


Ilustración 25. Corte transversal (Elaboración propia)