

CENTRO MUNICIPAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA

Proyecto desarrollado por:
HENRY SAMUEL GONZÁLEZ ALVIZURES

CENTRO MUNICIPAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA

Proyecto desarrollado por:
HENRY SAMUEL GONZÁLEZ ALVIZÚRES

Al conferírsele el Título de
ARQUITECTO

Guatemala, enero, 2022

“Me reservo los derechos de autor haciéndome responsable de las doctrinas sustentadas adjuntas, en la originalidad y contenido del Tema, en el Análisis y Conclusión final, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala”

JUNTA DIRECTIVA

DECANO	MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos
VOCAL I	Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
VOCAL II	Licda. Ilma Judith Prado Duque
VOCAL III	MSc. Arq. Alice Michele Gómez García
VOCAL IV	Br. Andrés Cáceres Velazco
VOCAL V	Br. Andrea María Calderón Castillo
SECRETARIO ACADÉMICO	Arq. Marco Antonio de León Vilaseca

TRIBUNAL EXAMINADOR

DECANO	MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos
SECRETARIO ACADÉMICO	Arq. Marco Antonio de León Vilaseca
EXAMINADOR	Dr. Jorge Mario López Pérez
EXAMINADOR	Dra. Sonia Mercedes Fuentes Padilla
EXAMINADOR	MSc. Arq. Diego Armando Junio Lopez Castillo

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este punto de mi trayectoria académica y haberme dado salud para lograr cumplir mis metas.

A mis padres

Por su ejemplo de constancia y superación que me inculcaron durante mi vida y por su apoyo incondicional en cumplir mis sueños, especialmente a mi mamá por siempre estar allí cuando más la necesité.

A mi familia

Por estar siempre brindándome apoyo durante mi proceso académico, principalmente a mis abuelos, por estar pendientes siempre de mi y brindando su compañía incondicional en cualquier momento; y a mi fiel compañera durante las noches de desvelo, que solo bastaba con verte dormida en mi cama para no sentirme solo, gracias Zoe.

A mi pareja

Por su comprensión, cariño, paciencia y compañía durante toda esta etapa de mi vida, siempre brindándome todo su apoyo cuando más lo necesitaba y por no dejarme solo en ningún momento, gracias Isela.

A mis amigos

Por su compañía y aliento a lo largo de esta etapa académica, por compartir sueños, alegrías, tristezas, estrés y mucho tiempo juntos, pero sobre todo por el apoyo mutuo que siempre hubo entre nosotros, como estudiantes y como amigos.

A mis asesores

Por orientarme y apoyarme durante esta trayectoria, siempre dándome el mejor ejemplo en el ámbito laboral y académico, brindado su tiempo y paciencia para lograr alcanzar esta meta.

La Dirección de Medio Ambiente

Por permitirme ser parte de la Dirección y formarme como un profesional, siempre enseñarme y guiarme durante el proceso, por brindarme su experiencia en todo momento y convertirse en mi equipo de trabajo, también agradezco por darme la oportunidad de realizar mi proyecto con ustedes.

Alma mater

Por darme una de las mejores etapas de mi vida, por la formación como profesional y por el crecimiento académico y personal.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

9

01 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 ANTECEDENTES	12
1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	13
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	14
1.4 DELIMITACIÓN DEL TEMA	15
CONCEPTUAL	15
POBLACIONAL	15
TEMPORAL	15
GEOGRÁFICA	16
1.5 OBJETIVOS	17
GENERAL	17
ESPECÍFICOS	17
1.6 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	18

02 FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 TEORÍAS DE LA ARQUITECTURA	22
2.1.1 EL MOVIMIENTO MODERNO	22
2.1.2 ARQUITECTURA SOSTENIBLE	29
2.1.3 ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	31
2.2 HISTORIA DE LA ARQUITECTURA	33
2.3 TEORÍAS Y CONCEPTOS	34
2.3.1 GESTIÓN AMBIENTAL	34
2.3.2 EDIFICIOS DE USO PÚBLICO	38
2.3.3 CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	39
2.4 CASOS ANÁLOGOS	42
2.4.1 CENTRO AMBIENTAL FRICK	42
2.4.2 CENTRO DE BIOINGENIERÍA Y ESTUDIO AMBIENTAL	48

03 CONTEXTO DEL LUGAR

3.1 CONTEXTO SOCIAL	58
3.1.1 ORGANIZACIÓN CIUDADANA	58
3.1.2 POBLACIÓN	60
3.1.3 ANÁLISIS CULTURAL	64
3.1.4 REFERENTE LEGAL	65
3.2 CONTEXTO ECONÓMICO	70
3.2.1 ACTIVIDAD ECONÓMICA	70
3.2.2 TURISMO	71

3.3 CONTEXTO AMBIENTAL	72
3.3.1 ANÁLISIS MACRO	72
3.3.1.1 PAISAJE CONSTRUIDO	78
3.3.2 SELECCIÓN DE TERRENO	84
3.3.3 ANÁLISIS MICRO	86

04 IDEA

4.1 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO Y PREDIMENSIONAMIENTO	98
4.1.1 CAPACIDAD DE USUARIOS	98
4.1.2 AGENTES Y USUARIOS	100
4.1.3 ZONAS FUNCIONALES	101
4.1.4 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	102
4.2 DIAGRAMACIÓN	106
4.3 PREMISAS DE DISEÑO	109
4.3 CONCEPTUALIZACIÓN	114
4.3.1 APROXIMACIÓN DE FORMA	116
4.3.2 MAPA MENTAL	117

05 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	120
ASPECTOS URBANOS	121
PROYECTO ARQUITECTÓNICO	125
VISTAS EXTERIORES	140
VISTAS INTERIORES	151
LÓGICA ESTRUCTURAL	160
SOSTENIBILIDAD E INSTALACIONES	163
PRESUPUESTO ESTIMADO	171
CRONOGRAMA DEL PROYECTO	173
CONCLUSIONES	174
RECOMENDACIONES	175
BIBLIOGRAFÍA	176
ANEXOS	180

INDICE DE SIGLAS

- **CEA** - Centro de Educación Ambiental
- **CIAM** - Congreso Internacional de Arquitectura Moderna
- **CNUMAD** - Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
- **CONADI** - Consejo Nacional para la Atención de las Personas con Discapacidad
- **CONAPEA** - Comisión Nacional Permanente de Educación Ambiental
- **CONRED** - Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
- **DDE** - Reglamento de Dotación y Diseño de Estacionamientos en el Espacio No Vial para el Municipio de Guatemala
- **DMA** - Dirección de Medio Ambiente
- **EEGSA** - Empresa Eléctrica de Guatemala
- **EMPAGUA** - Empresa Municipal de Agua
- **FONCAGUA** - Fondo para la Conservación del Agua de la Región
- **INAB** - Instituto Nacional de Bosques
- **INCA** - Instituto Normal Para Señorita Centroamérica
- **INE** - Instituto Nacional de Estadística
- **LEED** - Leadership in Energy & Environmental Design
- **MARN** - Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
- **MIEV** - Modelo Integrado de Evaluación Verde para Edificios en Guatemala
- **MINEDUC** - Ministerio de Educación de Guatemala
- **MOMA** - Movimiento Moderno de Arquitectura
- **ODS** - Objetivos del Desarrollo Sostenible
- **OEA** - Organización de Estados Americanos
- **ONG** - Organización no gubernamental
- **ONU** - Organización de las Naciones Unidas
- **PNUD** - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- **PNUMA** - Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- **POT** - Plan de Ordenamiento Territorial
- **UNEA-2** - United Nations Environment Assembly 2 (Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)
- **UNESCO** - Organización de Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura
- **USAC** - Universidad de San Carlos de Guatemala
- **WWF** - World Wildlife Fund (Fondo Mundial para la Naturaleza)

INTRODUCCIÓN

Como parte del Proyecto de Graduación de la Facultad de Arquitectura y con el apoyo de la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala, se pudo conocer la problemática que afronta la ciudad sobre el medio ambiente, de manera que se evidencie la labor que se realiza por llevar la educación ambiental a la ciudad, con el fin de la creación de una cultura que vele por el medio ambiente, un tema que ha ido tomando gran importancia en la actualidad y que busca ser parte fundamental de educación para los habitantes de la ciudad, de aquí parte la idea de la creación de un anteproyecto de carácter educativo que a través de la propuesta tome en cuenta las características de la ciudad de Guatemala y se cree un espacio dedicado a la educación y estudio ambiental.

Se plantea que el Centro Municipal de Educación Ambiental para la Ciudad de Guatemala sea un espacio para llevar a cabo actividades educativas y de investigación ambiental, y con ello mejorar el uso de recursos de la ciudad de Guatemala. Se presenta un planteamiento teórico conceptual que define el objeto de estudio, los distintos alcances y limitaciones que buscan sustentar el proyecto realizado.

El desarrollo de la investigación sirvió para brindar referencias, conceptos y teorías que determinaron el anteproyecto arquitectónico presentado, el uso de los elementos principales de la arquitectura del movimiento moderno adaptados a la época actual, de la mano con los conceptos de diseño y organización tomados del neoplasticismo; y sumando la aplicación de sistemas y factores sostenibles que ayudan al proyecto a ser amigable con el medio ambiente y brinde confort ambiental a los usuarios.

Se presenta en 5 capítulos, siendo el primero el diseño de la investigación donde se determinan las características principales que llevaron a la realización del proyecto; el segundo presenta el fundamento teórico el cual se sustenta con las teorías, temas y conceptos a tratar en todo el proyecto, el tercer capítulo presenta el marco contextual que hace referencia al análisis del entorno y el sitio donde se plantea el proyecto, el cuarto capítulo consiste en los procesos de diseño y prefiguración de la propuesta arquitectónica, para asentarla en el quinto y último capítulo donde se presenta la propuesta arquitectónica como resultado final del análisis de toda la información anterior con su diseño, planificación y presupuestos estimados.



01



En el siguiente capítulo, se exponen los antecedentes de la situación ambiental y deterioro de los recursos naturales actuales en el municipio de Guatemala, así mismo se evidencia la problemática de la inexistente concientización ambiental, justificando apoyar la solución de dicho problema con la elaboración del presente proyecto, el planteamiento de objetivos y la definición de una metodología a seguir para el proceso de diseño e investigación.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN



1.1 ANTECEDENTES

El municipio de Guatemala tiene una extensión territorial de 228 km², donde el 52% del territorio esta urbanizado, con posibilidad de expandirse 11%, dejando un 37% de área sin urbanizar que está constituida por barrancos, áreas verdes, laderas y campos, representando los recursos naturales que se encuentran dentro del municipio, espacios destinados a recreación, senderos, plazas, deportivos y áreas que oxigenan la ciudad, proveen una flora extensa, crea un entorno adecuado para la fauna del lugar y así mismo otorga recursos a los habitantes de la ciudad.¹

Según estudios del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en conjunto con la Municipalidad de Guatemala se ha detectado a nivel municipal, amenazas ambientales tales como: deforestación, incremento de producción de CO₂, construcción en terrenos inadecuados, mal uso del recurso hídrico y uno muy importante, la contaminación generada por el manejo inadecuado de los desechos sólidos.² Dada dicha situación, la población en conjunto con la Municipalidad, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y entidades privadas, se han visto involucrados y han unido esfuerzos para dar solución al problema, resaltando así, la importancia de la comunidad estudiantil con la participación de actividades educativas en pro del ambiente.

¹ José Martínez, «Fragmentación del territorio de Guatemala en el siglo XXI», (Guatemala: Dirección general de investigación USAC, 2013), 35,36.

² Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), «Informe Ambiental del Estado de Guatemala», (Guatemala: MARN, 2010), 218-220.

La Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala, ha hecho su esfuerzo para brindar la capacitación y educación ambiental que sirva para los habitantes de la ciudad, sin embargo la falta de un espacio físico ha impedido que esta actividad educativa crezca, dentro de la región metropolitana no existe un edificio que sirva para la educación ambiental como tal, existen salones de uso múltiples y bodegas, o bien el uso de parques, plazas y espacios públicos para actividades de educación ambiental, pero que no son aptos ni cuentan con los requerimientos adecuados para la educación ambiental, de esta forma se analizó el funcionamiento de los centros de educación ambiental en otros países y se comprendió el nivel de importancia que tiene para el desarrollo ambiental de las ciudades.

Por esa razón, la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala se ha interesado en la creación de un proyecto que brinde solución al problema de infraestructura para la educación ambiental, por lo que se ha brindado un predio disponible por medio de una carta de solicitud formal para desarrollar el proyecto “Centro Municipal de Educación Ambiental para la ciudad de Guatemala” ubicado sobre la 1a calle, 2-13 de la zona 2 del municipio de Guatemala, con coordenadas geográficas de latitud 14°38’56.0”N y longitud 90°30’59.5”O con un área aproximada de 6094.38 m², con la finalidad de lograr un anteproyecto que permita suplir las necesidades que la educación ambiental demanda.

1.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La ciudad de Guatemala presenta grandes problemas ambientales, los cuales se deben a infraestructura que no cumple los requerimientos actuales de control de contaminación, mala planificación territorial, uso inadecuado de cuencas y desechos sólidos; todos están relacionados a un tema muy importante, la falta de educación y conciencia ambiental de las personas, instituciones y empresas dentro de la ciudad, provocando que se utilicen de manera inadecuada los recursos naturales, siendo un tema descuidado por las autoridades³.

Este tema no ha tomado importancia por las autoridades, la educación ambiental se ha dejado de lado en cuanto a prioridades educativas, actualmente en Guatemala hay una carencia de infraestructura dedicada a la educación ambiental, comenzando desde la falta de un anteproyecto que sea el paso inicial para la planificación de un edificio de esta categoría, siendo de las edificaciones fundamentales para el desarrollo de una ciudad óptima y sostenible que estudie su situación, desarrolle propuestas para prevenir el daño ambiental y se dediquen a capacitar sobre la educación ambiental, haciendo que sea accesible para los habitantes en la ciudad de Guatemala, un proyecto de edificación que necesita de una primera propuesta que resuelva el problema de la falta de anteproyecto y sea una oportunidad de crear este espacio educativo.

Actualmente, se ha hecho una gran labor en el desarrollo de la educación ambiental en el Municipio de Guatemala, teniendo que recurrir a realizar sus actividades en una bodega ubicada en la zona 2 del Municipio, así como se han utilizado espacios prestados para dichas actividades, como bodegas o parques, pero ninguna cuenta con la infraestructura, mobiliario ni las condiciones adecuadas para que se desempeñe una enseñanza digna, ni el desarrollo de investigación y estudios ambientales, convirtiéndose en un problema al evitar que la educación ambiental crezca dentro de la ciudad y llegue a la cantidad de personas que la Municipalidad de Guatemala tiene previsto, dando como resultado, la necesidad de un anteproyecto arquitectónico que sirva como el inicio de un proyecto que a futuro se convierta en una edificación dedicada totalmente a la educación y los estudios ambientales.



Figura 1, Edificio Actual CEA.
Fuente: Henry González, marzo 2020.

³ Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), «Documento base del pacto ambiental en Guatemala 2016-2020», (Guatemala, MARN, 2016), 28-30.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La educación ambiental es un tema de suma importancia en la actualidad debido a los problemas recurrentes que se presentan entorno a alteraciones al ambiente, como deterioro de ecosistemas, agotamiento de recursos hídricos y naturales, desequilibrio atmosférico y propagación de enfermedades que afectan a todos los seres vivos, convirtiéndose en un tema que de no ser tomado en cuenta actualmente, puede llegar a crear daños irreversibles en un futuro cercano.

Se busca la realización de un anteproyecto arquitectónico que proponga un nuevo edificio para la educación ambiental con el apoyo del Ministerio De Ambiente y Recursos Naturales y la Municipalidad de Guatemala, que son entidades que velan y trabajan para brindar soluciones a los problemas ambientales actuales de la ciudad y están interesados en apoyar el desarrollo de una propuesta a nivel anteproyecto de un centro de educación ambiental en el Municipio de Guatemala.

En el contexto actual donde no se cuenta con un Centro de Educación Ambiental, se sabe que la educación ambiental puede llegar a impartirse en distintas áreas de la ciudad como parques, plazas o instituciones educativas, de la forma que se viene haciendo, teniendo un alcance limitado por un espacio de educación ambiental propio de la educación ambiental; la dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala es consiente que no tiene el alcance y la capacidad suficiente para crear un impacto significativo para

el medio ambiente como la ciudad lo tendría al contar un espacio dedicado a los estudios y la educación ambiental.

Por eso se busca contar con un centro que vele por la educación y gestión del medio ambiente a nivel municipio para alcanzar los objetivos que se plantean a nivel anteproyecto, basándose en cómo se realiza en los países de primer mundo, donde cuentan con edificios destinados al estudio, la preservación y la educación sobre el medio ambiente, que genere un modelo de edificio adecuado para poder llevarlo posteriormente a la planificación y construcción en el Municipio de Guatemala.

De manera que si no se realiza este anteproyecto, se perdería la oportunidad de tener la primera fase que encaminaría a la realización de un proyecto para la educación ambiental y eso causaría un estancamiento en la educación ambiental que se imparte actualmente en la ciudad de Guatemala, ya que al no contar con el anteproyecto no se daría paso a las siguientes fases de planificación y construcción del centro de educación ambiental.

1.4 DELIMITACIÓN DEL TEMA

CONCEPTUAL



Figura 2, Diagrama de delimitación conceptual
Fuente: Elaboración Propia.

POBLACIONAL

Según análisis poblacional que se amplía en el inciso 3.1.2 del capítulo 3, El proyecto pretende beneficiar a estudiantes de los centros educativos o residen en las 22 zonas del Municipio de Guatemala, que se encuentren en un rango de edad de entre 7 y 24 años, llegando a un total de **322,343 habitantes.**

Se estima beneficiar para el año 2045 a una cantidad de **483,151 habitantes.**

TEMPORAL

VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Vida útil larga de 50-99años

Con un VUE= **76 años***

*aplicado con el Método por factores de ISO 15686⁴ detallado en anexo 2.

FASES:

- Corto plazo: 5 años (2025)
- Mediano plazo: 15 años (2035)
- Largo plazo: 25 años* (2045) con Tasa de crecimiento demográfico del 3% anualmente.

*se considera en 25 años debido a que es el tiempo de retorno de la inversión realizada en el proyecto.



Figura 3, Diagrama de delimitación temporal
Fuente: Elaboración Propia.

4 Silverio, Hernández, «¿Cómo Se Mide La Vida Útil de Los Edificios?», (Distrito Federal: Revista Ciencia, México, 2016.)



País: Guatemala



Departamento: Guatemala



Municipio: Guatemala

GEOGRÁFICA

REGIÓN: America Central

PAÍS: Guatemala

DEPARTAMENTO: Guatemala

MUNICIPIO: Guatemala

ZONA: 02

UBICACIÓN: 1ra calle 2-13, zona 2, Guatemala, Guatemala

LATITUD: 14°38'56.0"N

LONGITUD: 90°30'59.5"O



Zona 2, Ciudad de Guatemala

Figura 4, Diagrama de localización de proyecto
Fuente: Elaboración Propia en base a mapas de la
Municipalidad de Guatemala.

1.5 OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar a nivel de anteproyecto el Centro de Educación Ambiental para la municipalidad de la ciudad de Guatemala.

ESPECÍFICOS

- Diseñar una propuesta arquitectónica reinterpretando las principales características del movimiento moderno.
- Diseñar espacios de educación y estudios ambientales bajo el modelo de sostenibilidad ambiental.
- Diseñar un centro de educación ambiental innovador, con base en referentes internacionales.
- Adaptar el proyecto a las necesidades de accesibilidad universal siguiendo los principios de la arquitectura sin barreras.
- Crear un documento que sirva de apoyo académico para futuras consultas respecto al tema de la educación ambiental y su aplicación en Guatemala.

1.6 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

MÉTODO INDUCTIVO Y DEDUCTIVO

Dentro del trabajo de investigación se contempla dar a conocer los enfoques arquitectónicos y ambientales, teniendo en cuenta el método deductivo para definir los aspectos del proyecto, empleado para deducir conclusiones lógicas a partir de una serie de premisas o principios.

Se aplica el método inductivo que procede a partir de premisas particulares para generar conclusiones generales que buscan generar un conocimiento global sobre la educación ambiental.⁵

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Las principales técnicas que se utilizarán para la investigación son:

- Entrevista
- Observación de campo
- Participación en el medio a investigar

INVESTIGACIÓN DE CAMPO/OBSERVACIÓN

Para completar la información en los referentes teóricos se recopila la información tanto del usuario como entre el personal involucrado del medio ambiente actual y el reconocimiento de la infraestructura existente, contexto y factores relacionados.

⁵ Fernando Martínez, «Método inductivo y deductivo», (Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León, México, 1987, tesis de maestría), 18-19.

INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

La recopilación documental consistirá en la recolección, análisis, crítica e interpretación de datos que sean necesarios para el desarrollo del proyecto, consultando bibliografía y otros materiales que parten de conocimientos e informaciones obtenidas a través de fuentes primarias que puedan ser útiles para el propósito del estudio, desarrollado en las siguientes fases:



Figura 5, Diagrama de investigación documental
Fuente: Elaboración propia en base aEsquema de Proyecto de Graduación FARUSAC.

PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

Consiste en el diseño a nivel anteproyecto del “Centro de Educación Ambiental para la ciudad de Guatemala” utilizando la información conseguida en las fases anteriores para brindar una respuesta a la necesidad planteada, desarrollado por medio de herramientas como análisis de casos análogos, premisas de diseño, programa arquitectónico, esquematización y pre dimensionamiento, basado en el método de diseño **caja transparente** que consiste en la secuencia de elementos ordenados que se encaminan a conseguir el resultado final.

ESQUEMA METODOLÓGICO

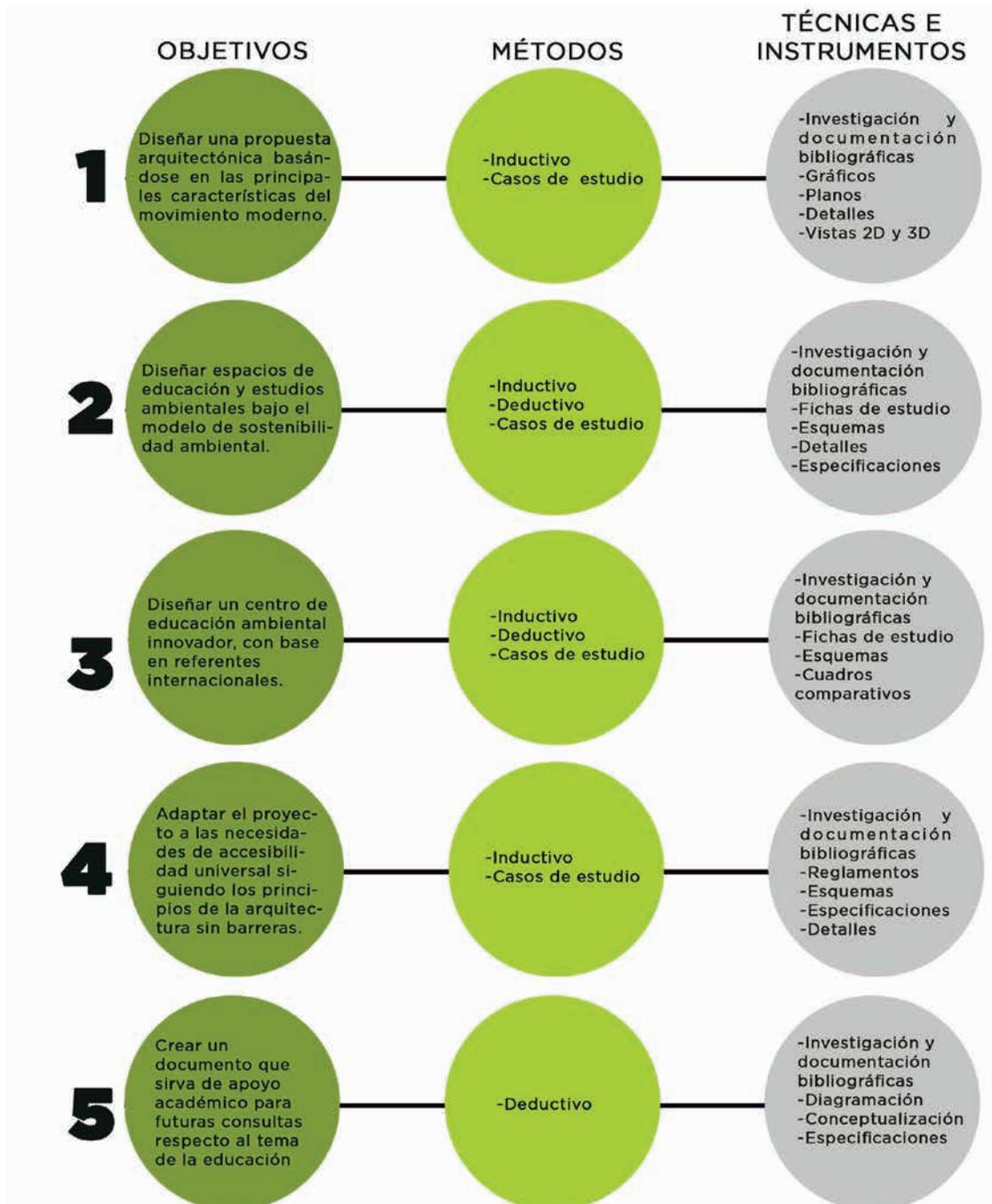


Figura 6, Esquema metodológico
Fuente: Elaboración propia con base a «Métodos y Técnicas de Investigación», Maya, Ester, UNAM, 2014.



02



Para fines de entendimiento al proyecto realizado se define los aspectos teóricos a tratar para poder fundamentar adecuadamente el fundamento conceptual y temas que se desarrollarán dentro del documento.

FUNDAMENTO TEÓRICO



2.1 TEORÍAS DE LA ARQUITECTURA

El uso de la teoría de la arquitectura, en este caso el movimiento moderno, aplicada al proyecto arquitectónico, va ligado al contexto donde se desarrollará el proyecto, una zona donde lo que predominan son las edificaciones nacidas bajo los conceptos del movimiento moderno; se elige también por la belleza que representan sus formas ortogonales, su uso de materiales y sus conceptos aplicados a la fundamentación del proyecto.

2.1.1 EL MOVIMIENTO MODERNO

“El Movimiento Moderno en la historia de la arquitectura fue un período entre las dos guerras mundiales, destinado a renovar los personajes, el diseño y los principios de la arquitectura, la planificación urbana y el diseño. El concepto de arquitectura moderna es entendido como algo estilístico y no cronológico, ya que se caracterizó por lo simple de su forma; en cuanto a la ausencia de ornamentación e influido por la estética de las referencias de las tendencias del denominado arte moderno.” ⁶

Las construcciones modernas implementaron en su edificación el uso de materiales como el acero y el concreto armado, así como la aplicación de las tecnologías asociadas, siendo esto, un hecho determinante el cual transformo

la manera de proyectar y construir cada hecho arquitectónico como espacios para la vida y la actividad humana.” ⁷

La arquitectura moderna estableció la estandarización de arquitectura, industrialización en procesos constructivos y que la forma sigue a la función, donde el diseño persigue un fin y los materiales se manipulan y adaptan para lograrlo, consiguiendo un estilo que se mantiene activo hasta la época. Se buscar emplear los siguientes conceptos en el proyecto:

- El uso de materiales en su estado puro de la construcción, como el concreto y el acero.
- Plantas elevadas sobre columnas tipo pilotes.
- Utilización de terrazas verdes, de la mano con la sostenibilidad.
- Formas ortogonales con geometría rígida y monolítica.
- Ventanales de vidrio enmarcados en acero, para que los espacios interiores sean luminosos y tengan vistas panorámicas.
- Revestimiento blanco sobre el concreto. También el uso de la madera, como revestimiento para pisos y paredes.
- Uso de líneas rectas para el diseño en planta y elevación.

⁶ Kenneth Frampton, *Historia crítica de la arquitectura moderna*, (Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 3ra. Edición, España, 2005).

⁷ Ana Rigotti, *Materiales de la arquitectura moderna*, (Buenos Aires: Editorial Rosario, Argentina, 2011).

2.1.1.1 MOVIMIENTO MODERNO EN GUATEMALA

“El denominado Movimiento Moderno de la arquitectura en Guatemala, se transforma en “la expresión sistemático-reflexiva de la reconversión social en su dimensión como edificación, especialmente con el ampliamente difundido racionalismo arquitectónico alemán de la Bauhaus. “. ⁸

En la década de 1950 regresa al país una generación de arquitectos jóvenes graduados en el extranjero: Roberto Aycinena, Pelayo Llarena, Raúl Minondo, Jorge Montes y Carlos Haeussler. Llegan a Guatemala siendo bastante jóvenes y traen en su equipaje ideas frescas que interpretan la modernidad de una manera diferente.

Aparecen los primeros edificios retirados del límite de propiedad, se elevan las plantas sobre columnas de tipo pilote, se utiliza el muro cortina, florecen las terrazas jardín, la utilización de nuevos sistemas constructivos y la aplicación de lógicas estructurales alternativas que permiten elevar un mayor número de plantas sobre el mismo terreno.



Figura 7, Sede central de IGSS
Fuente: Andrés Asturias. 2008.

8 Freddy Morales Díaz, «El Banco de Guatemala y El Crédito Hipotecario Nacional» (Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura, Tesis de grado, 2013).



Figura 8, Casa particular zona 1
Fuente: Andrés Asturias, 2008.

A partir de este momento el concreto armado cobra un protagonismo como el sistema de construcción ideal, sumado al uso de materiales nobles, como el ladrillo, el mármol, el mosaico o y el mismo concreto expuesto, evidenciando una intención estética que busca explorar más allá de lo racional, para lograr una homologación con las arquitecturas contemporáneas y encender en la antigua ciudad algunos destellos de modernidad. ⁹

Los elementos de su teoría de la arquitectura, sus planteamientos de planificación urbana, su estética, materiales y conceptos son el objetivo que la modernidad pretenden cumplir, sirviendo de influencia para adaptar dichas características al proyecto que se desarrollará en cercanías al centro histórico, recuperando así, los elementos de un estilo que marcó una era de la arquitectura en Guatemala.

9 Raúl Monterroso, *Moderna: guía de arquitectura moderna de Ciudad de Guatemala*, (Guatemala: El Librovisor, Ediciones Alternativas del Centro Cultural de España/Guatemala, 2008).

2.1.1.2 NEOPLASTICISMO

“Mondrian es una de las figuras eminentes del arte del siglo XX, y El Neoplasticismo es una de las formas que toma la abstracción en las primeras décadas del siglo XX (1918). Se trata de una concepción analítica y esencialista de la pintura, una búsqueda de un arte que ha de trascender la realidad externa -material- reduciéndola a formas geométricas y colores puros -es decir, lo espiritual-. Mondrian a lo largo de su carrera aprovecha la lección del cubismo, incorporándola a su búsqueda universalizadora, y abre un camino que después seguirían movimientos centrados en la investigación analítica de la forma a través de abstracción geométrica.”¹⁰

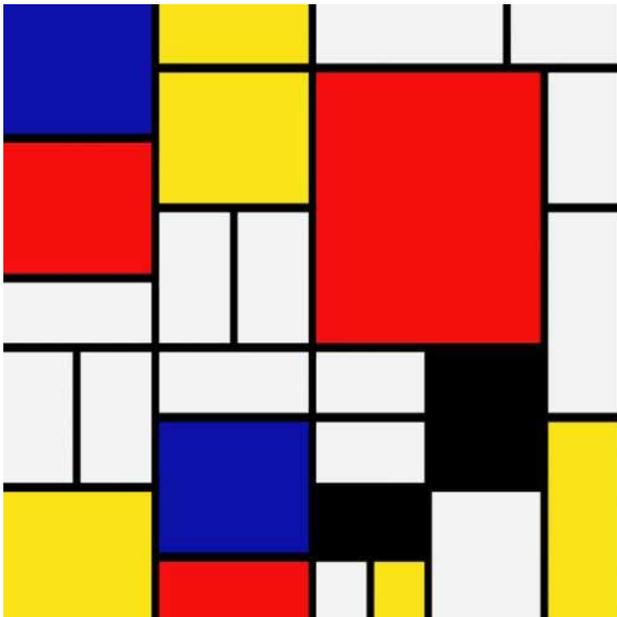


Figura 9, Composición II en rojo, azul y amarillo
Fuente: Piet Mondrian, 1930, historia-arte.com/obras/mondrian-composicion-en-rojo-amarillo-y-azul.

¹⁰ Harry Holtzman, «Piet Mondrian: The New Art, The New Life, The Collected Writings of Piet Mondrian», (Saskatoon: The structurist, 1989), 7-9.

Dentro de este concepto surge la denominada arquitectura neoplasticista, que fue el estilo propio del grupo De Stijl (“El Estilo”), que era una alianza entre artistas, arquitectos y diseñadores alentados por el arquitecto holandés Theo van Doesburg. Los elementos básicos de la arquitectura la luz, función, materiales, volumen, tiempo, espacio, color se convierten en elementos que pueden jugar un papel fundamental en el diseño.¹¹



Figura 10, Maqueta De Stijl Architecture
Fuente: Art Blog, 2012, i.pinimg.com/originals.

Sus elementos básicos de pintura como líneas rectas y a 45°, su uso de rectángulos de diferentes medidas que se van formando con el cruce de líneas y su uso de colores planos, son uno de sus principales elementos que se utilizaron en la arquitectura para definir espacios y formas en fachadas, aplicables al proyecto de manera que sirvan como ejes de diseño.

¹¹ Eduardo Puertes, «El Neoplasticismo holandés y la búsqueda humana de lo etéreo», (Valparaíso: PUCB Valparaíso, Chile, 2018), 12.

REPRESENTANTES Y OBRAS INTERNACIONALES MOVIMIENTO MODERNO

WALTER GROPIUS

El 18 de mayo de 1883, nació el arquitecto alemán Walter Adolph Georg Gropius, siendo principalmente conocido por ser el fundador y director de la Bauhaus, escuela alemana que ejercería una vasta influencia en la arquitectura, el diseño y las artes gráficas. Junto con Frank Lloyd Wright, Le Corbusier y Mies van der Rohe, Walter Gropius es una de las figuras clave en la renovación arquitectónica del siglo XX. Su nombre siempre aparecerá vinculado al urbanismo y al diseño, dentro de la arquitectura que fue lo más importante de su trayectoria, también hizo patente su interés por entrelazar esta disciplina con el arte y la estética y por experimentar con nuevos materiales.¹²

Walter Gropius es un referente ideal para el proyecto ya que su arquitectura se caracteriza por su búsqueda de representar el principio de “la forma sigue la función”. El interés por las nuevas tecnologías y materiales modernos de la época, su afán porque las formas simples, la simetría y la arquitectura euclidiana predomine, utilizando materiales como el acero, vidrio y el hormigón como elemento expresivo de sus obras, de manera que siempre buscará cumplir los principios y conceptos que caracterizaron su trayectoria arquitectónica y su desempeño dentro de la Bauhaus.

ESCUELA BAUHAUS - DESSAU, ALEMANIA

- Simplicidad de forma
- Ventanerías alargadas
- Colores neutros
- Materiales industriales



Figura 11, Edificio Bauhaus, Walter Gropius
Fuente: <https://www.bauhaus-dessau.de/en/history/unesco-world-cultural-heritage.html>.

FÁBRICA FAGUS - ALFELD, ALEMANIA

- Simplicidad de geometría
- Predominio del hormigón
- Repetición de módulos
- Uso primordial de ventanerías



Figura 12, Fagus Factory, Alfeld
Fuente: <https://www.timetravelturtle.com/fagus-factory-alfeld-germany/>.

¹² Martín Filler, *La Arquitectura Moderna y sus creadores*, (Barcelona: Alba Editorial, España, 2012), 12.

LE CORBUSIER

Le Corbusier nació el 6 de octubre de 1887 en La Chaux-de-Fonds al oeste de Suiza, se incursionó con éxito en la pintura, escultura, el diseño y las letras; sin embargo, fue en la arquitectura donde se convirtió en un referente del siglo XX, aportando innovaciones teóricas que cambiaron la forma en que se razonaban los espacios y edificaciones de entonces y sentando las bases de la arquitectura moderna.

El estilo arquitectónico de Le Corbusier es parte del racionalismo. A lo largo de su producción arquitectónica, el principio de mantener la sencillez, deshacerse de toda ornamentación innecesaria y utilizar materiales prefabricados como el hormigón armado da forma a uno de sus pilares teóricos, el funcionalismo.¹³

Sin duda la arquitectura de Le Corbusier siempre será de suma importancia a la hora de aplicar conceptos de la arquitectura moderna, tales como la geometría a base de proporciones y un orden determinado, el uso de materiales expuestos representando su mayor pureza y la aplicación de la planta y fachadas libres, terrazas jardín y ventanas alargadas.

También vale la pena mencionar otros referentes de la arquitectura del movimiento moderno como **Adolf Loos**, **Otto Wagner**, **Ludwig Mies van der Rohe**, entre otros.

¹³ Leonardo Benévolo, *Historia de la arquitectura Moderna*, (Barcelona: 8va. Edición, Editorial Gustavo Gil, España, 1999), 435-439.

UNITÉ D HABITATION - FRANCIA

- Azotea Multifuncional
- Planta libre
- Geometría simple
- Balcones retraídos.



Figura 13, Unité D' Habitation - Le Corbusier
Fuente: <https://www.flickr.com/photos/maximociot-ta/30559331375>.

CONVENTO DE LA TOURETTE - FRANCIA

- Concreto expuesto, sin decoración
- Terrazas Jardín
- Adecuación al entorno natural
- Geometría simple y pura



Figura 14, Convento De La Tourette, Lyon
Fuente: www.Plataformaarquitectura.cl.

REPRESENTANTES Y OBRAS NACIONALES MOVIMIENTO MODERNO

PELAYO LLARENA MURÚA

El arquitecto Pelayo Llarena Murua Nacido el 27 de abril de 1924 en Patulul, Suchitepequez, realizó sus estudios de educación media en el Colegio de Infantes entre 1938 y 1942. En 1944 obtiene el título de “Bachelor of Science in Architecture” de la Universidad de Illinois. En 1949 realizó su examen de incorporación como arquitecto en la Universidad San Carlos de Guatemala.

Es autor de varios edificios y obras de Guatemala, entre ellos: El Nuevo Centro Cívico y Edificio de la Municipalidad de la Ciudad de Guatemala, Auditorium de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Campus de la Universidad Rafael Landívar, Mercado La Presidenta, entre otros.¹⁴

Llarena es creador de grandes trabajos arquitectónicos que hoy son una muestra palpable de su talento, visión e innovación en el mundo de los trazos, donde desarrolló, con disciplina, trabajo, esfuerzo y dedicación, un conjunto de obras con principios técnicos y estéticos, en las que la belleza se encuentra en equilibrio armónico con su funcionalidad.

CAMPUS DE UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR DE GUATEMALA

- Concreto expuesto
- Fachadas con obras *in situ*
- Imagen institucional
- Ventanales y parteluces



Figura 15 Campus central URL
Fuente: <https://principal.url.edu.gt/>.

PALACIO MUNICIPAL DE GUATEMALA

- Ventanales corridos
- Planta libre
- Geometría simple
- Acabados en mármol, madera y piedra



Figura 16 Palacio Municipal de Guatemala
Fuente: Henry González, Septiembre 2020.

¹⁴ Oscar Villeda, «Una trayectoria bien construida», (tesis de grado, Guatemala: Universidad Rafael Landívar, Periódico universitarios No. 98, 2014), 11.

ROBERTO AYCINENA ECHEVERRÍA

Desde muy joven tuvo una inclinación por las artes, especialmente por el dibujo. Su madre, al notar su habilidad, lo inscribió en cursos particulares de dibujo. Posteriormente, se graduó de bachiller en Ciencias y Letras en 1938 y estudió arquitectura en la Universidad Autónoma de México, volviendo después de 9 años a Guatemala, en 1953. Cuando regresó, comenzó a trabajar en el departamento técnico de la Municipalidad de Guatemala. Allí se integró en el diseño urbano y la proyección de la ciudad a futuro.

Parte de un equipo que diseñó varios edificios y obras de Guatemala, entre ellos: El Nuevo Centro Cívico, trabajando junto con otros arquitectos como Jorge Montes, Roberto Aycinena, Raúl Minondo, y Carlos Haeussler, el Edificio de la Municipalidad de la Ciudad de Guatemala, Auditorium de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Campus de la Universidad Rafael Landívar, Mercado La Presidenta, entre otros. ¹⁵

Su trayectoria fue impresionante tanto en diseño y planificación como en sus propuestas de urbanismo y monumentos, que quedaron grabados en la ciudad de Guatemala y son un gran referente para la arquitectura de esta época.

¹⁵ María Sosa «Obra del Arquitecto Roberto Aycinena», (tesis de grado, Guatemala: Universidad Francisco Marroquín. Trabajo de tesis, 2003), 25, http://www.tesis.ufm.edu.gt/ARQ/2004/75436/Obra%20del%20Arquitecto%20Roberto%20Aycinena.htm#_Toc74921001.

EDIFICIO DEL INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL

- Repetición de módulos
- Integración plástica
- Imagen institucional
- Ventanas alargadas



Figura 17, Edificio IGSS
Fuente: Henry González, Septiembre 2020.

CENTRO CÍVICO DE GUATEMALA

- Ejes de diseño rectos
- Plazas y graderios
- Geometría simple
- Espejos de agua y vegetación



Figura 18, Centro cívico de Guatemala
Fuente: Henry González, Septiembre 2020.

2.1.2 ARQUITECTURA SOSTENIBLE

La arquitectura sostenible debe ser aplicada a proyectos arquitectónicos que busquen hablar por sí mismos sobre el cuidado del medio ambiente y uso de recursos naturales, el manejo de una teoría de arquitectura amigable con el medio ambiente tiene como fin demostrar que la arquitectura no solo es arte y belleza, sino que es un medio para mejorar la calidad de vida del usuario y su entorno ya sea natural o artificial.

“Se le han dado muchos nombres a esta arquitectura pero todos buscan el mismo objetivo que es reflexionar sobre el impacto ambiental de todos los procesos implicados en un proyecto arquitectónico y urbano, desde los materiales de fabricación (obtención que no produzca desechos tóxicos y no consuma mucha energía), las técnicas de construcción que supongan un mínimo deterioro ambiental, su ubicación dentro del terreno, el impacto de este a su entorno natural, si su consumo de energía no es excesivo y su gestión optima de recursos, al finalizar su vida útil puede ser reutilizada o volver a donde inicio todo, tal como la naturaleza, que puede generar un ciclo de vida .” ¹⁶

Fue en 1993, con muy pocas obras como el edificio Com-merzbank en Frankfurt de Norman Foster que se consideran las primeras obras Eco-Tech. La arquitectura sostenible propuso reducir al mínimo, las consecuencias que más le perjudican

¹⁶ Luis Álvarez, «Edificación Sostenible», (Madrid: Asociación Española de Promotores de Venta y Suelo AVS, España, 2005) acceso el 4 de octubre 2019, <http://gestorespublicos.org/media/transfer/doc/publicaciones/a612e16e29099be8b317b364f63b0ffd.pdf>.

al medio ambiente de los edificios y su entorno, realizando la eficacia y moderación del uso de materiales de construcción, del consumo de energía y manteniendo el confort.

Llegando a 2006, donde era un término de arquitectura empleado para edificios que buscaran la sostenibilidad, considerando que los arquitectos más destacados que contribuyen a la arquitectura sostenible son: Brenda & Robert Vale, Norman Foster, Renzo Piano, Tom Bender Y Walter Segal, William McDonough y Yositika Utida. ¹⁷



Figura 19, Arquitectura vertical sostenible
Fuente: Juan Paz, <https://www.solerpalau.com/>.

Los elementos de la arquitectura sostenible más innovadores y requeridos para el proyecto son:

Baja demanda energética: se construyen edificios con muy baja demanda de energía gracias a la utilización de nuevos sistemas de aislamiento exterior, diseño de huecos optimizados por orientaciones, protecciones solares y sistemas de ventilación con recuperación de calor.

¹⁷ Francis D.K. Ching, *Arquitectura Ecológica, Manual ilustrado*, (Barcelona: Editorial Gustavo Gili, España, 2014).

2.1.2.1 MODELO INTEGRADO DE EVALUACIÓN VERDE (MIEV)

Tecnologías de aprovechamiento: El análisis solar de los huecos y superficies acristaladas mediante simulación informática permite diseñar protecciones solares para alimentar la demanda energética en refrigeración y conseguir la energía solar es para reducción de calefacción.

Aprovechamiento de sombras: Analizando las zonas de sombra se puede tomar decisiones eficientes en cuanto a la localización de pérgolas, áreas de estar, estacionamientos e instalaciones solares.

Luz natural: Diseñar con éxito los huecos para la iluminación natural de los espacios garantizando un correcto nivel de iluminación que evite el uso de luz artificial.

Eficiencia térmica: Métodos y materiales que absorban el calor y mejoran el confort interior.

Techos y muros verdes: Utilización de vegetación en superficies que mejoren el aislamiento y contribuyen a la recuperación ambiental.¹⁸



Figura 20, Casa Árbol de Luciano Pia
Fuente: www.arquitecturayempresa.es.

El Modelo Integrado de Evaluación Verde para Edificios en Guatemala (MIEV), presentado por el Consejo Verde de la Arquitectura y Diseño de Guatemala- CVA, es un proyecto que tiene como finalidad que todo tipo de construcción y edificación sea amigable con el medio ambiente. La propuesta establece sumar esfuerzos para que en el país exista una instancia que promueva la arquitectura, el urbanismo y un diseño que incorpore el concepto de desarrollo sostenible para el país.

El modelo presentado es fruto del trabajo que se ha realizado el CVA en conjunto con equipos de arquitectos en los que se logró definir los parámetros que deben cumplir las construcciones.

A grandes rasgos, el MIEV contempla siete parámetros que se deberían cumplir para que una edificación pueda ser certificada:

- Ubicación, entorno y transporte
- Aspectos socioeconómicos y culturales
- Eficiencia energética
- Eficiencia en el uso del agua
- Recursos naturales y paisaje
- Materiales de construcción
- Calidad y bienestar espacial¹⁹

¹⁸ Domingo Costa, *Arquitectura Y Construcción Sostenibles: Conceptos, Problemas Y Estrategias*, (Berkeley: Universidad de California, 2014).

¹⁹ Consejo Verde de la Arquitectura y el Diseño de Guatemala, CVA, «Modelo Integrado de Evaluación Verde (MIEV) para edificios de Guatemala», (Guatemala: CVA, 2015).

2.1.3 ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Podíamos definir la arquitectura bioclimática como aquella capaz de utilizar y optimizar los recursos naturales para su aprovechamiento en la mejora de las condiciones de habitabilidad, entendiendo la actividad arquitectónica como una filosofía o conjunto de pensamientos organizados que tienen como objetivo la integración del objeto arquitectónico en su entorno natural.²⁰



Figura 21: Stephen Grand Family House
Fuente: Bruce Damonte, Expoknews.

La arquitectura bioclimática se centra en el diseño y construcción de edificios tomando en cuenta las condiciones climáticas de la región, y se enfoca además, en el aprovechamiento de los recursos naturales disponibles (sol, vegetación, lluvia, viento) para disminuir en lo posible el impacto ambiental generado por la construcción y el consumo de energía.

“Los edificios son responsables de una elevada proporción del consumo mundial de energía, de ahí la importancia de esta

²⁰Luis De Garrido, *Manual de arquitectura ecológica: arquitectura y salud*, (Buenos Aires: Editorial Nobuko, 2019).

temática, en la cual se evalúan todas las oportunidades de aplicación de estrategias sostenibles para minimizar los problemas de impacto ambiental. Por lo tanto, con la evaluación de la arquitectura desde la perspectiva bioclimática se permite identificar oportunidades de eficiencia energética sostenible, desarrollando análisis de optimización de recursos y proponiendo tecnologías de aprovechamiento de energías renovables como alternativas de sustitución que conlleven aun mayor ahorro energético dentro de una edificación.”²¹

Entre los criterios que deben tomarse en cuenta para una adecuación de la arquitectura bioclimática se encuentran:

- Mecanismo de agua
- Sistemas de energías
- Sistemas constructivo
- Urbanismo



Figura 22, Academia de ciencias - California, Renzo Piano
Fuente: Reivsta UDB.

²¹ Moisés Roberto Guerra Menjívar, «Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones», (San Salvador: Revista semestral de ingeniería e innovación de la Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco, El Salvador, 2013).

REPRESENTANTES Y OBRAS INTERNACIONALES ARQUITECTURA SOSTENIBLE

RENZO PIANO

Renzo Piano nació el 14 de septiembre de 1937 en Génova. Estudió en la Facultad de Arquitectura de Florencia y se graduó en la Universidad Politécnica de Milán en 1964. A lo largo de su trayectoria, Piano se ha preocupado por integrar sus edificios en el entorno en el que se construyen y ha mostrado un compromiso constante con la sostenibilidad.

Sus edificios se distinguen por la profunda conexión con su contexto cultural. Ellos enriquecen el paisaje existente a través de una síntesis de diseño imaginativo y un profundo conocimiento del lugar y de la historia, así mismo buscan la sostenibilidad, el confort ambiental y la eficiencia en el uso de recursos.²²

Su arquitectura es importante para este proyecto ya que es un referente de la sostenibilidad, basándose en los principios sostenibles como la eficiencia en el uso del agua y energía, aprovechamiento de luz solar, confort climático al interior de sus edificios, así como aplicación de vegetación interior y en techos, estructuras extremadamente ligeras, acompañado de un juego de espacio, proporciones, luz y materiales.

²² Martín Filler, *La Arquitectura Moderna y sus creadores*, 16.

CASA DEL PARLAMENTO MALTA

- Piedra rústica regional
- Climatización geotérmica
- Respeto de tipología de la zona
- Flujo de ventilación cruzada



Figura 23, Parlamento La Valeta, Malta
Fuente: <https://nomada.uy/guide/view/attractions/1197>.

ACADEMIA DE CIENCIAS DE CALIFORNIA - ESTADOS UNIDOS

- Terraza verde
- Captación de agua pluvial
- Cubierta con paneles fotovoltaicos
- Generación de micro clima interior



Figura 24, Academia de ciencias de california
Fuente: <https://www.hisour.com/es/2177>.

2.2 HISTORIA DE LA ARQUITECTURA

Se presenta una línea del tiempo donde se describen los principales elementos de la arquitectura del movimiento moderno, la arquitectura sostenible y su influencia en Guatemala hasta en año actual.

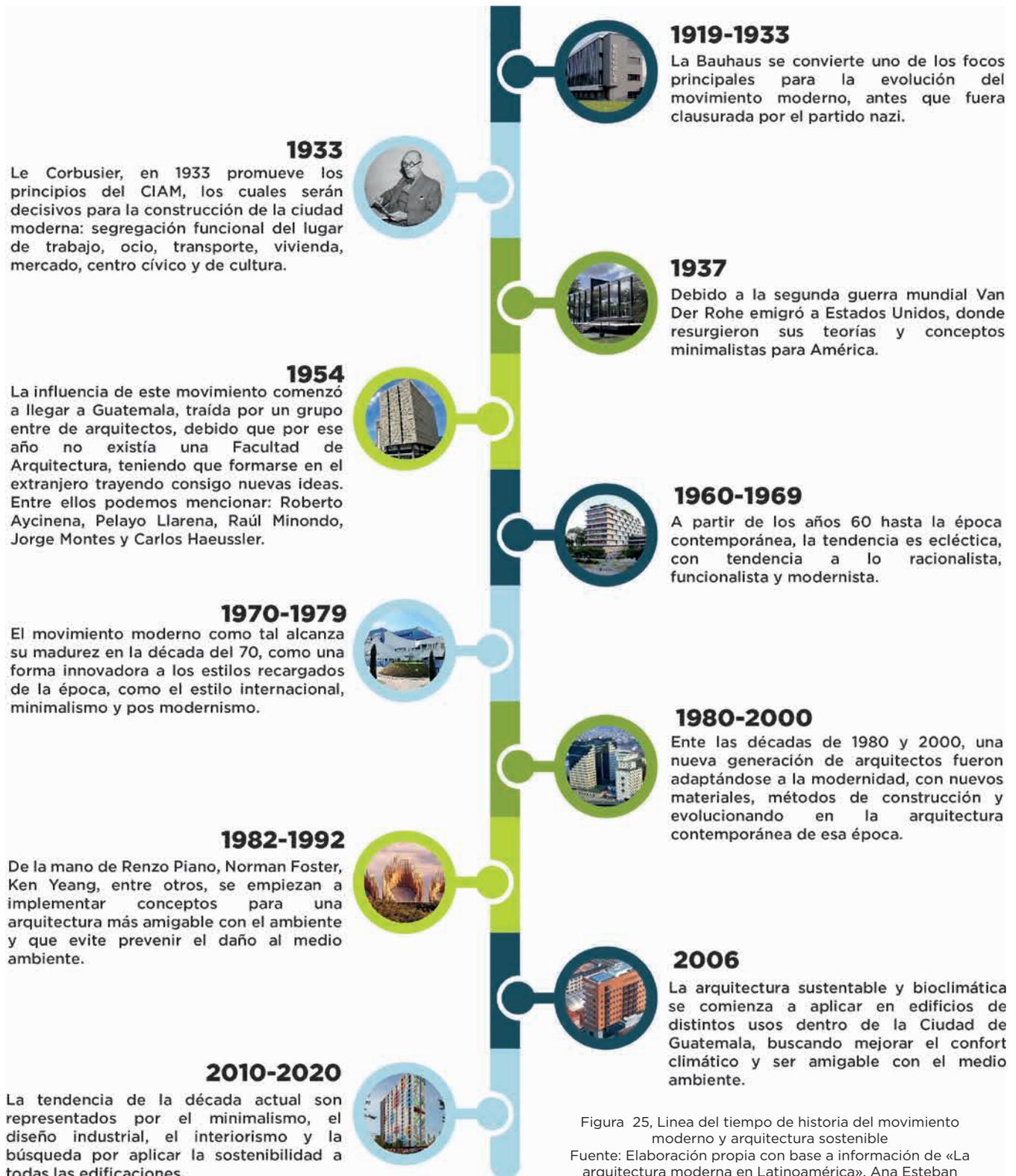


Figura 25, Línea del tiempo de historia del movimiento moderno y arquitectura sostenible
Fuente: Elaboración propia con base a información de «La arquitectura moderna en Latinoamérica», Ana Esteban Maluenda.

2.3 TEORÍAS Y CONCEPTOS

2.3.1 GESTIÓN AMBIENTAL

El desarrollo del siglo XX se ha basado en la idea del progreso y del crecimiento ilimitado. Hasta hace pocos años todo parecía indicar que el desarrollo económico era imparable, y que el progreso llevaría a una sociedad en la que las cuestiones más problemáticas para la vida y para la sociedad se solucionarían mediante mecanismos de crecimiento económico y progreso social. No cabe duda que, en los últimos años, a pesar de la situación de crisis económica, existe la concienciación ambiental que ha continuado afianzándose en la empresa privada, en los organismos públicos y en la sociedad en general.

Fue en 1987 durante la Comisión Mundial de Medio Ambiente de las Naciones Unidas, cuando por primera vez se relacionaron estos dos conceptos, desarrollo y sostenibilidad, términos que hasta el momento se habían considerado contrapuestos. El primer paso para alcanzar este tipo de desarrollo, consiste en que las empresas asuman su responsabilidad medioambiental, pero sin que eso represente una disminución del rendimiento de su actividad. Como solución a los problemas ambientales a los comienzos de los años 90 aparecieron los primeros sistemas de gestión ambiental como instrumentos de carácter voluntario dirigidos a las empresas para que estas consigan un alto nivel de protección del medio ambiente en el marco de un desarrollo sostenible, priorizando la prevención sobre la corrección.²³

²³ Roberto Guillermo Aguilera Peña, «Fundamentos de la gestión ambiental», (Quito: Editorial Sanborondon, Universidad ECOTEC, Ecuador, 2017).

HERRAMIENTAS DE GESTIÓN AMBIENTAL

La mayor efectividad de las herramientas de gestión ambiental se logra cuando son aplicadas a priori, no sólo en términos ambientales sino también económicos y sociales, logrando una mayor eficiencia en el uso de materias primas y energía, y una reducción en la generación de emisiones y el costo asociado a su tratamiento. Además, permiten evitar posibles conflictos socio ambientales que generan diversos problemas, entre ellos el deterioro de la imagen de la organización como así también altos costos para su solución. Entre las distintas herramientas e instrumentos de la política y la gestión ambiental podemos mencionar:

- **Educación Ambiental**
- Legislación Ambiental
- Ordenamiento Territorial
- Estudios de Impacto Ambiental
- Auditorías Ambientales
- Análisis del Ciclo de Vida
- Etiquetado ecológico
- Ecodiseño o diseño ambiental
- Aplicación de modelos de dispersión de contaminantes
- Sistemas de diagnóstico e información ambiental
- Sistemas de Gestión Ambiental
- Certificaciones

LAS ESTRATEGIAS AMBIENTALES

1. Conservar la biodiversidad genética de las especies y ecosistemas, deteniendo la extinción y la destrucción del hábitat, recuperar aquellos ecosistemas que están degradados.
2. Usar de manera más eficiente la tierra y los recursos.
3. Desarrollar estrategias para prevenir el calentamiento global y la destrucción de la capa de ozono.
4. Reducir el uso de combustibles fósiles y sustituirlos con otras fuentes de energía.
5. Gestionar adecuadamente los residuos domésticos e industriales, aplicando la reutilización y el reciclaje. ²⁴

La gestión ambiental debemos entenderla como planes, procesos y normativas que controlen, analicen y preserven los recursos naturales de manera óptima, a través de diferentes herramientas y estrategias que sean de beneficio para el medio ambiente, la gestión ambiental siempre irá en búsqueda del desarrollo sostenible, de manera que con el pasar de los años, se vaya creando una mejora en el uso de recursos naturales y recuperación de los espacios verdes, las ciudades deben ser conscientes de lo necesario que es aplicar la buena gestión y manejo ambiental dentro del entorno en que se desarrolla, orientado

²⁴ Laura Massolo, «Introducción a las herramientas de gestión ambiental», (La Plata: Editorial de la universidad del Plata, Facultad de ciencias exactas, Argentina, 2015) 9-25.

por personal capacitado, herramientas y elementos que se dirijan a un bien mutuo para los residentes de la ciudad, para la flora y fauna de la ciudad y para el planeta como tal, todo esto orientado por espacios adecuados para realizar dichas actividades, contando con los recursos requeridos por la gestión del medio ambiente.



Figura 26, Manejo de recursos naturales
Fuente:<http://www.muniguate.com/blog/2019/05/30/un-legado-ambiental/>.

2.3.1.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL

Al ser un tema de actualidad y que nos concierne a todos, es de suma importancia que sea explicado y conseguir que llegue a toda la población, por ello se crean campañas de sensibilización y concienciación medioambiental. La educación es fundamental para conseguir los objetivos propuestos y por ello surge una disciplina que es la Educación Ambiental.

La Educación Ambiental es un proceso que tiene como objetivo impartir conciencia ambiental, conocimiento ecológico, actitudes y valores hacia el medio ambiente para tomar un compromiso de acciones y responsabilidades que tengan por fin el uso racional de los recursos y poder lograr así un desarrollo adecuado y sostenible.

“Se piensa que el término **educación ambiental** apareció por primera vez en 1958, el punto de partida que conmovió al mundo acerca de la fragilidad de nuestro medio ambiente y la necesidad del desarrollo sostenible para conservarlo para las generaciones venideras fue la visión del planeta desde el espacio por los astronautas, luego comenzaron a desarrollarse las primeras conferencias con temas relacionados, como fue el caso de la Conferencia de Estocolmo en el año 1972. Esta actividad marcó el inicio de la búsqueda de acciones sostenibles y de soluciones para enfrentar los problemas relativos al medio ambiente.”²⁵

En realidad, el término “**educación para el desarrollo sostenible**” sería un término más indicado, ya que debería ser la meta de la educación ambiental. De hecho, a nivel internacional la educación ambiental está evolucionando hacia educación para la sostenibilidad, que tiene un gran potencial para aumentar la toma de conciencia en los ciudadanos y la capacidad para que se comprometan con decisiones que

25 Francisco Orgaz-Agüera, «Educación ambiental: concepto, origen e importancia. El caso de República Dominicana», (Santo Domingo: Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible n.31, 2018), acceso el 13 de septiembre 2019: <https://www.eumed.net/rev/delos/31/francisco-ogaz.html>.

afectan sus vidas. En tal sentido, teniendo en cuenta el concepto de desarrollo sostenible, podríamos definir nuevamente a la educación ambiental como el proceso de aprendizaje dirigido a toda la población, con el fin de motivarla y sensibilizarla para lograr una conducta favorable hacia el cuidado del ambiente al mismo tiempo que se promueve el desarrollo económico y la equidad social.²⁶

2.3.1.2 EDUCACIÓN AMBIENTAL EN GUATEMALA

“A partir de todo el movimiento ambientalista a nivel mundial, Guatemala se suma a los esfuerzos internacionales de promoción e incorporación de la temática ambiental en la legislación nacional, en el Sistema Educativo y en las Propuestas de las organizaciones afines. En el periodo de 1980 a 1985 surge el Proyecto Ministerio de Educación/ UNESCO y se conforma la Comisión Nacional Permanente de Educación Ambiental -CONAPEA- obteniendo la incorporación de una unidad de Educación Ambiental, en el curso de Ciencias Naturales, actualmente denominado área de Ciencias Naturales y Tecnología”

Guatemala promovió la educación ambiental a través de planes y programas dentro y fuera del área urbana, donde se pretende concientizar, instruir y responsabilizar

26 Secretaria de ambiente y desarrollo sustentable de la nación, «Aportes políticos y pedagógicos en la construcción del campo de la Educación Ambiental» (Buenos Aires: Argentina, 2009).

a la población sobre los cambios que deben hacer en el país, así crear una cultura ambiental en beneficio al país. La educación ambiental en Guatemala se ha regido principalmente por La Política Nacional de Educación Ambiental de Guatemala, desarrollada por el MARN, que dispone de una serie de políticas que promueven la protección, conservación y correcta utilización de los recursos naturales en Guatemala. ²⁷



Figura 27, Educación ambiental DMA
Fuente: Dirección de Medio Ambiente Muniguat.

2.3.1.3 SOSTENIBILIDAD

Consiste en atender las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas, garantizando el equilibrio entre crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social (es lo que se conoce como Triple Vertiente de la Sostenibilidad). ²⁸

27 MARN 2017, Política Nacional de Educación Ambiental en Guatemala, (Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-, 2017), 13.

28 EcoInteligencia, «ecointeligencia y sostenibilidad», (México, 2013) acceso el 23 de enero de 2020: <https://www.ecointeligencia.com/2013/02/10-definiciones-sostenibilidad/>.

La sostenibilidad sigue el camino de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, son una llamada de Naciones Unidas a todos los países del mundo para afrontar los grandes desafíos a los que se enfrenta la humanidad y garantizar que todas las personas tengan las mismas oportunidades y puedan llevar una vida mejor sin comprometer nuestro planeta. ²⁹

2.3.1.4 DESARROLLO SOSTENIBLE

Durante muchos años se mantuvo el concepto en el cual la protección ambiental resultaba excesivamente costosa y frenaba el desarrollo. Posteriormente se demostró que la problemática y las necesidades tanto presentes como futuras obligan a efectuar un desarrollo sostenido y equilibrado, protegiendo al ambiente y haciendo uso racional de los recursos naturales tanto renovables como no renovables.

El término desarrollo sostenible reúne dos líneas de pensamiento en torno a la gestión de las actividades humanas: una de ellas concentrada en las metas de desarrollo, la otra en el control de los impactos perjudiciales de las actividades humanas sobre el ambiente.

La Agenda 21 es el plan que fija los cimientos para la promoción del desarrollo sostenible no solo en el área ambiental sino también

29 Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo PNUD, «Los Objetivos De Desarrollo Sostenible», (informe anual, 2018), 4-7.

en la social y económica, relacionando a las mismas de manera tal que una no se vea perjudicada por el progreso de las otras. Más que una guía, es un programa de acción. Es el instrumento vinculante más importante y más influyente en todo el mundo y es marco de referencia para la mayoría de las políticas ambientales existentes. Refleja un consenso mundial y un compromiso político al más alto nivel sobre el desarrollo en la esfera del medio ambiente, aplicable a la educación ambiental a nivel internacional.³⁰

2.3.2 EDIFICIOS DE USO PÚBLICO

Las dotaciones públicas son espacios para el encuentro y la acción social, pero también pueden convertirse en identificadores colectivos con un significado cultural simbólico para una nación, ciudad o un pueblo. Los edificios públicos engloban un variado conjunto de tipologías -oficinas, museos, auditorios, estaciones, centros culturales, sociales, deportivos, políticos, sanitarios, religiosos, etc.- que constituyen el equipamiento para la colectividad. Son lugares de encuentro e identificación social, y por tanto su singularidad y funcionalidad son determinantes.³¹

30 Organización de las naciones unidad ONU, «Proyecto XXI», (Rio de Janeiro: ONU, Brasil, 2000), 25-32.

31 AQSO Arquitectos, «Edificaciones de uso público» (Madrid: Publicación web AQSO, 2018) acceso el 21 de enero 2020: <https://aqso.net/es/office/expertise/architecture/public-buildings>.

2.3.2.1 EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL

Es el área que proporciona los espacios físicos y adecuados para el desarrollo de las actividades de los gobiernos municipales, compuesto por desempeñar actividades administrativas, educativas, recreativas, de capacitación, políticas, servicios públicos, atención al vecino, almacenamiento, entre otros; estos edificios pueden ser construidos en predios pertenecientes a las municipalidades, o bien, se llevan a cabo a través de la recuperación de edificios o espacios habitables dentro del municipio, son dispuestos por la Municipalidad y con la finalidad de mantener un control y organización a lo largo del Municipio y brindar un servicio adecuado a los ciudadanos.³²



Figura 28, Edificio Municipal, Municipalidad de Guatemala
Fuente: Muniguate.com.

32 SEGEPLAN, «Guía de Proyectos Municipales de Desarrollo Social con el Enfoque de Mejoramiento de Vida», (Guatemala: Segeplan, 2016), 5-9, acceso el 27 de septiembre de 2019, http://www.segeplan.gob.gt/downloads/2016/SPOT/PT/Guia_desarrollo_social.pdf.

2.3.3 CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

2.3.2.3 CENTRO EDUCATIVO

El centro educativo se entiende como la estructura física sobre la que se sostiene la institución y donde los alumnos desarrollan las actividades de formación, conformado por un conjunto de aspectos que conforman un ambiente de aprendizaje donde desarrollar diversas situaciones pedagógicas. Está conformado por una diversidad de entidades y actores. Este integra otros ambientes, a parte de la estructura física de la institución, en los cuales se desenvuelva el estudiante, permitiendo la interacción de elementos del proceso pedagógicos y que resultara en la evolución del aprendizaje. ³³

Los centros educativos según contenidos que imparte, pueden ser de estadía prolongada o parcial, donde pueden recibir estudiantes de diferentes centros o bien contar con grupos de estudiantes de manera permanente, se clasifican de la siguiente manera:

- Educación física
- Educación emocional
- Educación en valores
- Educación intelectual
- Educación social y ambiental
- Educación especial

Un Centro de Educación Ambiental está constituido por unas instalaciones fijas, que dan la posibilidad de alojamiento y manutención a los usuarios, adaptadas al proyecto de Educación Ambiental del centro, el cual estará en consonancia con su entorno y será desarrollado necesariamente por un equipo educativo formado y preparado para realizarlas.

El acceso a la educación es prioridad para el desarrollo sostenible de las personas, teniendo una conexión con el medio ambiente y sus componentes, permitiendo combinar los conocimientos teóricos con la experiencia vivencial, dándose en el área rural o cercana a espacios naturales que pueden encontrarse en un entorno urbano, la implementación de un centro de educación ambiental en la región metropolitana es de suma importancia para la creación de una cultura que vele por la protección del entorno y los recursos naturales que existen en la zona. ³⁴



Figura 29, Centro de recursos ambientales, PRAE
Fuente: Grijalba Arquitectos.

³³ María de Los Ángeles Zavala Bonilla, «Infraestructura y su impacto en el rendimiento académico 2da. Edición», (Guatemala: Revista ASIES GT, 2016), 9.

³⁴ Teresita del Niño Jesús Maldonado Salazar, «Espacios de educación ambiental», (Veracruz: Tesis de grado, Universidad Veracruzana, México, 2003), 9-10.

2.3.3.1 TIPOS DE CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Los parques urbanos, zoológicos, museos, centros de recreación y cultura, las calles, las plantas de tratamiento de agua y los bosques son espacios adecuados para la educación ambiental, donde pueden organizarse actividades encaminadas a la comprensión de la problemática ambiental y a la identificación de alternativas de solución para cada grupo específico de la población, no obstante, el uso de un edificio o espacio arquitectónico que su objetivo específico sea brindar educación ambiental, es de suma importancia para el desarrollo sostenible de una ciudad, al tener un edificio destinado a dicha educación se pueden suplir distintas necesidades de mobiliario, espacio y creación de un entorno de aprendizaje ideal para la orientación de los estudiantes al conocimientos en cuestiones ambientales.³⁵



Figura 30, Centro de educación ambiental Cantalao
Fuente: Laderasu.

35 Edna Bustamante Gómez, «La educación ambiental como base cultural y estrategia para el desarrollo sostenible», (Zulia: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales, Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín, Venezuela, 2018).

Aulas de naturaleza: La duración de la estancia es flexible, destinados a población escolar.

Aulas forestales: Su estancia es prolongada, ya que se internan en áreas forestales para el estudio de la zona.

Centro de Estudios del Mar: Conjunto de recursos y equipamientos puente entre la población marinera y la urbana.

Escuela de naturaleza: Pueden tener posibilidad de alojamiento, permiten el contacto con el medio.

Escuela-taller: Formación ocupacional en profesiones artesanales desaparecidas o poco valoradas relacionadas con el patrimonio cultural o natural, principalmente del entorno urbano.

Centro de interpretación: Destinados al gran público, asociados a espacios protegidos.

Granja-escuela: Instalaciones en el medio rural donde los alumnos deben colaborar en la gestión, las estancias pueden oscilar entre un día o varios.

Centro Ambiental Urbano: Estos centros se constituyen por instalaciones fijas, que ofrecen a sus usuarios la oportunidad de encontrarse en un entorno urbano y así mismo, convivir con la naturaleza

Tabla 1, Tipos de centro de educación ambiental
Fuente: Elaboración Propia con base a información de Revista de ciencias ambiental de Universidad Veracruzana, México.

TIPOS DE USUARIO

Los equipamientos en estos centros de educación ambiental se clasifican según el rol que desempeñan y el lapso de tiempo que utilizan las instalaciones, en general tienen capacidad para atender a tres tipos de público:



REQUERIMIENTOS GENERALES

	<p>Instalaciones educativas Contar con espacios mobiliario y recursos reglamentados según los normativos nacionales e internacionales para brindar la educación adecuada a los usuarios del centro de Educación Ambiental, complementado con las normas de seguridad y áreas de apoyo que el proyecto requiere.</p>		<p>Recursos naturales Adecuar instalaciones para mantener una interacción con el medio ambiente, promoviendo el estudio del suelo, agua, aire y otros recursos, a través de la incorporación de viveros, espacios forestales, huertos urbanos, muros y techos verdes, laboratorios de estudio y áreas verdes.</p>
<p>Instalaciones adecuadas a grupos grandes de usuarios.</p>	<p>Espacios de apoyo para actividades y servicios.</p>	<p>Evacuación perfectamente diseñada y planificada.</p>	<p>Flexibilidad para cambio de uso de espacios interiores y exteriores.</p>
<p>Tratamiento y análisis de los sistemas hidricos.</p>	<p>Laboratorio de control y muestras de calidad de aire.</p>	<p>Laboratorio, control y manejo del suelo y sus recursos.</p>	<p>Área para control de residuos y promoción del reciclaje.</p>

Figura 31, Requerimientos centro de educación ambiental
 Fuente: Elaboración Propia.



2.4 CASOS ANÁLOGOS

2.4.1 CENTRO AMBIENTAL FRICK

DESCRIPCIÓN

“El Centro Ambiental Frick, primer proyecto de acceso público y entrada gratuita orientado al “Living Building Challenge” del mundo, fue abierto al público por primera vez en un acto público el año 2016. El edificio será un centro de clase mundial para la educación ambiental totalmente sustentable y con una arquitectura que se adapta al paisaje natural.”³⁶

El proyecto se eligió como caso análogo por su concepto de “laboratorio viviente diseñado para lograr los estándares del “Living Building Challenge” y LEED Platinum”, sus conceptos de sostenibilidad, adaptación de forma y que es un centro de educación ambiental para 20 mil estudiantes y cientos de miles de personas que visitan el parque Frick cada año.

Ubicación: Pittsburgh, Estados Unidos

Coordenadas: 40°26'11.7"N
79°54'28.7"O

Arquitectos: Bohlin Cywinski Jackson

Área: 1446.5 m²

Clima: Cálido

Capacidad: 20,000 visitantes/
estudiantes del parque Frick

Usuarios: 480 Usuarios

1446.5/480 usuarios= 3.01 m²*persona

36 Plataforma de arquitectura / Bohlin Cywinski Jackson, «Frick Environmental Center», (plataforma de arquitectura,2016), acceso el 05 de diciembre de 2019, <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/794697/centro-ambiental-frick-bohlin-cywinski-jackson> ISSN 0719-8914.

ASPECTOS FUNCIONALES

La Conservación de Parque tiene ahora una base de operaciones para sus programas de educación ambiental, que se ofrecen a los estudiantes en las escuelas públicas de Pittsburgh. Aulas, oficinas y espacios de apoyo totalmente equipadas proporcionan los servicios necesarios para los programas galardonados de la institución, mientras que una “sala de estar” pública y galería da la bienvenida a los visitantes del parque para aprender más sobre la historia y sobre el parque, complementado por áreas exteriores de senderos, áreas de juego, teatro al aire libre y el ingreso al parque.

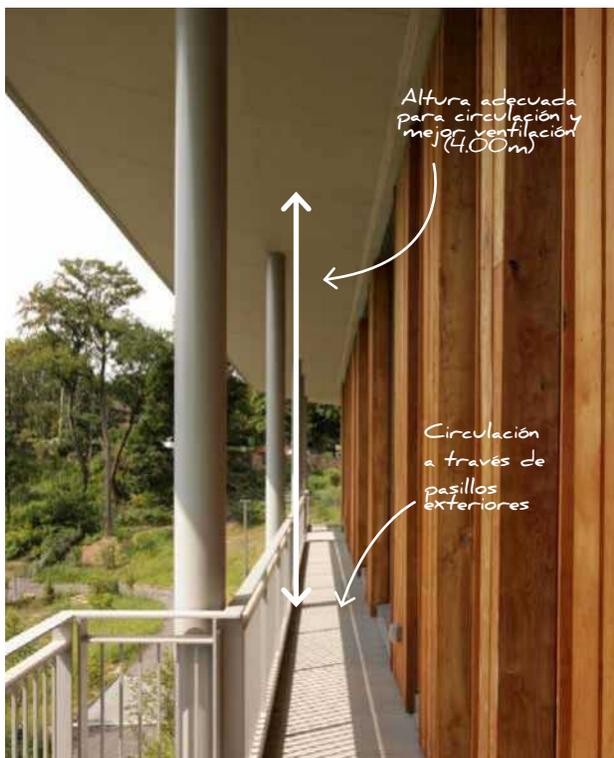


Figura 33, Pasillos de Centro Ambiental Frick
Fuente: Plataformaarquitectura.com.

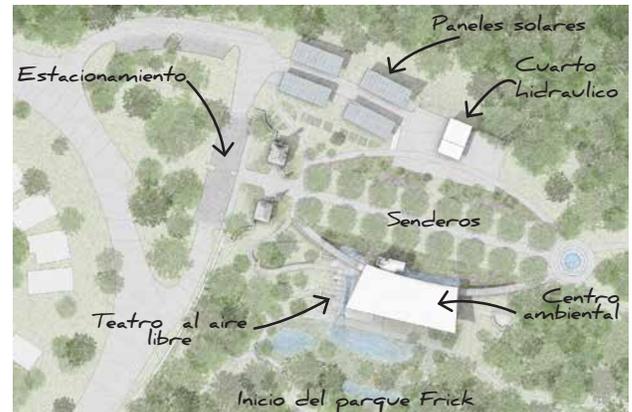


Figura 34, Planta de conjunto centro ambiental Frick
Fuente: Plataformaarquitectura.com.



Figura 35, Render Centro ambiental Frick
Fuente: living-future.org.



Figura 36, Fachada oeste de centro ambiental
Fuente: living-future.org.



Figura 37, Conjunto Centro Ambiental Frick
Fuente: Plataformaarquitectura.com.

Ambiente	m2 totales
Público	950.60m2
Educativo	640.00m2
Privado	140.00 m2
Servicio	245.30m2
Estacionamientos	775.00m2
Circulación	500m2
TOTAL	3301.08m2

Tabla 2, Áreas Centro Ambiental Frick
Fuente: Elaboración Propia.

Los usuarios comúnmente son visitantes al parque Frick, que recorren el parque y además pueden aprender de su historia en el centro ambiental, utilizando sus áreas complementarias para recreación, descanso y apreciación del parque ecológico, los estudiantes que asisten a este centro tienen una conexión directa con la educación ambiental y el entorno, así mismo, utilizando las aulas y salas especiales para la educación ambiental ubicadas en ambos niveles del edificio, todas con conexión al parque, (Fig. 38) contando con área de administración, áreas de servicio y de exposiciones naturales y artísticas. El conjunto del centro ambiental se complementa del área de producción y servicio, que se encarga de la recolección y distribución de energía eléctrica, agua y productos para todo el parque.



Figura 38, Fotografías interiores de centro ambiental Frick
Fuente: Plataformaarquitectura.com.

ASPECTOS MORFOLÓGICOS

La forma del edificio tiene como objetivo crear una interacción directa con su entorno, la composición está basada en principios ordenadores dictados por la topografía y las vistas paisajísticas del lugar, adaptando el edificio a las curvas del nivel, permite que se tenga acceso a los dos niveles del edificio por medio de plataformas, rampas y un puente peatonal, además de tener una mejor interacción con los árboles al conservar esa altura y proveer una magnífica vista, permitiendo que los espacios de la ladera sean utilizados para áreas de descanso y actividades y senderos.

Su geometría es euclidiana, al estar constituida por volúmenes rectos, todo el edificio es un bloque rectangular emplazado sobre la topografía montañosa, con una altura que se adecua a la altura de los edificios existentes, las fachadas se conforman de ventanales altos y paredes revestidas de manera, intercalándose una entre otra creando el efecto “vacío-maciso”. (Fig. 41)

El edificio cuenta con repetición de módulos de paneles de madera colocados sobre las paredes, una cubierta curva con un voladizo de 3.5m que se encuentra sostenidos por elementos lineales que aportan a la verticalidad del edificio haciendo que la fachada tenga una escala más monumental sobre la plaza principal.

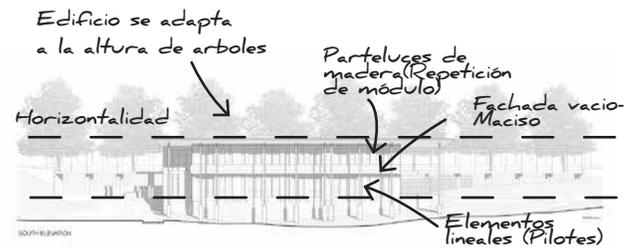


Figura 39, Plano de fachada frontal de edificio
Fuente: Plataformaarquitectura.com.

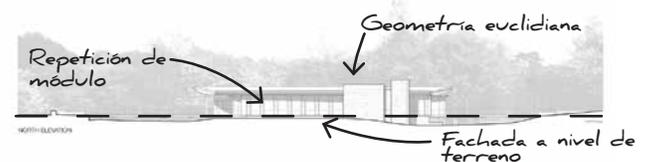


Figura 40, Plano de fachada posterior de edificio
Fuente: Plataformaarquitectura.com.

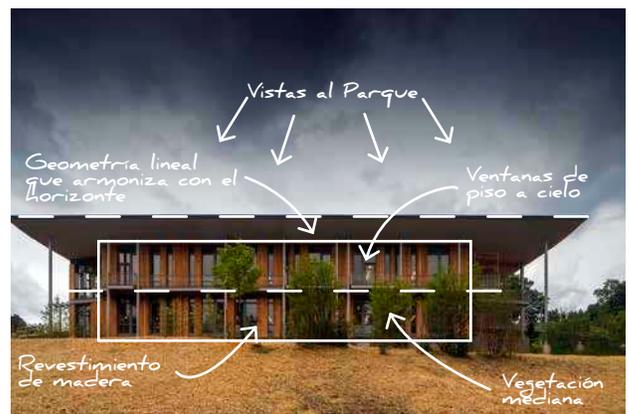


Figura 41, Fachada frontal de centro ambiental
Fuente: living-future.org.

ASPECTOS AMBIENTALES



Figura 42, Manejo de recursos, centro ambiental
Fuente: living-future.org.

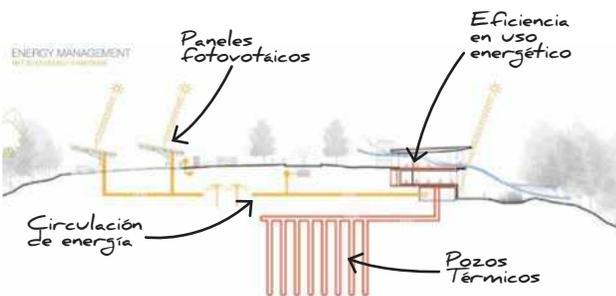


Figura 43, Control energético, centro ambiental
Fuente: living-future.org.

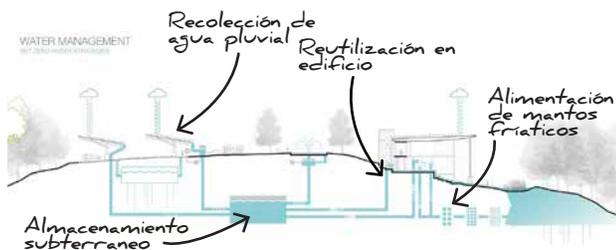


Figura 44, Control de aguas, centro ambiental
Fuente: living-future.org.

El Living Building Challenge se encarga de sistemas de agua net-zero y energía net-zero, e incluye tecnologías sostenibles como un sistema de agua recuperada, bombas de calor de fuente subterránea y una gran matriz solar. Está construido con materiales de origen regional que están libres de los químicos que se encuentran comúnmente en los productos de la industria de la construcción.

Las estrategias incluyen un sistema de bomba de calor de fuente subterránea para servir a las unidades de calefacción hidrónica en el piso y de enfriamiento de receptores. El circuito geotérmico que sirve a las bombas de calor incluye 18 pozos verticales a 520 pies de profundidad. El proyecto utiliza una rueda de entalpía de recuperación de energía de aire de alivio para pre acondicionar aire fresco. (Fig.43)

El agua de lluvia se cosecha de paneles fotovoltaicos, se pasa a través de barriles de lluvia superiores y se recoge en una cisterna subterránea de 15,000 galones. Esta agua de lluvia luego se trata en un proceso que incluye un filtro de acero inoxidable de 5 micras y dos unidades de tratamiento UV, antes de que se use en todo el sitio. El agua captada será tratada y reutilizada en la fuente histórica y para descargar los inodoros. Los adoquines permeables en la entrada también ayudarán en la infiltración de aguas pluviales. (Fig. 44)

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS/ TECNOLÓGICOS

Al aprovechar la topografía del terreno, las laderas naturales ayudaron a dar forma al edificio, creando accesos a ambos niveles de manera fluida por medio de puentes y los senderos naturales, mientras que en cuanto al emplazamiento del edificio se utilizó una sola plataforma, evitando así, los cortes y rellenos excesivos para la construcción del edificio, donde los taludes fueron recubiertos por geo textil y piedra caliza originaria del parque Frick.

La estructura principal se compone de columnas y vigas de acero, que sostienen las losas de concreto reforzado, teniendo una cimentación poco profunda, junto con muros de block regional principalmente de recubrimiento de madera tratada con ventanas de piso a cielo.(Fig 46) La losa final tiene longitudes mayores al edificio y una inclinación leve que sirve para la captación de agua, se sostiene por medio de pilotes de acero con zapatas cilíndricas que sobresalen del suelo quedando expuestas.(Fig. 47)

Siendo una edificación amigable con el ambiente, y con el fin de minimizar la intervención que se realiza en el entorno natural, se redujo al máximo el tiempo de construcción por medio de sistemas prefabricados y minimizando la cantidad de acabados en fachadas e interiores. Además, todo el equipo, desde el diseño hasta la construcción, se formó a partir de un grupo de profesionales y comerciantes regionales.

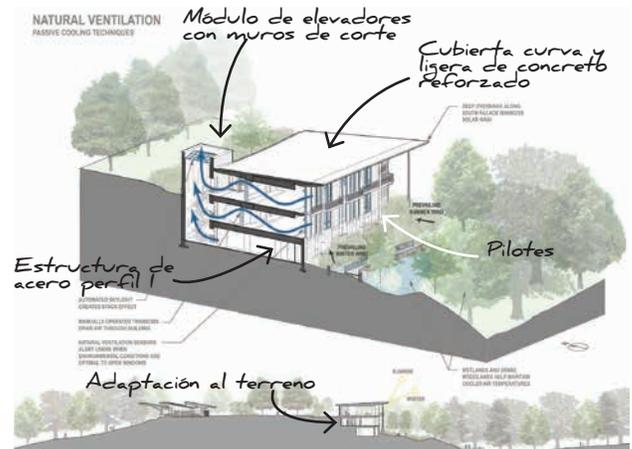


Figura 45, Corte isométrico de edificio ambiental
Fuente: living-future.org.



Figura 46, Muros de mampostería interiores
Fuente: living-future.org.



Figura 47, Fotografía de techo del edificio
Fuente: living-future.org.

2.4.2 CENTRO DE BIOINGENIERÍA Y ESTUDIO AMBIENTAL

DESCRIPCIÓN

El Centro de BioIngeniería y estudio ambiental del Campus Querétaro del Tecnológico de Monterrey se compone a partir de un esquema de patio-jardín confinado por la yuxtaposición de dos volúmenes, uno horizontal y otro vertical. El campus destaca por una envolvente cartesiana y porosa con alerones de aluminio que diluye el borde con la ciudad incorporando un programa público, académico y cultural como extensión del mismo.³⁷

Se utiliza este proyecto como caso análogo debido a al diseño de laboratorios destinados al estudio del medio ambiente, una estructura adecuada para este tipo de proyecto, su verticalidad y elementos de diseño de espacios educativos y laboratorios ambientales.

Ubicación: Querétaro, México

Coordenadas: 20°36'46.5"N 100°24'18.3"O

Arquitecto: Studio de Arquitectura y Ciudad

Área: 6200.00 m²

Clima: Templado/cálido

Capacidad: 2500 estudiantes

Usuarios: 950 usuarios

6200.00m²/850= 6.52 m²*persona

³⁷ Plataforma Arquitecturadad, «Centro de Bioingeniería», (Plataforma de arquitectura, 2019), acceso el 20 agosto 2020, <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/913734/bioengineering-center-studio-de-arquitectura-y-ciudad>.

ASPECTOS FUNCIONALES

Este espacio de alta tecnología cuenta con 6 mil 200 metros cuadrados de laboratorios y espacios interactivos, cuenta 12 laboratorios que incluyen dos plantas piloto para procesos húmedos y secos para proyectos de Ingeniería en sostenibilidad, con áreas de estudio de la contaminación del agua, bacterias resistentes, huella de carbono, entre otros más. Los espacios requeridos cuestionan la máxima flexibilidad y adaptabilidad, lo cual no es una tarea fácil con las instalaciones de investigación y laboratorio.

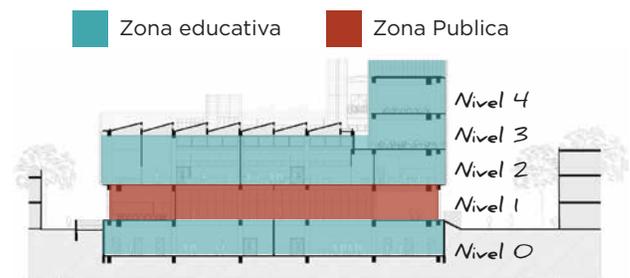
El programa se eleva para dejar únicamente los espacios de uso común, permitiendo la posibilidad de ver a través del edificio, brindando una circulación ideal en el primer nivel del edificio, teniendo los dos módulos de conexión vertical ubicados en el patio central permitiendo una circulación vestibulada y adecuada.

Los laboratorios están diseñados para la necesidad de las actividades que se realizan, son mayores a 100 m² por la cantidad de usuarios que los utilizan y por el uso de cierto mobiliario y equipo requerido, todos cuentan con la capacidad de ser flexibles en su uso para otras actividades.

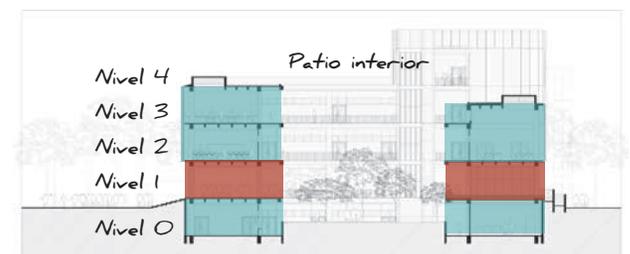
Cuenta con accesos universales como rampas, elevadores y pasillos dimensionados de manera adecuada para la cantidad de usuario, se destinan las salidas de emergencia y escaleras de manera equitativa para todo el edificio, sumado a su versatilidad de orientación dentro del edificio por sus recorridos lineales.



Planta de conjunto



Sección Longitudinal



Sección Transversal

Figura 49, Lámina de planos de centro de Bioingeniería
Fuente: www.uncubemagazine.com.

Sus ambientes funcionales comienzan a desarrollarse desde un nivel subterráneo que alberga aulas puras, laboratorios generales y servicios sanitarios con duchas, seguido el primer piso se eleva metro y medio del nivel de suelo del resto del campus y se compone de actividades administrativas, biblioteca, áreas de descanso estudiantiles, servicios sanitarios generales, el área administrativa y pasillos de circulación ininterrumpida para todos los usuarios del edificios, todo girando en torno al patio central que se extiende hasta el nivel subterráneo, el segundo y tercer nivel se componen de salones de clases y los 12 laboratorios divididos por área de desarrollo de actividades, como salud, medio ambiente, bioingeniería y química, todos están complementados por bodegas para utilería, área de limpieza y duchas de emergencia, por último el nivel cuatro cuenta con sala de reuniones y el acceso a la terraza del edificios para mantenimiento y limpieza. (Fig. 47)

Ambiente	m2 totales
Público	850.00 m2
Educativo	3540.00 m2
Administrativo	290.00 m2
Servicio	125.00 m2
Area verde	950.00 m2
Circulación	951.00 m2
TOTAL	6205.00 m2

Tabla 3, Áreas Centro de Bioingeniería
Fuente: Elaboración Propia.

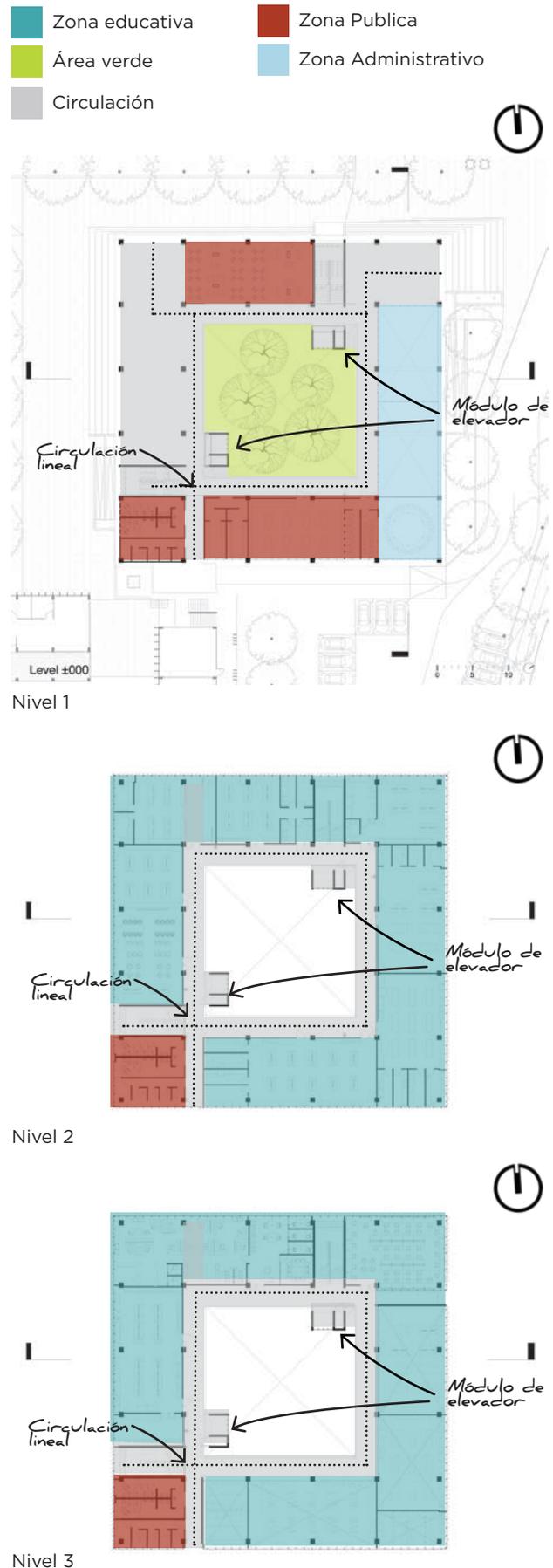


Figura 50, Lámina de planos de centro de Bioingeniería
Fuente: www.uncubemagazine.com.

ASPECTOS MORFOLÓGICOS

El campus se ordena en una malla cartesiana más o menos reconocible en sus primeros volúmenes edificados, girada arbitrariamente 41 grados respecto al norte, definido por 2 ejes. El proyecto está ubicado como remate al oriente de uno de esos dos nuevos ejes rectores. Esto implica cierta jerarquía sin llegar a ser el edificio más importante. Los nuevos Laboratorios buscan en su emplazamiento generar tres tipos de espacios públicos nuevos con calidades distintas entre ellos: dos plazas exteriores, un pórtico y un jardín interior.

Cuenta con una geometría euclidiana formada por volúmenes rectangulares unidos entre sí, dejando un vacío en el centro que corresponde al patio central, resaltando los módulos de elevadores como dos volúmenes que se alzan en el centro, el cual sirve para abrir el espacio. Sus fachadas se forman por medio de la repetición de módulos que son los parteluces de aluminio, mientras que en los techos existe una gradación de los techos inclinados en las fachadas colindantes a las plazas. (Fig. 51)

Su concepto principal de diseño es crear un espacio de carácter educativo e "industrial" al dejar toda su estructura es de concreto reforzado expuesta, tanto en interiores como exteriores, las instalaciones suspendidas quedan expuestas también, apegado al uso de laboratorios que este tiene y respondiendo a la tendencia del expresionismo estructural. (Fig. 53)

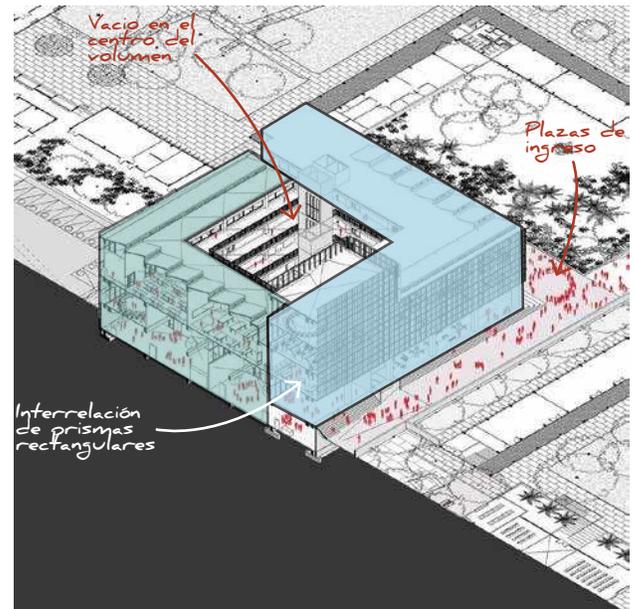


Figura 51, Isometrico de edificio
Fuente: Plataformaarquitectura.com.



Figura 52, Fachada frontal de edificio
Fuente: Plataformaarquitectura.com.



Figura 53, Salones de áreas técnicas
Fuente: Plataformaarquitectura.com.



Figura 54, Patio central de edificio
Fuente: Plataformaarquitectura.com



Figura 55, Uso de Parteluces en fachada
Fuente: Plataformaarquitectura.com.



Figura 56, Emplazamiento de edificio en terreno
Fuente: Plataformaarquitectura.com.

ASPECTOS AMBIENTALES

El proyecto tiene como objetivo generar un buen ejemplo, basando su identidad en los motivos de la sustentabilidad ambiental. Principalmente tiene como objetivo el ahorro de energía mediante la promoción de un uso consciente de los recursos, tratado a través de los materiales y la conformación espacial, sumado su eficiencia energética por medio de sistemas LED y un plan de uso energético eficiente, apoyado por una parrilla en el techo con paneles fotovoltaicos que aprovechan al máximo la luz solar y su trabajo en la luz natural evita que se utilicen luces artificiales en un 80% del día a día. (Fig. 55)

Lapíel perimetral es una fachada responsiva que permite máxima luz indirecta sin ganancia de calor, promoviendo el confort interno, además de ser un elemento estético para romper con la rigidez de la fachada, construida en un metal ligero que mantiene la temperatura durante el día.

El jardín central logra recrear un microhábitat natural dentro de un área altamente artificial, tiene por objeto garantizar un clima interior confortable y saludable mediante un sistema de patios con vegetación, que, presentando una exposición óptima y un panorama variado, aseguran una alta calidad del ambiente interior. (Fig. 54)

También se puede mencionar que al utilizar solo los materiales esenciales para la estructura y forma, sin uso de acabados, logra reducir la huella ecológica que generaría al requerir de más materiales de construcción.

ASPECTOS TECNOLÓGICOS/ CONSTRUCTIVOS

El sistema estructural utilizado es de marcos rígidos conformado por 12 módulos estructurales iguales y 4 especiales en las esquinas. El esquema estructural es un anillo que elimina el uso de juntas constructivas para trabajar monóticamente. En sección, el edificio reacciona a las demandas del programa a veces con alturas y media, dobles alturas, niveles subterráneos.

El edificio se eleva del suelo sobre una estructura de marcos rígidos de concreto reforzado, una estructura con luces libres de 7.50 metros y columnas de 0.70 m que sostienen los 4 niveles y un sótano del edificio, las losas son tradicionales, sostenidas por vigas secundarias a cada metro. (Fig. 58)

El edificio se complementa con cerramientos verticales de mampostería y ventanearía de piso a cielo. Las fachadas son recubiertas por parteluces de aluminio decorados con celosías anclados a una estructura adherida a las losas.

Las instalaciones se dejan expuestas sin necesidad del uso de cielo falso, se utilizan estructuras adheridas a la losa que sostiene todas las instalaciones de agua, drenajes, electricidad e instalaciones especiales, el edificio cuenta con laboratorios de alta tecnología con mobiliario y equipos de última generación que sirven para los distintos estudios y experimentos que se realizan, todo conectado un sistema de energía que hace más eficiente el uso de los equipos. (Fig. 59)

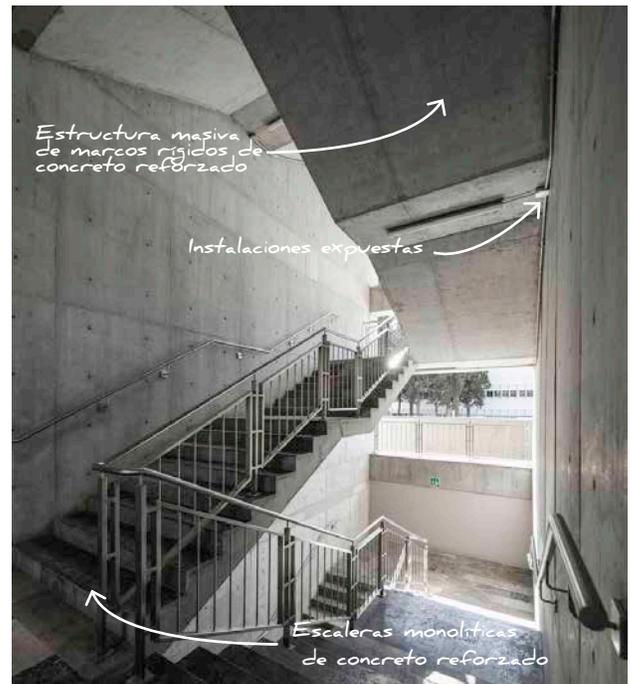


Figura 57, Módulo de escaleras principales
Fuente: Plataformaarquitectura.com.



Figura 58, Ingreso por plaza principal
Fuente: Plataformaarquitectura.com.



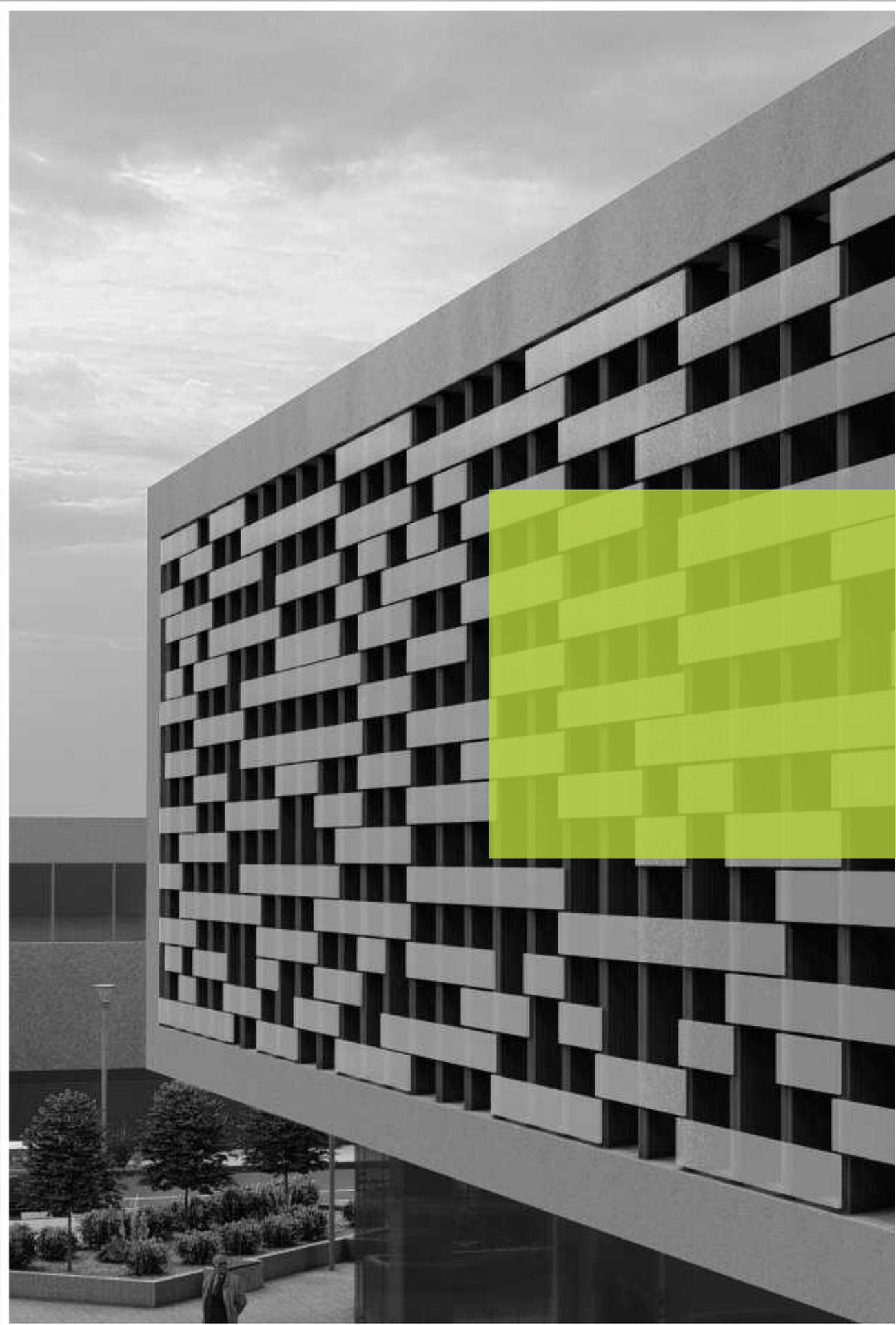
Figura 59, Interior de laboratorio
Fuente: Plataformaarquitectura.com.

CUADRO DE ANÁLISIS ARQUITECTÓNICO

	CENTRO AMBIENTAL FRICK	CENTRO DE BIOINGENIERÍA
UBICACIÓN	Pittsburgh, Estados Unidos	Querétaro, México
M2	1446.5 M2	6200.00 M2
CAPACIDAD	460 USUARIOS	950 USUARIOS
USUARIO/ M2	3.01 m2*persona	6.52 m2*persona
ENTORNO	<p>ACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> El centro de educación ambiental se encuentra dentro del parque ecológico al que presta sus servicios, estando rodeado plenamente de elementos naturales que ayudan al desarrollo de las actividades. <p>DESACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Su ubicación se vuelve solo accesible por medio de vehículos al estar dentro de un parque ecológico. 	<p>ACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se ubico dentro del campus de ITSEM en Querétaro girandose a 45 grados para tener la orientación Norte-Sur y hacer eficiente la iluminación y ventilación, así mismo se ordena según los ejes del plano cartesiano que rigen la forma del campus <p>DESACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Su ubicación se desvincula de ciertas áreas naturales y de apoyo en otros laboratorios por su lejanía entre otras áreas educativas.
ANÁLISIS FUNCIONAL	<p>ACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> La distribución de los ambientes es adecuada, de manera que a través de rampas y desniveles, los usuarios puedan acceder a los dos niveles sin complicaciones. Las áreas tienen las dimensiones apropiadas para la demanda a atender. Correcta adecuación de áreas educativas con su entorno. Correcta distribución y diseño de las áreas según su uso específico adaptadas a su contexto y el objetivo del centro ambiental. <p>DESACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Desaprovechamiento de espacios exteriores de conexión con el parque. Limitación de circulación para recorridos exteriores. Áreas sin capacidad de crecimiento por demanda. 	<p>ACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Centralización de circulaciones verticales para fácil acceso. Adecuación al terreno para la creación de un edificio mediano que cumpla con los requerimientos. Correcta zonificación de áreas según el uso específico y adaptado a la educación ambiental e investigación. Diseño de mobiliario y áreas adecuadas para estudiantes y administrativos. Flexibilidad de espacios. Correcto dimensionamiento de áreas para educación, administración y servicios. <p>DESACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> No cuenta con la suficiente señalética para movilización de personas en cuestiones de riesgo. El edificio al elevarse del nivel de suelo dificulta la circulación de personas con discapacidad.

<p style="text-align: center;">ANÁLISIS MORFOLÓGICO</p>	<p>ACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilización de una geometría euclidiana simple que se adecue de manera adecuada al entorno. Adecuación de alturas para proporcionar mejores vistas y sincronizarse con los árboles de la zona. Aplicación de repetición de modulo para tener simetría en sus fachadas. Correcto uso de elementos lineales que jueguen con la forma de los árboles. Uso adecuado del expresionismo estructural. 	<p>ACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Integración de la forma del edificio a la arquitectura institucional del ITSEM. Uso adecuado de patrones y Parteluces en fachadas como elementos en repetición. Simetría en fachadas a través de geometría euclidiana. Sustracción en fachadas para ventilación. Uso adecuado de volúmenes que proporcionan una escala monumental. Jerarquía de volúmenes. Adecuación de edificio sobre el terreno girando a 45°.
<p style="text-align: center;">ANÁLISIS AMBIENTAL</p>	<p>ACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Adecuación del diseño al medio natural, sin dañar los recursos existentes. Sistemas de tratamiento de aguas pluviales y servidas. Sistemas solares de energía. Protecciones solares en fachadas críticas. Aplicación de fundamentos de certificación LEED. Aprovechamiento de luz y vientos naturales. Terreno permeable. 	<p>ACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Protección de fachadas en soleamientos críticos. Aprovechamiento de luz y vientos naturales. Confort ambiental en todos los ambientes. Adecuación de jardines interiores para creación de un micro clima. Sistemas de paneles solares y un sistema energético de eficiencia. <p>DESACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Falta de áreas para reforestación y uso masivo de de área impermeable.
<p style="text-align: center;">ANÁLISIS CONSTRUCTIVO</p>	<p>ACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Utilización de materiales de la región disminuyendo tiempo de construcción y huella ecológica. Adecuación del volumen al terreno. Estructura liviana y prefabricada. Utilización de sistemas de construcción modernos y adecuados para el entorno. Puentes y techos prefabricados. Diseño de bajadas de agua pluvial y terreno adecuado a las lluvias. <p>DESACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Poco tratamiento a senderos y caminos de accesibilidad universal. 	<p>ACIERTOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Combinación de estructuras masivas de concreto reforzado con estructuras de apoyo de metal liviano. Adecuación al terreno para incrementar la capacidad constructiva. Utilización de materiales prefabricados disminuyendo tiempo de construcción. Optimización económico y de tiempos con sistemas de construcción y tecnología de vanguardia. Instalaciones expuestas evitando el uso de cielo falso.

Tabla 4, Cuadro comparativo casos análogos, Fuente: Elaboración Propia.



03



En este capítulo se analizan los contextos sociales, económicos y ambientales en relación a la ciudad de Guatemala y cómo están ligadas al proyecto. Igualmente se realiza el análisis de sitio determinando las características que componen su entorno y las necesidades a sustentar.

CONTEXTO DEL LUGAR



3.1 CONTEXTO SOCIAL

3.1.1 ORGANIZACIÓN CIUDADANA

Cuando se trata de temas relacionados al medio ambiente y su problemática, incluida la educación ambiental, se deben tomar en cuenta que en Guatemala existen instituciones que se encargan de administrar, coordinar y presentar soluciones a la problemática ambiental, creando leyes y normas que velen por el bienestar de los recursos naturales.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE GUATEMALA

Es el ministerio del gobierno que se encarga de administrar, coordinar y velar por la educación a nivel escolar de los ciudadanos, aplicando planes de estudio de enseñanza obligatoria.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES- MARN

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales de la República de Guatemala se encarga de crear y ejecutar las políticas relativas a temas medio ambientales, donde se pretende cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales

INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES- INAB

El Instituto Nacional de Bosques (INAB), tiene como objetivo promover y fomentar el desarrollo forestal del país mediante el manejo sostenible de los bosques, reducir la deforestación de tierras de vocación forestal, promover la reforestación de áreas forestales actualmente sin bosque.

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

Su labor en favor al medio ambiente, se compone desde la creación de las políticas ambientales que velen por la preservación de recursos, instando a cada sede universitaria a cumplirlo, sumado a las actividades desarrolladas por la facultad de ingeniería y la facultad de agronomía, contando con carreras universitarias con relación al medio ambiente, realizando prácticas y actividades de campo en el área urbana y rural que se encaminen al análisis y brindar de soluciones para los diferentes problemas ambientales que se encuentran en el territorio guatemalteco.

INSTITUCIÓN BENEFICIADA

DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

La Dirección de Medio Ambiente tiene como finalidad dirigir la integración de las acciones que realiza la Municipalidad de Guatemala en concepto del manejo de los espacios verdes de la ciudad, así como la coordinación interinstitucional relacionada con la gestión ambiental, dirige todas las actividades necesarias para la conservación y restauración de espacios abiertos en busca de mejorar la calidad de vida de la población. Dentro de la dirección de Medio Ambiente se encuentra un área dedicada específicamente a la educación ambiental, la cual capacita a más de 120 mil personas al año a través de charlas, recorridos, conferencias y actividades,

que llegan a niños y jóvenes dentro de la ciudad, orientados principalmente a temas de reforestación, cuidado del agua, aire y suelo, conservación de espacios verdes, reducción energética, reutilización de materiales, entre otros. La dirección de Medio ambiente en su rama de educación ambiental se apoya de Organizaciones no lucrativas, empresas y asociaciones que brindan ayuda en conferencias, espacios y materiales, promoción y creación de actividades, charlas y donaciones, entre las que se destacan principalmente:

- WorldVision
- FONCAGUA
- WWF GUATEMALA
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD
- PROVERDE
- TETRAPAC
- COGUAPLAST
- CALAS GUATEMALA
- CECON



Figura 60, Imagotipo Dirección de medio ambiente
Fuente: www.Muniguate.com.

CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

Se compone de ingenieros y colaboradores dedicados al medio ambiente y la educación, junto con participantes de instituciones y fundaciones que brindan apoyo con el fin de crear conciencia de la situación ambiental que se vive actualmente, cada año se reciben estudiantes universitarios que desempeñan sus prácticas ambientales, así mismo existen los diplomados de gestión ambiental que se componen de jóvenes apasionados por el medio ambiente, su público objetivo más importante son niños y jóvenes estudiantes de 7 a 18 años que reciben charlas, capacitaciones, talleres y actividades culturales, siendo una delegación municipal importante para la ciudad de Guatemala.

VISIÓN

Ser un departamento que ejecutando el programa de educación ambiental de la municipalidad de Guatemala logre crear en todos los pobladores conciencia de sus responsabilidad de ser agentes de cambio ante la crisis ambiental en la que vivimos.

MISIÓN

“Ofrecer a los habitantes del Municipio las condiciones que les generen una mejor calidad de vida y las oportunidades necesarias para propiciar la inversión productiva, por medio de acciones que impulsen la eficiencia en la prestación de los servicios públicos municipales y una convivencia armónica.”³⁸

³⁸ Centro de Educación Ambiental, Municipalidad de Guatemala, Guatemala, «Plan de trabajo Centro de Educación Ambiental», (Guatemala: Municipalidad de Guatemala, 2019).

ORGANIGRAMA MUNICIPAL ESPECÍFICO DMA



Figura 61, Diagrama organizacional DMA - Municipalidad de Guatemala y apoyo en arquitectura
Fuente: Elaboración Propia.

3.1.2 POBLACIÓN

El municipio de Guatemala cuenta con 923,392 habitantes, de los cuales el 95.39% (880,852) son población ladina y un 4.6% (42,510) son indígenas, en cuanto a la división por sexo es un 52.49% (484,697) de sexo femenino y un 47.51% (438,695) de sexo masculino, que presenta una densidad poblacional de 927 personas por kilómetro cuadrado, estos datos según el censo poblacional realizado en 2018, realizado por el Instituto Nacional de estadística -INE-. Teniendo un crecimiento poblacional de 2% se pueden hacer proyecciones poblacionales.

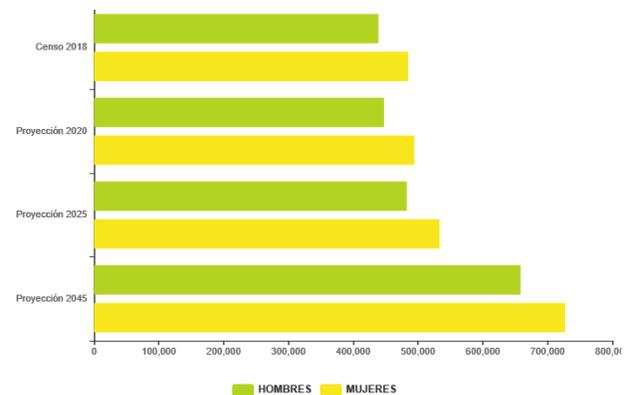


Figura 62, Gráfica poblacional de Municipio de Guatemala
Fuente: Elaboración Propia.

Dentro de la ciudad de Guatemala existen más de 1850 centros educativos públicos y privados activos, donde las estadísticas apuntan que en el nivel primario estudian 246, 813 estudiantes, niveles básicos 161, 827 estudiantes y a nivel diversificado 217,881, siendo los estudiantes que se encuentran en el rango seleccionado para ser beneficiados por el proyecto del Centro de Educación Ambiental.

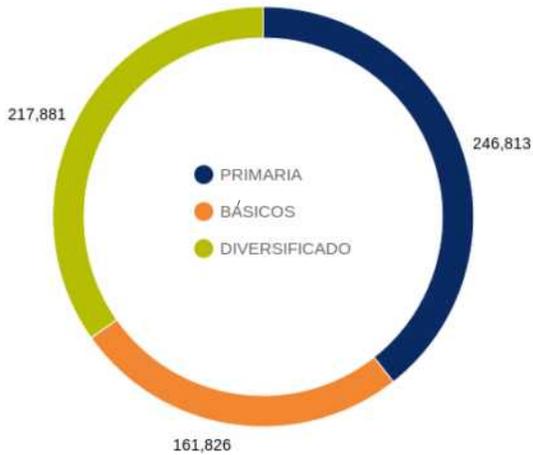


Figura 63, Estudiantes por nivel educativo
Fuente: Elaboración propia.

El centro de educación ambiental pretende ser un espacio para realizar prácticas técnicas, proyectos y EPS de los estudiantes de carreras a fin al medio ambiente, donde se encuentra la Facultad de Ingeniería y la Facultad de Agronomía de la Universidad San Carlos de Guatemala, contando con 4 carreras relacionadas al medio ambiente sumando más de 957 estudiantes actualmente.

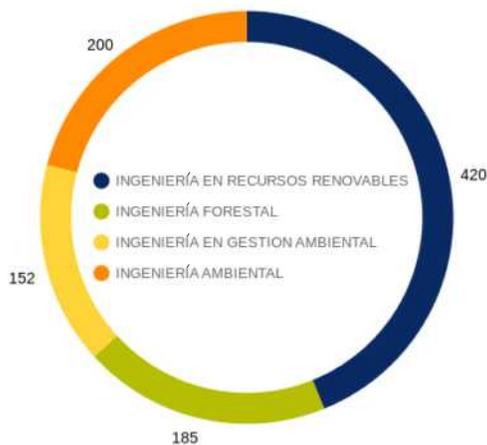


Figura 64, Estudiantes Ingenierías ambientales
Fuente: Elaboración propia.

También se consideran dentro de la población a tomar en cuenta todo joven que desee ser recibir la educación ambiental y participar en las actividades a realizar, el proyecto busca que la educación ambiental sea apta para todos, por lo que los grupos de personas dentro de la ciudad no están excluidos de recibir capacitaciones y participar en las actividades del centro de educación ambiental.

Luego del análisis demográfico y educativo del Municipio, se llegó a la conclusión que el proyecto pretende beneficiar a estudiantes de los centros educativos, estudiantes universitarios, niños y jóvenes que residan en las 22 zonas del Municipio de Guatemala, que se encuentren en un rango de edad de entre **7 y 24 años**, llegando a un total de **322,343 habitantes**, determinadas por su grupo etario según su rango de edad (fig. 45) y su estimación a 2045 de **483,151 habitantes** beneficiados.

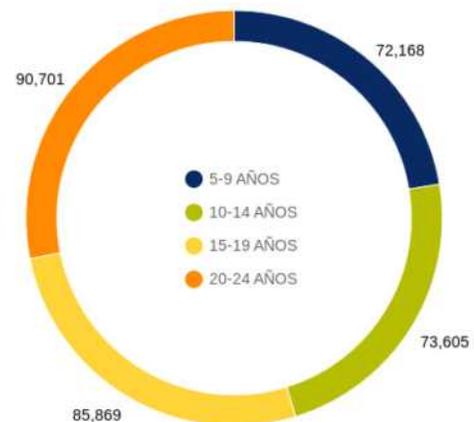


Figura 65, Personas beneficiadas divididas en grupo Etario
Fuente: Elaboración propia.

3.1.2.1 ANTROPOMETRÍA

“La antropometría es el uso de mediciones corporales como el peso, la estatura y el perímetro braquial, en combinación con la edad y el sexo, para evaluar el crecimiento o la falta de crecimiento.”³⁹ De esta manera sirve para la evaluación de las dimensiones correctas para el diseño de espacios adecuados para la población que el proyecto toma en cuenta.

Dentro de las variaciones en dimensiones se pueden mencionar ciertos factores influyentes, como la edad, sexo, etnia, alimentación y factores socioeconómicos, estos son los aspectos que deben considerarse en arquitectura:

- **Estatura:** Esta medida se emplea como referente de alturas mínimas por arriba de la cabeza del sujeto.
- **Alcance Vertical:** Esta medida determina el alcance desde el extremo de los dedos hasta el suelo definiendo aspectos de diseño interiores
- **Altura de ojos:** Esta altura determina el horizonte óptico de las personas en posición de pie.
- **Altura de hombros:** Esta medida se emplea como referente de altura de elementos interiores como mesas y escritorios de trabajo de pie.
- **Altura de rodillas:** Esta distancia facilita la estimación de la altura de elementos como asientos, camas entre otros.

- **Profundidad de abdomen:** Esta medida determina el espacio anteroposterior que requieren las personas en espacios confinados, como ascensores o un puesto de trabajo.
- **Alcance máximo de agarre:** En el diseño de puesto de trabajo es empleada para establecer la disposición de los elementos.⁴⁰

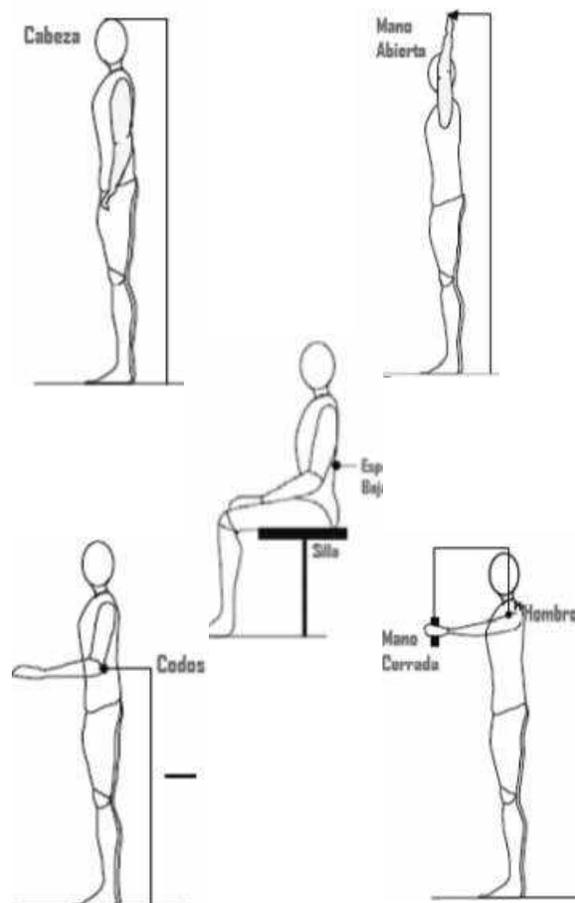


Figura 66, Figuras antropométricas
Fuente: Dimensiones humanas en espacios interiores,
Julius Panero.

39 Instituto Nacional de Estadística INE, «Manual de capacitación en antropometría», (Guatemala: IARNA Universidad Rafael Landívar, 2014), 13.

40 Julius Panero y Martin Zelnik, *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*, (Guadalajara: Ediciones Solis, México, 1984).

En el estudio de la antropometría de nuestra región, los hombres más altos de Centroamérica están en El Salvador con 1.69 m y los más bajos están en Guatemala con 1.63 m, los promedios para Guatemala rondarían entre 1.54 m a 1.63 cm, teniendo un crecimiento promedio de 9.5 cm,

Según estudios se sabe que las mujeres guatemaltecas se consideran las más bajas de estatura y tienen un promedio de altura de 1.49 m, mientras que en Sololá viven mujeres que miden 1.43m. ⁴¹

Para el diseño de espacios se debe tomar como referencia la siguiente tabla de medidas estándar:

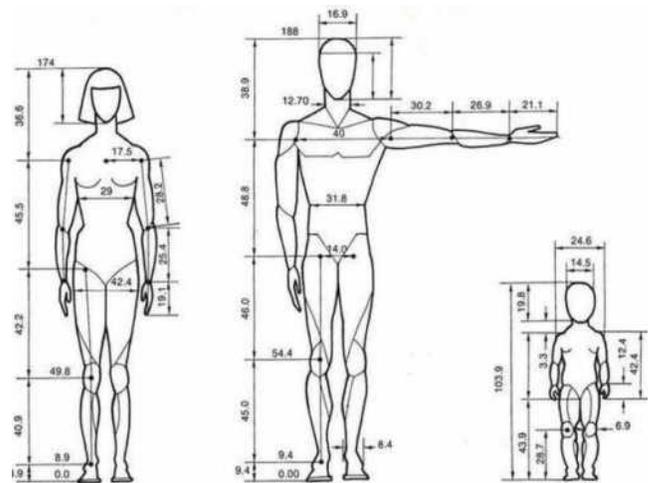


Figura 67, Medidas antropométricas generales
Fuente: Manual de Ergonomía fundamental, Benjamín Niebel.

EDAD (AÑOS)	PESO (lb)		ESTATURA (cm)		ALTURA POSICIÓN ERGUIDA (cm)		ANCHURA ENTRE CO-DOS (cm)		ANCHURA CADERAS (cm)		ALTURA RODILLAS (cm)		LARGO GLU-TEO-RODILLA (cm)	
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M
18-24	126	157	162	174.2	85.6	91.2	35.1	39.1	35.1	34.3	50	54.6	56.4	53.2
25-34	130	168	161.8	175.3	85.9	91.7	36.1	41.4	35.6	35.6	50	54.9	56.9	59.9
35-44	137	171	161	174.2	85	91.4	37.8	42.4	36.8	35.1	49.8	54.6	57.2	59.4
45-54	143	171	159.5	173.5	85.1	90.7	39.4	42.7	37	36.1	49.5	54.5	56.9	59.4
55-64	146	165	158	171	83.8	89.7	41.4	42.4	37.3	35.6	49.5	53.6	56.9	58.7
65-74	145	161	156.5	169.7	81.8	88.4	41.7	42.7	37.1	35.3	53.6	49.5	56.6	58.1
75-80	137	146	157	168.1	81.5	87.1	39.9	41.7	35.6	34.5	53.3	48.7	56.4	57.4
PROMEDIO	137.7	162.7	159.4	172.3	84.1	90.0	38.8	41.8	36.4	35.2	50.8	52.9	56.8	58.0

Tabla 5, Estándares de medidas antropométricas
Fuente: Elaboración propia con base a libro "dimensiones humanas en los espacios interiores" de Julius Panero.

41 Andrea Orozco, «Mapa de estaturas mundiales», (Guatemala, Diario web El país, 2016), acceso 11 de agosto de 2020, sitio web: https://elpais.com/elpais/2016/07/22/ciencia/1469204447_706735.html.



Figura 68, Fotografías A y B de actividades culturales y ambientales
Fuente: www.Muniguatate.com.

3.1.3 ANÁLISIS CULTURAL

3.1.3.1 HISTORIA

“La ciudad se delimitó por ríos, barrancos y áreas verdes, creando una zona urbanizada rodeada de espacios verdes que en 1956 representaban el 76% de área verde en la ciudad de Guatemala, cifra que hasta el día de hoy se estima del 41% de área verde en la ciudad, espacio que se ha conservado gracias a los planes urbanos de 1867, la delimitación geográfica de 1978 y los planes de ordenamiento territorial del año 2001, representando una ciudad con grandes espacios verdes, cuencas hidrográficas y recursos naturales.” ⁴²

3.1.3.2 COSTUMBRES

La ciudad de Guatemala, se ha caracterizado por realizar actividades significativas para la cultura y la educación, como la celebración del 15 de agosto, día de la Virgen de la Asunción junto con la tradicional feria de Jocotenango. Los recorridos en centro histórico y paseo de la sexta, la feria del cerrito del Carmen, festivales navideños y recorridos por los museos y lugares turísticos urbanos, son algunas actividades que en los últimos años se han vuelto característicos de los ciudadanos de la Ciudad de Guatemala, además de que fomentan la unión de la comunidad, la conservación del patrimonio cultural, la recreación y educación para la población.

⁴² Municipalidad de Guatemala, «Conmemoración de los doscientos treinta años de fundación de la ciudad de Guatemala», (Guatemala : Boletín de la Municipalidad de Guatemala, 2007), 4-6.

3.1.3.3 CULTURA AMBIENTAL

“Entre las actividades en pro del medio ambiente se pueden considerar la celebración de festivales y celebraciones por el día de la tierra, día del agua, día del medio ambiente, día de la naturaleza, día de la preservación de cuencas hidrográficas, carreras por el medio ambiente, recorridos por áreas naturales, reforestaciones, jornadas de reciclaje y otras actividades con el fin de involucrar a los vecinos de la ciudad en la mejora de la calidad de vida a través del cuidado de nuestros Recursos Naturales. Estas actividades están dirigidas a vecinos, instituciones y a establecimientos educativos públicos y privados ubicados dentro del perímetro de la ciudad capital y se encargan de concientizar a la población de la ciudad con temas ambientales y buscan una ciudad más amigable con la naturaleza.” ⁴³

Se puede decir, que a pesar de que la ciudad ha ido perdiendo sus elementos naturales debido a una cultura errónea sobre el medio ambiente, se han ido presentando iniciativas, actividades y recursos que sirvan para crear un cambio en la ciudad de Guatemala, un proceso de concientización, recuperación de espacios verdes, manejo de desechos y adecuada gestión ambiental, temas que deben ser apoyados para un mejor desarrollo de la cultura ambiental de la ciudad.

⁴³ Dirección de Medio Ambiente, «Memoria de labores 2019», (Guatemala : Municipalidad de Guatemala, 2019.)

3.1.4 REFERENTE LEGAL

POLÍTICAS INTERNACIONALES

Este inciso contiene una breve descripción de leyes, acuerdos, estatutos y reglamentos que se toman de referencia para el proyecto.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y desarrollo

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, realizada en Estocolmo, reconoce oficialmente en el mundo la existencia de una grave problemática ambiental y la necesidad de llevar a cabo, entre otras acciones, actividades de educación ambiental, aplicadas a los planes educativos del ambiente en diferentes niveles para Guatemala.

Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo CNUMAD

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), tuvo lugar en Río de Janeiro, Brasil, del 3 al 14 de junio de 1992. Esta conferencia global reunió a políticos, diplomáticos, científicos, periodistas y representantes de organizaciones no gubernamentales (ONG) de 179 países, en un esfuerzo masivo por reconciliar el impacto de las actividades socio-económicas humanas en el medio ambiente y viceversa.

Programa de la Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA-

En 1975, Los ministros de la región definieron su visión y aportes para la

UNEA-2 sobre una serie de prioridades que van desde el cambio climático y la calidad del aire hasta la diversidad biológica y los químicos, programa que se ha implementado en Guatemala con el fin de detener los cambios climáticos que afectan a América Latina.

Futuro Sustentable de la Organización de Estados Americanos

Documento Educación para un Futuro sustentable en América Latina y el Caribe, propiciado por la Organización de Estados Americanos -OEA- y la Organización de Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura -UNESCO- 1999 (por sus siglas en ingles), establece varios temas de debate y de apertura de nuevas visiones.

Declaración de la Carta de la Tierra de las Naciones Unidas 2000

La Carta busca inspirar en todas las personas un nuevo sentido de interdependencia global y de responsabilidad compartida para el bienestar de toda la familia humana, de la gran comunidad de vida y de las futuras generaciones. La Carta es una visión de esperanza y un llamado a la acción para responder ante los problemas ambientales y como debe hacer frente cada área laboral, incluida la arquitectura.

Objetivos del desarrollo sostenible ONU

Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y sus 169 metas son de carácter integrado e indivisible, de alcance mundial y de aplicación universal, tienen en cuenta las diferentes realidades, capacidades y niveles

de desarrollo de cada país y respetan sus políticas y prioridades nacionales. Guatemala participa constantemente para lograr lo propuesto por Agenda 2030, los relacionados a la educación ambiental son:

4. Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

6. Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos.

7. Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

15. Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica.

POLÍTICAS Y LEYES NACIONALES

Constitución Política de la república de Guatemala

La Constitución Política de la República de Guatemala es la ley suprema de la República de Guatemala, en la cual se

rige todo el Estado y sus demás leyes. De la cual se deben tomar en cuenta los derechos a la educación, las obligaciones con el patrimonio cultural y natural, junto con la protección de recursos naturales, los deberes municipales y la vida integra, de manera que sirvan para regir el desarrollo de un proyecto arquitectónico, los usuarios y la educación y trato que recibirán, específicamente en los siguientes artículos:

- ARTÍCULOS 2, 42, 53, 57, 61, 64, 65, 7, 72, 119 inciso C y 126

Ley de Protección y Mejoramiento al Ambiente Decreto No. 68-86

Sirve para normar, asesorar, coordinar y aplicar la política nacional y las acciones pertinentes a la prevención del deterioro ecológico y mejoramiento del medio ambiente. Su importancia en el proyecto radica en la normativa que se pretende impartir y hacerse valer dentro del proyecto arquitectónico en cuanto a la protección ambiental, el uso de los recursos tanto naturales como urbanos, incentivar a la protección de la flora y fauna, el desarrollo sostenible y todas las leyes y normativas que se generan en torno a esta ley, la hacen un elemento importante a considerar, donde los siguientes artículos inciden en las características del proyecto:

- ARTICULO 1, 8, 13, 17 y 41

Ley de Educación Ambiental Decreto 38 -100

La ley de la educación ambiental es indispensable para ensanchar las bases

de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades, inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión humana.

Ley del cambio climático Decreto 7 -2013

Esta ley es importante para afrontar el fenómeno del cambio climático, siendo necesario tomar medidas urgentes, apropiadas y sostenidas, a nivel nacional, aplicándose en un proyecto arquitectónico con la comprensión de la normativa del cambio climático y como implementar sistemas sostenibles y sustentables al proyecto para revertir este problema, siempre apegado a la ley e involucrando una educación integral en el proceso, tomando en cuenta la sensibilización y participación pública detallada en:

- **ARTÍCULO 23**

Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos Acuerdo gubernativo 281-2015

Este acuerdo sobre los residuos y desechos sólidos contempla su recolección, traslado y disposición final, presentado como medidas de prevención y mitigación. Se utiliza para determinar la disposición adecuada de los residuos dentro del proyecto, de manera que se aplique correctamente la política de gestión de residuos y no genere un impacto ambiental negativo.

Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos Acuerdo Gubernativo No.236-2006

El objeto del presente Reglamento es establecer los criterios y requisitos que deben cumplirse para la descarga y reuso de aguas residuales, así como para la disposición de lodos, protegiendo los cuerpos receptores de dichas aguas, promover el desarrollo hídrico y proporcionar elementos que mejoren la captación y tratamiento de aguas en el proyecto.

Política forestal de Guatemala, Acuerdo gubernativo 101-96

El propósito es contribuir a su difusión, entendimiento y aplicación, por los diferentes actores del sector forestal. Pretende también, convertirse en un instrumento educativo para el fomento de la cultura forestal, ligado completamente a la educación y los estudios ambientales.

Política Ambiental de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Su propósito es lograr que la comunidad universitaria comparta la comprensión de la justificación de sus acciones ambientales, que de acuerdo con la concepción de desarrollo sostenible privilegian el equilibrio de las actividades humanas y el ambiente natural para garantizar el acceso a una mejor calidad de vida y un ambiente saludable, aplicando conceptos de sostenibilidad que van ligados a la arquitectura como la gestión de recursos, confort ambiental y cuidado de la naturaleza.

NORMATIVOS, REGLAMENTOS Y MANUALES NACIONALES

RG-1 Plan Regulador, Reglamento de Construcción de la Ciudad de Guatemala

Este Reglamento rige todas las actividades de construcción, ampliación, modificación, reparación y demolición de edificaciones que se lleven a cabo en la Ciudad de Guatemala y dentro del área de influencia urbana, donde se ubica el Centro de educación ambiental. Se centra principalmente en los artículos referentes a tipo de edificaciones, alineación municipal, uso del espacio público y el terreno, plazas de aparcamientos, dimensiones mínimas, usos de materiales, iluminación y ventilación natural, entre otras. Los principales artículos aplicables al diseño de un centro de educación ambiental en la ciudad de Guatemala son:

- Artículos 57, 91, 101 y 109
- Capítulo III Artículos 137 - 143
- Capítulo IV Artículos 144 - 148
- Capítulo V Artículos 145 - 156

Plan de Ordenamiento territorial

El POT es un cuerpo normativo básico de planificación y regulación urbana conformado por normas técnicas, legales y administrativas que la Municipalidad de Guatemala establece para regular y orientar el desarrollo de su territorio. Es importante para definir las características específicas del proyecto que son consideradas dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, debido a que el proyecto se encuentra dentro de la ciudad de Guatemala y debe cumplir

con las normativas que el POT presenta, entre las principales se debe definir la zona en la que se ubica el proyecto, su índice de permeabilidad, índice de edificabilidad, alineación municipal, altura permitida, condiciones vehiculares y uso de suelo.

Reglamento de Dotación y Diseño de Estacionamientos en el Espacio No Vial para el Municipio de Guatemala

Este reglamento es una norma complementaria del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) en donde se norman todos los parámetros específicos a la dotación y diseño de las plazas de aparcamiento y para poder regular y minimizar el impacto que generan algunos proyectos sobre el espacio vial, requerido en el proyecto que necesita un espacio de estacionamiento extenso por el tipo de usuarios que recibirá.

Reglamento De Evaluación, Control Y Seguimiento Ambiental. Acuerdo gubernativo 137-2016

Este Reglamento contiene los lineamientos, estructura y procedimientos necesarios para apoyar el desarrollo sostenible del país en el tema ambiental, estableciendo reglas para el uso de instrumentos y guías que faciliten la evaluación, control y seguimiento ambiental de los proyectos, obras o actividades, que se desarrollan y los que se pretenden desarrollar en el país. Se utilizará para conocer los estudios de impacto ambiental que deben realizarse, los criterios de diseño y funcionamiento de proyectos arquitectónicos y las restricciones aplicables.

NRD1 - Normas de seguridad estructural de edificaciones y obras de infraestructura para la república de Guatemala

Tiene por Objetivo establecer los criterios técnicos mínimos que deben implementarse en el diseño de obras nuevas, la evaluación de obras a efecto de prevenir daños a la integridad de las personas y a la infraestructura indispensable para el desenvolvimiento socioeconómico de la población.

Manual de Reducción de Desastres (NRD2) Acuerdo Legislativo 05-2014

Se utilizan como el conjunto de especificaciones técnicas que tienen como principal objetivo ser un mecanismo de preservación de la vida, seguridad e integridad de las personas, estableciendo los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones e instalaciones a las cuales tienen acceso los distintos usuarios. Se debe para definición de anchos de pasillos, capacidad de usuarios por ambiente, número de salidas de emergencias y escaleras de emergencia, así como la señalética a utilizar dentro del proyecto.

NRD3 - Especificaciones técnicas para materiales de construcción

Tiene como finalidad que todas las edificaciones, instalaciones y obras de uso público cumplan con los requisitos mínimos de construcciones seguras y permanentes, preservando la vida de los ciudadanos y su integridad física en caso de eventos de origen natural o provocado.

Manual de criterios normativos para el diseño arquitectónico de centros educativos oficiales MINEDUC

Es el normativo que contiene los parámetros a considerar y para la esencia de diseño de un centro educativo, selección y evaluación de terreno, requerimientos mínimos de carácter técnico, dirigidos a buenas prácticas constructivas que deben ser implementadas en la ejecución de proyectos de infraestructura, aspectos de seguridad, dimensionamiento, mobiliario y equipamiento, pertinente a edificios de educación oficial y privada.

Manual Técnico de Accesibilidad de las Personas con Discapacidad al Espacio Físico y Medio de Transporte en Guatemala CONADI

El Consejo Nacional para la Atención de las Personas con Discapacidad (CONADI) brinda un manual que servirá como la herramienta de apoyo para orientar el desarrollo del proyecto arquitectónico en la búsqueda de soluciones que propicien la accesibilidad universal en cada ambiente a desarrollar, considerando criterios de funcionalidad, seguridad y confort para personas con discapacidad. Pretende mostrar los principios de equidad y respeto, que se toman en cuenta los aspectos requeridos como rampas, anchos de pasillos, dimensionamiento de ambientes, circulaciones verticales y otros elementos influyentes en el diseño del proyecto.

3.2 CONTEXTO ECONÓMICO

3.2.1 ACTIVIDAD ECONÓMICA

“La región metropolitana de Guatemala genera aproximadamente el 78% del PIB, la ciudad de Guatemala concentra el 37.8% de la población económicamente activa. La actividad económica principal de la ciudad es la industria, seguida de las actividades comerciales y administrativas. Dentro de los servicios que la ciudad presta se encuentra la gran oferta de restaurantes, zona hotelera, mercado de artesanías y otros, que ofrecen sus servicios y productos.”⁴⁴

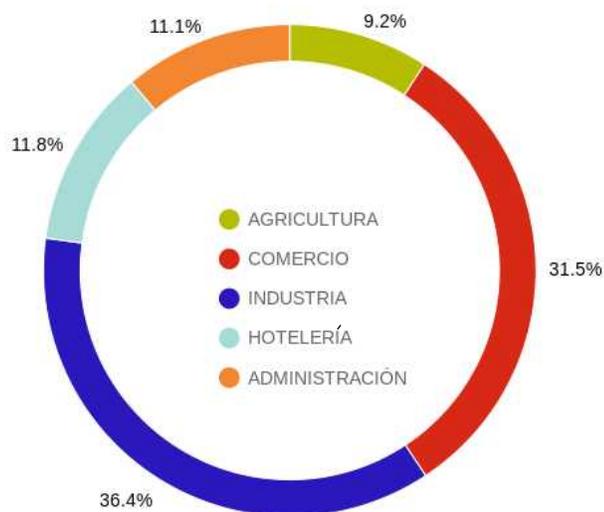


Figura 69, Actividad económica Municipio de Guatemala
Fuente: Elaboración propia con base a datos de MINECO.

Dentro de la industria y el comercio, se genera la mayor cantidad de contaminación a nivel ciudad, debido a los gases que se generan en fábricas, drenajes que llevan agua contaminada a los cuerpos de agua de la ciudad, también generan desechos

de todo tipo, desde materiales residuales, hasta desechos químicos y nocivos para la salud.⁴⁵



Figura 70, Industria de aceite
Fuente: Eukalnet, 2019, www.Eukasnet.net.

Se pretende que el proyecto arquitectónico futuro utilice de una manera adecuada los recursos, y enseñe a reducir su huella ecológica, de manera que no causen un impacto mayor a la ciudad, y a su vez, sean autosustentables, al crear sus propios recursos y utilizar de mejor manera la energía, teniendo un impacto económico favorable para la ciudad. Así mismo, al preservar los recursos naturales de la ciudad, planteando métodos auto sostenible de creación y preservación de recursos, se puede mejorar la calidad de servicio del comercio y la industria de la ciudad.

En relación al sector ambiental, existe un crecimiento de Ingenieros Agrónomos y forestales que desempeñan sus labores en el sector privado y público dentro del

Eddy Morataya, «ciudad de Guatemala», (Guatemala: Encuesta CIMES, 2011), 19.

45 Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América, «Evaluación de Recursos de Agua de Guatemala», 56.

Municipio de Guatemala, los estudios de impacto ambiental, labores con cuencas hidrográficas, calidad de aire, forestación y uso de suelos ha ido incrementando debido a la alta demanda del sector ambiental por las instituciones, sumado la importancia que se está dando por la preservación de los recursos.

3.2.2 TURISMO

Otro sector que se vería beneficiado sería el turístico, que cuenta con 90.2 km² de espacios verdes, compuestos por barrancos, parques y otros, se han logrado crear más lugares turísticos al recuperar grandes zonas naturales como el Parque ecológico la Asunción en zona 5, Parque Ecológico Jacarandas de Cayalá, Parque ecológico ciudad Nueva, Parque Arqueológico Kaminal juyú, Cerrito del Carmen, Mapa en relieve e Hipódromo del norte en zona 2, Parque naciones unidas, el jardín botánico y una gran variedad de parques con valor histórico, también podemos incluir el Zoológico La Aurora, uno de los mejores zoológicos en Latinoamérica con más de 16 manzanas jardinizadas.

Todos estos espacios verdes, juntos con las áreas urbanas más importantes de la ciudad, son fuente de ingreso para muchos ciudadanos, esto deriva en lo prioritario que es proteger y preservar los espacios verdes y recursos de la ciudad para mejorar el turismo en la ciudad capital.



Figura 71, Senderos parque ecologico Jacarandas
Fuente: Guatemala.com.



Figura 72, Senderos parque ecologico La Asunción
Fuente: Guatemala.com.

3.3 CONTEXTO AMBIENTAL



UBICACIÓN DE TERRENO

3.3.1 ANÁLISIS MACRO

DIVISIÓN POR ZONAS DE LA CIUDAD

La distribución de las zonas de la Ciudad de Guatemala se basó en un sistema de espiral, la división se establecía en la ciudad a través de las principales vías de acceso y la división de las aguas que pasan por el centro del valle en donde se asienta la ciudad. Actualmente existen 22 zonas postales, ubicando el proyecto en zona 2, cerca de la división con zona 1 y centro histórico.

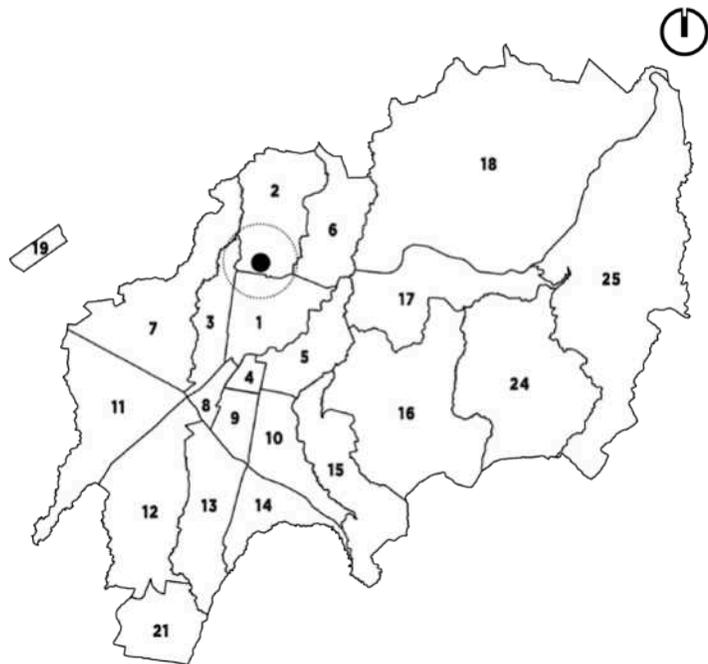


Figura 73, Mapa del municipio de Guatemala
Fuente: Elaboración Propia con base a datos de la Dirección de Medio Ambiente.

VULNERABILIDAD Y GESTIÓN DE RIESGO

El municipio de Guatemala se cataloga en el rango de vulnerabilidad bajo, por su capacidad de respuesta ante los riesgos naturales como los deslizamientos, problemas climáticos, inundaciones, erupciones volcánicas, sismicidad, entre otras, el predio en zona 2 presenta una vulnerabilidad baja a cualquier fenómeno natural que pueda representar un riesgo para los usuarios, debido a su ubicación lejos de barrancos o zonas de riesgo.

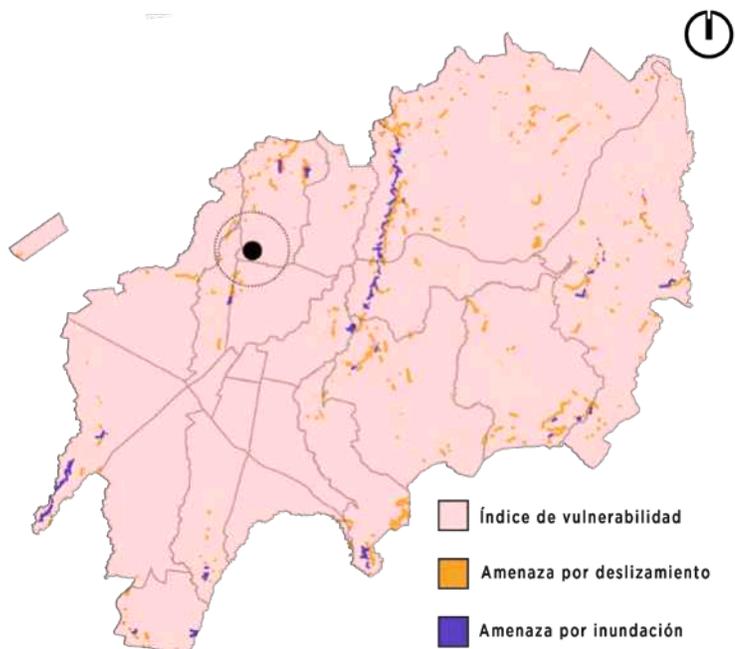


Figura 74, Mapa de vulnerabilidad del municipio de Guatemala
Fuente: Elaboración Propia con base a datos de CONRED, AGIES Y PNUD.

CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA HOLDRIDGE

El municipio de Guatemala pertenece en un 85% de su territorio a la zona de vida bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT) comprendido en todo el terreno urbanizado, dejando el otro 15% perteneciente al bosque seco premontano tropical (Bs-PMT) el cual corresponde a la mayoría de terreno perteneciente a las zonas 24 y 25, clasificadas como terreno montañoso y no urbanizable. Las principales características de la zona de vida bosque húmedo premontano tropical (bh -PMT) son el registro de precipitaciones pluviales anuales promedio comprendidas entre los 1000 y 3,125 mm, siendo su valor medio de 1,731 mm, y temperaturas entre 18 y los 24 °C, y el valor promedio es de 21.27 °C.

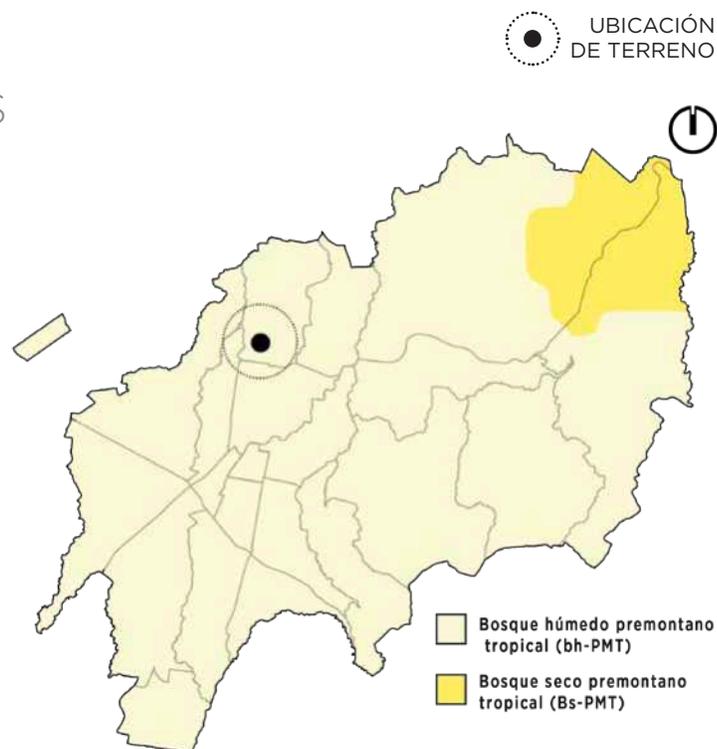


Figura 75, Mapa de clasificación de zonas de vida de Holdridge
Fuente: Elaboración Propia con base a datos de MAGA.

FUENTES HIDROGRÁFICAS

El municipio de Guatemala está ubicado en el territorio de influencia de tres subcuencas que a su vez se dividen en 41 microcuencas principales y riachuelos, las tres subcuencas dentro de la ciudad son Río Las Vacas, Río Villalobos y Río Platanitos, dentro del territorio cercano a la zona 2, se encuentra la cuenca del Río Villalobos que se subdivide en 13 microcuencas dentro de la zona.

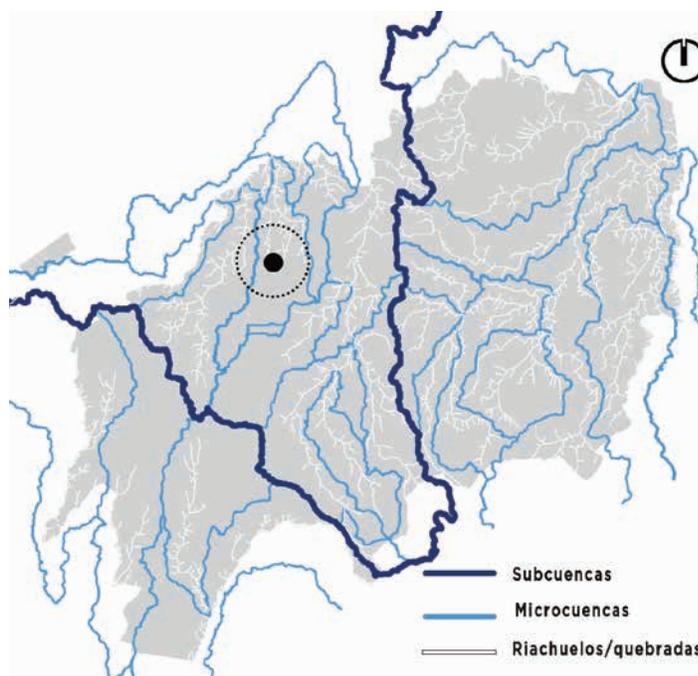


Figura 76, Mapa de fuente hidrográficas
Fuente: Elaboración Propia con base a datos de la Dirección de Medio Ambiente.

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE THORNWHITE

Según la clasificación climática de Thornwhite, un 80% del territorio del municipio de Guatemala se sitúa la clasificación BB' (Húmedo, temperatura: semicálido, vegetación natural característica: Bosque) y áreas reducidas pertenecen a las clasificaciones BB'2 y CB', los cuales tienen características similares en humedad, con diferencias en las temperaturas entre un clima templado y vegetación natural de pastizal, el promedio de temperatura anual se mantiene en los 19 °C, con temperaturas máximas de 25 °C y mínimas de 11 a 14 °C. El promedio de velocidad del viento es de 29 km/h con dirección Oeste, con precipitación pluvial entre 925 y 1657.4mm, en un periodo de lluvia entre abril y octubre, el promedio de humedad relativa es de 79%.

MAPA DE PENDIENTES AGRUPADAS USDA

El municipio de Guatemala al tener un 52% de terreno urbanizado, su topografía ha cambiado drásticamente, no obstante, cuenta con una topografía irregular, bastante montañosa y quebrada con mucha pendiente y hondonadas, cubiertas de vegetación, mientras que el terreno urbanizable cuenta con una variación de pendientes que permiten la construcción y modificación adecuada, como son las condiciones del terreno urbanizado de zona 2.

UBICACIÓN DE TERRENO

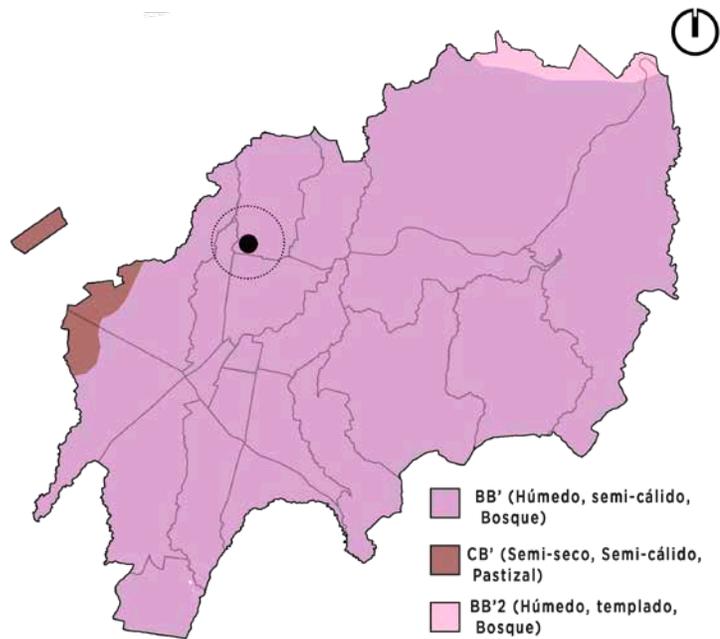


Figura 77, Mapa de clasificación climática de Thornwhite
Fuente: Elaboración Propia con base a datos de MAGA.

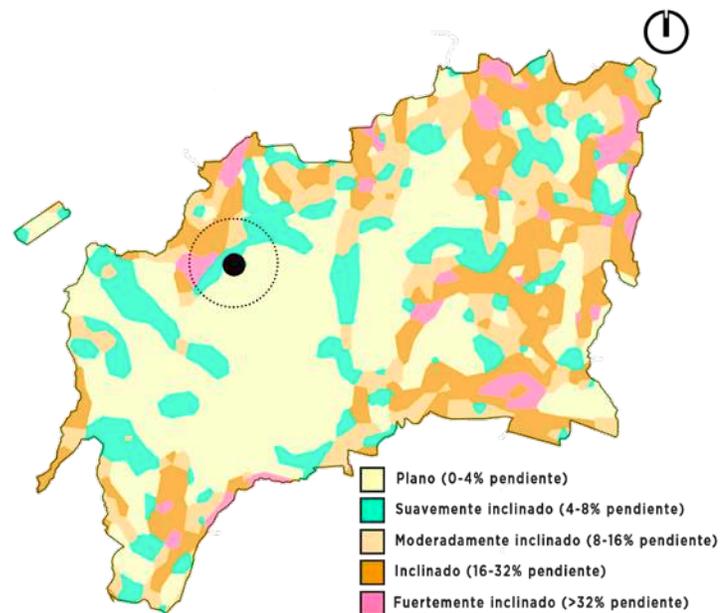


Figura 78, Mapa de pendientes agrupadas
Fuente: Elaboración Propia con base a datos USDA.

UBICACIÓN
DE TERRENO

JERARQUÍA VIAL

Las vías de la ciudad de Guatemala se dividen en primarias, secundarias y terciarias, teniendo acceso desde los Municipios de Mixco, Chinautla, Palencia, San José Pinula, Santa Catarina Pinula, Villa Canales, San Miguel Petapa y Villa Nueva, las carreteras interamericanas CA1 y CA9 son las principales vías de transporte que cruzan de manera longitudinal y transversal la ciudad, contando con bulevares y calzadas que conectan todo el municipio, teniendo rutas secundarias a nivel zona y terciarias a nivel barrios, colonias y residenciales.

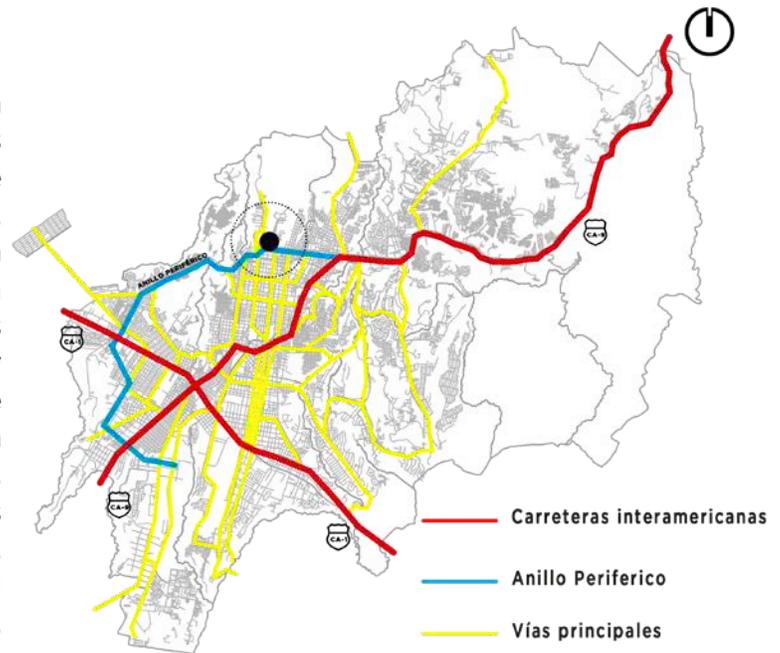


Figura 79, Mapa de clasificación vial municipal
Fuente: Elaboración Propia con base a datos de POT y EMETRA.

CINTURÓN ECOLÓGICO MUNICIPAL

El Cinturón Ecológico Municipal está conformado por las zonas generales G0 (natural) y G1 (rural) en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Guatemala, sirviendo de conexión entre áreas verdes, parques, barrancos, cuencas y diferentes elementos naturales que recorren la ciudad, representando un 37% del área total de la ciudad de Guatemala, zona 2 cuenta con zonas G0 y G1, representadas por parques ecológicos, barrancos y áreas verdes.

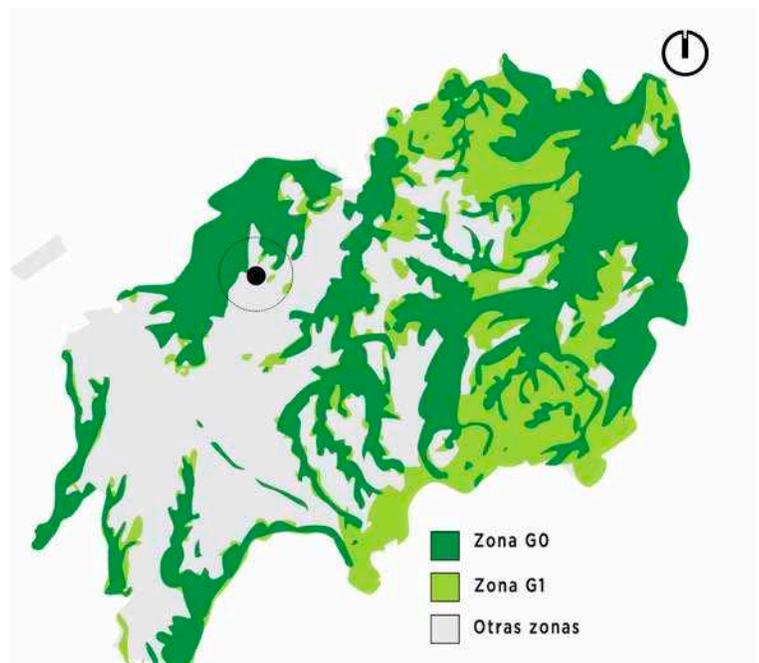


Figura 80, Mapa de cinturón ecológico municipal
Fuente: Elaboración Propia con base a datos de la Dirección de Medio Ambiente.

CONDICIONES CLIMÁTICAS

La temporada templada dura del 19 de marzo al 18 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 26 °C. La temporada fresca dura 3,4 meses, del 17 de octubre al 1 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C.

La temporada más lluviosa dura 5,4 meses, del 12 de mayo al 25 de octubre, con una probabilidad de más del 29 % de que cierto día será un día mojado. La temporada más seca dura 6,6 meses, del 25 de octubre al 12 de mayo.

La velocidad promedio del viento por hora en Ciudad de Guatemala tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año. La temporada de viento se presenta del 27 de octubre al 28 de marzo, con velocidades promedio del viento de más de 10,3 kilómetros por hora.

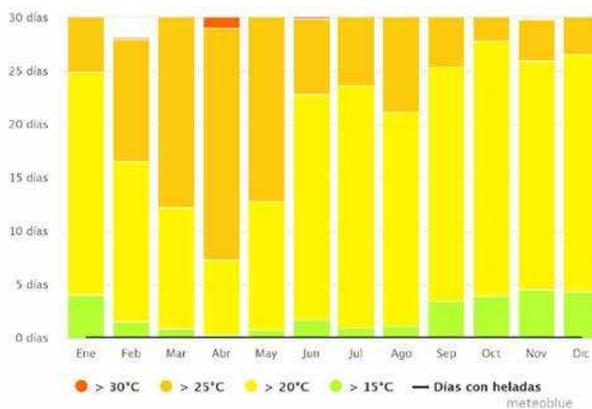
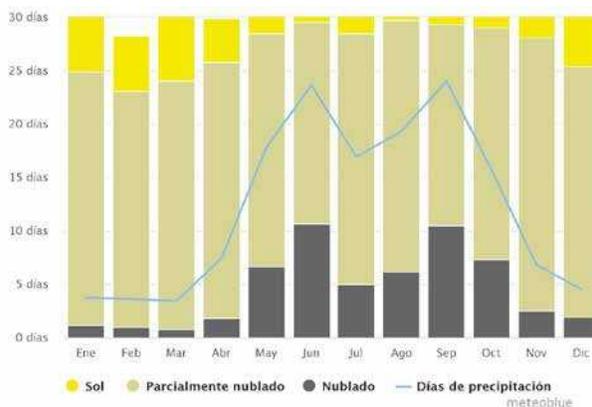
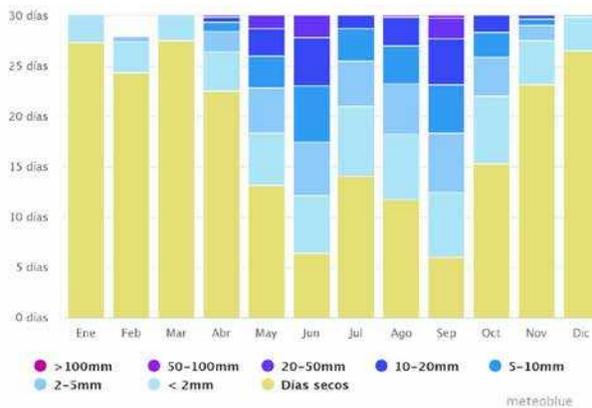
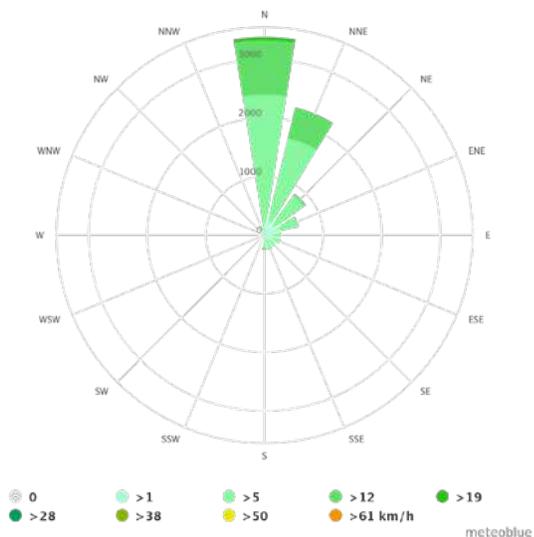


Figura 81, Tablas meteorológicas del municipio de Guatemala Año 2020, Fuente: Meteoblue.

PALETA VEGETAL

La flora característica del municipio de Guatemala está constituida por 93.48M2 de áreas verdes, comprendidas en barrancos, laderas, áreas verdes, parques y planicies, donde el suelo se caracteriza por la producción de árboles de la zona de vida boscosa, donde se incluyen arboles como Ceiba (ceiba) Eucalipto (ucalyptus globulus), Jacaranda (Jacaranda mimosifolia), cipres (Cupressus), Matiliguate (Tabebuia rosea), hormigo (Platymiscium dimorphandrum) y pino (pinus), otras especies que conforman el cinturón verde urbano son colreuteria (Koelreuteria elegans), cortés (Tabebuia crhysantha), Liquidambar (Liquidambar styraciflua Níspero (Eriobotrya japónica), Magnolia (Michelia champaca), Palo blanco (Tabebuia donnell-smithii Rose) y calistemo (Callistemon citrinus).

Entre las especies de vegetación tipo arbustos y plantas pequeñas y medianas se encuentran: Duranta, Duranta jaspe, izote, lirio rosa, lirio amarillo, hortensia, calaeta, teléfono, curarína, maguey jaspe, savila y aralia. ⁴⁶

46 Dirección de Medio Ambiente, «Manual de cuidado ambiental de especies forestales», (Guatemala: Municipalidad de Guatemala, 2019, Guatemala).



MAGNOLIA
(*Michelia champaca*)
15-19 M



PALO BLANCO
(*Tabebuia donnell-smithii* Rose)
12-15 M



MATILISGUATE
(*Tabebuia rosea*)
12-15 M



LIQUIDAMBAR
(*Liquidambar styraciflua*)
15-20 M



JACARANDA
(*Jacaranda mimosifolia*)
10-12 M



HORMIGO
(*Platymiscium dimorphandrum*)
8-10 M



CIPRES
(*Cupressus*)
8-12 M



EUCALIPTO
(*ucalyptus globulus*)
15-20 M

Figura 82, Paleta forestal de ciudad de Guatemala
Fuente: Elaboración propia basada en datos de la dirección de Medio Ambiente.

3.3.1.1 PAISAJE CONSTRUIDO

INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS

AGUA POTABLE

El municipio de Guatemala cuenta con abastecimiento de agua potable de un 81%, el cual se representa por los pozos y sistemas de abastecimiento que la Municipalidad provee a las colonias, barrios y espacios públicos dentro de la ciudad, apoyado por pozos de absorción de donde extraen el agua del nivel del manto freático, principalmente en urbanizaciones y edificios, pese a esto, las zonas 3,6 y 18 son las principales en ser afectadas por los desabastecimientos de agua en los últimos años.

DRENAJES

De acuerdo a la empresa Municipal de Agua EMPAGUA, el 70% de los hogares capitalinos está conectado a la red de drenaje y colectores para el desalojo de las aguas residuales. Sin embargo, se estima que solamente el 2% de estas aguas estarían recibiendo algún tipo de tratamiento previo al ser vertidas a la cuenca del pacífico a través del río Villa Lobos o a la cuenca del Atlántico por medio de los ríos Tzajjá, Chinautla y Las Vacas.

ENERGÍA ELÉCTRICA

En la ciudad de Guatemala, un 94% de viviendas disponen del servicio eléctrico proporcionado por EGGSA, contando así mismo con un sistema de alumbrado público bastante eficiente, proveyendo iluminación a las principales carreteras, calles y plazas, de la ciudad, apoyado por la inversión privada, sin embargo, en los barrios y zonas de clase baja se presenta una gran deficiencia en alumbrado público.

TELECOMUNICACIONES

La cobertura telefónica abarca un 98% del territorio de la ciudad, donde solo en las zonas de menor densidad tienen un bajo recibimiento de señal y acceso a internet y cable. Funcionan las cuatro compañías de telefonía móvil, internet y cable (Claro, Movistar, Tigo y Tuenti) contando con más de 200 centros de atención y venta, la telefonía en general es proporcionada por Telgua, dentro del internet residencial y telefonía fija existe un 69% de viviendas con acceso a este servicio, un 78% de viviendas al servicio de cable y un 89% de personas tienen acceso a un teléfono móvil.

DESECHOS SÓLIDOS

La inadecuada recolección, disposición y tratamiento de residuos sólidos según datos de la municipalidad de Guatemala, en el área metropolitana se generan 1,068 toneladas métricas de residuos sólidos diariamente. Sin embargo, distintas fuentes estiman que solo entre el 48% y el 69% es recolectado, en su mayoría son llevados al relleno sanitario municipal en la zona 3 y a más de 1 mil botaderos ilegales en el área metropolitana, es una cantidad mínima de todos los desechos sólidos que son reciclados o tratados de alguna manera.

TRANSPORTE

La ciudad de Guatemala moviliza alrededor de 2,450,212 personas diariamente, tanto habitantes de la ciudad como de los municipios y departamentos cercanos, los servicios de transporte existente son:⁴⁷

- Se movilizan 958,458 vehículos particulares diarios, las tres vías más transitadas son la carretera CA1 del Occidente del país, la carretera CA9 del sur de la ciudad y carretera al salvador.
- Existen 2296 unidades de transporte urbano y extraurbano, que circulan por las vías principales dentro y fuera de la ciudad de Guatemala, movilizandando a más de 453,521 personas diarias.
- El sistema de ciclo vías abarca 200 kilómetros dividido en ocho rutas, con infraestructura de carril exclusivo, conexiones de rutas directas, integración a las paradas de Transmetro, circuito de seguridad, puntos de estacionamiento y abastecimiento.
- Servicios como microbuses, moto-taxis, taxis y pick ups; sin horarios ni rutas exactas establecidas que transportan personas en horas pico.
- En la ciudad transitan alrededor de 337, 252 motocicletas, las cuales se utilizan de manera particular, comercial y de transporte informal, siendo uno de los transportes más usados en la actualidad.

- Transmetro es un sistema que actualmente tiene 35 kilómetros de troncales, y se realizan 350,000 viajes diarios, en 7 líneas de viajes continuos, 3 de expresos en horas pico, sirviendo a más de 15 zonas de la ciudad.

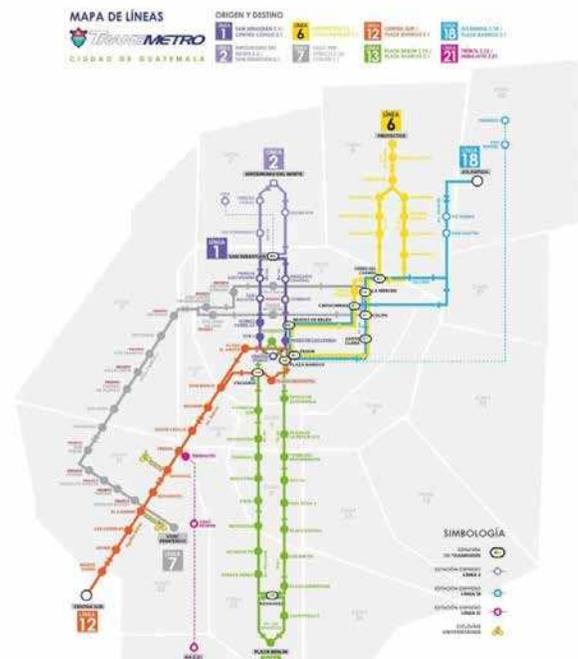


Figura 83, Líneas de Transmetro 2020
Fuente: Muniguatate.com.



Figura 84, Línea de ciclovía CUM-Estación El Carmen
Fuente: www.Guatemala.com.

47 Dirección de Movilidad Urbana, «Memoria de labores 2018», (Guatemala : Municipalidad de Guatemala, 2018).

TRAZA URBANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

El trazo original de la ciudad de Guatemala fue diseñado con una retícula cuadrada, expandiéndose en los primeros barrios de la ciudad y repitiéndose a lo largo de distintas zonas, la cual fue cambiando con el crecimiento del municipio, donde se añadieron el trazo en diagonal en zona 4 y la distribución concéntrica de Colonia Mariscal, se quiso conservar un criterio de trazo para la ciudad, pero debido al crecimiento desordenado en varios sectores no se cuenta con un trazo urbano definido.

En cuanto al trazo urbano de zona 2, comparte calles y avenidas con el centro histórico en zona 1, utilizando un trazo de retícula cuadrada para la organización, expandiendo el territorio hacia el norte, donde la calle principal disuelve el trazo urbano que se tenía, convirtiendo el resto de la zona en un crecimiento desordenado, sin trazo definido.

Podemos determinar que las calles aledañas al terreno quisieron respetar la retícula que marcó la traza urbana del centro histórico, la manzana es irregular, pero conservando sus cuatro lados rodeados por calles y avenidas, integrándose al rompimiento de la regularidad del trazo urbano existente en la zona.

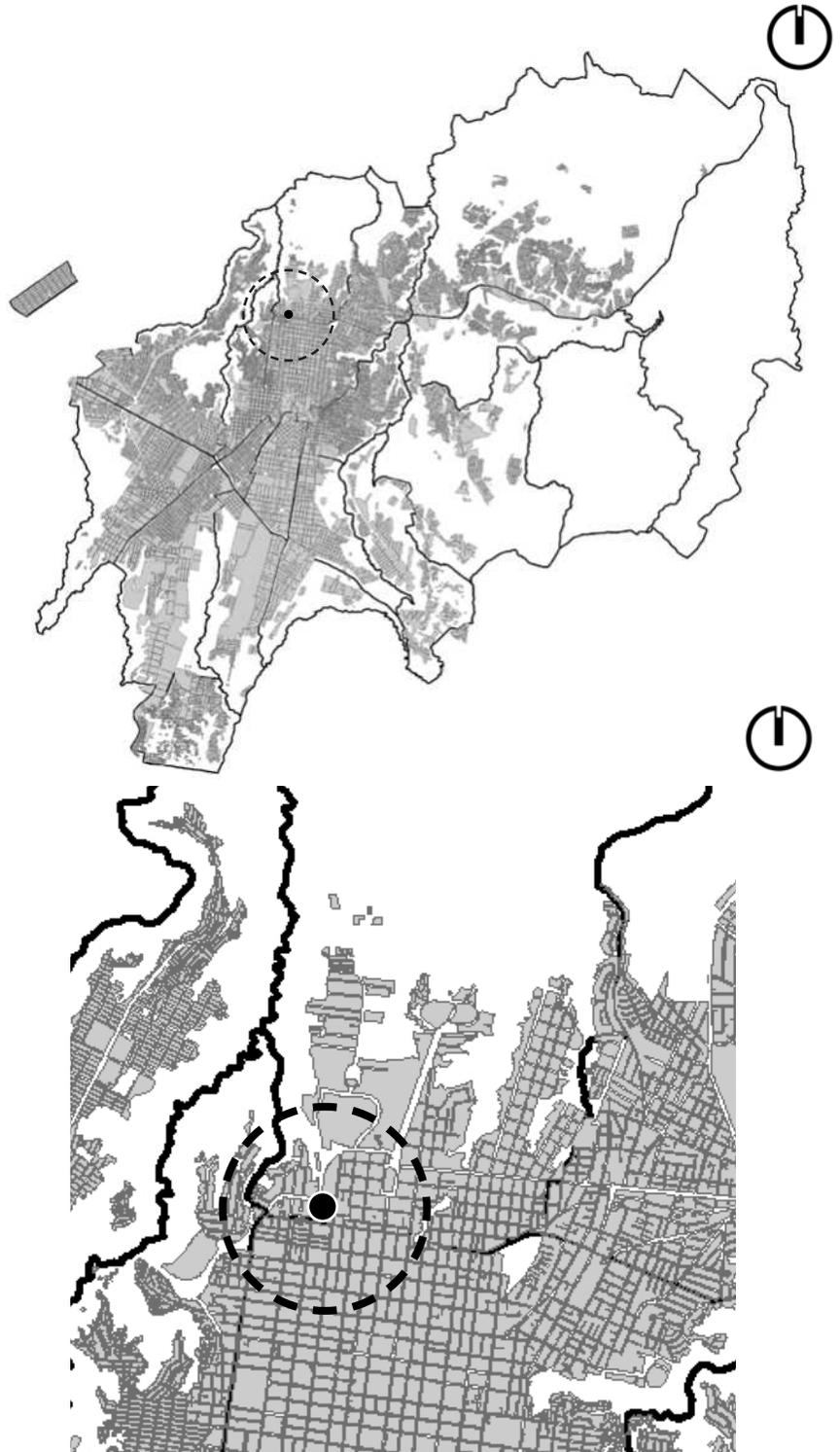


Figura 85, Trazo urbano de ciudad y de centro histórico, Fuente: Elaboración Propia con base a mapas de la Municipalidad de Guatemala.

IMAGEN URBANA - CENTRO HISTÓRICO

Con los cambios revolucionarios de índole político, económico y social a partir de 1944, se inició una ruptura fundamental de la estructura urbana todavía conservadora. Los planeamientos progresistas de la administración central y municipal trajeron consigo cambios funcionales profundos para la ciudad de Guatemala.

El Centro Histórico se encuentra ubicado en la zona 1, de la Ciudad Capital, municipio de Guatemala, y abarca desde la primera avenida a la 12 avenida de la zona 1, y de la primera calle a la 18 calle de la zona 1, siendo éste el perímetro del Centro Histórico, y existen varios conjuntos históricos a su alrededor, tal como el Barrio de la Parroquia, Candelaria, El Cerro del Carmen, El Barrio Moderno, Jocotenango, El Gallito, entre otros.



Figura 86, Clínicas Multimédicas zona 1
Fuente: Andrés Asturias, 2008.

En 1960, se duplica el área física de la ciudad, se construye inmuebles en los sectores aledaños; que propician el cambio en la infraestructura física y uso del suelo, se inicia la expansión de la actividad comercial y de vivienda al sur por la integración del

nuevo Centro Cívico. ⁴⁸ Donde a lo largo de zona 2 se va perdiendo el carácter histórico de la zona, abriendo paso a construcciones de manera desordenada y sin un carácter arquitectónico definido.



Figura 87, Traza de centro historico
Fuente: Elaboración propia en base a mapas de la
Municipalidad de Guatemala.

No obstante, aunque se fue degradando el estilo arquitectónico que el movimiento moderno proporcionó a la zona, se pueden tomar los aspectos de la arquitectura que se encuentra dentro del radio de influencia para orientar una arquitectura que retome los conceptos y el carácter arquitectónico del movimiento moderno, pero de la mano con nuevas tecnologías y elementos contemporáneos sostenibles.

⁴⁸ Eduardo Aguirre Cantero, *Espacios y volúmenes: arquitectura contemporánea de Guatemala*, (Guatemala: Galería Guatemala, Fundación G&T, 1997), 45-46.

EQUIPAMIENTO URBANO

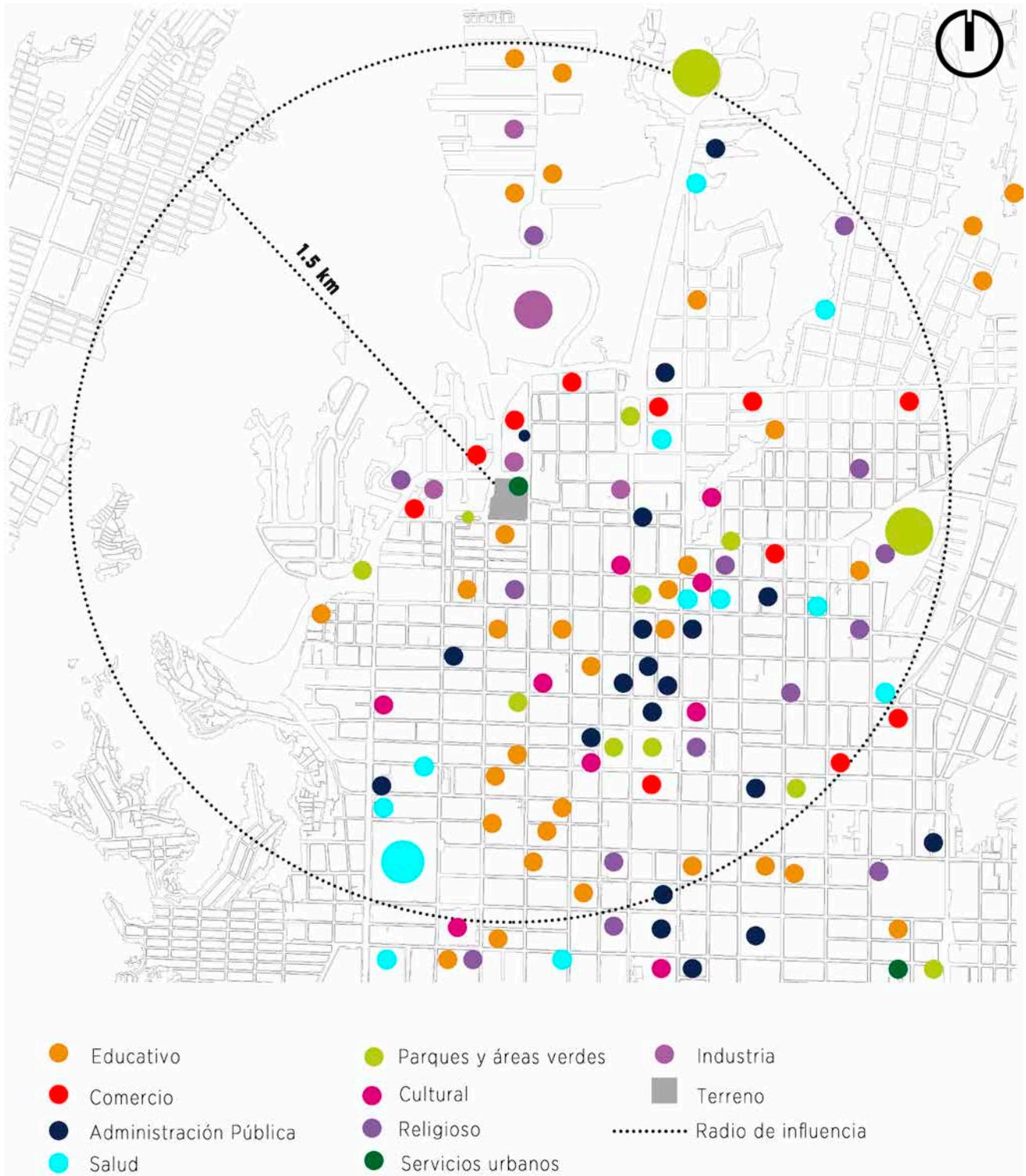


Figura 88, Mobiliario urbano área de estudio
Fuente: Elaboración Propia con base a mapas de la
Municipalidad de Guatemala.

● EDUCACIÓN

El área de estudio concentra muchos de los centros educativos más longevos en la ciudad, junto con institutos, colegios privados, casas educativas y escuelas suman más de 34 centros educativos que son de prioridad para cubrir por parte del Centro de Educación Ambiental.

● SALUD

Entre los principales hospitales se encuentra el Hospital San Juan de Dios, Hospital Nacional de Ortopedia y Rehabilitación, la Liga Nacional Contra La Tuberculosis y La Cruz Roja Guatemalteca, junto con 7 hospitales privados, 6 hospitales públicos, y más de 15 clínicas de salud general y especialidades.

● ADMINISTRACIÓN

Dentro del área se concentran los principales órganos administrativos del país constituidos por el organismo ejecutivo, legislativo y judicial, tales como el Palacio de la policía, Palacio Nacional de la Cultura, La casa Presidencial, Congreso de la República, Tribunal supremo electoral, Corte de constitucionalidad y entes encargados de la administración pública.

● PARQUES Y ÁREAS VERDES

Los parques dentro del área de estudio tienen un valor histórico, como la Plaza de la Constitución y Parque Centenario, Parque Jocotenango, Hipódromo del Norte, Parque el Sauce, Parque San Sebastián, Parque Isabel La Católica y El Cerrito del Carmen.

● CULTURAL

El centro histórico cuenta con espacios culturales como el Paraninfo, centro cultural metropolitano, Musac, Casa Iburguen, Museo del Holocausto, Ministerio de Cultura y Deporte, entre otros que incluyen galerías de arte, museos, teatros, salones de exposiciones y Escuelas de arte.

● COMERCIO E INDUSTRIA

Esta zona concentra gran parte de su comercio en el paseo de la sexta y sus alrededores, contando con más de 2000 comercios y 65 áreas industriales, se destacan los más importantes como plaza vivir, centros comerciales, el mercado central, los mercados municipales y centros de abastecimiento locales.

● RELIGIOSO

El centro histórico y alrededores guardan gran valor en las actividades religiosas, ya que se ubican las iglesias más significativas de la ciudad, donde principalmente se encuentra La Catedral Metropolitana, Iglesia La Recolección, Iglesia San Francisco, Iglesia De Belén, Iglesia del Carmen y la iglesia del Cerrito del Carmen, junto con 23 iglesias de diferentes religiones más.⁴⁹

49 Municipalidad de Guatemala, «Plan de Ordenamiento Territorial», (Guatemala: Municipalidad de Guatemala, Documento de apoyo, 2008), acceso el 03 de marzo 2020, <http://pot.muniguatemala.com/mapa.php>.

3.3.2 SELECCIÓN DE TERRENO

Se proporcionó para el proyecto del “Centro de Educación Ambiental” un terreno perteneciente a la Municipalidad de Guatemala, este terreno se ubica en la 1 calle 2-13 de la zona 2 de Guatemala, con coordenadas 14°38'56.0”N y longitud 90°30'59.5”O, el terreno tiene un área de 6094.37 m², El predio se eligió con base a los siguientes criterios:

- Su ubicación está en una zona céntrica que tiene cercanía con entidades municipales y edificios de uso público y cercanía a las vías de acceso con zona 1, 3, 6 y 7.
- Tiene accesibilidad de transporte ya que es cercana a la Línea 1 y Línea 2 de transmetro de la Municipalidad de Guatemala y rutas de Transmetro.
- Cuenta con los servicios básicos de agua, drenajes y energía eléctrica proporcionados por el servicio municipal.
- Sus dimensiones son las adecuadas para emplazar un centro de educación de 3 niveles o más ambiental perteneciente a la municipalidad.
- Su suelo es propicio para la reforestación y la eliminación de áreas impermeables.

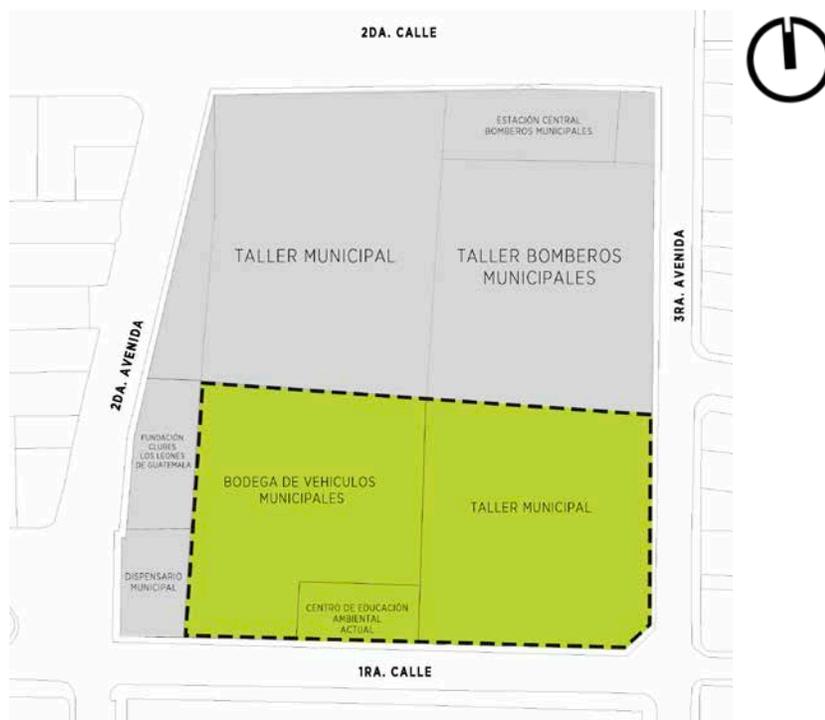


Figura 89, Terreno para proyecto CEA
Fuente: Elaboración Propia.

INFLUENCIA DE PROYECTO



Su ubicación en la zona 2, en el límite con zona 1, permite delimitar un rango de influencia del proyecto que abarca aproximadamente 7,068,583.47 m², extendiéndose hasta el hipódromo del norte, 14 calle de zona 1, el cerrito del Carmen y otros puntos importantes, teniendo cercanía con instituciones educativas y edificios de la Municipalidad de Guatemala, además de ser accesible desde 4 zonas cercanas.

Sin embargo, debe mencionarse que al ser un edificio Municipal, se planea que sirva a las 22 zonas de la ciudad, por lo que se colocó en un punto céntrico y accesible para el Municipio.

Figura 90, Ubicación macro y radios de influencia de CEA
Fuente: Elaboración Propia.

El terreno es compatible con su entorno, debido a que la manzana es plenamente de actividades municipales y del cuerpo de bomberos municipales, por lo que se conserva la pertenencia del terreno, además de estar frente a Instituto Normal para señoritas Centro América (INCA) creando una conexión con el entorno educativo del lugar.

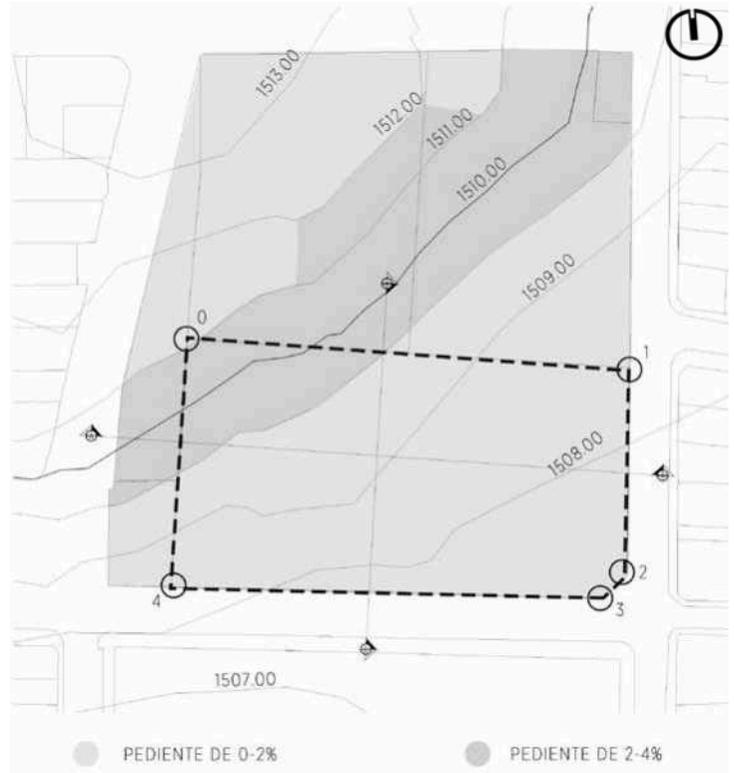


Figura 91, Ubicación micro de proyecto CEA
Fuente: Elaboración Propia.

3.3.3 ANÁLISIS MICRO

TOPOGRAFÍA

Los datos topográficos y curvas de nivel fueron proporcionados por la Dirección de Catastro de la Municipalidad de Guatemala, se puede determinar gracias al levantamiento topográfico y el mapa de pendientes agrupadas USDA, que el terreno es tiene una pendiente que no excede el 2% en su mayoría, el área que tiene una pendiente de 2-4% no es mayor a los 1000 m2.



DERROTERO FINAL					
E	PO	N/S	RUMBO	E/O	Distancia
0	1	S	86° 16' 05"	E	105.28
1	2	S	0° 44' 17"	O	49.71
2	3	S	46° 34' 30"	O	7.83
3	4	N	88° 26' 11"	O	102.62
4	0	N	3° 43' 55"	E	59.27

Tabla 6, Derrotero final de terreno
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 92, Levantamiento topográfico
Fuente: Elaboración Propia basada en datos topográficos de Dirección de Catastro.

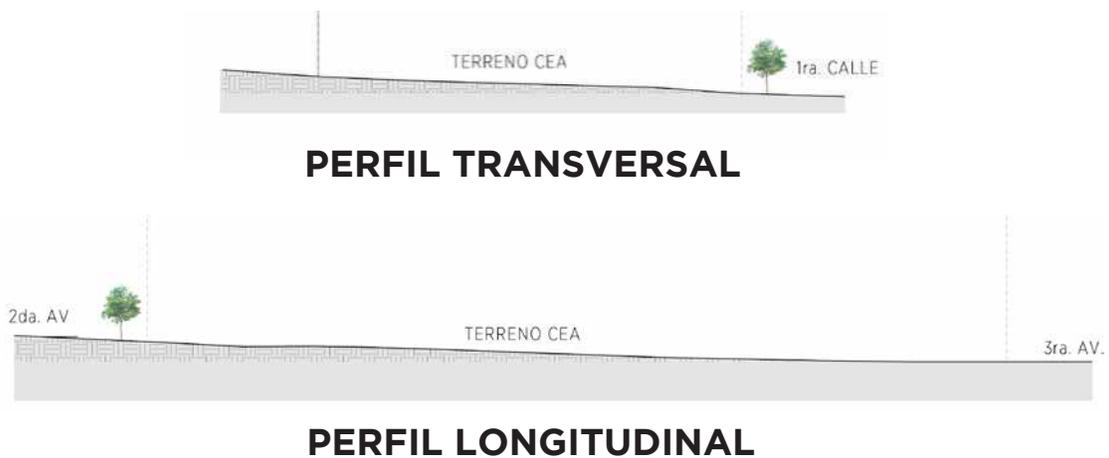


Figura 93, Perfiles de terreno
Fuente: Elaboración Propia.

USO DE SUELO

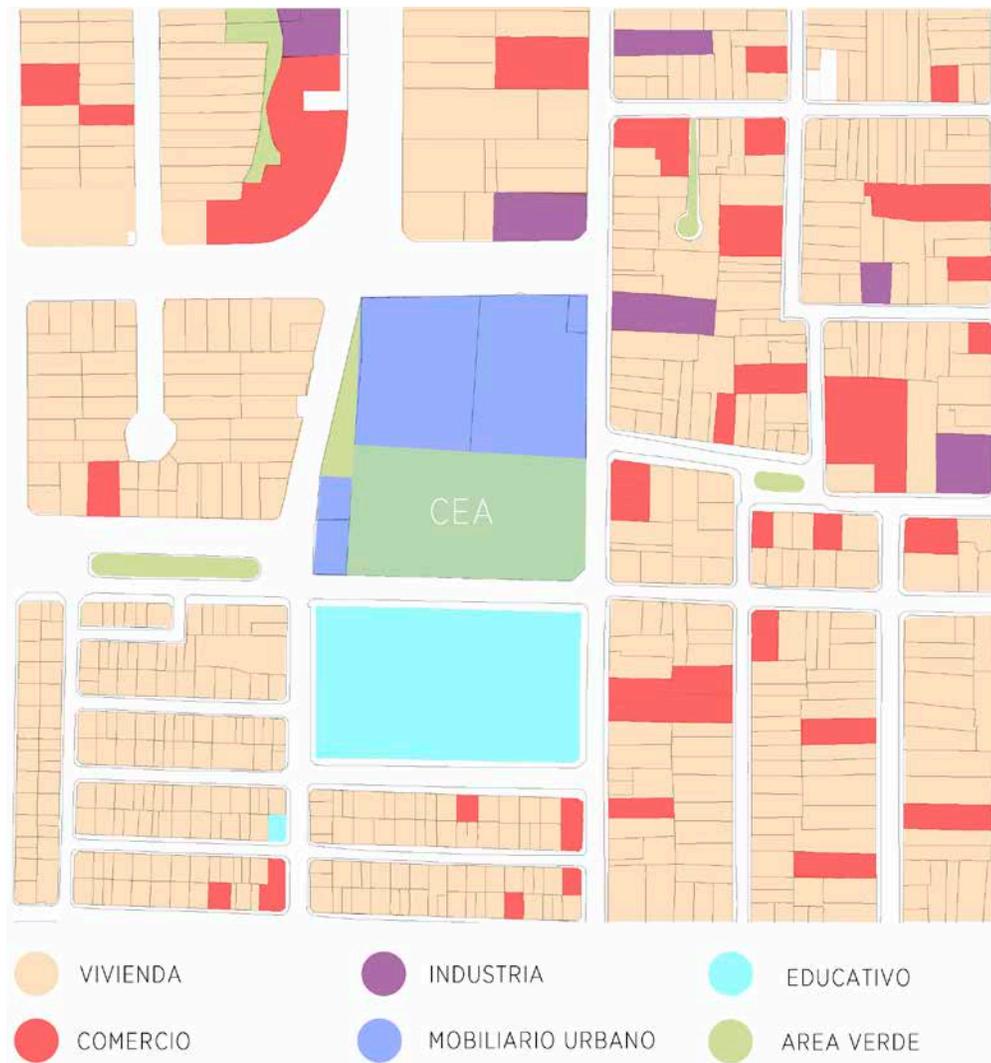


Figura 94, Plano de uso de suelo
Fuente: Elaboración Propia.

El terreno se encuentra dentro de una manzana perteneciente a la Municipalidad, compartiendo uso de suelo con actividades municipales, se encuentra frente a un instituto teniendo una relación con el uso educativo del proyecto, en el entorno

inmediato predominan las viviendas, al norte del proyecto se encuentra un área comercial, complementado por locales comerciales en el área, existe poca demanda industrial y las áreas verdes cercanas se limitan al Parque El Sauce únicamente.

ANÁLISIS VIAL

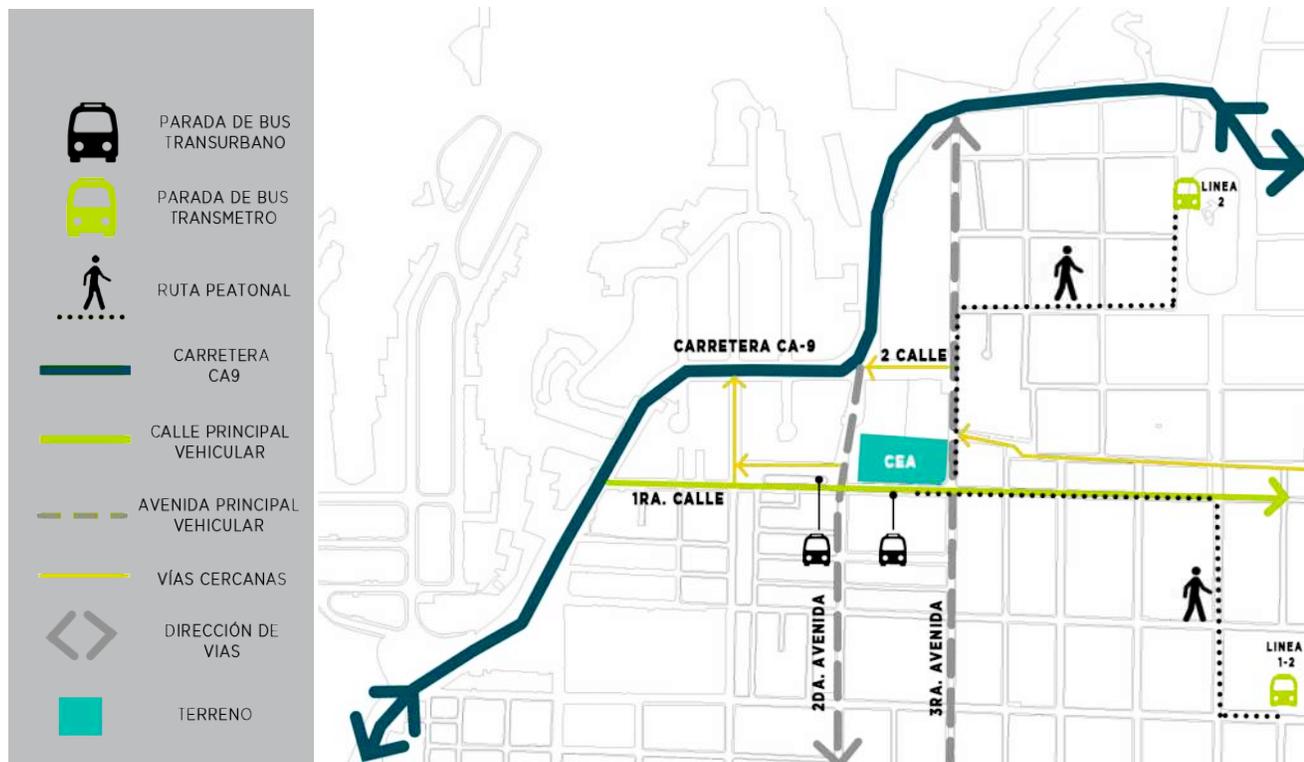


Figura 95, Plano de vialidad de terreno
Fuente: Elaboración Propia.

VÍAS VEHICULARES

El terreno se ubica frente a la 1ra. Calle de la zona 2, siendo una calle concurrida, se encuentra frente a una institución educativa por lo que la velocidad es moderada y es la vía principal de ingreso al terreno del proyecto, la 2da. Y 3ra. Avenida son las principales que conectan con la carretera CA-9 teniendo más carga vehicular, de 2da. Calle se puede mencionar que es una calle de poco tránsito vehicular, principalmente se utiliza por el cuerpo de bomberos y vehículos municipales.

VÍAS PEATONALES Y TRANSPORTE

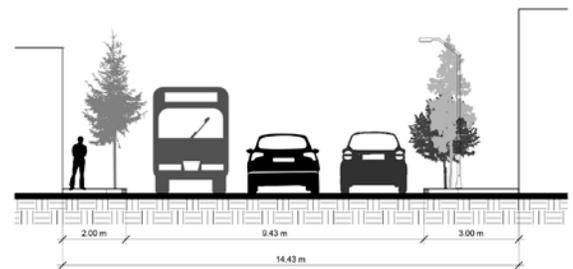
El terreno se ubica frente una parada de Transurbano, con ruta de anillo periférico-parque Colón, y otra parada ruta Parque Morazán-Terminal, ubicado en parque El Sauce, se pueden trazar dos rutas peatonales desde las paradas de Transmetro más cercana, la primera es un recorrido de 640m desde parque San Sebastián, Estación de transbordo de la Línea de Transmetro 1 y 2, el segundo recorrido es de 664 m desde Parque Morazán, estación de Transmetro Línea 2, todo el entorno inmediato cuenta con banquetas y caminamientos.

GABARITOS



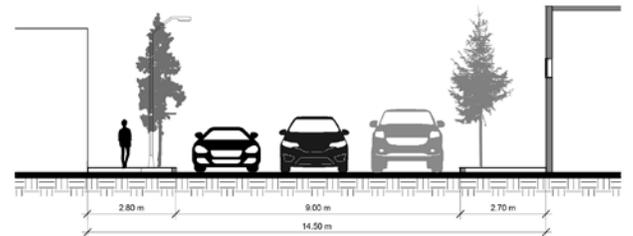
1RA. CALLE

La calle principal cuenta con 3 carriles vehiculares con dirección hacia el este, banqueta de 2m del lado del CEA y 3m por el lado del INCA, contando con parada de bus, mobiliario urbano y alcorques.



2DA. AVENIDA

La segunda avenida es la principal conexión con la CA-9, cuenta con 3 carriles vehiculares, uno normalmente se utiliza para estacionamiento de las viviendas, cuenta con banquetas peatonales con mobiliario urbano y alcorques.



3RA. AVENIDA

La tercera avenida es menos concurrida, tiene dirección hacia el norte, cuenta con dos carriles vehiculares, banquetas peatonales más angostas, solo cuenta con mobiliario urbano.

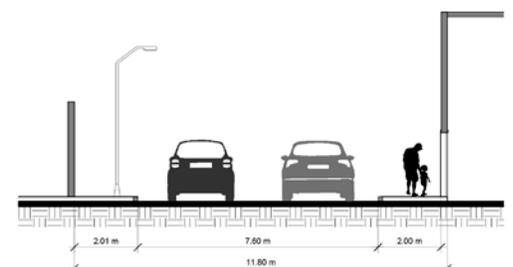


Figura 96, Fotografías A, B y C, calles y avenidas
Fuente: Fotografías propias con base a análisis de sitio.

Figura 97, Gabaritos de calles y avenidas
Fuente: Elaboración Propia con base a análisis de sitio.

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

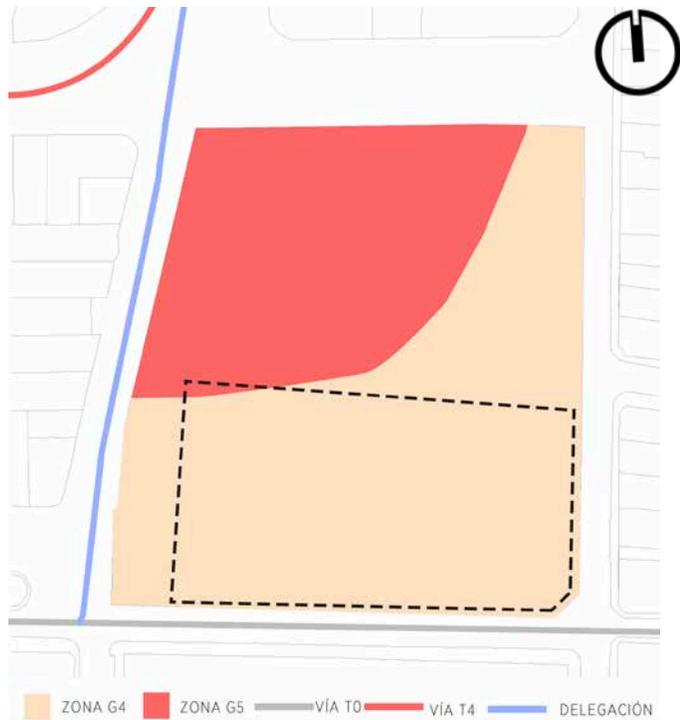


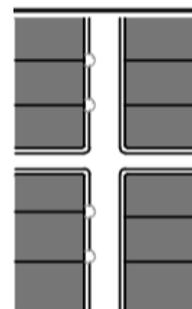
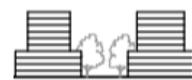
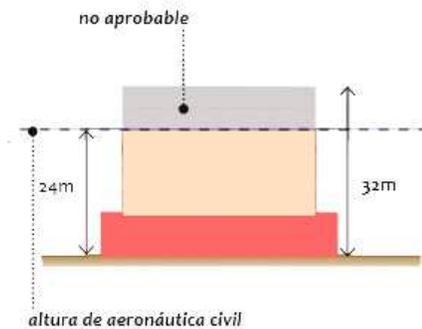
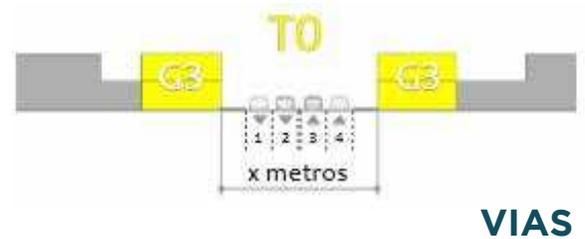
Figura 98, Plano de plan de ordenamiento territorial
Fuente: Elaboración Propia con base en POT.

ZONA G4

El terreno se ubica en una zona G4, lo cual según parámetros no requiere permeabilidad, la altura permitida es de 24m según POT y su índice de edificabilidad es de 4.0 es decir, se permiten 24,377.48 m2 como máximo para el tamaño del terreno (6094.38 m2).

VÍA T0

La vía existente es clasificación T0, lo que significa que el ancho actual se mantiene, sin requerir ampliación o modificación.



ZONA GENERAL

Figura 99, Esquemas de POT zona G4
Fuente: Guía de Aplicación POT.

SERVICIOS DEL TERRENO

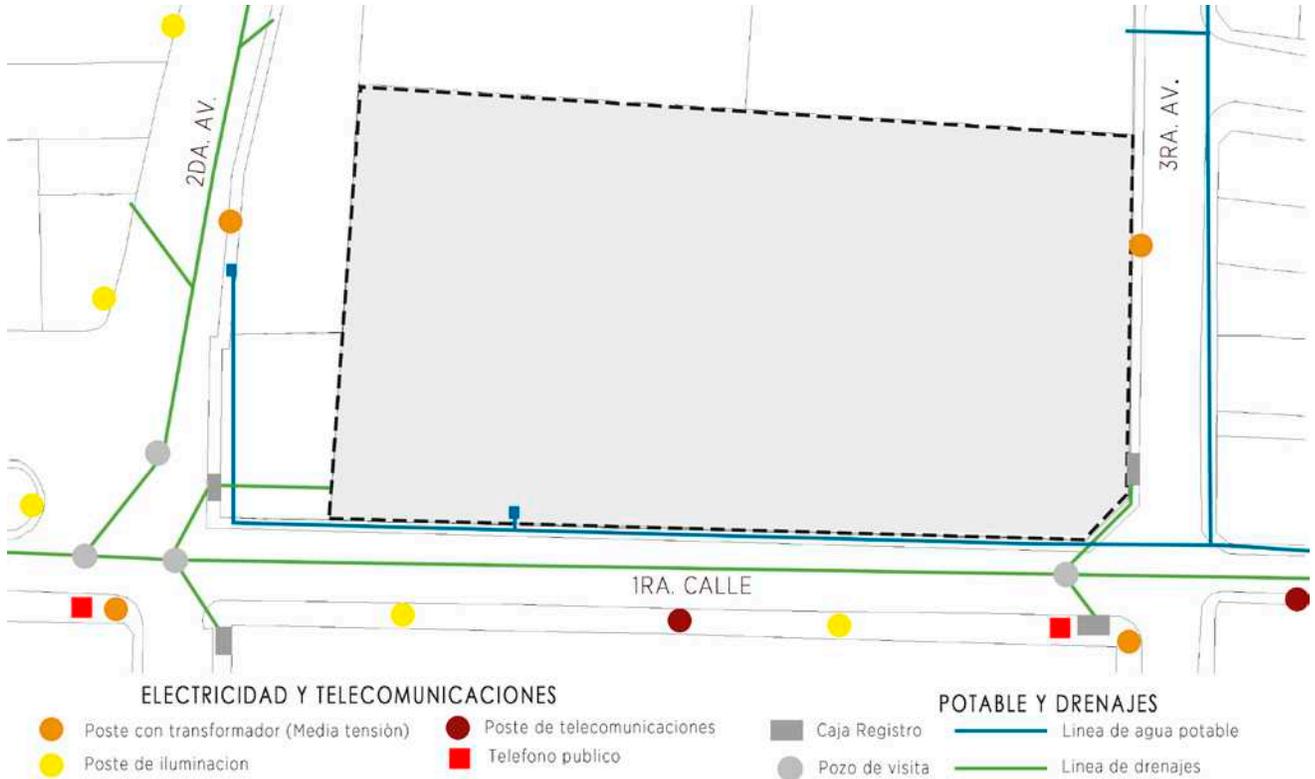


Figura 100, Servicios del terreno
Fuente: Elaboración Propia con base a datos de visita de campo.



AGUA POTABLE

El terreno se abastece de la red potable municipal que abastece al edificio de bomberos, a los talleres municipales y a toda la manzana, teniendo un caudal moderado.



ILUMINACIÓN

Todas las calles y avenidas cuentan con alumbrado público Municipal que sirven principalmente para la vía vehicular.



DRENAJES

Todos los lotes del área se conectan a los drenajes de la municipalidad, de manera que el terreno tiene dos conectores a las candelas municipales, las candelas reciben el agua pluvial y drenajes.



ELECTRICIDAD

La electricidad llega al terreno por medio de líneas de media tensión de 13Kva, utilizando transformadores en postes principales.

ANÁLISIS CLIMÁTICO

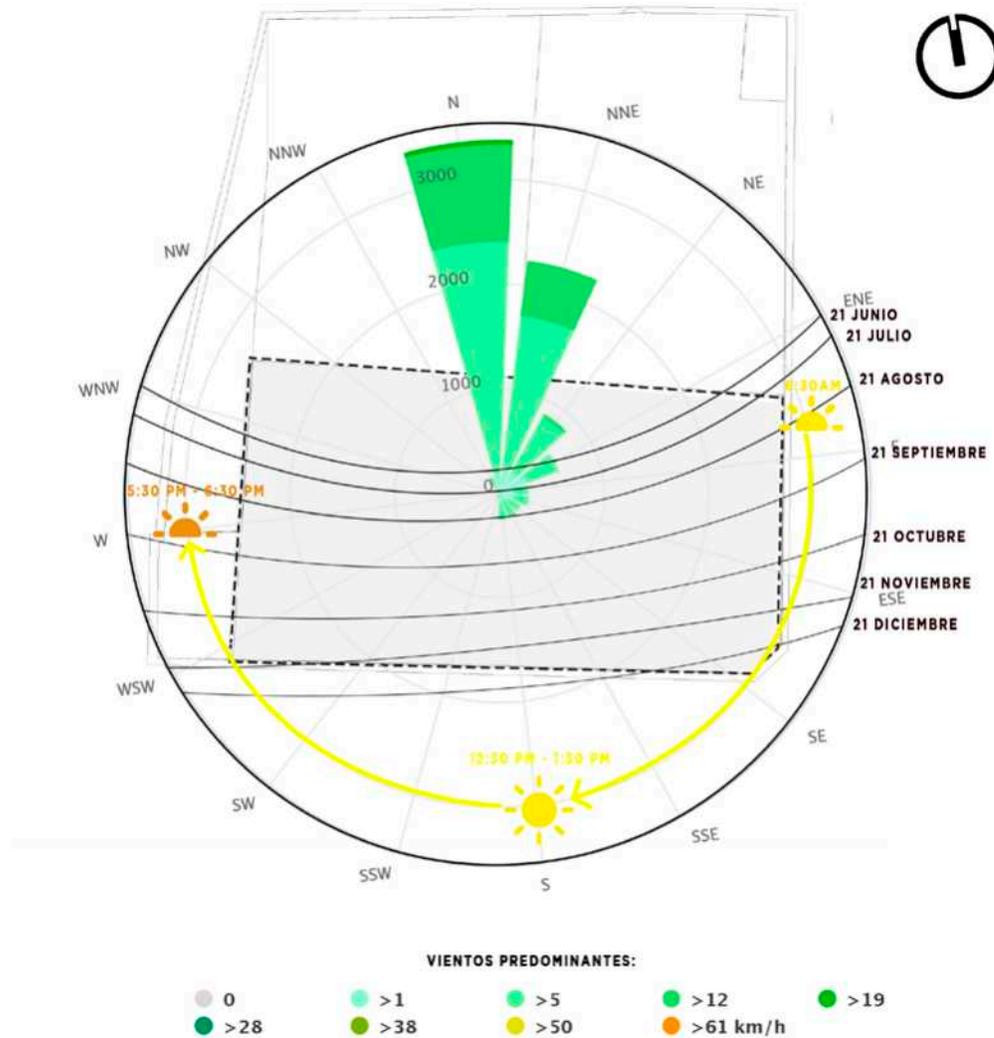


Figura 101, Carta solar aplicada al terreno
Fuente: Elaboración Propia.

Las temperaturas se mantienen entre 24° y 26°, los soleamientos generan dentro del edificio una sensación térmica de entre 28° y 32°, esto se debe a que la fachada principal es la crítica, recibe el soleamiento de entre 12:30 pm y 2:00 pm, mientras que las fachadas este y oeste reciben el sol de la mañana y de la tarde.

Los vientos oscilan entre 5 y 19 km/ durante todo el año, y proviene del noreste hacia el suroeste, se intensifican levemente ya que el terreno está rodeado por algunos árboles, y la ventilación adecuada estará orientada en la fachada de este a oeste.

VEGETACIÓN EXISTENTE

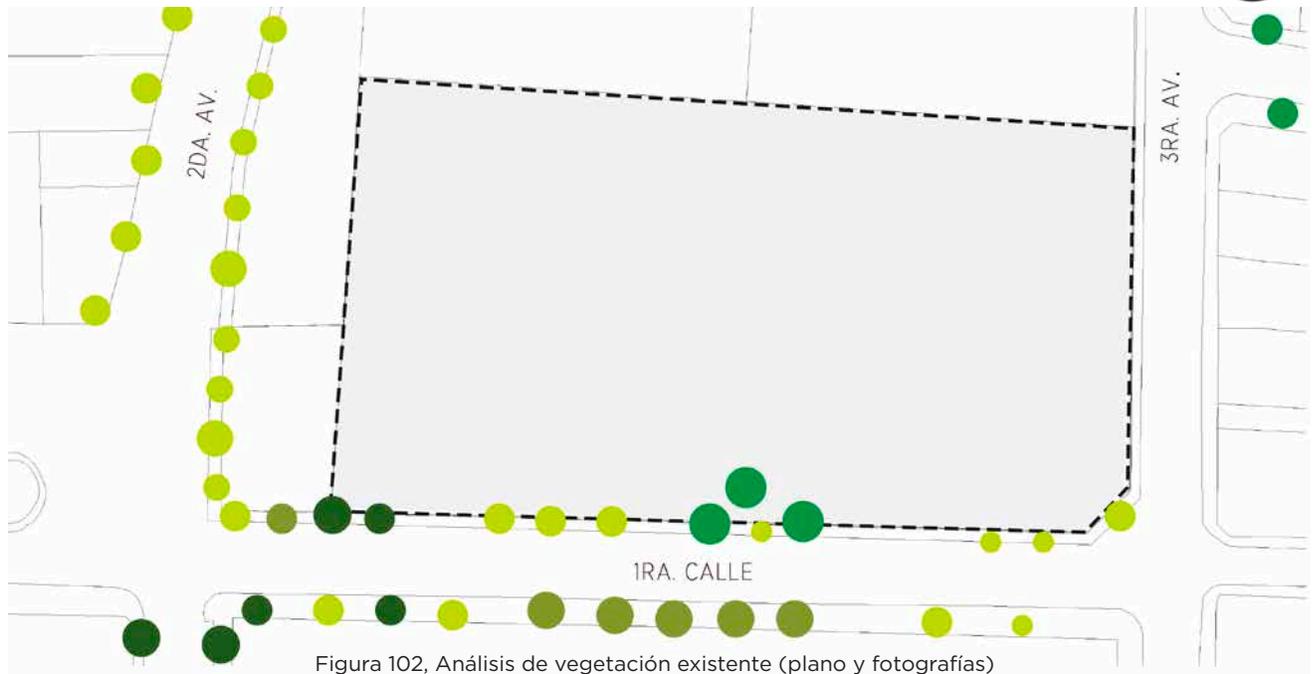


Figura 102, Análisis de vegetación existente (plano y fotografías)
Fuente: Elaboración Propia en base a visita de campo.



FICUS
FICUS BENJAMINA

Existen 3 árboles ficus dentro del terreno, son arboles de más de 10 años y con altura de 12 metros, no son de mucho beneficio ambiental ya que su PH es muy ácido y sus raíces tienden a ensancharse de manera que rompen cimientos y tuberías.



MAGNOLIAS
MICHELIA CHAMPACA

Existe una serie de magnolias sobre las banquetas, entre 2 y 15 años de edad, entre 1.5 y 15 metros de altura, los más pequeños se encuentran en óptimas condiciones, mientras que los de edad avanzada presentan un hongo llamado "mata palo" que decolora el tronco y hace que pierdan color las hojas.



CIPRÉS
CUPRESSUS

Existen cipreses a lo largo de las banquetas peatonales cercanas, especies con más de 20 años de vida, con una altura de 15 metros, pese a la cantidad de años y el cambio que ha sufrido la zona, estos árboles se encuentran en óptimas condiciones.

INFRAESTRUCTURA EXISTENTE

Actualmente se cuenta con una bodega de 289 m² que sirve para realizar actividades educativas y administrativas propias de la gente que se dedica a la educación ambiental, contando con un salón de usos múltiples para 70 personas (foto A) con área administrativa para 14 personas que comparten escritorios (foto B) dos servicios sanitarios (foto C) y un área común dentro del salón que utilizan los gestores ambientales (foto D).

La demanda de educación ambiental y cantidad de personas que utilizan el CEA ha ido incrementando en gran manera, por lo que las instalaciones actuales no se dan abasto para la cantidad de gente que se tiene, por lo que el proyecto plantea un diseño completamente nuevo tomando



Figura 103, Plano de ubicación CEA actual
Fuente: Elaboración Propia en base a visita de campo.

todo el predio municipal necesario, utilizando también el terreno que se utiliza para guardar chatarra municipal y los talleres municipales, que serían trasladados a un terreno municipal ubicado en zona 06.

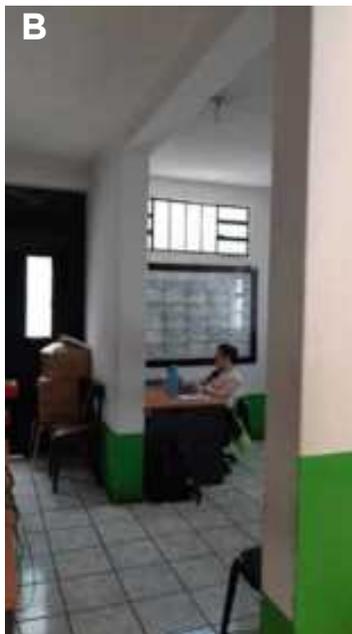


Figura 104, Fotografías A,B,C y D de estado actual de CEA, ubicado en terreno de zona 2
Fuente: Fotografías propias tomadas en la visita de campo.

VISTAS DEL ENTORNO



Figura 110
Acceso a taller y central de abastecimiento de vehículos Municipales.



Figura 105
Estación Central de Bomberos Municipales y central de abastecimiento Municipal sobre 2da. Calle de zona 2.



Figura 106
Banqueta peatonal a un costado de taller municipal que será terreno para desarrollar proyecto CEA.



Figura 109
Banqueta peatonal a un costado de dispensario y bodega municipal.



Figura 108
Vista frontal de edificio actual del CEA, INCA y áreas circundantes, sobre la 1ra. Calle y dentro de terreno para desarrollo de proyecto.

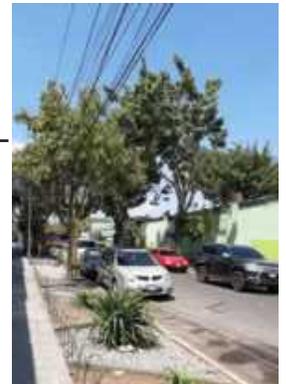


Figura 107
1ra. Calle, vías peatonales y vehiculares, frente a INCA y a terreno asignado.



04

En este capítulo se utiliza la información reunida para definir los ambientes arquitectónicos que requiere dicho proyecto, se da paso a la definición del programa arquitectónico, agentes y usuarios, se definen las premisas funcionales, morfológicas, tecnológicos, ambientales y urbanas del anteproyecto, culminando con la conceptualización y aproximación a la forma.

IDEA



4.1 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO Y PREDIMENSIONAMIENTO

4.1.1 CAPACIDAD DE USUARIOS

Para la definición de agentes y usuarios que corresponden al proyecto, debemos analizar la población que actualmente labora y es parte del área de Educación ambiental de la Dirección de Medio Ambiente, los visitantes y participantes anuales que han utilizado las instalaciones el último año, donde se dio la mayor cantidad de actividades, charlas y cursos por parte del CEA, teniendo un crecimiento en relación a años anteriores de un 8.5% en la cantidad de personas capacitadas.

Para poder dimensionar el proyecto se tomarán datos y porcentajes de población, analizados previamente, donde se definió que el proyecto pretende beneficiar a estudiantes de los centros educativos o residan en las 22 zonas del Municipio de Guatemala, que se encuentren en un rango de edad de entre 7 y 24 años, llegando a un total de 322,343 habitantes, según el censo de 2018, para estimar la población que existirá para el año 2040 (20 años), tomando la tasa de crecimiento poblacional actual que se estima en 1.96% para la ciudad de Guatemala.

10,103 Personas fueron capacitadas a través de las actividades dentro de las instalaciones actuales del Centro de Educación Ambiental, incluyendo centros educativos, visitantes, charlas a empresas y fundaciones.

65 Estudiantes realizaron sus prácticas universitarias de 4 carreras universitarias ambientales de 3 universidades nacionales.

245 Participantes de parte del diplomado de gestión anual para jóvenes de la Municipalidad de Guatemala

$$PF = Po(1+i)^n$$

PF: Población del planeamiento, **Po:** Población de año base, **1:** Constante, **i:** Tasa de crecimiento, **n:** Número de años del planeamiento.

$$Pf = 322,343 \text{ hab. } (1+0.0196)^{20} = \mathbf{475,241 \text{ hab. Para el año 2040}}$$

Según los indicadores educativos obtenidos de la Municipalidad de Guatemala, niños y jóvenes de entre 7 y 24 años, el 52.05% tienen acceso a la educación formal en los centros educativos privados y públicos dentro de la ciudad. Dentro de este análisis debemos tomar en cuenta que para la Dirección de Medio Ambiente se estima un 30% de capacidad de manejo de usuarios anualmente, según estimaciones de actividades educativas Municipales anuales.

$$475,241 \text{ habitantes (7 a 24 años)} \times 52.05\% \text{ educación formal} = \mathbf{247,362 \text{ habitantes}}$$

$$247,362 \text{ habitantes} \times 50\% \text{ estimación de Municipalidad} = \mathbf{123,682 \text{ usuarios anuales.}}$$

CAPACIDAD DE USUARIOS

La cantidad de usuarios se estima por un promedio de utilización del complejo educativo al año de un 80% de los días al año, tomando en cuenta días hábiles en los que la Municipalidad laboraría en el CEA (292 días).

$123,682 \text{ usuarios} / 292 = 425 \text{ usuarios}$
como máximo por jornada educativa.

CONSIDERACIONES DE DIMENSIONAMIENTO

AUDITORIO

Para calcular la cantidad de usuarios para el área cultural, se tomará como referencia las premisas de diseño Según Jan Bazant, para teatros estima 200 butacas para 50,000 habitantes

$(74,208 * 200 \text{ butacas}) / 50,000 \text{ hab.} = 296 \text{ butacas}$

ESTACIONAMIENTOS

Según guía de Aplicación y Dotación de Estacionamientos de la Municipalidad de Guatemala, En superficies dedicadas a actividades educativas como universidades, escuelas vocacionales, escuelas técnicas y otros, se necesita 1 plaza por cada 18 m².



1/18 m²
o fracción

DIMENSIONES DE ÁREAS

Para las consideraciones de dimensionamiento que servirán para definir el metraje cuadrado para diseñar las áreas que compondrán el proyecto se debe tomar en cuenta los metrajes cuadrados por usuario de la siguiente tabla:

ACTIVIDAD	METRAJE
Auditorio	1.20 m ²
Educación	5.00 m ²
Talleres	5.00 -8.00 m ²
Administración	12.00 m ²
Laboratorios	3.00 m ²
Cafetería	1.50 m ²
Área de exposición	3.00 m ²

Tabla 7, Tabla de metraje cuadrado para dimensionamiento
Fuente: Elaboración Propia en base a libro de Jan Bazant.

4.1.2 AGENTES Y USUARIOS

Para que el desarrollo de un proyecto cumpla las necesidades requeridas, se deben conocer las actividades y funciones que los usuarios realizan en los espacios.

AGENTES

Los agentes son las personas que brindan un servicio determinado dentro de las instalaciones del centro de educación ambiental, estas se clasifican según el tipo de servicio que brindan:

EDUCATIVO

El personal educativo se encarga de la dirección e instrucción de las actividades educativas referentes al medio ambiente, coordinan los talleres, las capacitaciones y las charlas que se realizan a los usuarios del Centro De Educación Ambiental, entre ellos se encuentran maestros, ingenieros ambientales y forestales, técnicos ambientales y personal de campo.

ADMINISTRATIVOS

El personal de administración se encargada de organizar, programar y coordinar en el ámbito técnico y administrativo para lograr un buen funcionamiento del Centro De Educación Ambiental.

SERVICIO

Es el personal encargado del mantenimiento, seguridad y limpieza del Centro educativo.

USUARIOS

Los usuarios son las personas que darán uso a los servicios de estudio ambiental proporcionados por el Centro de Educación Ambiental.

ESTUDIANTES

Los estudiantes son los principales usuarios dentro del Centro educativo, ellos hacen uso de las instalaciones de manera regular y puede tratarse de dos tipos, los estudiantes de diplomados y los practicantes, ambos usan las instalaciones en periodos determinados no mayor a un año.

GESTORES AMBIENTALES

Se le denomina gestores ambientales a todos los miembros que laboran dentro del Centro de Educación Ambiental y se encargan de la investigación, experimentación, mapeo y análisis de los recursos naturales, compuesto por ingenieros ambientales, ingenieros forestales y técnicos ambientales.

VISITANTES

Son los usuarios que visitan los eventos desarrollados por el Centro de Educación Ambiental, como capacitaciones, obras de teatro, exposiciones de arte y talleres, se compone de grupos de estudiantes de diferentes centros educativos de la ciudad capital, grupos de jóvenes que deciden participar en las actividades y cualquier persona que decida visitar el Centro de Educación Ambiental.

4.1.3 ZONAS FUNCIONALES

El Centro como proyecto está compuesto y seccionado en una serie de espacios que se integran y definen las actividades a ejecutarse, definidas por los usuarios y agentes que harán uso de las instalaciones, basadas en las necesidades de educación y estudio ambiental y en los casos análogos previamente analizados.

ZONA EDUCATIVA

Son las áreas designadas para todas las actividades educativas dentro del proyecto, siendo el espacio más importante, esta comprende las áreas de talleres y aulas teóricas, así como área de exposición, museo, un salón de usos múltiples para audiovisuales o bien para exposiciones temporales, sala de maestros y áreas complementarias.

ZONA DE INVESTIGACIÓN

Son las áreas destinadas a las labores de estudios e investigación ambientales, creadas para el estudio del aire, suelo y agua, análisis del carbono, climatología, estudio herbario y botánico, investigación geográfica y laboratorios de uso común.

ZONA SOCIAL

Estas áreas son destinadas para la interacción entre usuarios y agentes que cuenta con las áreas de descanso y ocio, así como una cafetería, teatro al aire libre y el vivero del Centro de Educación Ambiental.

ZONA DE ADMINISTRACIÓN

Estos espacios están destinados a la gestión administrativa de los miembros de trabajo, así como las áreas que dependen de esta, se compone de oficinas de directivos, contabilidad, salas de reuniones, etc.

También se complementa con el área de recepción que se encarga de la orientación de los usuarios, brindar información y dar la bienvenida al Centro educativo.

ZONA DE SERVICIO Y COMPLEMENTARIOS

Son los espacios de servicio y áreas técnicas que sirven para el funcionamiento del proyecto, se componen de los espacios para el mantenimiento del edificio, bodegas, cuartos de máquinas, dependencias del personal, seguridad, estacionamientos y planta de tratamiento.

También se considera como área complementaria el espacio destinado a la recolección y organización de materiales reciclables, así como la bodega y espacio de carga y descarga de los mismos materiales.

4.1.4 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Para el dimensionamiento de los espacios del programa arquitectónico se realiza una investigación comparativa entre los casos de estudio, material de apoyo y normativos, con los cuales se obtendrán lineamientos respecto a las dimensiones de los espacios basados en medidas estándares y reglamentarias.

ZONA ADMINISTRACIÓN

Cant.	Ambiente	Usuarios	Referencia m2	Caso Análogo m2	M2 de proyecto	Orientación	Iluminación m2	Ventilación m2	M2 Totales
1	Oficina de director	1	4	12	10.5	NE, E ,SE,NO	2.1	0.84	10.5
1	Secretaria del director	1	4	6.5	6	NE, E ,SE,NO	1.2	0.48	6
1	Oficina de coordinación	2	8	9	12	NE ,E,SE,NO	2.4	0.96	12
1	Oficina de contabilidad	2	8	9	12	NE, E ,SE,NO	2.4	0.96	12
1	Oficina de gestión ambiental	2	8	9	12	NE, E ,SE,NO	2.4	0.96	12
1	Oficina de reciclaje	2	---	---	12	NE, E ,SE,NO	2.4	0.96	12
1	Secretaria general	2	4	6.5	12	NE, E ,SE,NO	2.4	0.96	12
1	Oficina de información	1	8	6	6	NE, E ,SE,NO	1.2	0.48	6
1	Sala de espera	10	10	25	9	NE, E ,SE,NO	1.8	0.72	9
1	Sala de empleados	15	15	---	12	NE,E, SE ,NO	2.4	0.96	12
1	Sala de reuniones	15	12	30	20	NE,E,SE, S ,NO	4	1.6	20
1	Bodega de insumos	2	8.5	17	15	---	1.5	0.75	15
2	Servicio sanitarios	1	4	4	4	N,NE, S ,SE,-SO	0.4	0.2	8

NOTA: Los porcentajes de iluminación que se utilizan son 20% en áreas de permanencia prolongada 10% en áreas de permanencia transitoria. La ventilación se aplica un 40% en áreas de permanencia prolongada y 50% en permanencia transitoria. Esto para brindar un confort ambiental más alto al requerido por reglamento.

Sub total	146.5
Circulación 20%	43.95
TOTAL	190.45

Tabla 8. Programa arquitectónico administración
Fuente: Elaboración propia con base a porcentajes de libro "Manual de criterios de diseño urbano" de Jean Bazant.

ZONA SOCIAL

	Cant.	Ambiente	Usuarios	Referencia m2	Caso Análogo m2	M2 de proyecto	Orientación	Iluminación m2	Ventilación m2	M2 Totales	
	1	Auditorio	296	250	420	355.2	NE,NO,E, SE	71.04	28.416	355.2	
	1	Sala de exposición/ecomuseo	50	---	200	150	NE,NO, S,SE	30	12	150	
	1	Teatro al aire libre	50	---	600	400	---	80	32	400	
	1	Cafetería	50	75	120	100	E, S,N ,-NE,SE,NO	20	8	100	
	1	Lobby	5	---	10	9	NE,NO,E, SE	1.8	0.72	18	
	1	Vivero	20	100	60	100	NE,E,SE,S	20	8	100	
	2	Servicios Sanitarios	10	---	28	30	N,NE,S,SE,- SO	3	1.5	60	
										Sub total	1183.2
										Circulación 20%	354.96
										TOTAL	1538.16

NOTA: Los porcentajes de iluminación que se utilizan son 20% en áreas de permanencia prolongada 10% en áreas de permanencia transitoria. La ventilación se aplica un 40% en áreas de permanencia prolongada y 50% en permanencia transitoria, Esto para brindar un confort ambiental más alto al requerido por reglamento.

Sub total 1183.2
Circulación 20% 354.96
TOTAL 1538.16

Tabla 9, Programa arquitectónico área Social
Fuente: Elaboración propia con base a porcentajes de libro "Manual de criterios de diseño urbano" de Jean Bazant.

ZONA EDUCATIVA

	Cant.	Ambiente	Usuarios	Referencia m2	Caso Análogo m2	M2 de proyecto	Orientación	Iluminación m2	Ventilación m2	M2 Totales	
	4	Aula pura	30	50-80	40	120	NE,NO,E,SE	24	9.6	480	
	4	Talleres	30	50-80	35	120	NE, NO ,E,SE	24	9.6	480	
	1	Salón de audiovisuales	30	50-80	60	60	NE,NO,E, SE	12	4.8	60	
	1	Salón de maestros	12	20	30	20	NE,NO,E, SE	2	1	20	
	1	Bodega	2	8.5	17	15	---	1.5	0.75	15	
	2	Servicios sanitarios	5	---	28	30	N,NE,S,SE,- SO	3	1.5	60	
										sub total	1115
										circulación 20%	334.5
										TOTAL	1449.5

NOTA: Los porcentajes de iluminación que se utilizan son 20% en áreas de permanencia prolongada 10% en áreas de permanencia transitoria. La ventilación se aplica un 40% en áreas de permanencia prolongada y 50% en permanencia transitoria, Esto para brindar un confort ambiental más alto al requerido por reglamento.

sub total 1115
circulación 20% 334.5
TOTAL 1449.5

Tabla 10, Programa arquitectónico área Educativa
Fuente: Elaboración propia con base a porcentajes de libro "Manual de criterios de diseño urbano" de Jean Bazant.

ZONA DE INVESTIGACIÓN

Cant.	Ambiente	Usua- rios	Referen- cia m2	Caso Análogo m2	M2 de pro- yecto	Orientación	Ilumi- nación m2	Venti- lación m2	M2 Totales
1	Laboratorio hidrológico	5	60	80	60	NE,- NO,E,SE, S	12	4.8	60
1	Laboratorio de análisis de suelos	5	60	80	60	NE,- NO,E,SE, S	12	4.8	60
1	Laboratorio de monitoreo del aire	5	60	80	60	NE,- NO,E,SE, S	12	4.8	60
1	Laboratorio de análisis de carbono	10	---	80	60	NE,- NO,E,SE, S	12	4.8	60
1	Laboratorio de sistema de información geográfica	10	---	40	60	NE,- NO,E,SE, S	12	4.8	60
1	Laboratorio de climatología	10	60	40	60	NE,- NO,E,SE, S	12	4.8	60
1	Laboratorio de Herbológia	5	60	---	60	NE,- NO, E ,SE,S	12	4.8	60
1	Laboratorio de entomología sistémica	5	60	---	60	NE,- NO, E ,SE,S	12	4.8	60
1	Sala de investigación	20	50-80	90	120	NE ,E,SE	24	9.6	120
1	Salón de gestores ambientales	12	20	---	20	NE, E ,SE	4	1.6	20
1	Bodega	2	8.5	12	15	---	1.5	0.75	15
2	Servicios sanitarios	5		28	30	N,NE,S,SE,- SO	3	1.5	60
Sub total									695
Circulación 20%									208.5
TOTAL									903.5

NOTA: Los porcentajes de iluminación que se utilizan son 20% en áreas de permanencia prolongada 10% en áreas de permanencia transitoria. La ventilación se aplica un 40% en áreas de permanencia prolongada y 50% en permanencia transitoria, Esto para brindar un confort ambiental más alto al requerido por reglamento.

Tabla 11, Programa arquitectónico área de Investigación
Fuente: Elaboración propia con base a porcentajes de libro
"Manual de criterios de diseño urbano" de Jean Bazant.

ZONA DE DE SERVICIO

	Cant.	Ambiente	Usua- rios	Referen- cia m2	Caso Análo- go m2	M2 de pro- yecto	Orientación	Ilumi- nación m2	Venti- lación m2	M2 Totales
	1	Área de carga y descarga	1	---	---	21	---	2.1	1.05	21
	1	Área de limpieza y mantenimiento	1	4	10	12	---	1.2	0.6	12
	1	Área de personal	5	4	9	12	---	1.2	0.6	12
	1	Servicios sanitarios	1	4	3.2	3	N,NE,S,SE,-SO	0.3	0.15	3
	1	Cuarto de seguridad	2	4	4	6	NE,E,SE,NO	0.6	0.3	6
	1	Bodega de equipo	1	4	12	12	---	1.2	0.6	12
	1	Bodega de reciclaje	1	4	12	15	NE,E,SE	1.5	0.75	15
	1	Bodega de separación de reciclaje	2	4	---	15	NE,E,SE	1.5	0.75	15
	1	Bodega de utilería	1	4	9	12	---	1.2	0.6	12
	1	Cuarto eléctrico	1	6	3	6	---	0.6	0.3	6
	1	Planta de tratamiento	1	---	40	32	---	3.2	1.6	32
								sub total		146
								Circulación 20%		29.2
								TOTAL		175.2

NOTA: Los porcentajes de iluminación que se utilizan son 20% en áreas de permanencia prolongada 10% en áreas de permanencia transitoria. La ventilación se aplica un 40% en áreas de permanencia prolongada y 50% en permanencia transitoria, Esto para brindar un confort ambiental más alto al requerido por reglamento.

sub total 146
Circulación 20% 29.2
TOTAL 175.2

Tabla 12. Programa arquitectónico área de Servicio
Fuente: Elaboración propia con base a porcentajes de libro
"Manual de criterios de diseño urbano" de Jean Bazant.

ESTACIONAMIENTOS

	Cant.	Ambiente	Usua- rios	Refe- rencia m2	Caso Análo- go m2	M2 de pro- yecto	Orientación	Ilumi- nación m2	Venti- lación m2	M2 Totales
	8	Administrativos	---	12.5	---	12.5	---	---	---	100
	112	Educativos	---	12.5	4500	12.5	---	---	---	1775
	3	Buses	---	18.75	9	18.75	---	---	---	56.25
								sub total		1931.25
								Circulación 20%		386.25
								TOTAL		2317.5

Tabla 13, Programa arquitectónico estacionamientos
Fuente: Elaboración propia con base a porcentajes de libro
"Manual de criterios de diseño urbano" de Jean Bazant.

sub total 1931.25
Circulación 20% 386.25
TOTAL 2317.5

4.2 DIAGRAMACIÓN

4.2.1 ÁREAS TOTALES

Nombre	Circulación m2	Área Total m2
Zona administrativa	28.9	144.5
Zona Social	354.96	1183.2
Zona Educativa	334.5	1115
Zona de Investigación	208.5	695
Zona de Servicio	29.2	146
Estacionamiento	355	1775
Subtotal	1311.06	5058.7
TOTAL	6369.76	

Tabla 14, Programa arquitectónico áreas totales
Fuente: Elaboración propia.

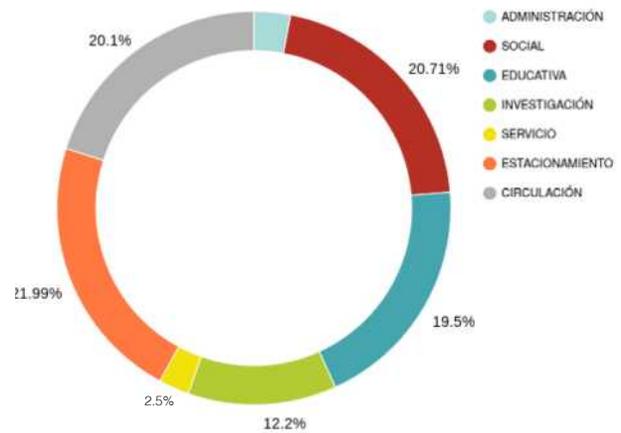
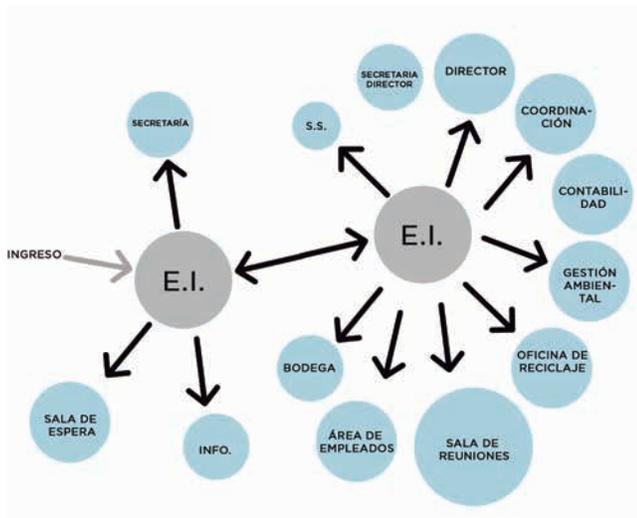


Figura 111, Gráfica de distribución de áreas
Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 DIAGRAMAS DE CIRCULACIONES

ZONA DE ADMINISTRACIÓN



ZONA SOCIAL

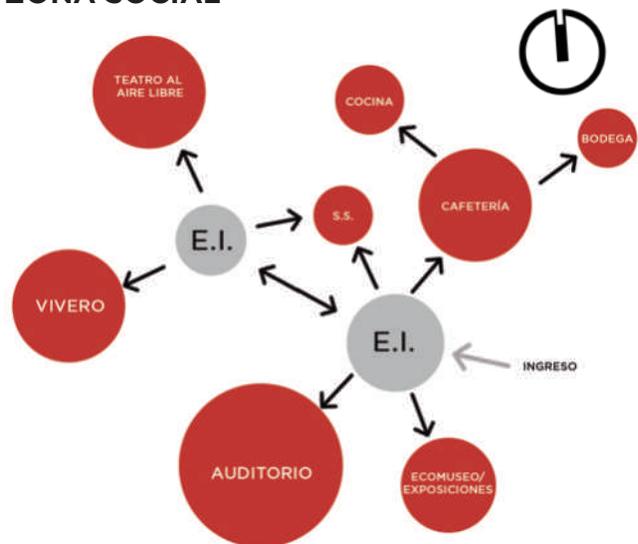
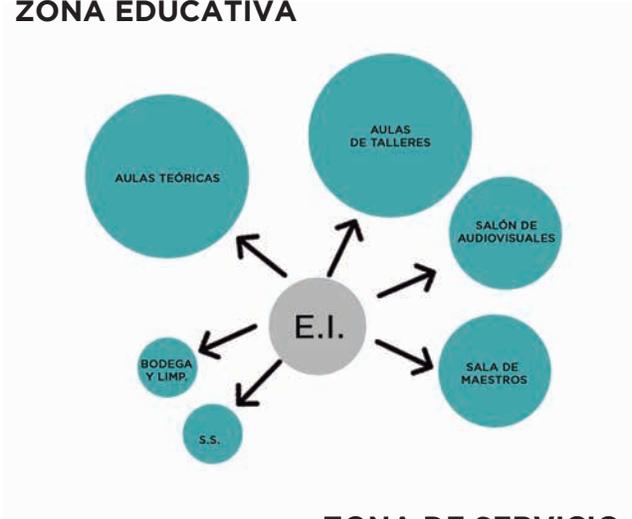
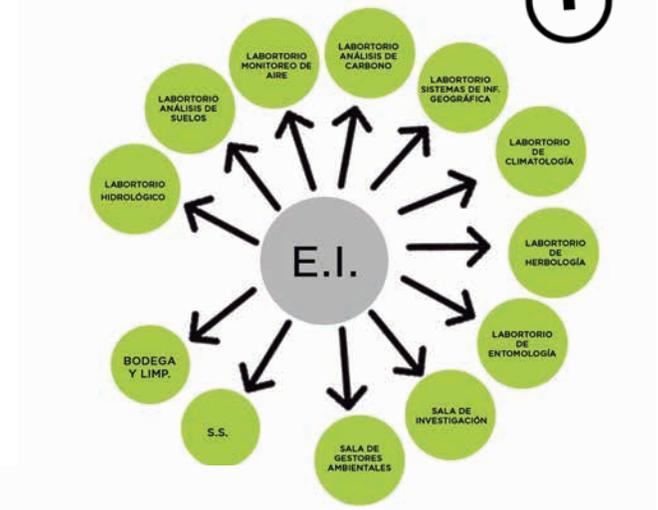


Figura 112, Diagramas de circulación administración y social
Fuente: Elaboración propia.

ZONA EDUCATIVA



ZONA DE INVESTIGACIÓN



ZONA DE SERVICIO

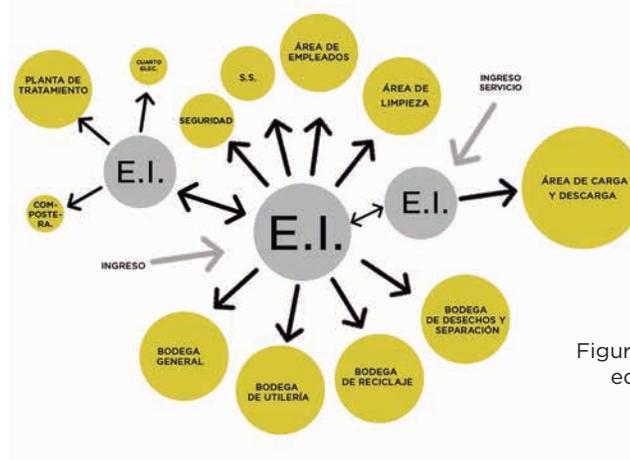
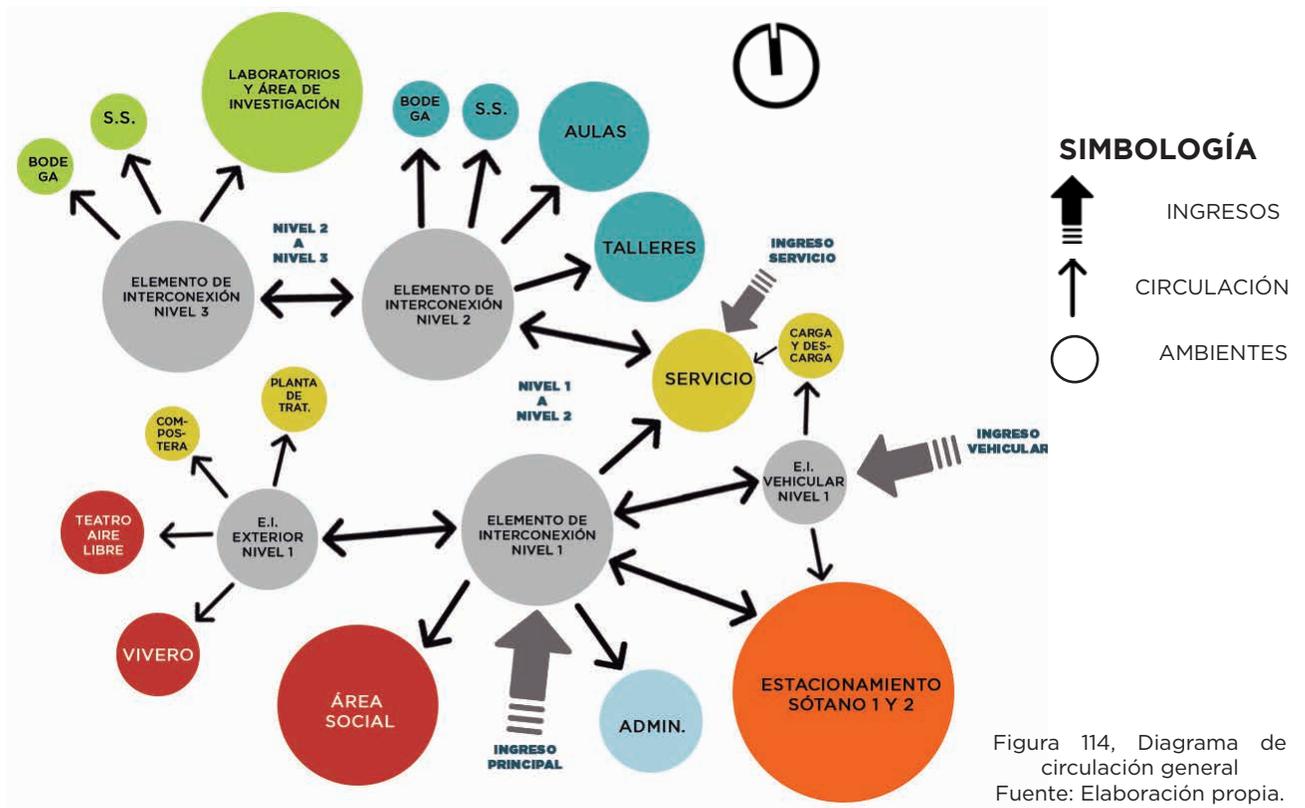


Figura 113, Diagramas de circulación educativo, investigación y servicio
Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA DE CIRCULACIÓN GENERAL



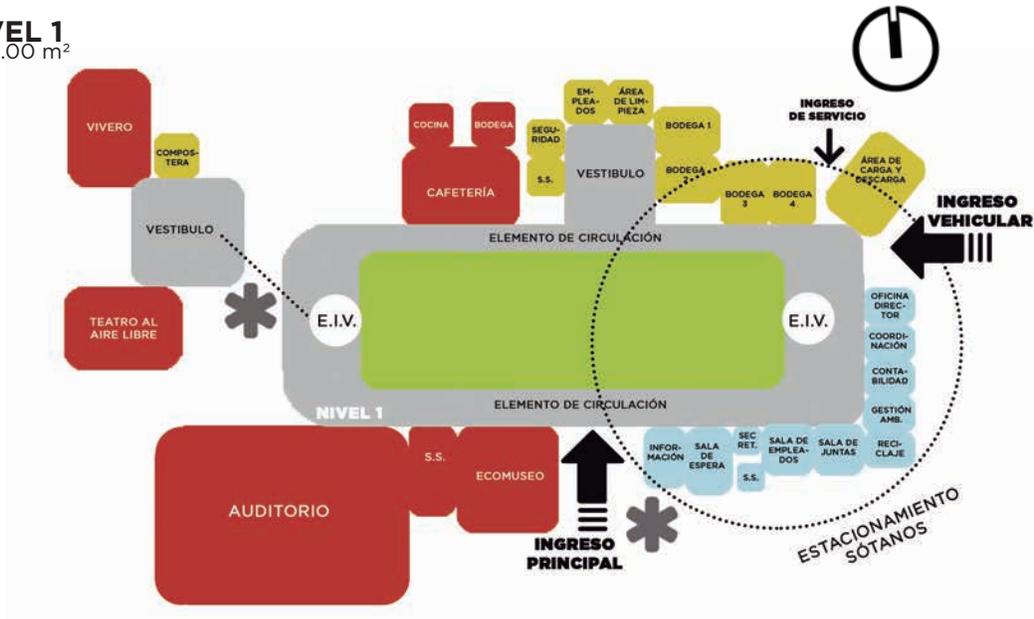
SIMBOLOGÍA

- INGRESOS
- CIRCULACIÓN
- AMBIENTES

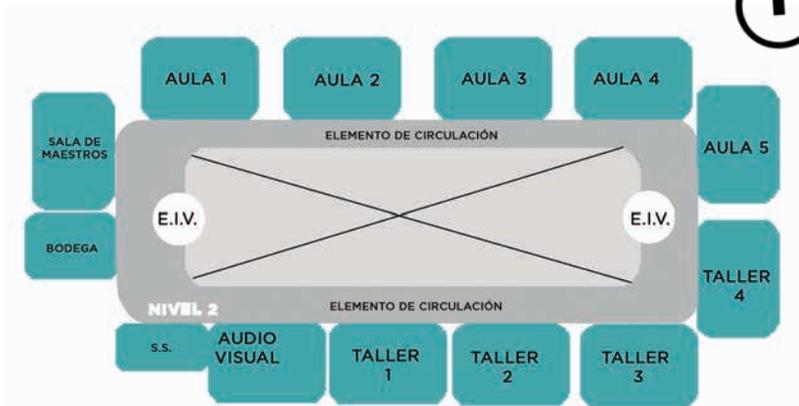
Figura 114, Diagrama de circulación general
Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 DIAGRAMA DE BLOQUES

NIVEL 1
3900.00 m²



NIVEL 2
2700.00 m²



SIMBOLOGÍA

-  INGRESOS
-  AMBIENTES
-  NODOS
-  RELACIÓN
-  ELEMENTO DE INTERCONEXIÓN VERTICAL

NIVEL 3
2700.00 m²

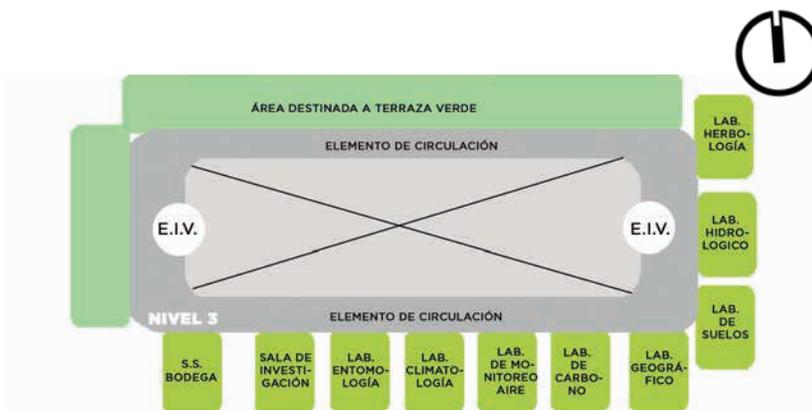
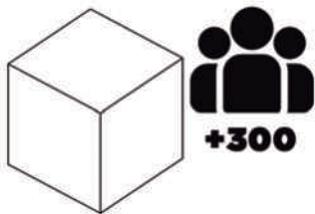


Figura 115, Diagrama de bloques general
Fuente: Elaboración propia.

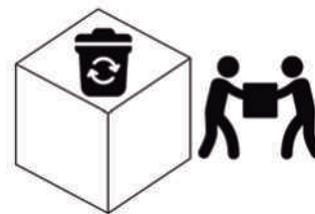
4.3 PREMISAS DE DISEÑO

Las premisas son enunciados de acciones a ejecutarse dentro del diseño del proyecto, las ideas iniciales de elementos que se pretenden integrar al proyecto en los diferentes aspectos que lo componen.

PREMISAS DEL CLIENTE

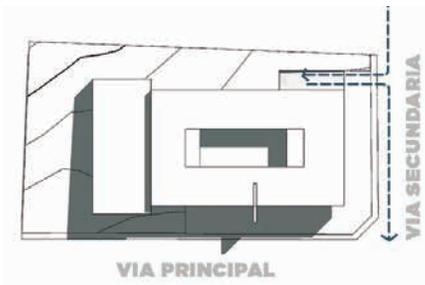


1. Contemplar un proyecto con espacios flexibles y con una capacidad mayor a 300 personas, debido a que al ser un edificio municipal puede utilizarse para otras actividades que sean requeridas.

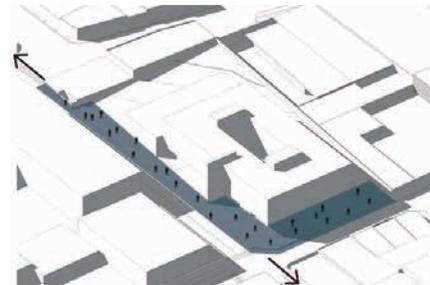


2. Diseñar un espacio de recolección, organización y almacenamiento de material reciclable que sirva para la zona 2 de la capital, que no cuenta con un centro de recolección de material reciclable.

PREMISAS URBANAS



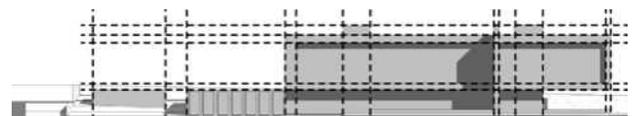
1. Diseñar el ingreso vehicular sobre la calle secundaria para no interferir la vía principal.



2. Definir plazas y banquetas que integren al proyecto con su entorno inmediato.

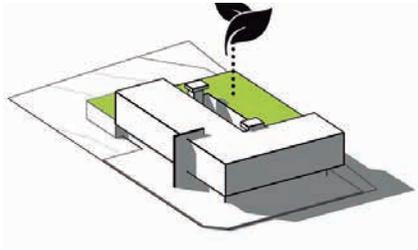


3. Promover el uso de bicicleta y caminata conectando el edificio con otros proyecto de movilidad urbana del sector.

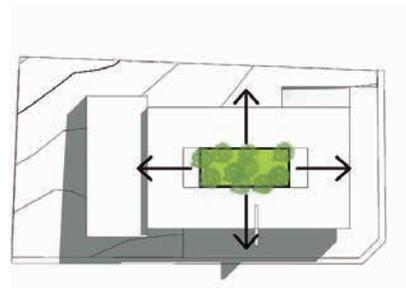


4. Mejorar la imagen urbana del contexto inmediato a través del diseño de un proyecto innovador y con una arquitectura euclidiana.

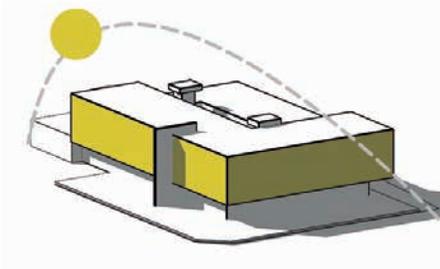
PREMISAS AMBIENTALES



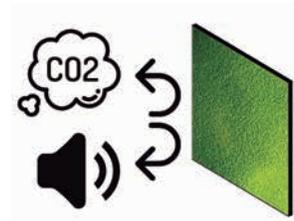
1. Implementar terrazas verdes para recuperar espacio natural y climatizar los espacios interiores.



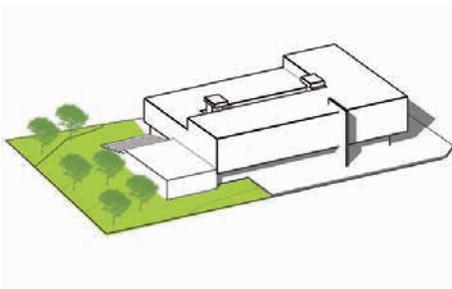
2. Mejorar el confort ambiental y la creación de un microclima con el uso de jardines interiores.



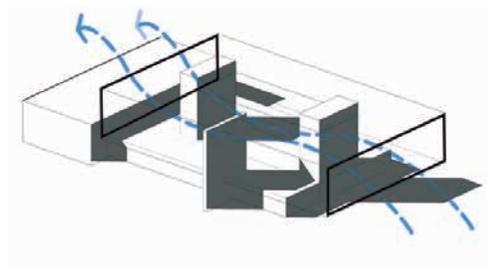
3. Minimizar la incidencia solar de la fachada crítica (sur) a través de sistemas pasivos.



4. Utilizar muros verdes para reducción de ruido y mejorar el ambiente interior al reducir el CO2 del aire.



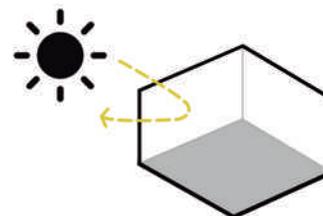
5. Recuperar el 20% del terreno para área permeable, reforestación y espacios verdes.



6. Aplicar la ventilación con orientación este-oeste para aprovechar vientos predominantes.

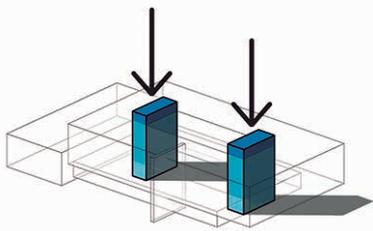


7. Utilizar materiales regionales para reducir la producción de la huella ecológica.

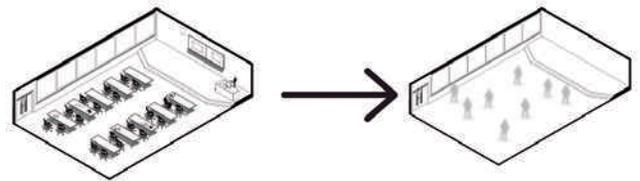


8. Utilizar colores claros para reflejar la luz solar y evitar la radiación térmica.

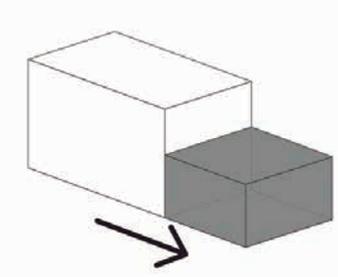
PREMISAS FUNCIONALES



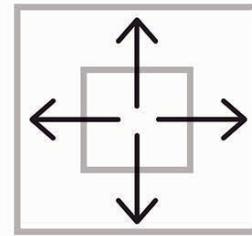
1. Definir dos módulos de circulación vertical para tener mejor accesibilidad y cumplir con normativa.



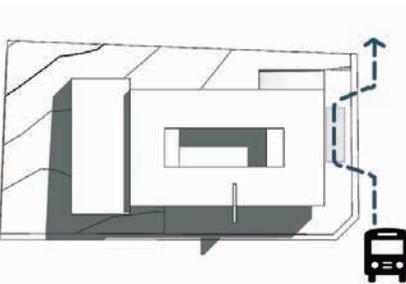
2. Plantear espacios de uso flexibles para desarrollar diferentes actividades del centro educativo



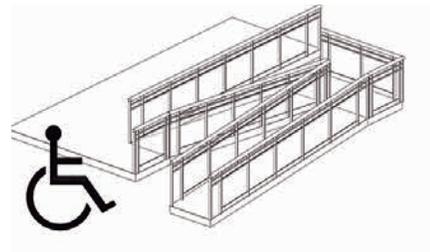
3. Considerar en el diseño una modulación para construcción por si existiera una futura ampliación.



4. Crear una circulación eficiente por medio de vestíbulos que funjan como áreas de transición en cada nivel.



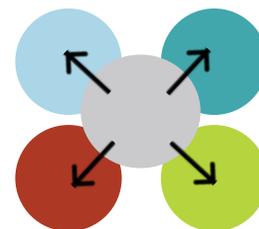
5. Considerar los estacionamientos para buses con un acceso eficiente y que no interfiera con la vía principal.



6. Diseñar espacios con arquitectura sin barreras en todos los sistemas de acceso utilizando rampas y ascensores.

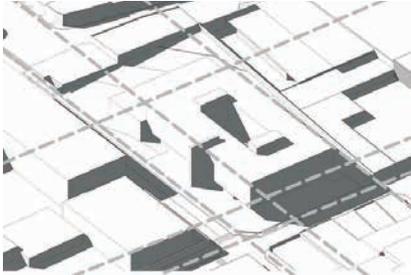


7. Implementar un sistema adecuado de medidas de seguridad y reducción de desastres, contando con recorridos lineales y salidas de emergencia.

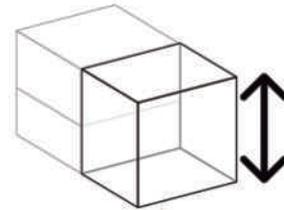


8. Clasificar ambientes según su uso y tipo de usuarios para separar circulaciones y mejorar el flujo de circulación dentro del edificio.

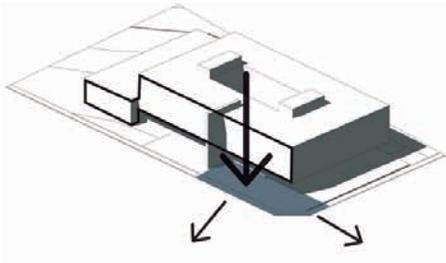
PREMISAS MORFOLÓGICAS



1. Aprovechar la horizontalidad de los edificios del paisaje construido para adecuar la forma ortogonal del edificio.



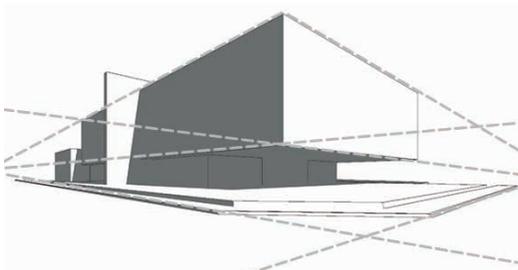
2. Utilizar doble altura en el edificio para generar jerarquía dentro del edificio.



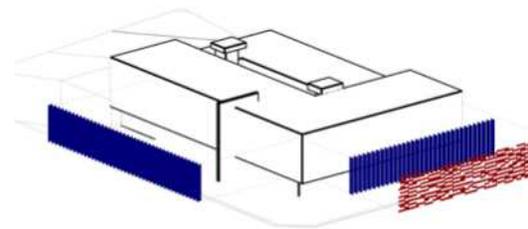
3. Diseñar una plaza principal adecuada para jerarquizar la entrada al Centro de Educación Ambiental.



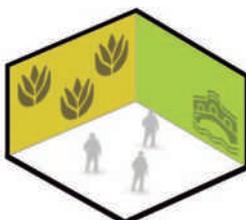
4. Integrar elementos coloridos contrastantes en mobiliario, luminarias y muros del proyecto.



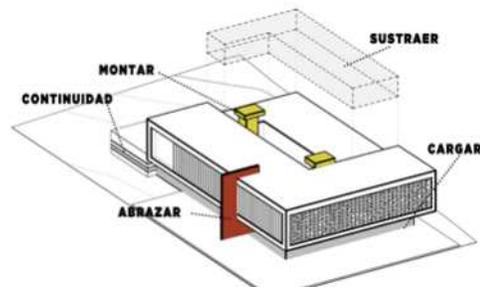
5. Enmarcar los volúmenes con el uso de formas ortogonales y líneas rectas, utilizando una geometría euclidiana.



6. Uso de parteluces estéticamente adecuados que se integren a las fachadas del edificio.

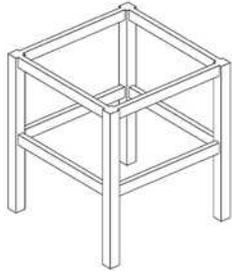


7. Integrar elementos decorativos artísticos y naturales para mejorar el diseño de espacios interiores.

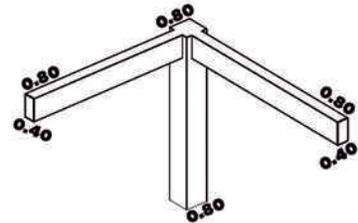


8. Utilizar interrelaciones de forma para modificar la volumetría del edificio.

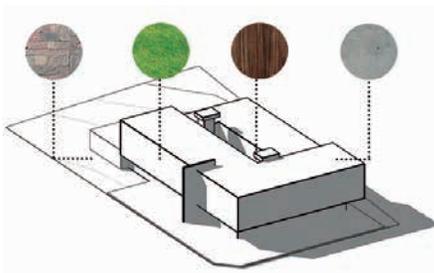
PREMISAS TECNOLÓGICAS/CONSTRUCTIVAS



1. Utilizar un sistema de marcos rígidos de concreto reforzado como estructura del edificio.



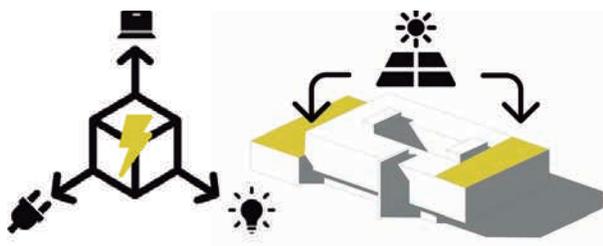
2. Dimensionar adecuadamente los elementos estructurales bajo el criterio adecuado para evitar el sobre dimensionamiento.



3. Integrar los materiales pertenecientes al movimiento moderno como el concreto, madera, muros de cristal, acero y vegetación.



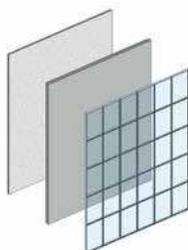
4. Implementar mobiliario y equipo de alta tecnología para la investigación y experimentación ambiental para desarrollo óptimo de actividades.



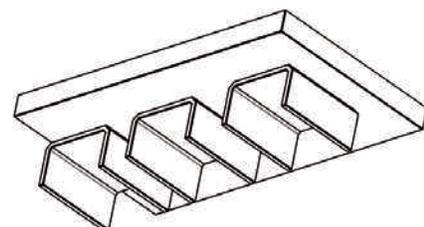
5. Utilizar iluminación LED en todo el proyecto para optimizar el uso de energía eléctrica, auxiliado por paneles solares y un plan de uso energético.



6. Plantear un sistema de recolección y separación de aguas grises y pluviales para reutilización de la misma.



7. Utilizar muros de mampostería, muros de tabla roca y muros cortina como cerramientos verticales.



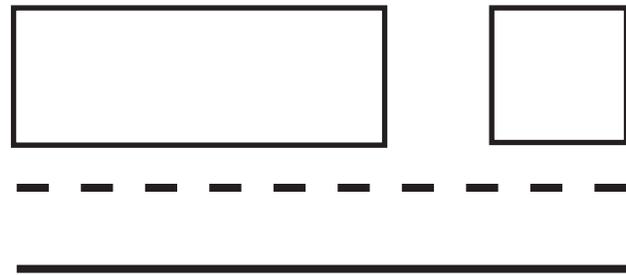
8. Utilizar losa prefabricada con molde LK como cerramientos horizontales y combinar con cubiertas laminadas en áreas complementarias.

4.3 CONCEPTUALIZACIÓN

La conceptualización de este proyecto se basa en el “LA UNIÓN DE DOS”, como la arquitectura del movimiento moderno del centro histórico se une con la tecnología y sistemas de sostenibilidad y de construcción actuales, e influirá en la toma de decisiones para el diseño, el diseño formal deberá responder al estilo del movimiento moderno así como los conceptos de su arquitectura, las cuales influirán en la toma de decisiones para materiales y formas.

El emplazamiento se logra a través del uso de líneas de eje en ángulos rectos definen la forma que compondrá el proyecto, seguido de una retícula a 45° que define las plazas utilizando los conceptos del neoplasticismo, la forma se define por el uso de geometría simple y ortogonal en sus volúmenes, respetando la horizontalidad de los edificios del entorno, donde los volúmenes no solo brindan estética al proyecto sino que sirven para su funcionalidad y como sistemas de climatización pasiva.

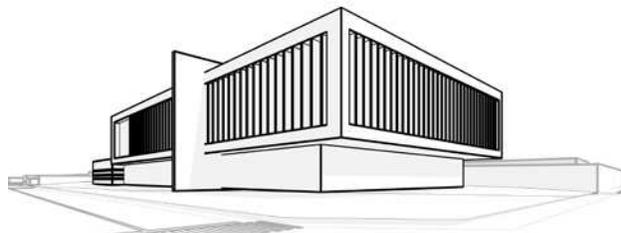
Por último, se deben adecuar los principales conceptos de sostenibilidad y bioclimatización al proyecto, con iluminación adecuada a todos los ambientes, control solar, adecuada ventilación, recuperación de áreas naturales y el uso eficiente del recurso hídrico y energético, así como la gestión de residuos, conformando un proyecto verde, amigable con el medio ambiente y brinde confort a los usuarios.



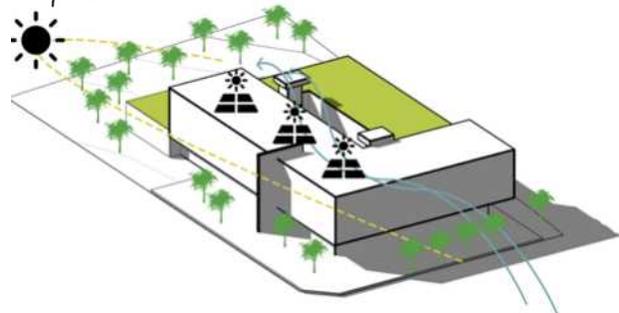
Elementos utilizados



Generación de forma inicial



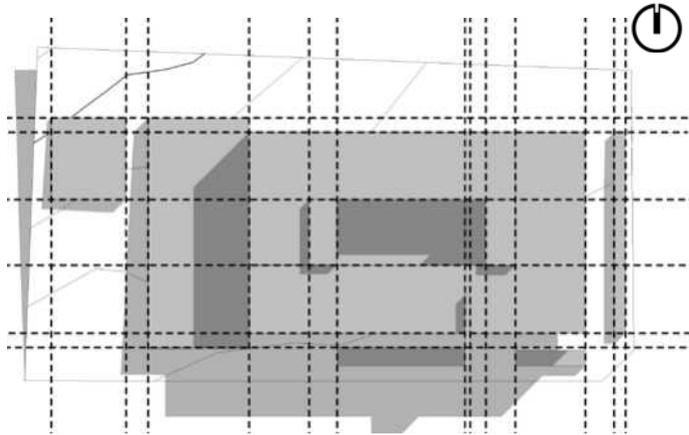
Propuesta formal



Integración de elementos de sostenibilidad y bioclimatización

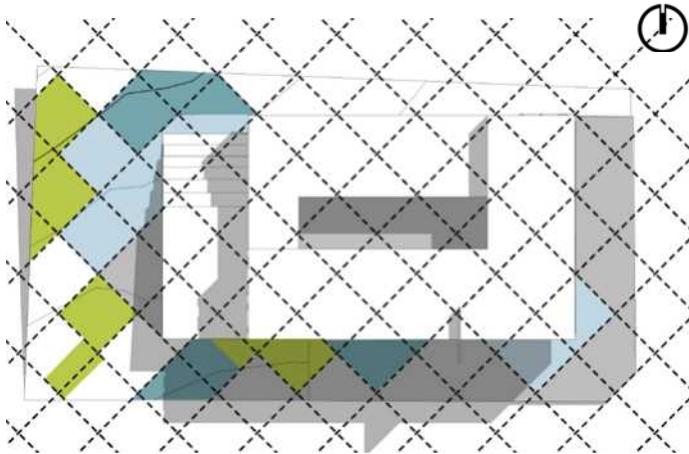
Figura 116, Conceptualización de la forma
Fuente: Elaboración propia.

EJES DE DISEÑO



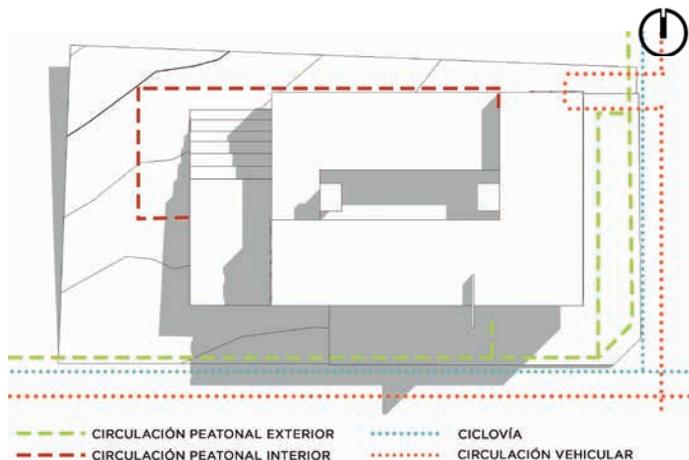
Se trazan líneas verticales y horizontales a 90° que servirán como ejes para el diseño y emplazamiento del proyecto en el terreno, estas líneas se alinean con la calle principal para brindar un eje horizontal del edificio.

EJES SECUNDARIOS



Se definen líneas de ejes diagonales a 45° que rompen con la forma recta del edificio y da forma a las plazas exteriores que generan un contraste entre el espacio exterior y el objeto arquitectónico.

CIRCULACIONES



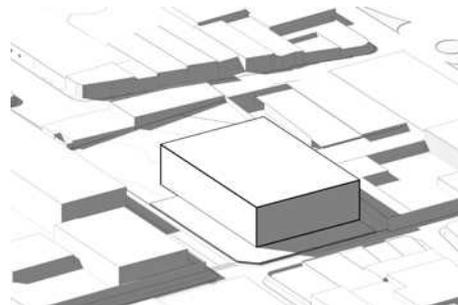
Se definen las circulaciones exteriores peatonales que seguirán siendo sobre la banqueta principal, se integra una ciclovía que se conecte con las existentes, se definen los recorridos peatonales interiores, que serán principalmente dentro del edificio y por último, se ubica el acceso vehicular al terreno.

Figura 117, Plantas de aplicación de conceptos
Fuente: Elaboración propia.

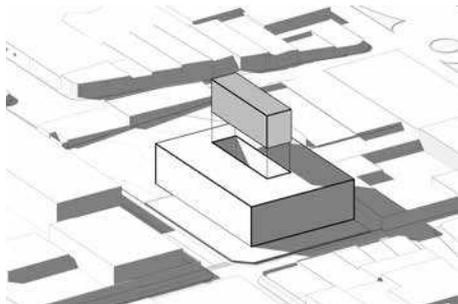
4.3.1 APROXIMACIÓN DE FORMA



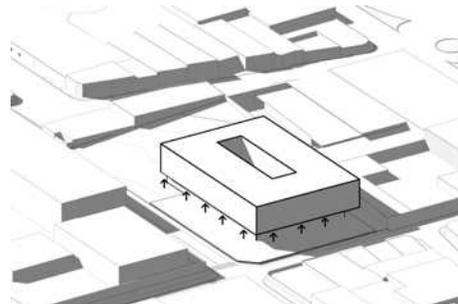
1. Emplazamiento sobre terreno y definición de plataformas para sótanos de estacionamientos.



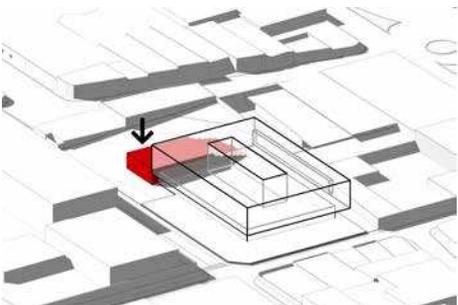
2. Emplazar volumen básico con dimensiones requeridas para el proyecto.



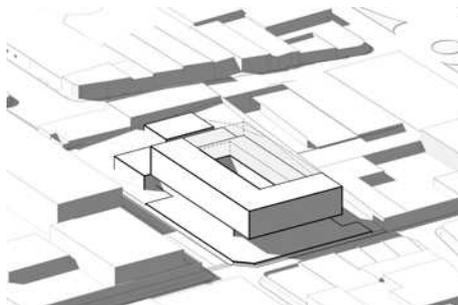
3. Sustracción de volumen interior para crear patio interior y mejorar el confort climático y definir circulaciones.



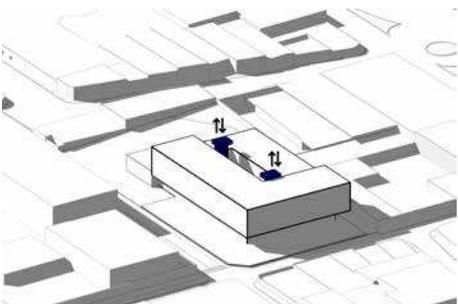
4. Se eleva el volumen dejando la planta principal libre para creación de plazas y facilidad de circulación



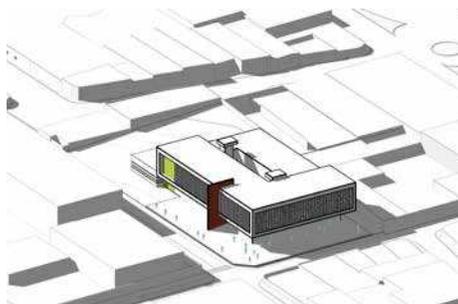
5. Emplazamiento de volúmenes para auditorio áreas exteriores.



6. Sustracción de volumen en tercer nivel para que cumpla con dimensionamiento y brinde movimiento a la forma inicial.



7. Definición de volúmenes interiores que sirven para las circulaciones verticales.



8. Tratamiento de fachadas, detalles arquitectónicos y diseño de plazas.



UBICACIÓN
 REGIÓN: América Central
 PAÍS: Guatemala
 DEPARTAMENTO: Guatemala
 MUNICIPIO: Guatemala
 ZONA: 02
 UBICACIÓN: 1ra calle 2-13, zona 2, Guatemala, Guatemala
 LATITUD: 14°38'56.0"N
 LONGITUD: 90°30'59.5"O

TEMPORALIDAD Y CAPACIDAD
 Vida útil larga de 90-99 años
 Con un VUE= **65 años**
 El proyecto pretende beneficiar a estudiantes de las 22 zonas del Municipio de Guatemala, que se encuentren en un rango de edad de entre 7 y 24 años, llegando a un total de **322,343 habitantes**.
 Se estima beneficiar para el año 2045 a una cantidad de **483,151 habitantes**.

CONCEPTO
 La conceptualización de este proyecto se basa en el "LA UNIÓN DE DOS", como la arquitectura del movimiento moderno del centro histórico se une con la tecnología y sistemas de sostenibilidad y de construcción actuales, el diseño formal deberá responder al estilo del movimiento moderno así como los conceptos del funcionalismo y brutalismo; apegados a los conceptos de arquitectura sostenible y verde.

INVOLUCRADOS

- Municipalidad de Guatemala
- Dirección de Medio Ambiente
- Universidad San Carlos de Guatemala
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN
- Ministerio de Educación Guatemala
- INAB
- SEGEPLAN
- CALAS GUATEMALA
- CECON
- >Fundaciones:
- FUNDAECO
- WORLDVISION
- WWF
- TETRAPAC



GENERAL

Diseñar a nivel anteproyecto el Centro de Educación Ambiental para la ciudad capital, que brinde solución a los problemas de educación ambiental que existe en el Municipio de Guatemala.

ESPECÍFICOS

- Conceptos del movimiento moderno.
- Aplicar la arquitectura sostenible y bioclimática.
- Brindar accesibilidad universal.
- Diseño innovador con referentes internacionales.
- Documento de educación ambiental.

OBJETIVOS

CENTRO MUNICIPAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA

FUNDAMENTO TEÓRICO

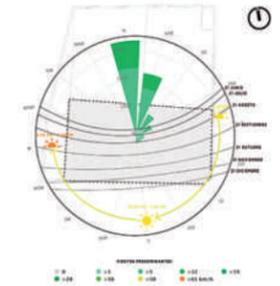
Arquitectura
 -Movimiento moderno, Arquitectura sostenible y arquitectura bioclimática
Tema:
 Gestión ambiental, educación ambiental y sostenibilidad
Subtema:
 Edificios educativos y de administración municipal
Objeto de estudio:
 Centro de educación Ambiental

METODOLOGÍA

Método inductivo, método deductivo, estudio de casos análogos, normativas, entrevistas, trabajo de campo, investigación documental.

CONDICIONANTES

- Entorno
- Contexto (social, económico, ambiental y cultural)
- Materiales
- Sistemas constructivos
- Clima
- Área de terreno
- Topografía
- Usos de suelo
- Construcciones existentes
- Normativas
- Capacidad de carga
- Requerimientos del cliente
- Presupuesto
- Programa de necesidades



ELEMENTOS A INTEGRAR

- Arquitectura del movimiento moderno
- Arquitectura sostenible
- Arquitectura bioclimática
- Estructura adecuada
- Mobiliario Urbano
- Áreas verdes
- Tecnología de vanguardia
- Materiales regionales
- Programa arquitectónico ideal
- Capacidad de adaptación
- Espacios flexibles
- Adecuación al contexto
- Relación interior-exterior
- Apoyo de la comunidad
- Reutilización de materiales
- Huertos urbanos
- Captación de agua pluvial
- Uso eficiente energético
- Conexión con el entorno
- Accesibilidad universal
- Capacidad de crecimiento

PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

La falta de un anteproyecto que busque el diseño de un centro de educación ambiental con todas las características y ambientes necesarios para brindar una correcta educación ambiental y sirva para los estudios ambientales.

CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA

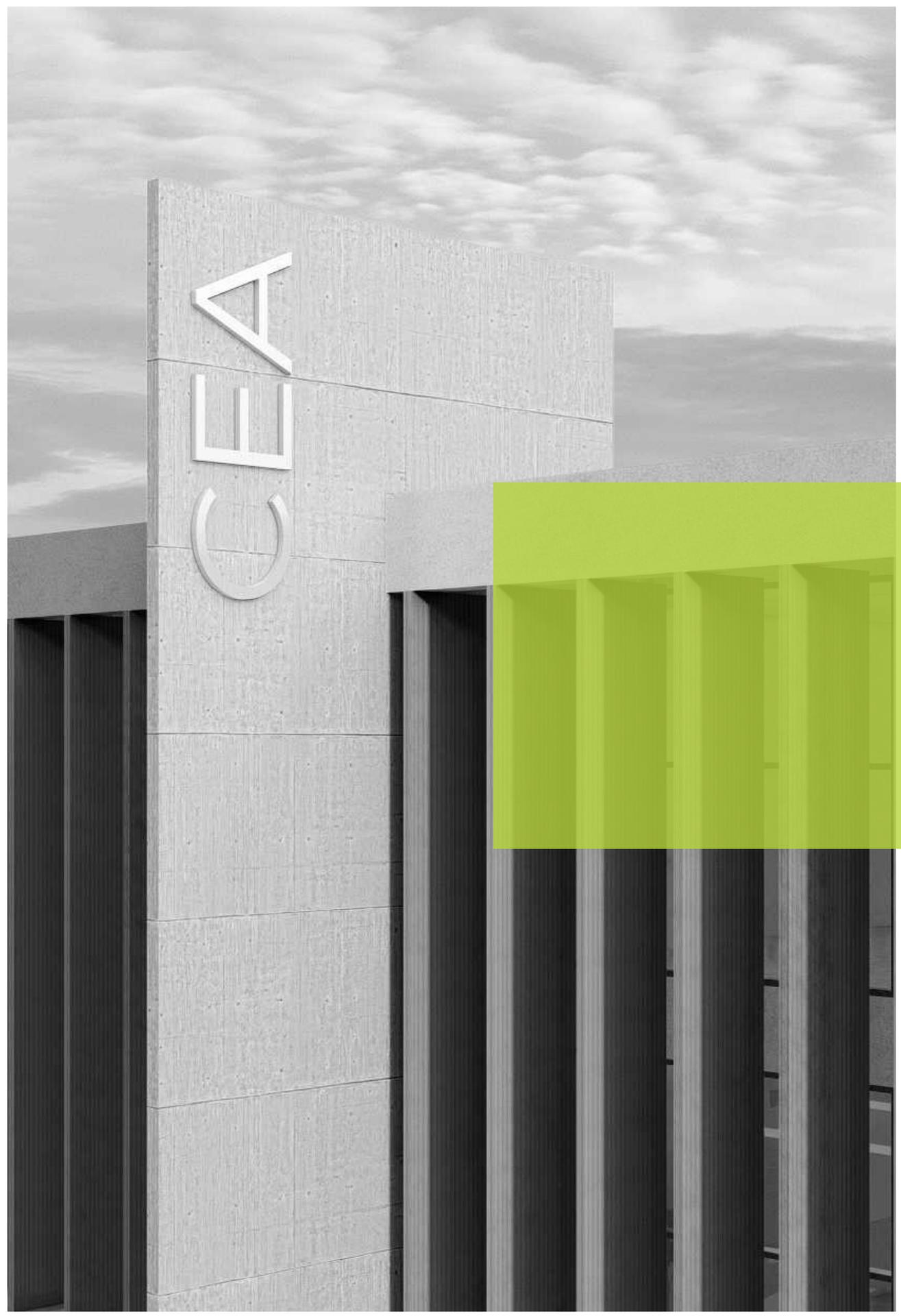
- Falta de propuesta a nivel anteproyecto
- Inexistencia de Laboratorios ambientales
- Espacios inadecuados
- Poca participación para presentar soluciones
- Limitación para realizar actividades
- Limitantes económicos
- Falta de entes encargados

PROBLEMA



ARQUITECTÓNICO

Figura 118, Mapa conceptual Fuente: Elaboración propia.



05



En el presente capítulo se muestra la propuesta gráfica del proyecto que surge como respuesta del análisis de los capítulos anteriores que sustenta la propuesta de anteproyecto que cumple con las necesidades detectadas.

PROYECTO ARQUITECTÓNICO



Ubicación:

1ra. Calle 2-13, zona 2, municipio de Guatemala, Guatemala

Coordenadas:

14°38'56.0"N, 90°30'59.5"O

Categoría:

Municipal, educativo

Área:

6099 m²

Área urbana intervenida:

1400 m²



CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

El Centro de Educación Ambiental es el espacio diseñado para satisfacer las necesidades de educación, estudios y gestión ambiental que la Ciudad de Guatemala requiere, ubicado en la 1ra. Calle de la zona 2 de Guatemala, un área de la ciudad aledaña al centro histórico, donde el proyecto busca integrarse de manera adecuada a su arquitectura y la historia que se encuentra aquí.

Con volúmenes puros, materiales expuestos, fachadas libres e integración plástica, el CEA da paso a la integración con un entorno que representa una época histórica en la ciudad de Guatemala, además de integrar elementos naturales y sostenibles que le dan vida al proyecto, añadiendo ese aspecto ambiental que el proyecto demanda.

Con una capacidad de 425 personas, comprendidas entre personal técnico y administrativo de la Dirección de Medio Ambiente de la Municipalidad de Guatemala, Gestores ambientales, estudiantes y visitantes, el proyecto cuenta con salones educativos, talleres, audiovisuales, auditorio, teatro al aire libre, cafetería, oficinas administrativas y ocho laboratorios con la mejor tecnología adecuada para el estudio de los principales recursos naturales como el agua, suelo y aire, sumado a una terraza, vivero y herbario dedicados al estudio, preservación y educación sobre el cuidado de la flora y las especies vegetales de la ciudad de Guatemala.



Centro de Educación Ambiental.

ASPECTOS URBANOS

Se realizó una intervención urbana en la manzana donde se ubica el proyecto, donde se encuentran la 1ra. Calle y 3ra. Avenida de la zona 2 del Municipio de Guatemala, se buscó la integración del proyecto con el entorno urbano a través de una plaza principal que permita el tránsito más fluido de peatones dentro del área, respetando las banquetas principales y priorizando la seguridad de los transeúntes del Centro de Educación Ambiental y los estudiantes del INCA.

Se colocó mobiliario urbano que se integre al proyecto y sus alrededores, la utilización de bancas, luminarias, bolardos, basureros, estacionamientos de bicicletas, jardineras y señalética generan un entorno adecuado para los peatones de la zona, permitiéndoles interactuar con la plaza principal y el edificio de uso público.

La incorporación de la ciclovía integrándose al plan de movilidad urbana de la Municipalidad de Guatemala, que busca generar espacios adecuados y seguros para la movilidad de peatones y ciclistas a lo largo del centro histórico y cívico, interconectándolo a las zonas cercanas, dotando de mobiliario urbano ideal para la conexión de la ciclovía con hitos importantes de la zona como Parque Morazán y Parque San Sebastián.



Plaza principal y ciclovía.



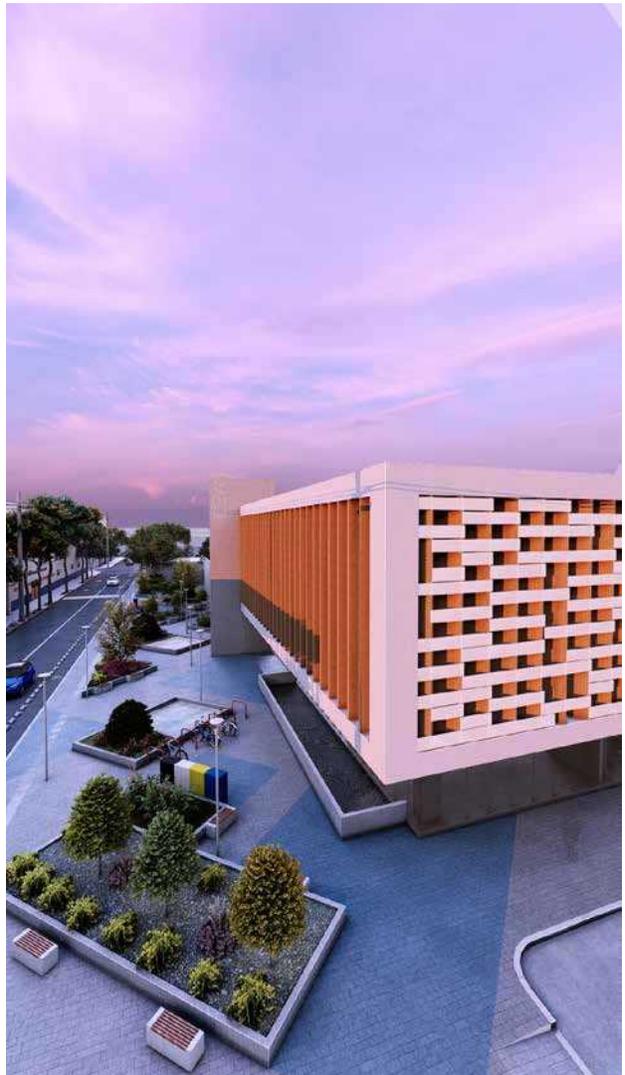
Vista aérea de fachada principal este.



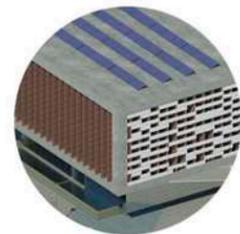
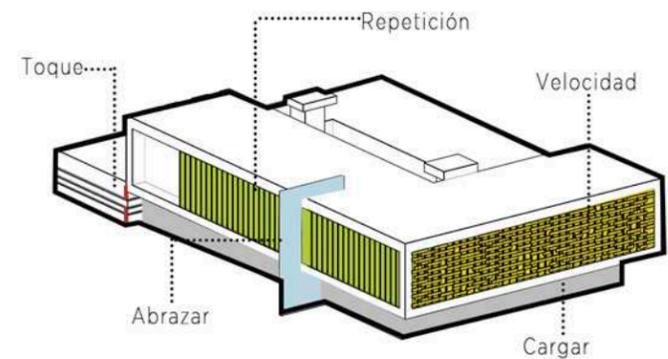
Vista aérea de fachada principal oeste.



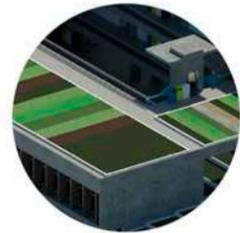
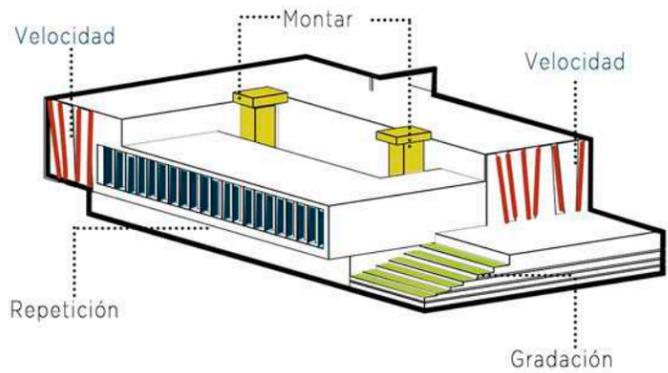
Plaza interior de edificio educativo.



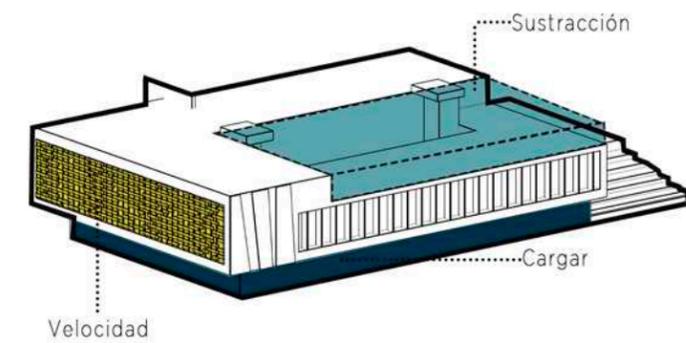
Vista aérea de fachada principal este.



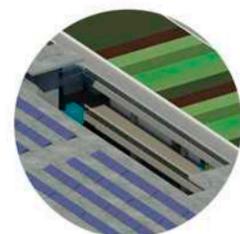
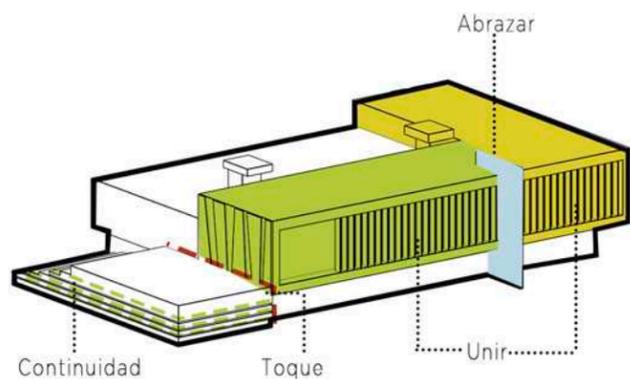
Parteluces sobre ventanas alargadas



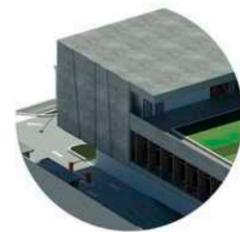
Terrazas Ajardinadas



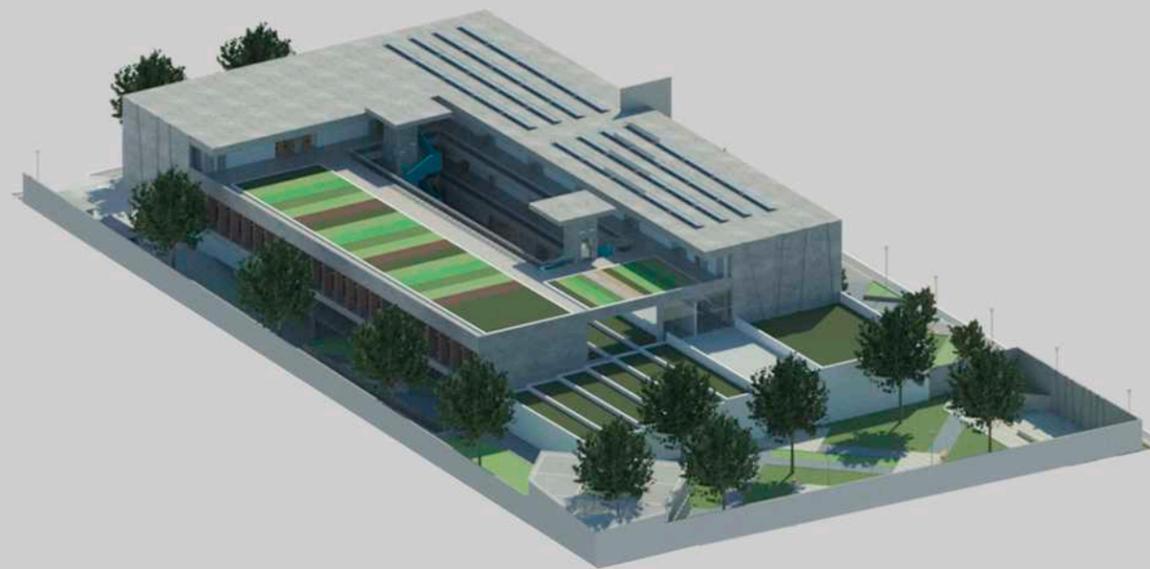
Volumenes ortogonales



Patios interiores



Integración plástica



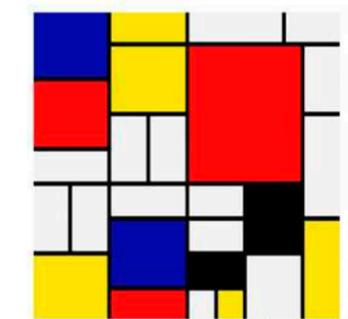
FORMA FINAL

FUNDAMENTACIÓN VOLUMETRICA

El proceso de diseño parte del estudio de la morfología que propia del movimiento moderno de la arquitectura moderna, aplicando conceptos como planta libre, terraza jardín, ventanas corridas y apreciación de materiales expuestos usados en el movimiento moderno, reinterpretándolos de manera que se adapten a la época actual.

Los conceptos y obras del neoplasticismo de Piet Mondrian y Theo Van Doesburg sirven como ejes de diseño para emplazamiento del proyecto, combinando las líneas y rectángulos rectos con la retícula rotada 45° que enmarca las plazas, los jardines y crea un contraste con el edificio.

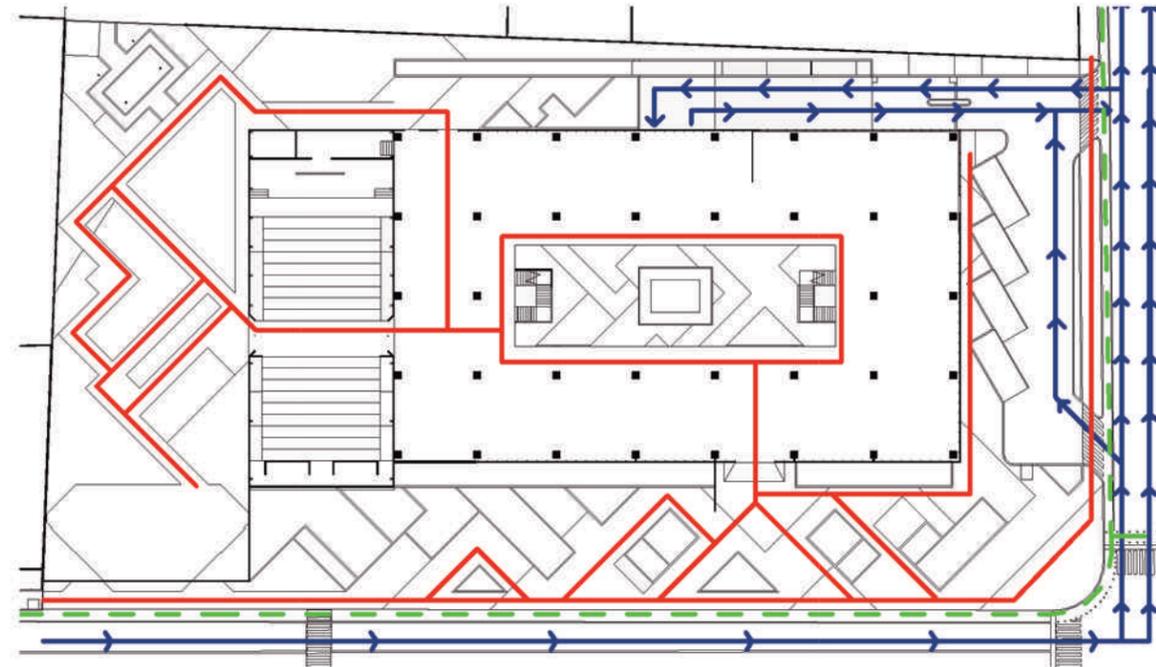
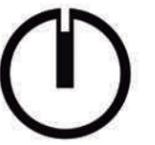
Por medio de interrelaciones de forma se busca fortalecer el carácter del edificio que pretende enmarcar las formas puras y ortogonales, con líneas rectas y volúmenes masivos, que se apoyan de los elementos naturales como muros verdes y terrazas jardín que proporcionan el factor natural al proyecto.



Composition with red blue and yellow, Piet Mondrian, 1930

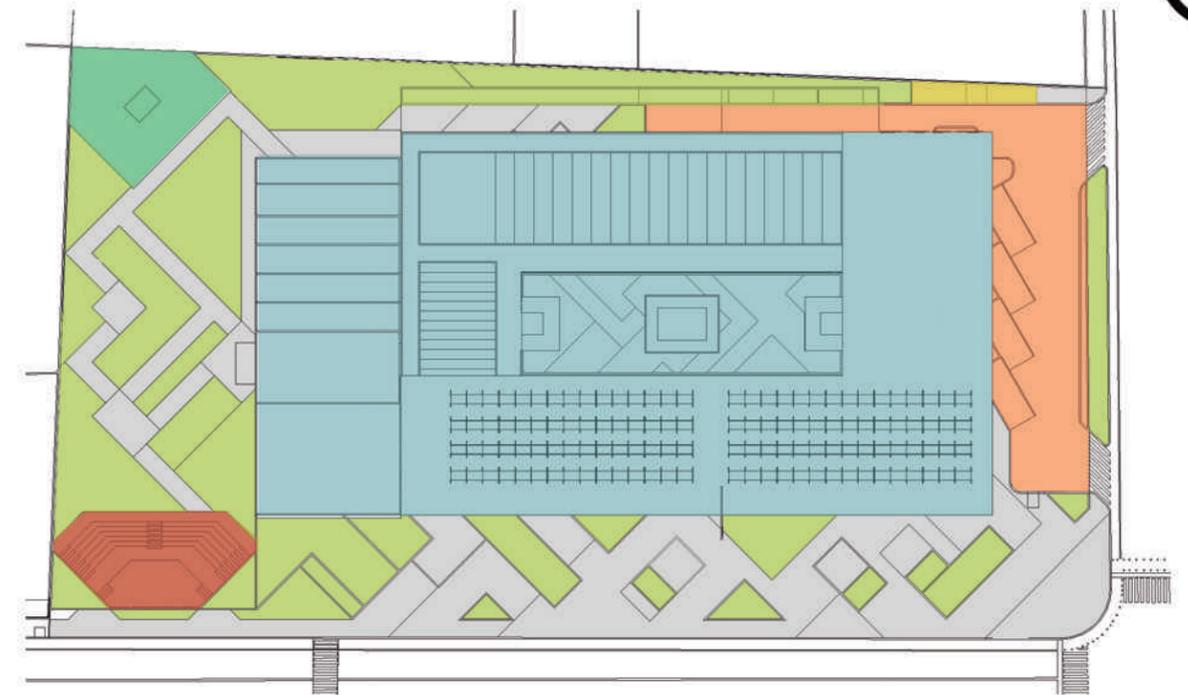


Composition V, Theo Van Doesburg, 1924



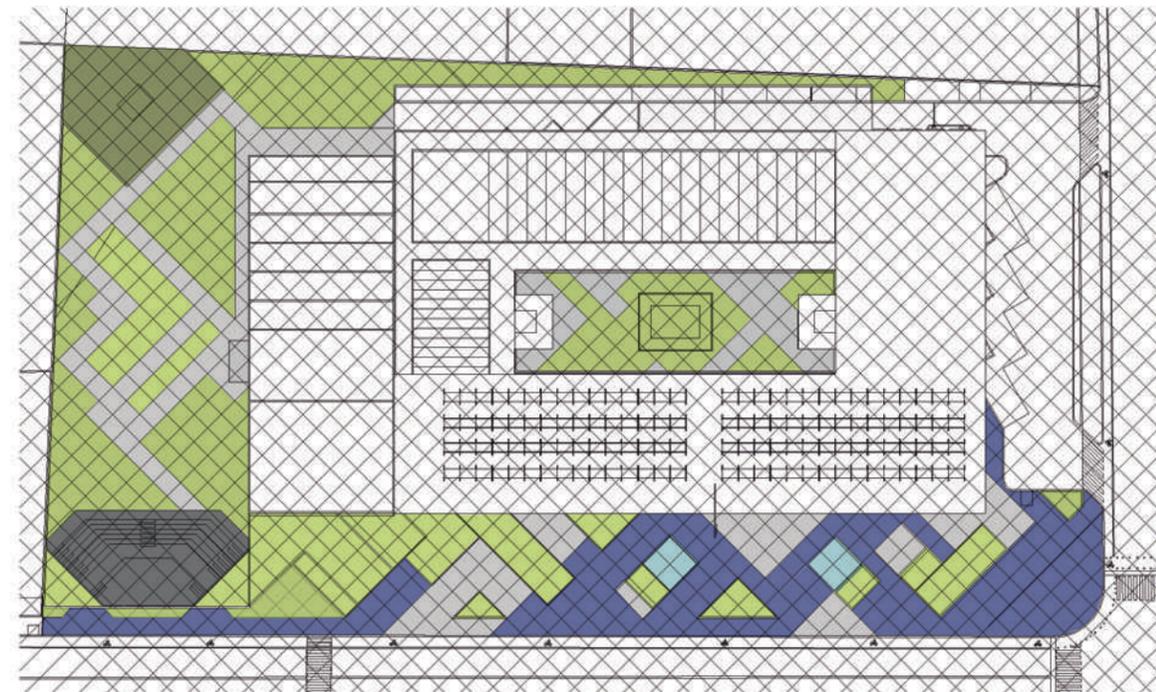
— CIRCULACIÓN PEATONAL — CIRCULACIÓN VEHICULAR
- - - CICLOVÍA

CIRCULACIÓN
ESC. 1:750

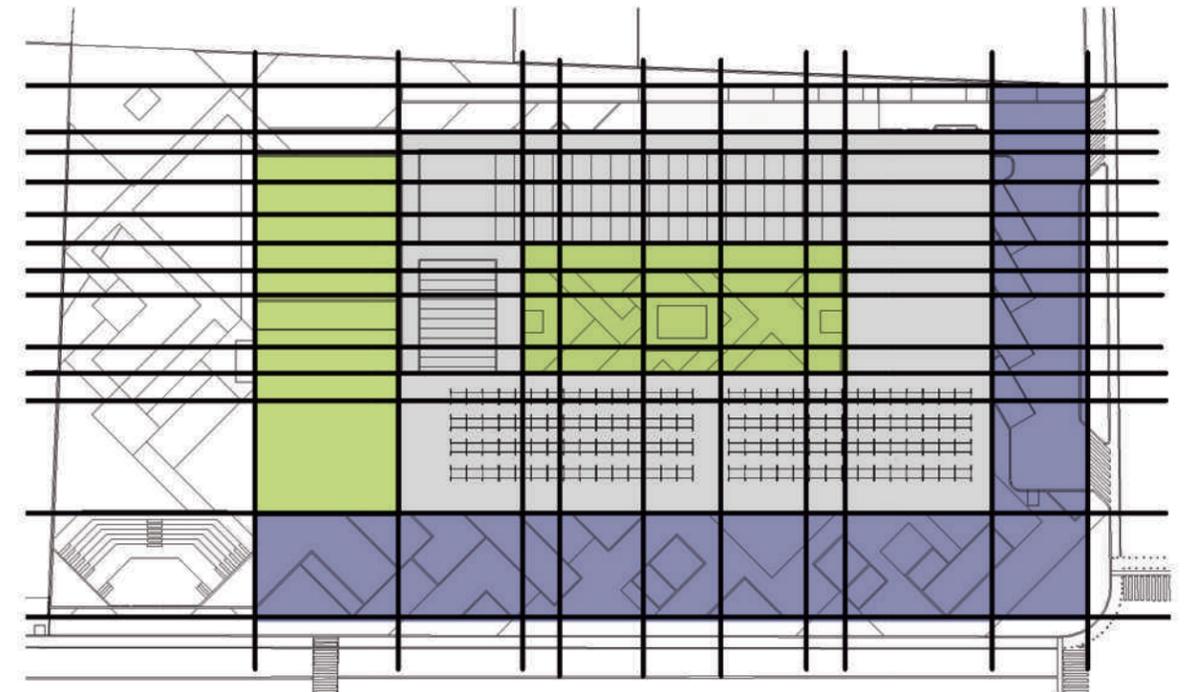


■ CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL ■ ZONA VEHICULAR ■ PLAZAS Y CAMINAMIENTOS
■ VIVERO ■ ÁREAS VERDES ■ ZONA DE SERVICIO ■ TEATRO AL AIRE LIBRE

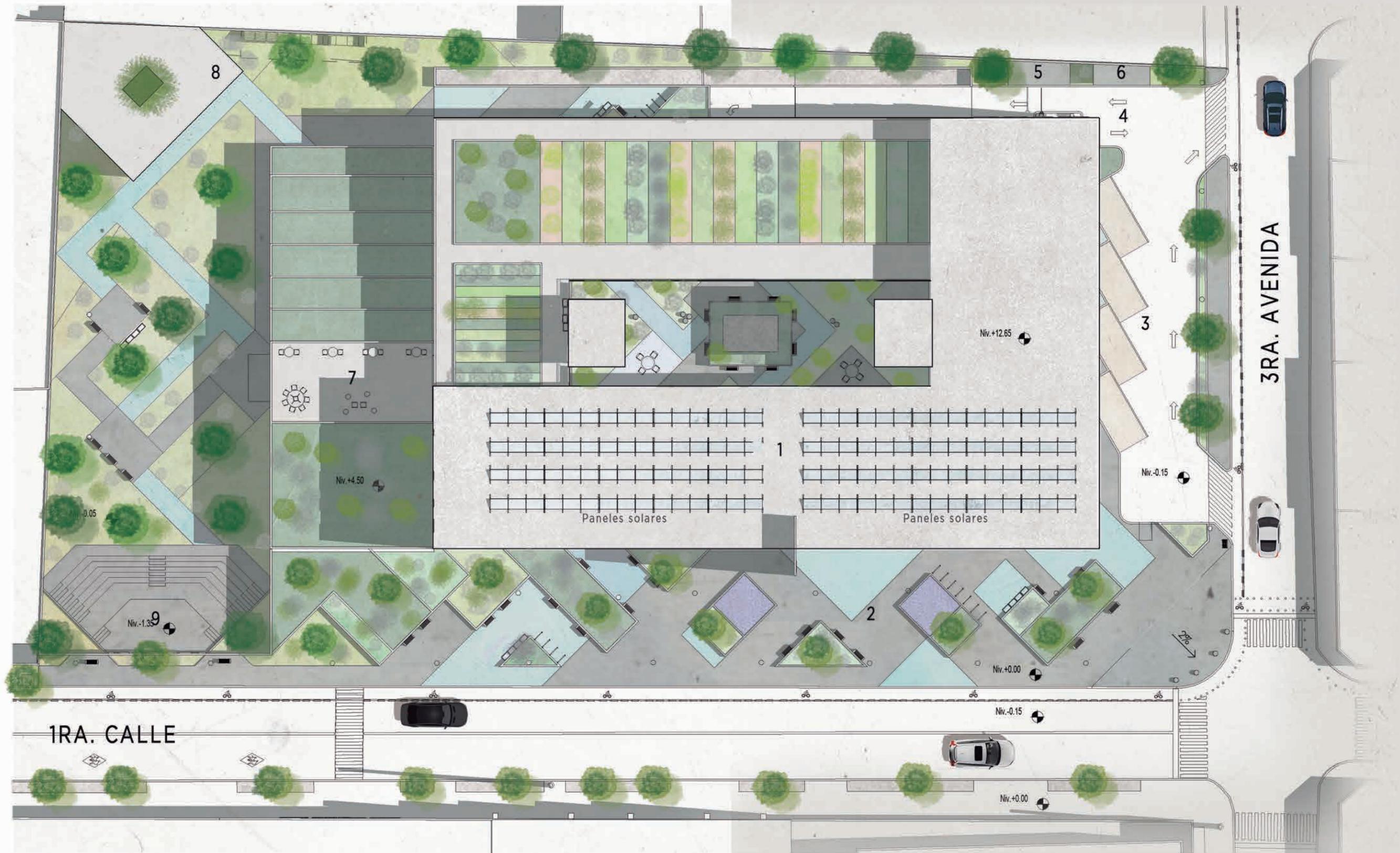
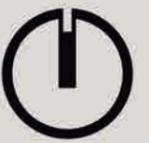
ZONIFICACIÓN
ESC. 1:750



GRILLAS A 45°
ESC. 1:750



GRILLAS RECTAS
ESC. 1:750



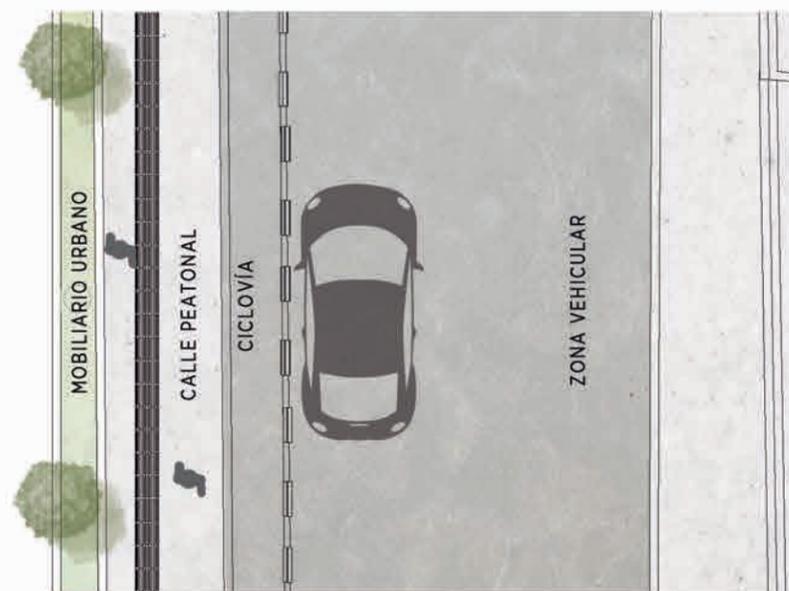
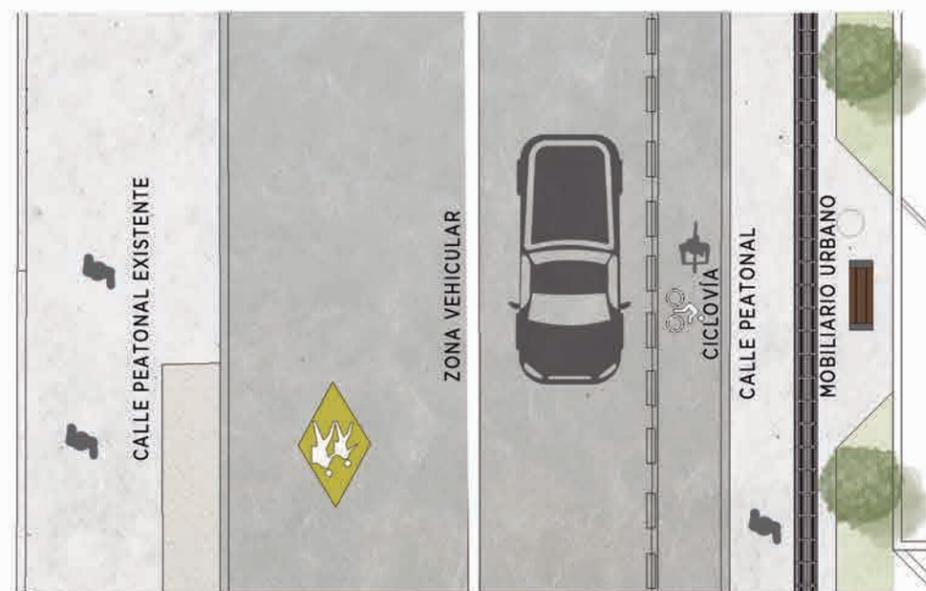
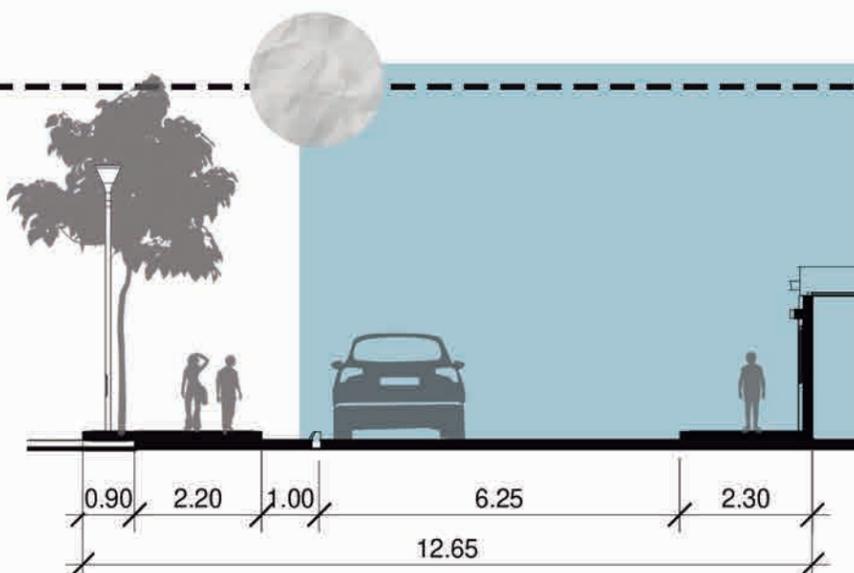
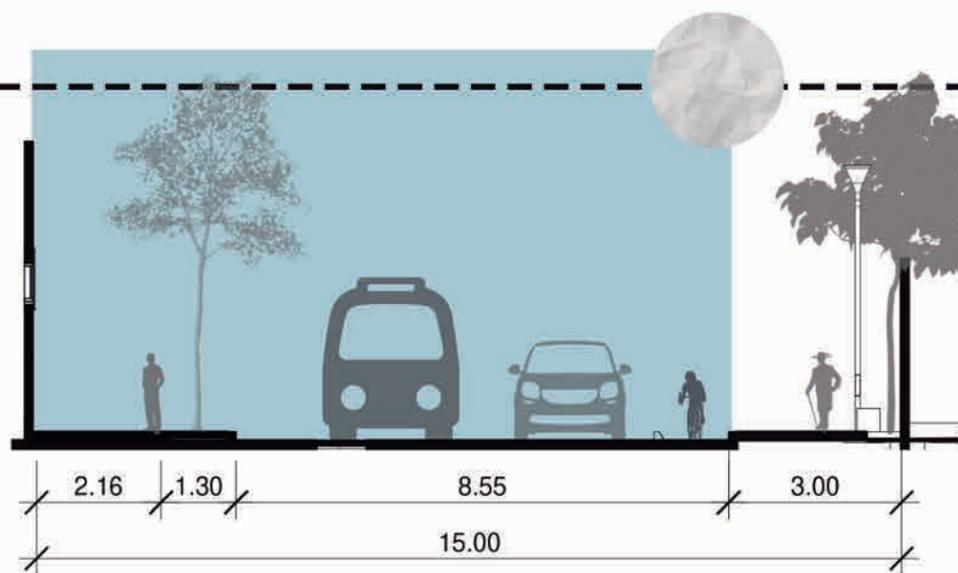
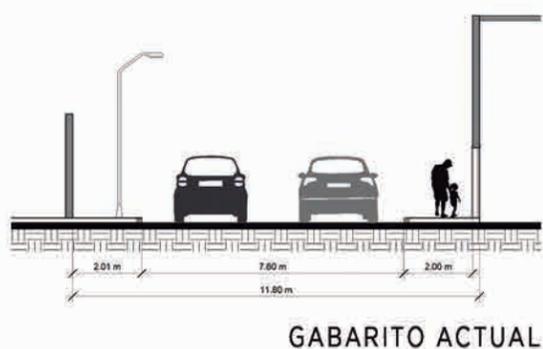
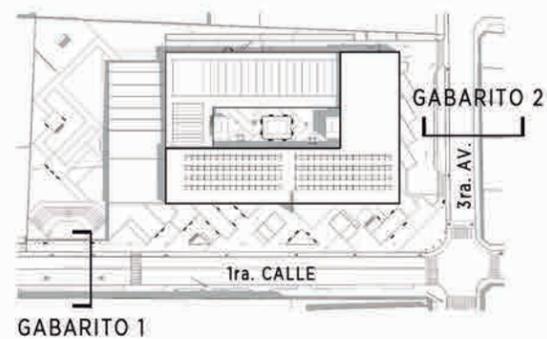
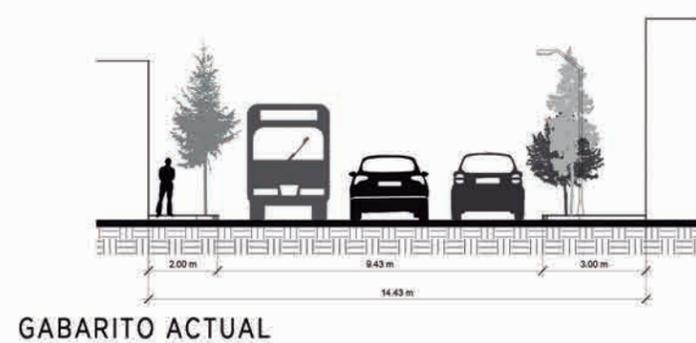
PLANTA DE CONJUNTO

ESC. 1:350

- 1. Centro de Educación Ambiental
- 2. Plaza de Ingreso
- 3. Estacionamiento de buses

- 4. Ingreso Vehicular
- 5. Garita
- 6. Recolección de Basura

- 7. Auditorio
- 8. Vivero
- 9. Teatro al aire libre



GABARITO 1

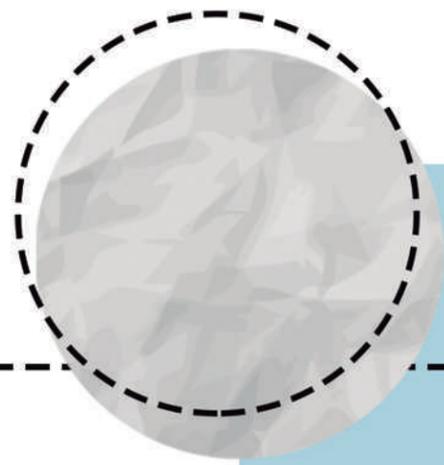
ESC. 1:125

GABARITO 2

ESC. 1:125

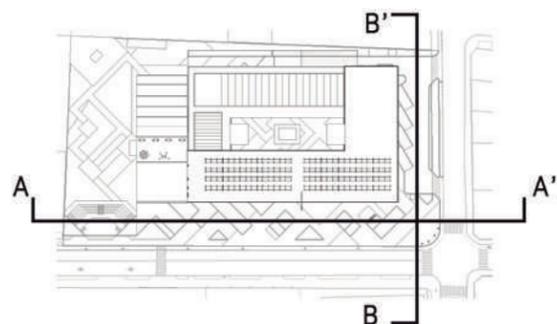
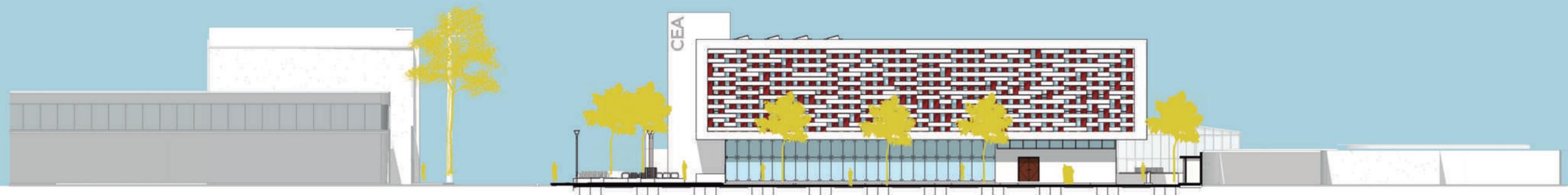
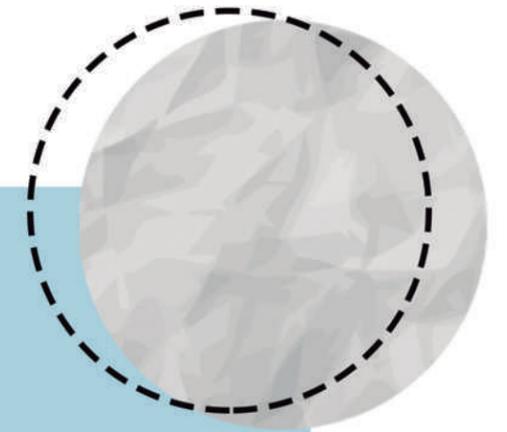


MOBILIARIO URBANO



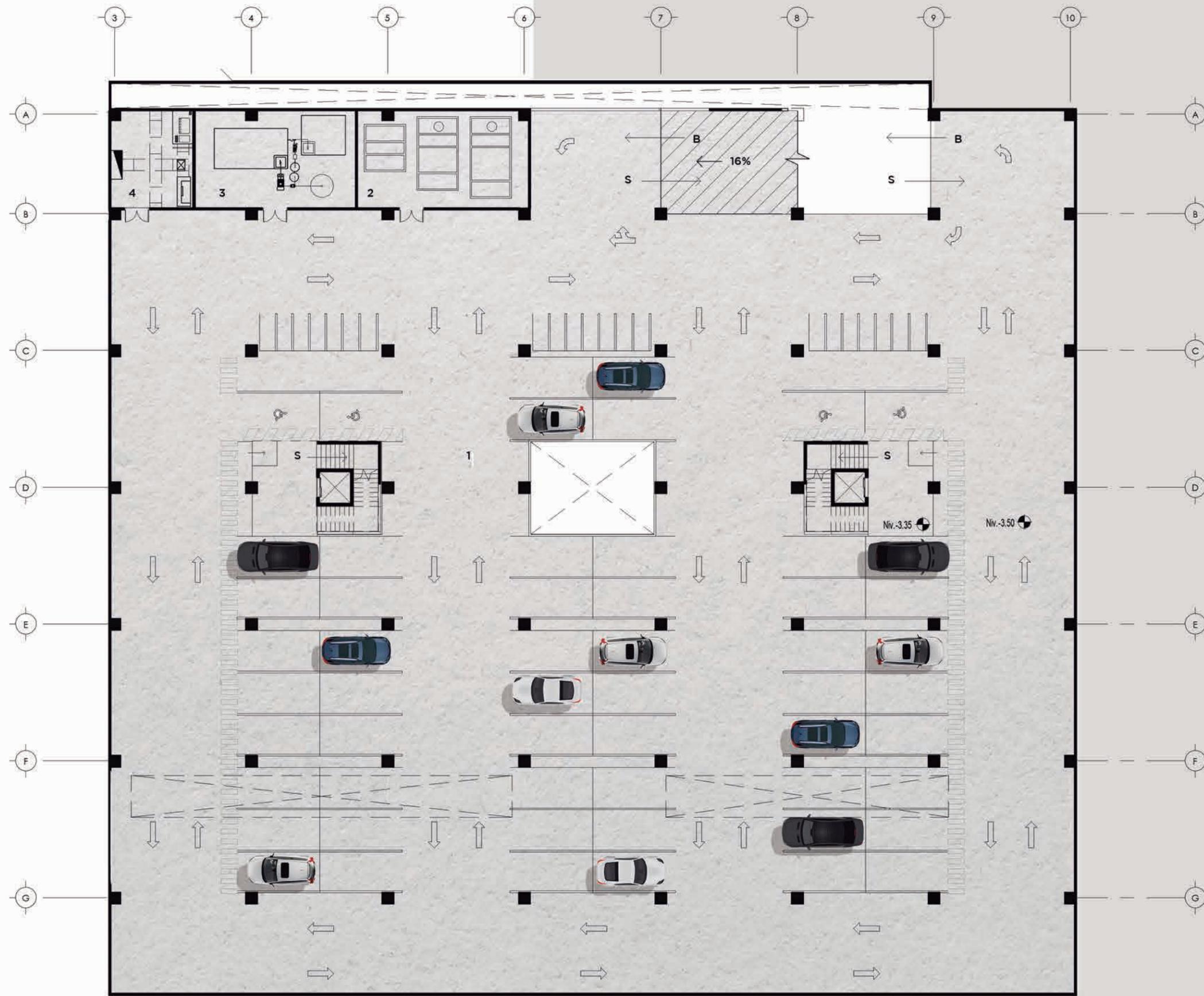
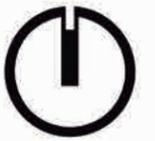
SECCIÓN LONGITUDINAL (A-A')

ESC. 1:500



SECCIÓN TRANSVERSAL (B-B')

ESC. 1:500

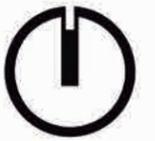


SÓTANO 1

ESC. 1:250

- 1. Estacionamientos
- 2. Planta de tratamiento aguas pluviales, negras y grises
- 3. Cisterna y sis. hidráulico
- 4. Cuarto eléctrico

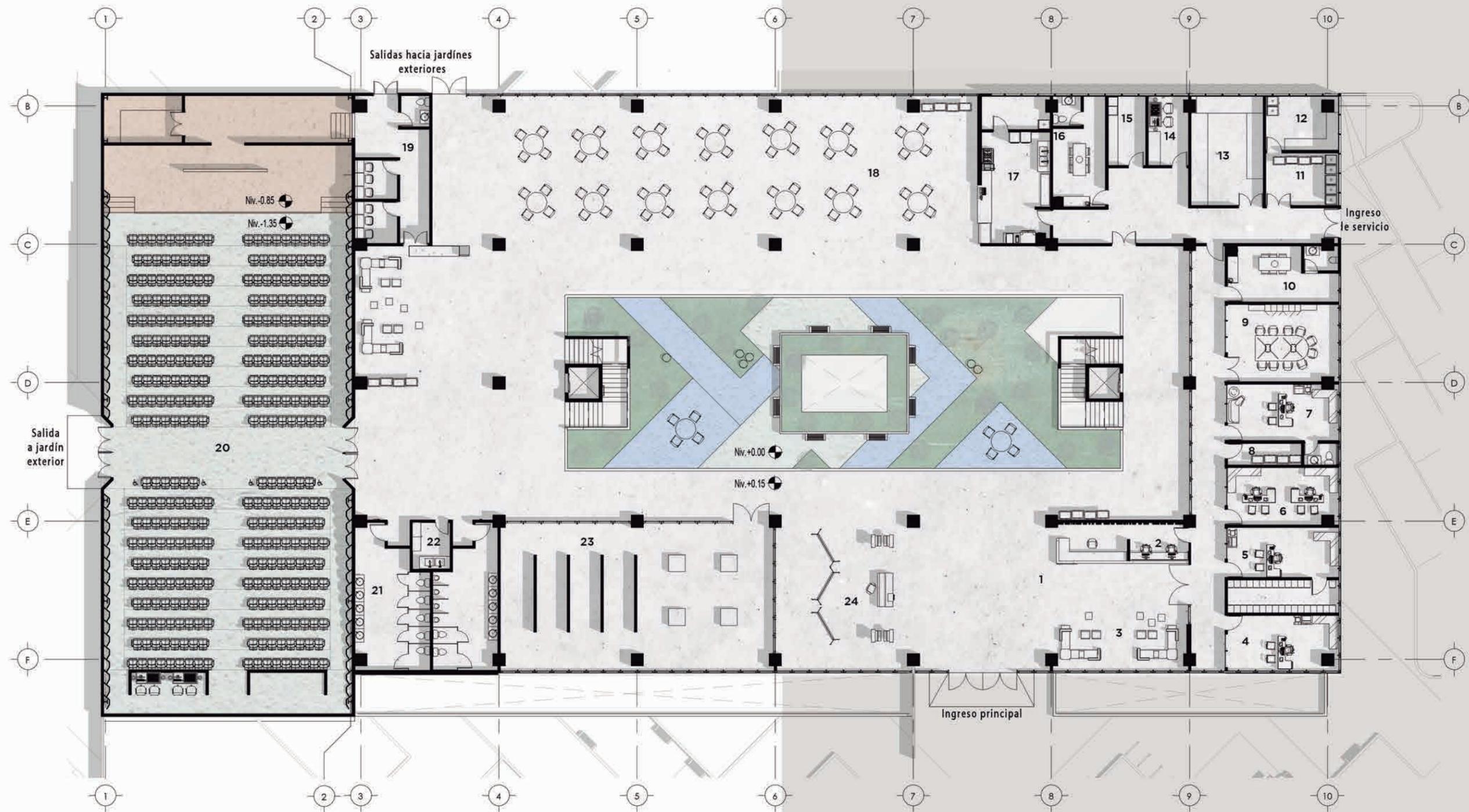
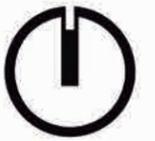
- 56 Estacionamientos de Vehículos
- 4 Estacionamientos especiales
- 21 Estacionamientos de motocicletas



SÓTANO 2

ESC. 1:250

66 Estacionamientos de Vehículos



NIVEL 1

ESC. 1:250

ADMINISTRACIÓN

- 1. Recepción e ingreso
- 2. Secretaría
- 3. Sala de espera
- 4. Coordinación
- 5. Contabilidad
- 6. Gestión ambiental
- 7. Oficina de director

8. Bodega

- 9. Sala de reuniones
 - 10. Sala de empleados
- ## SERVICIO
- 11. Recolección de reciclaje
 - 12. Almacén de reciclaje
 - 13. Bodega general

14. Seguridad

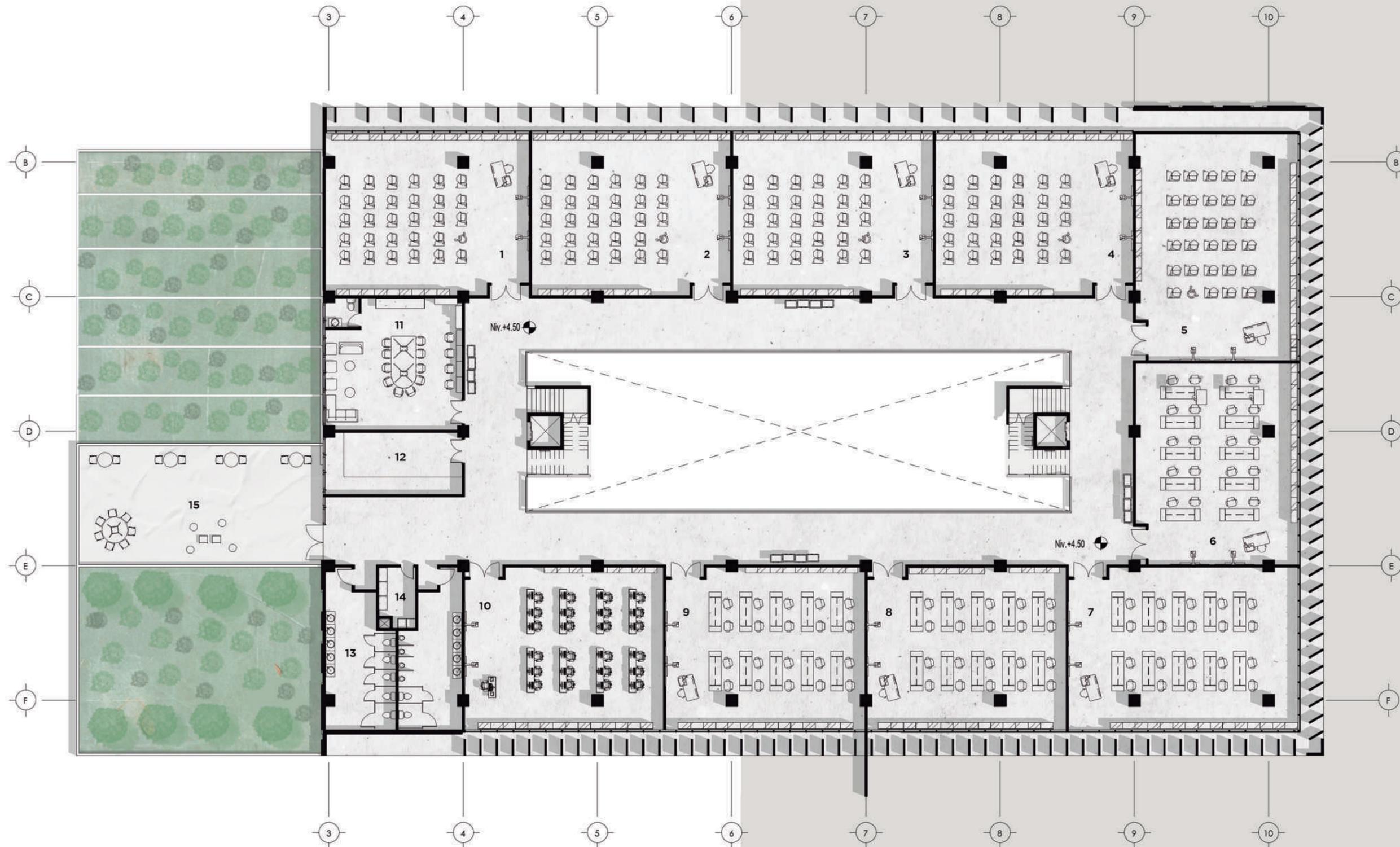
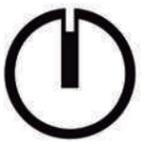
- 15. Limpieza
- 16. Sala de empleados
- 17. Cocina

SOCIAL

- 18. Cafetería
- 19. Camerinos y bodega

20. Auditorio

- 21. Servicio sanitarios
- 22. Bodega de limpieza
- 23. Ecomuseo
- 24. Información interactiva

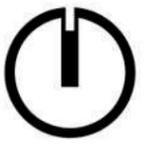


ZONA EDUCATIVA

- 1-5. Aulas Puras
- 6-9. Salones de talleres
- 10. Salón Audiovisual
- 11. Sala de Maestros
- 12. Bodega General
- 13. Servicios Sanitarios
- 14. Bodega de limpieza
- 15. Terraza

NIVEL 2

ESC. 1:250

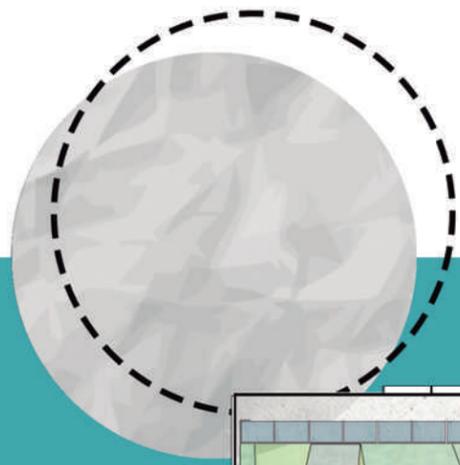


ZONA DE LABORATORIOS

- | | |
|---------------------|---|
| 1. Herbario | 9. Sala de Investigación |
| 2. Lab. Hidrológico | 10. Servicios Sanitarios |
| 3. Lab. de Suelos | 11. Bodega de Limpieza |
| 4. Lab. Geográfico | 12. Terraza verde/ huertos |
| 5. Lab. de carbono | 13. Bodega de Insumos/
herramientas y agroquímicos |
| 6. Lab. de Aire | |
| 7. Climatología | |
| 8. Entomología | |

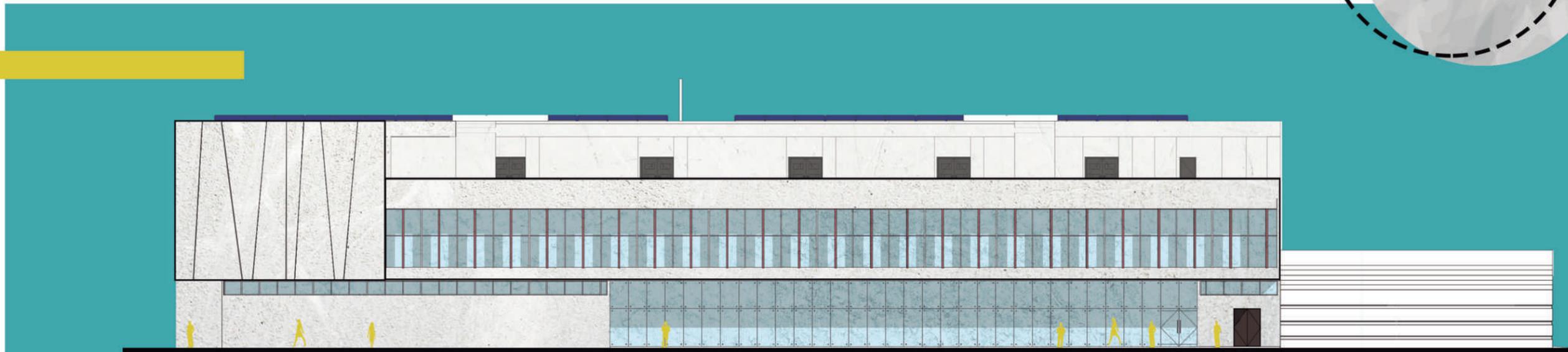
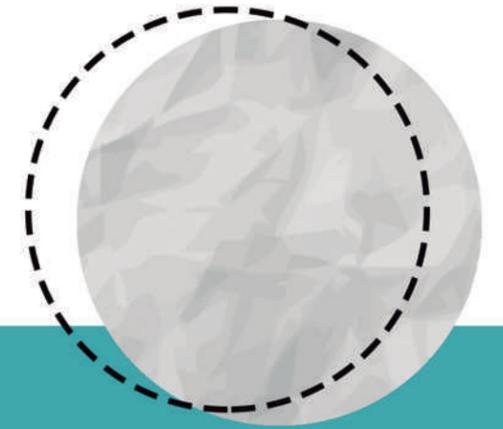
NIVEL 3

ESC. 1:250



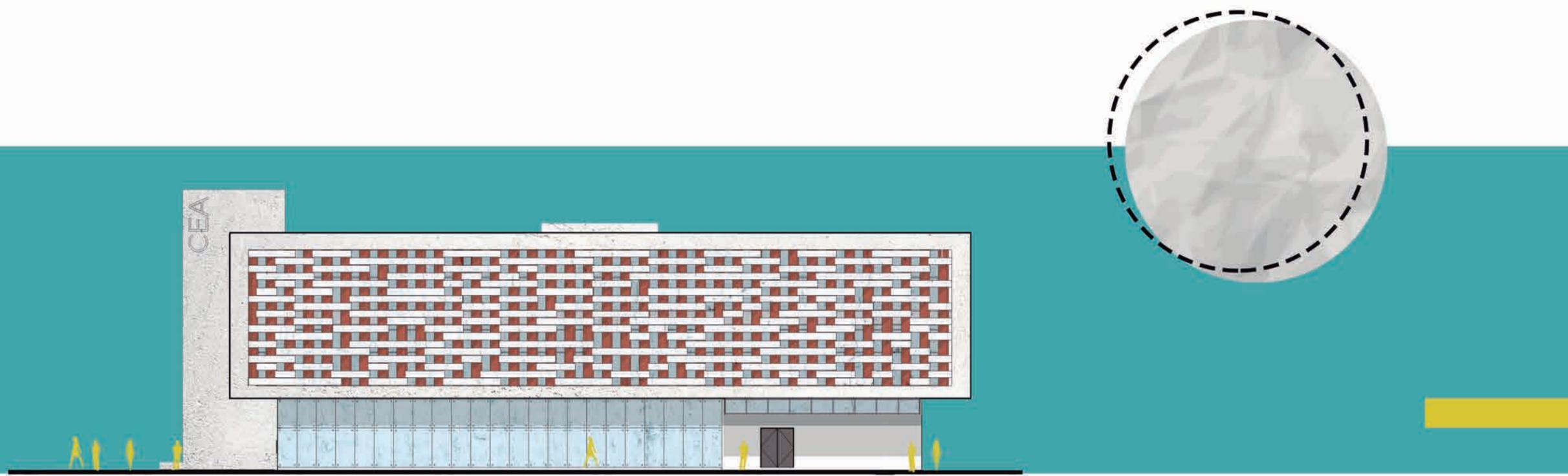
FACHADA SUR

ESC. 1:250



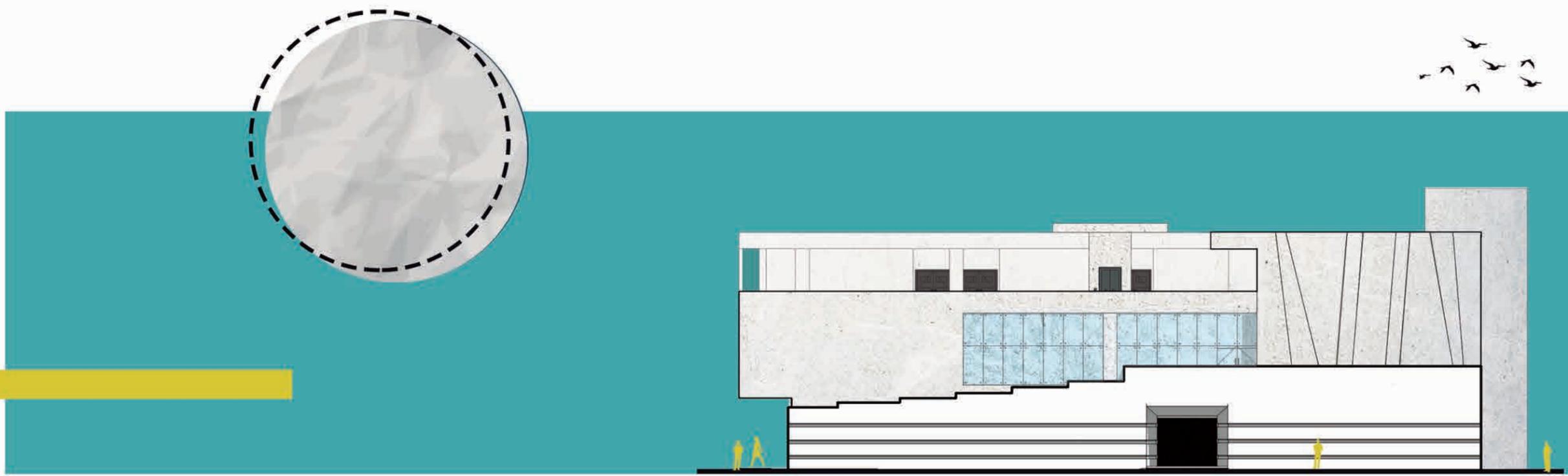
FACHADA NORTE

ESC. 1:250



FACHADA ESTE

ESC. 1:250

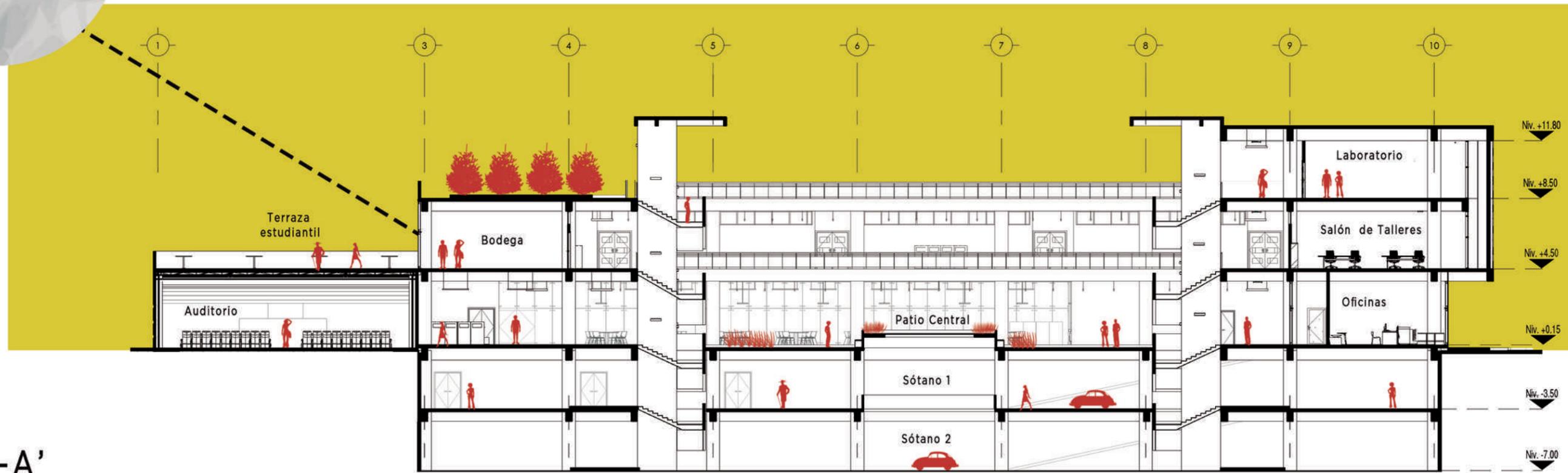


FACHADA OESTE

ESC. 1:250

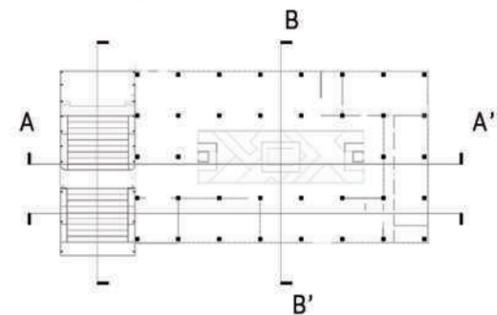
SECCIÓN A-A'

ESC. 1:250



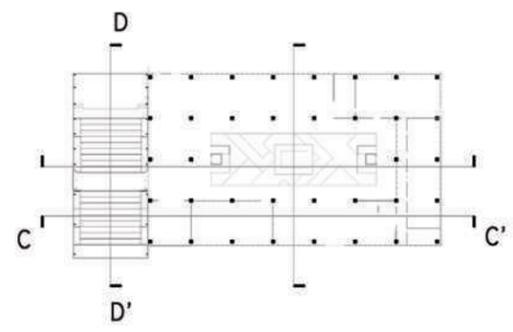
SECCIÓN B-B'

ESC. 1:250

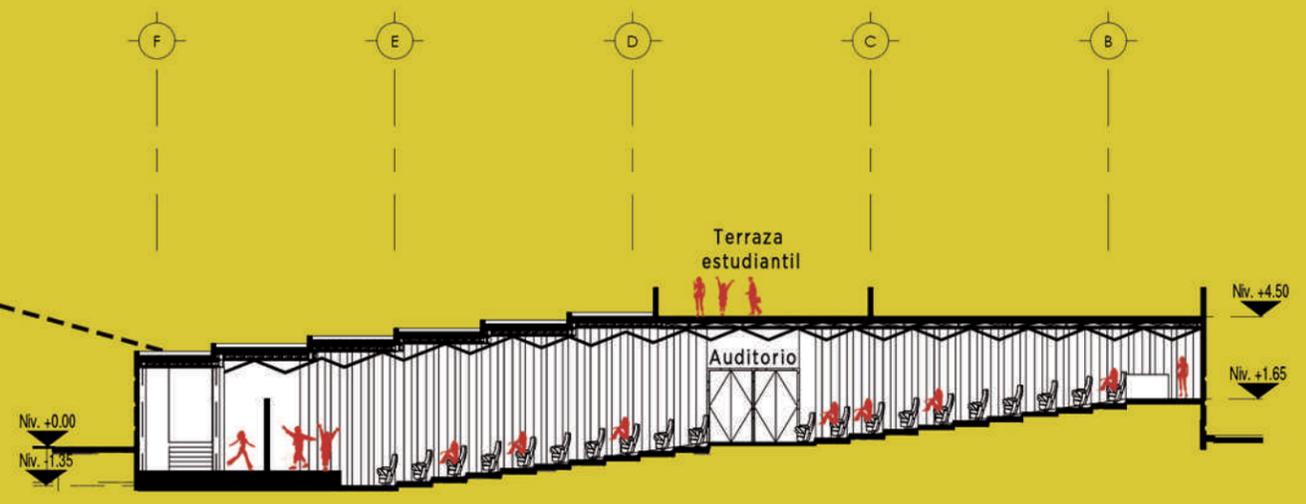


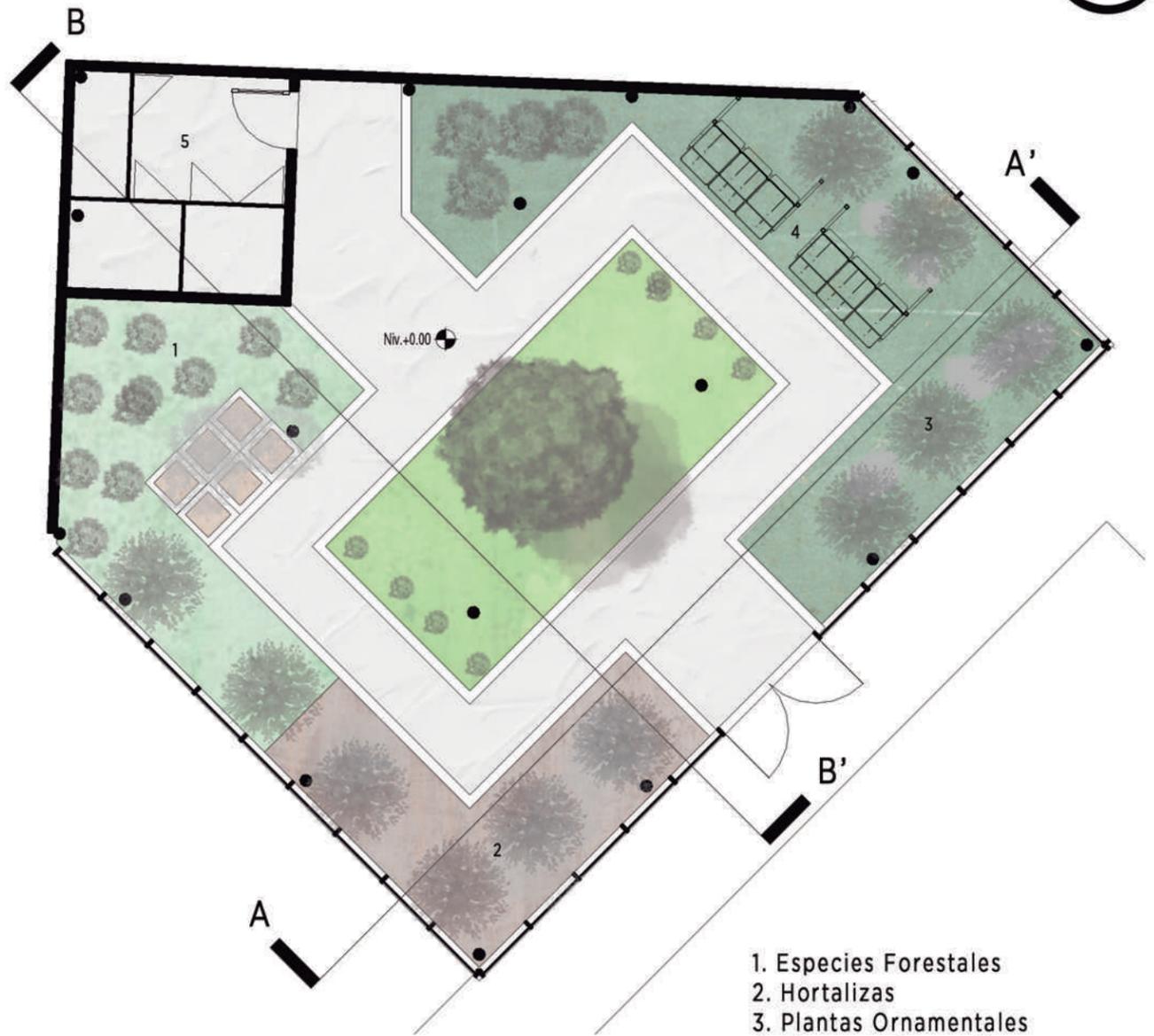


SECCIÓN C-C'
ESC. 1:250



SECCIÓN D-D'
ESC. 1:250





- 1. Especies Forestales
- 2. Hortalizas
- 3. Plantas Ornamentales
- 4. Muestras de semillas
- 5. Bodega de insumos/herramientas agroquímicos

VIVERO

ESC. 1:250



SECCIÓN A-A'

ESC. 1:250



SECCIÓN B-B'

ESC. 1:250

VISTAS EXTERIORES



VISTA DESDE 1RA. CALLE Y 3RA AVENIDA.



VISTA DESDE 1RA. CALLE



FACHADA PRINCIPAL (SUR)



FACHADA POSTERIOR (NORTE)



FACHADA LATERAL (ESTE)



FACHADA LATERAL (OESTE)



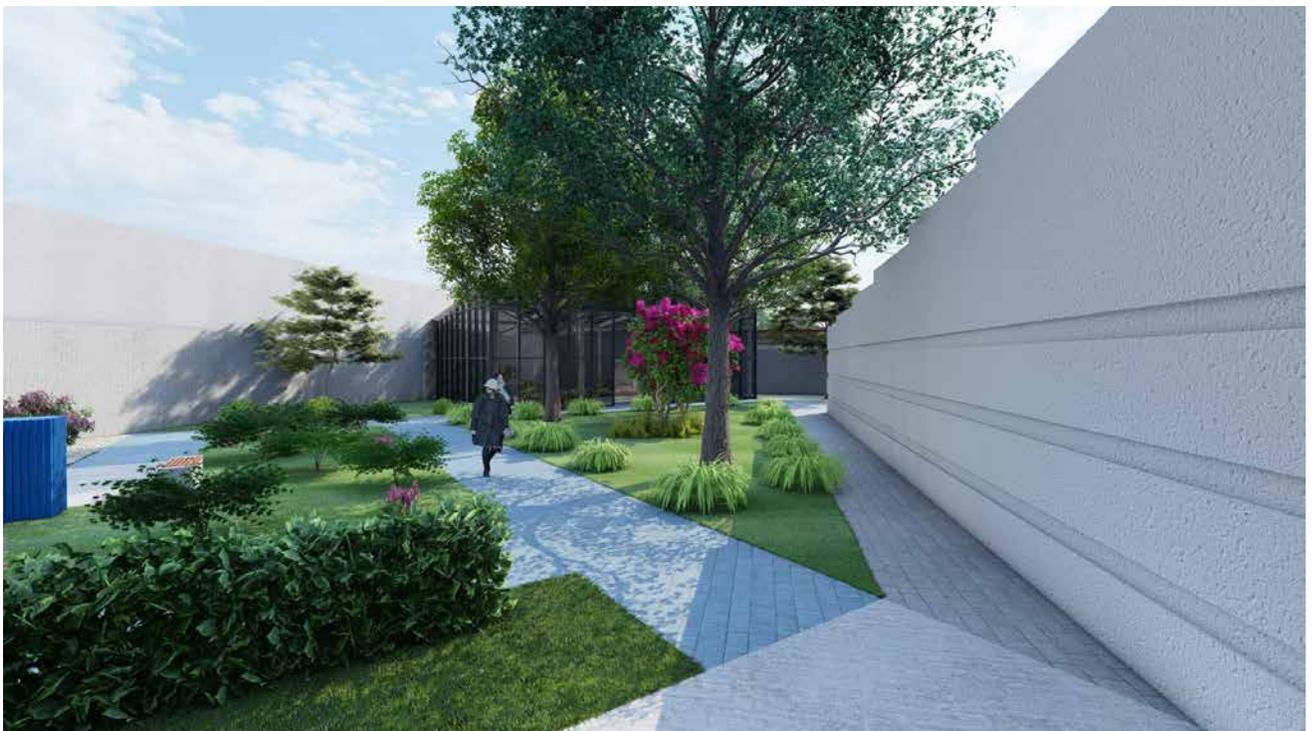
VISTA AÉREA 1



VISTA AÉREA 2



PLAZAS Y JARDINES - INGRESO A AUDITORIO



CAMINAMIENTOS Y JARDINES



TEATRO AL AIRE LIBRE



VIVERO



VISTA DE PLAZA PRINCIPAL



VISTA DE FACHADAS



PATIO INTERIOR - PRIMER NIVEL



PASILLO DE SEGUNDO NIVEL



PASILLO DE TERCER NIVEL



PATIO INTERIOR



TERRAZA VERDE



TERRAZA VERDE



DETALLE DE PARTELUCES



DETALLE DE FACHADA PRINCIPAL

VISTAS INTERIORES



CAFETERÍA



RECEPCIÓN Y SALA DE ESPERA



SALA DE REUNIONES



OFICINA DE GESTIÓN AMBIENTAL



LOBBY Y PUNTO DE INFORMACIÓN



ECOMUSEO/ ÁREA DE EXPOSICIÓN



AUDITORIO



AUDITORIO



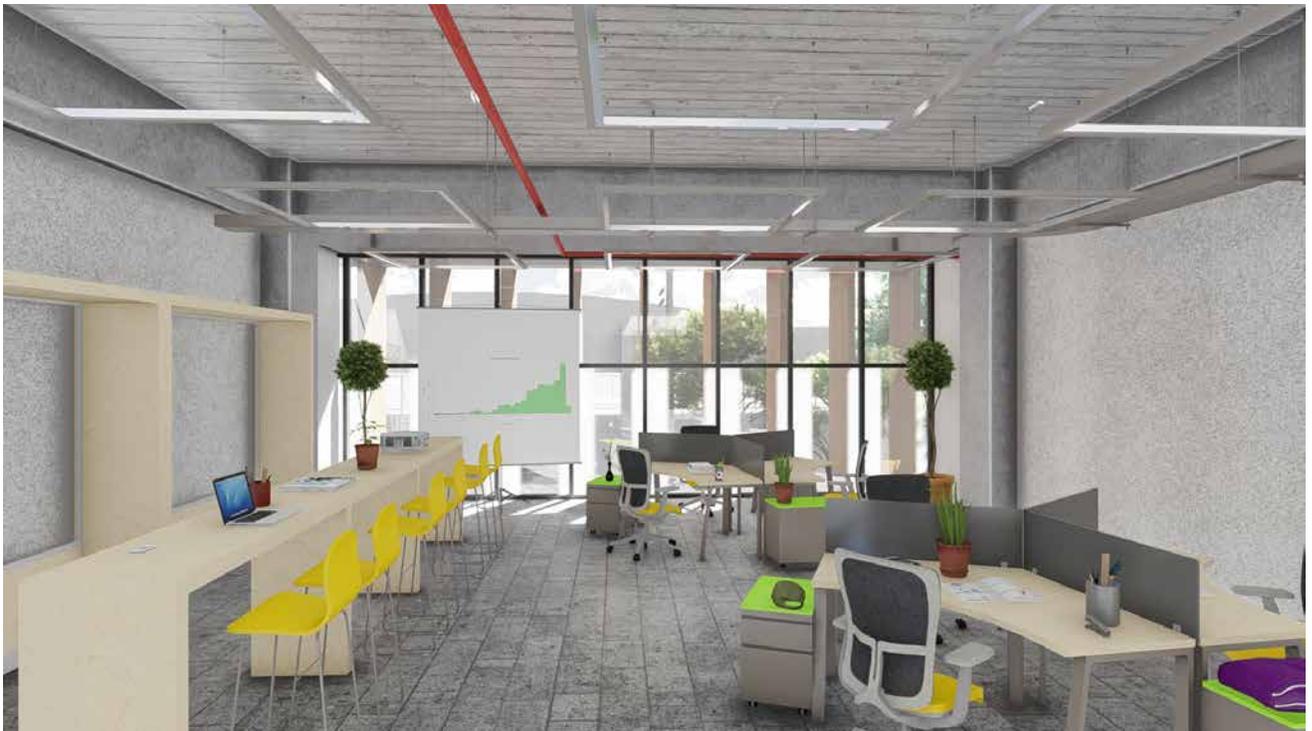
SALÓN DE TALLERES



AULAS PURAS



LABORATORIO DE GEOGRAFÍA



SALA DE INVESTIGACIÓN



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE CARBONO



LABORATORIO HIDROLÓGICO



MAQUETA VIRTUAL



MAQUETA VIRTUAL



MAQUETA VIRTUAL



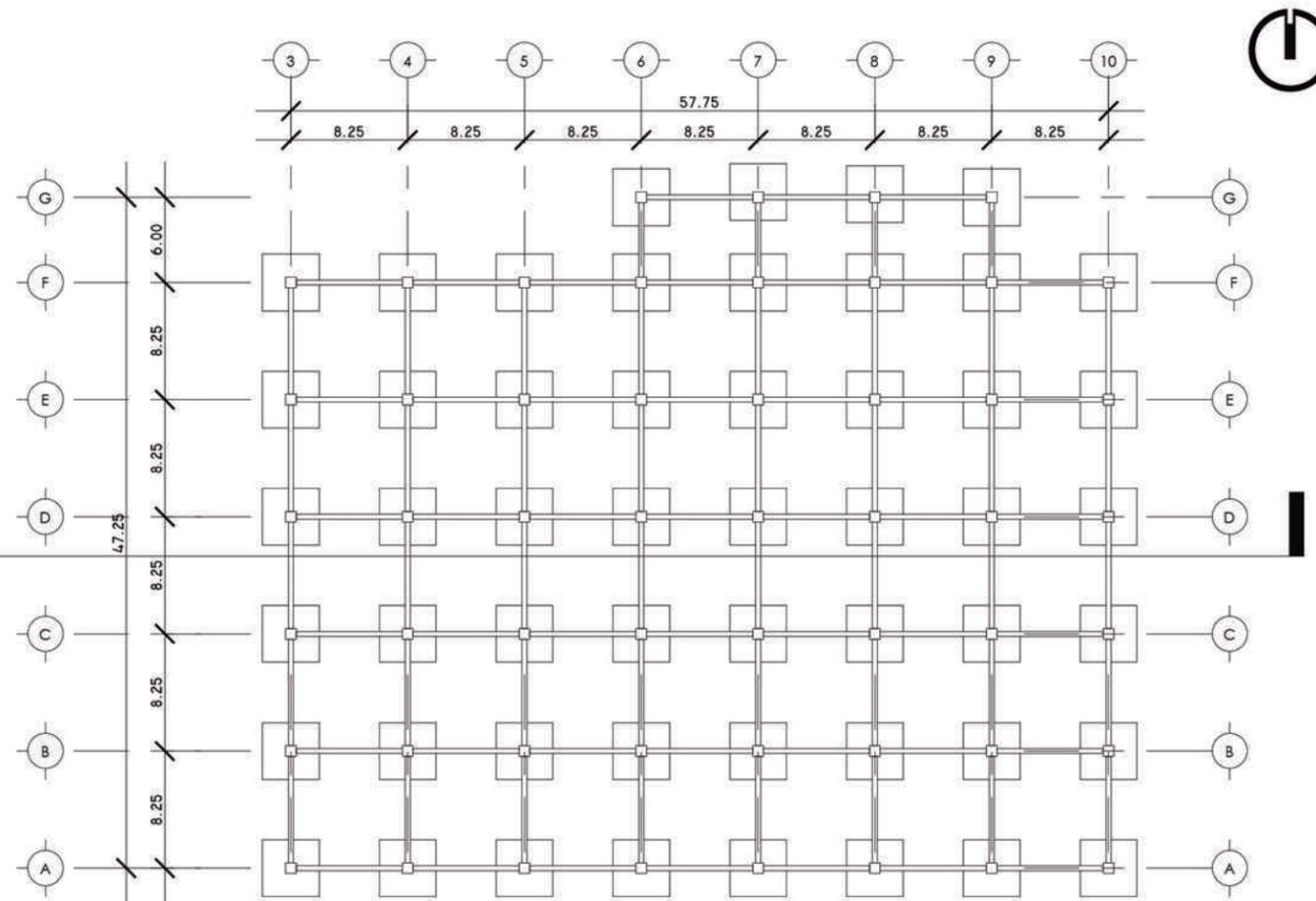
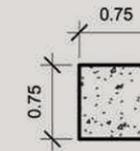
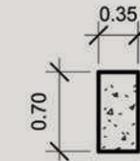
MAQUETA VIRTUAL

PREDIMENSIONAMIENTO

VIGA:
 P: LUZ/12
 PERALTE: $7.50\text{m} / 12 = 0.625\text{m}$
 Aprox. a **0.70m**
 B: P/2
 BASE: $0.70\text{m} / 2 = 0.35\text{ cm}$

COLUMNA:
 C: LUZ/10
 C: $7.50\text{m} / 10 = 0.75\text{ m}$

LOSA:
 T:P / 180
 T: $4(7.50) / 180 = 0.16\text{m}$ (MÁX 0.15cm)



CIMENTACIÓN

ESC. 1:500

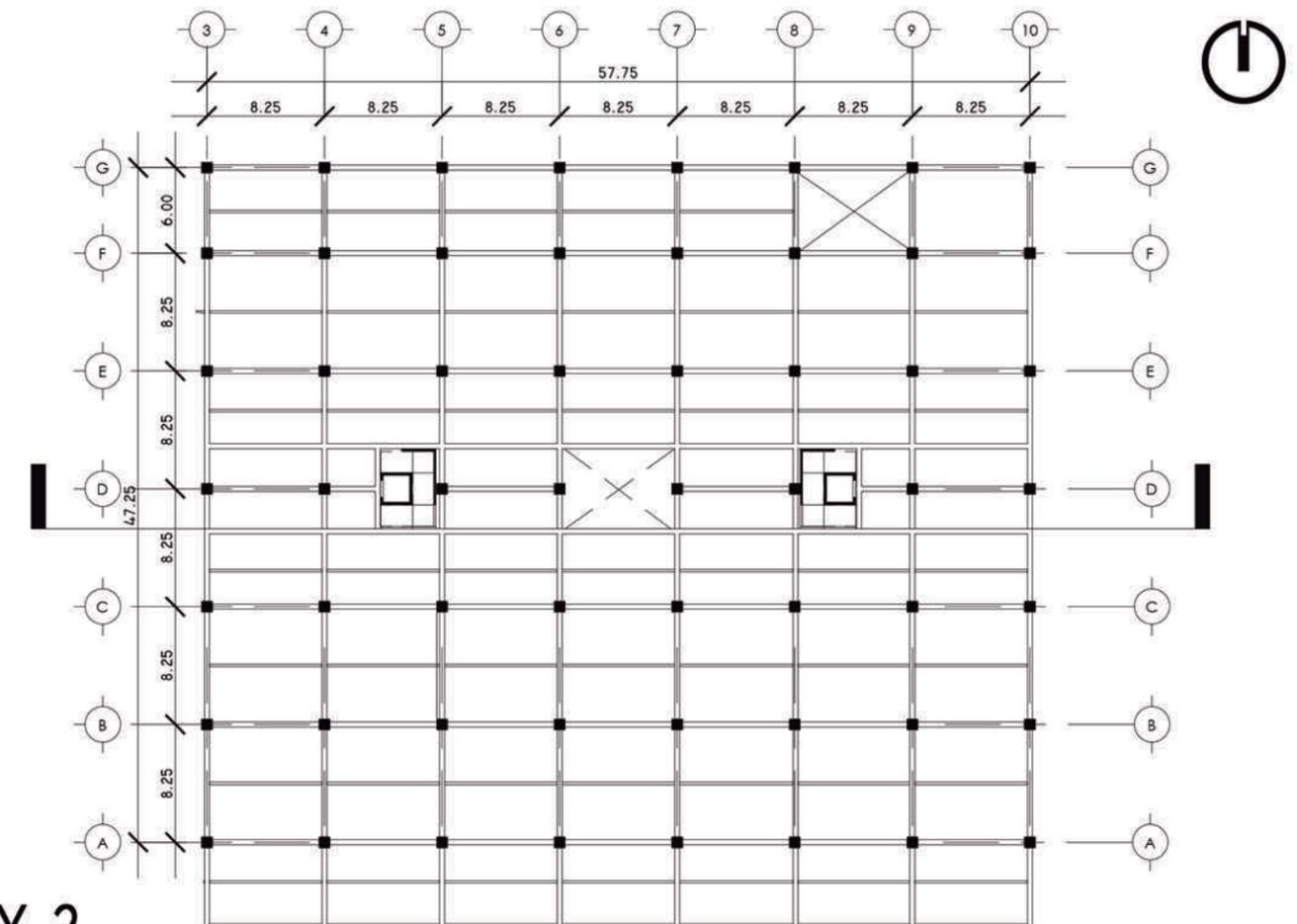
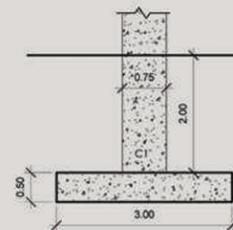
PREDIMENSIONAMIENTO

ZAPATA:
 TC: 1.2E
 BC: 4TC
 HC: $(BC-E)/1.39 + TC$

TC: $1.24 * 0.75\text{m} = 0.93\text{m}$
 BC: $4 * 0.93\text{m} = 3.72\text{m}$
 HC: $((3.72-0.75)/1.39) + 0.93 = 3.066\text{ m}^2$

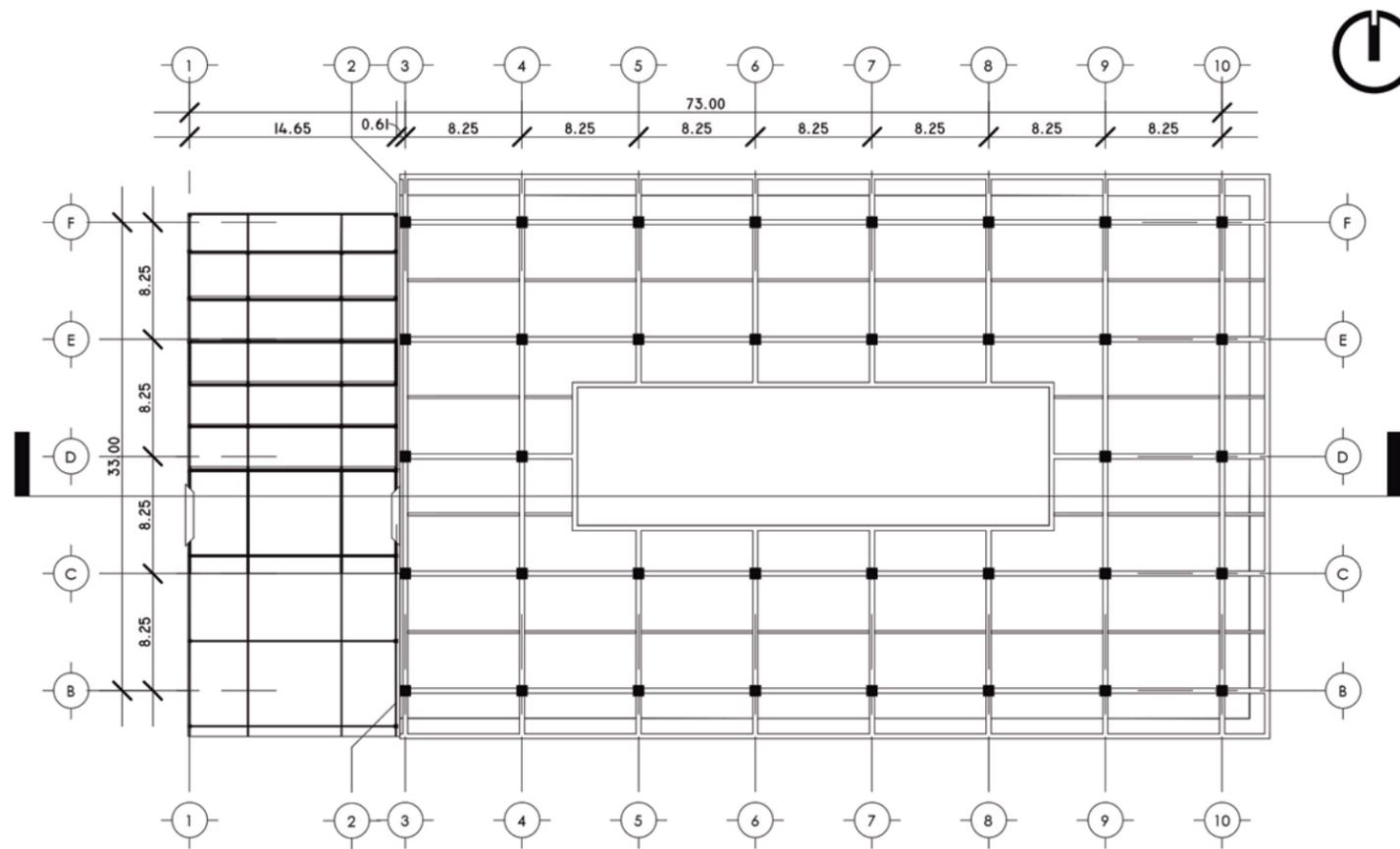
ZAPATA= $3.00\text{m} \times 3.00\text{m} \times 0.50\text{m}$
 COTA DE CIMENTACIÓN= **2.00 M**

TC: Elevación inicial E: Ancho de columna BC: Cota de cimentación
 HC: Área de cimntación.



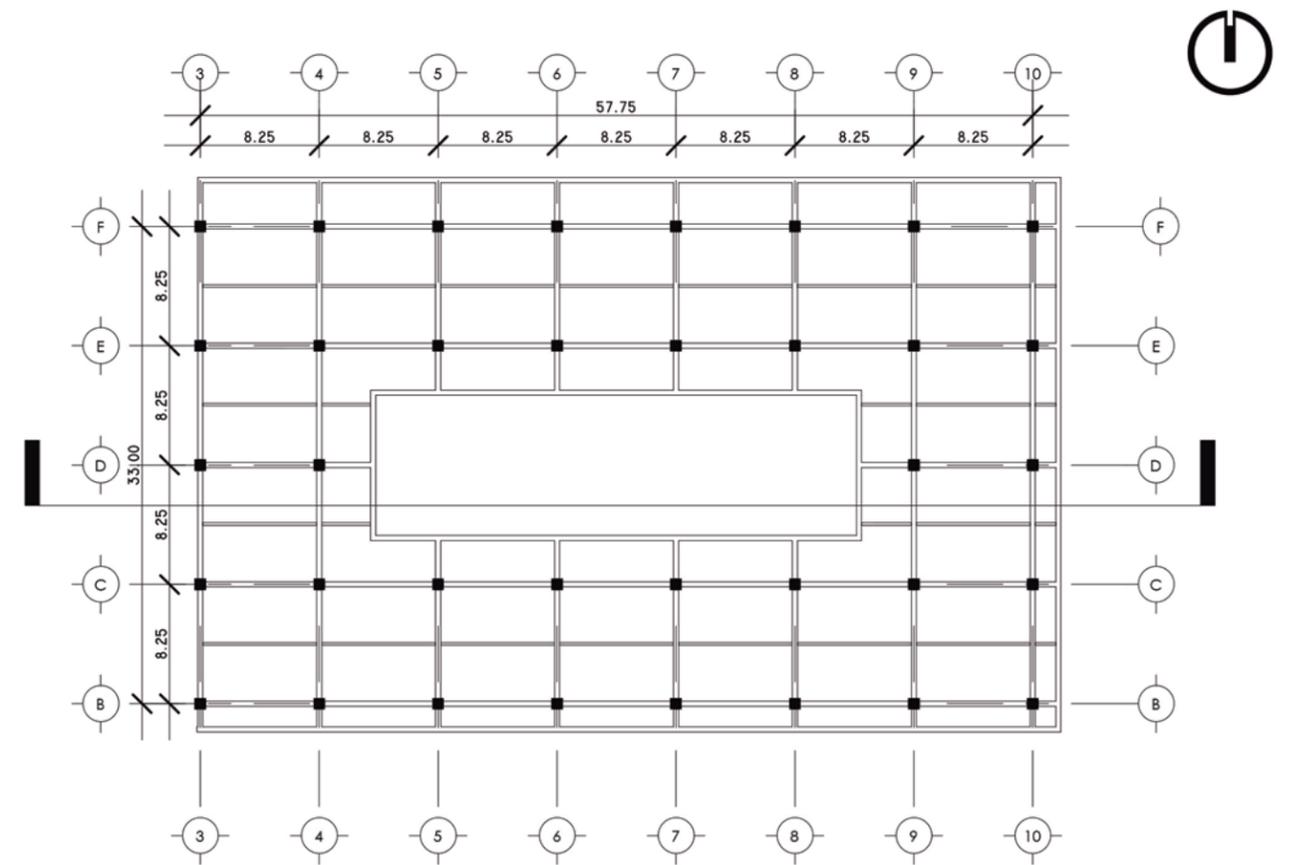
SÓTANO 1 Y 2

ESC. 1:500



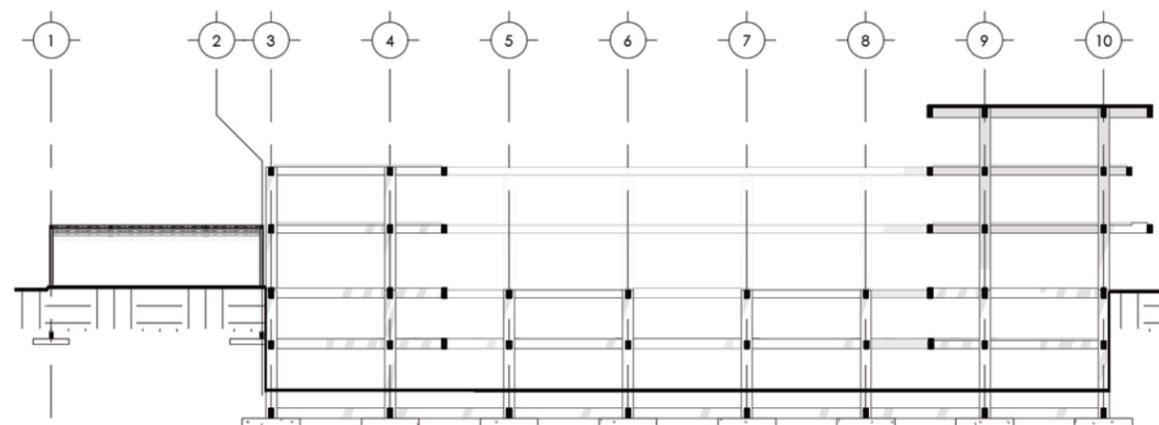
NIVEL 1

ESC. 1:500



NIVEL 2

ESC. 1:500



SECCIÓN ESTRUCTURAL

ESC. 1:500

LÓGICA ESTRUCTURAL

Se utilizó una luz libre de 7.50 metros para poder aprovechar el espacio dentro del sótano para los estacionamientos, además de ser una luz que permite que los ambientes educativos sean amplios y adecuados para las actividades que se realizan.

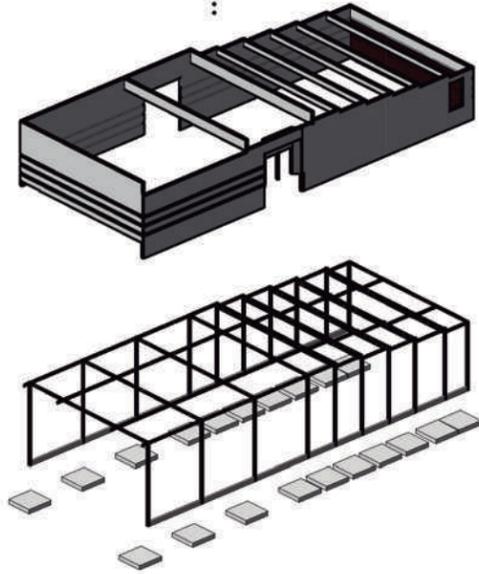
La modulación reticular con módulos adecuados permite que la estructura funcione mejor ante un sismo, por lo que no requiere de juntas sísmicas.

La altura efectiva de los niveles en sótanos se utiliza de 3.50 m, para el paso de vehículos comunes, mientras que los niveles restantes mantienen una altura de 4.00m dejando un área de uso de 2.80m si se sustrae el peralte de la viga (0.70m) y 0.50 m para las instalaciones.

Se usan vigas intermedias de 0.35m x 0.175m en el sentido longitudinal y sirven de refuerzo y amarre para la losa de molde LK.

Estructura con luz libre de 15m de acero perfil I W16x24 y vigas joist de 16 pulgadas, cimentación de 2.00m x 2.00m x 0.40m

Muros de concreto reforzado de 0.15m para evitar el ruido exterior.

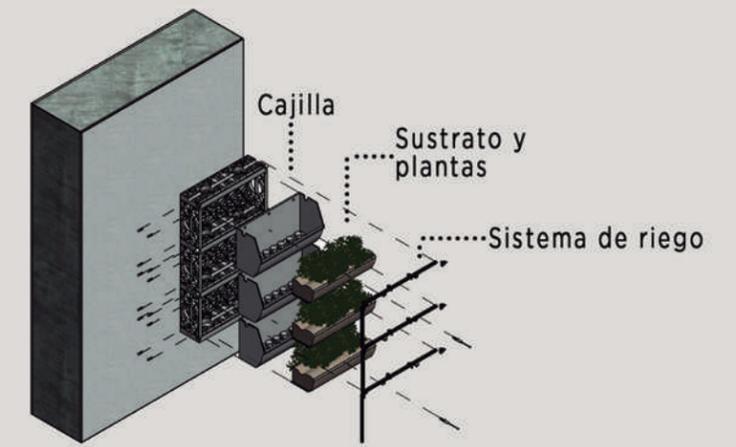
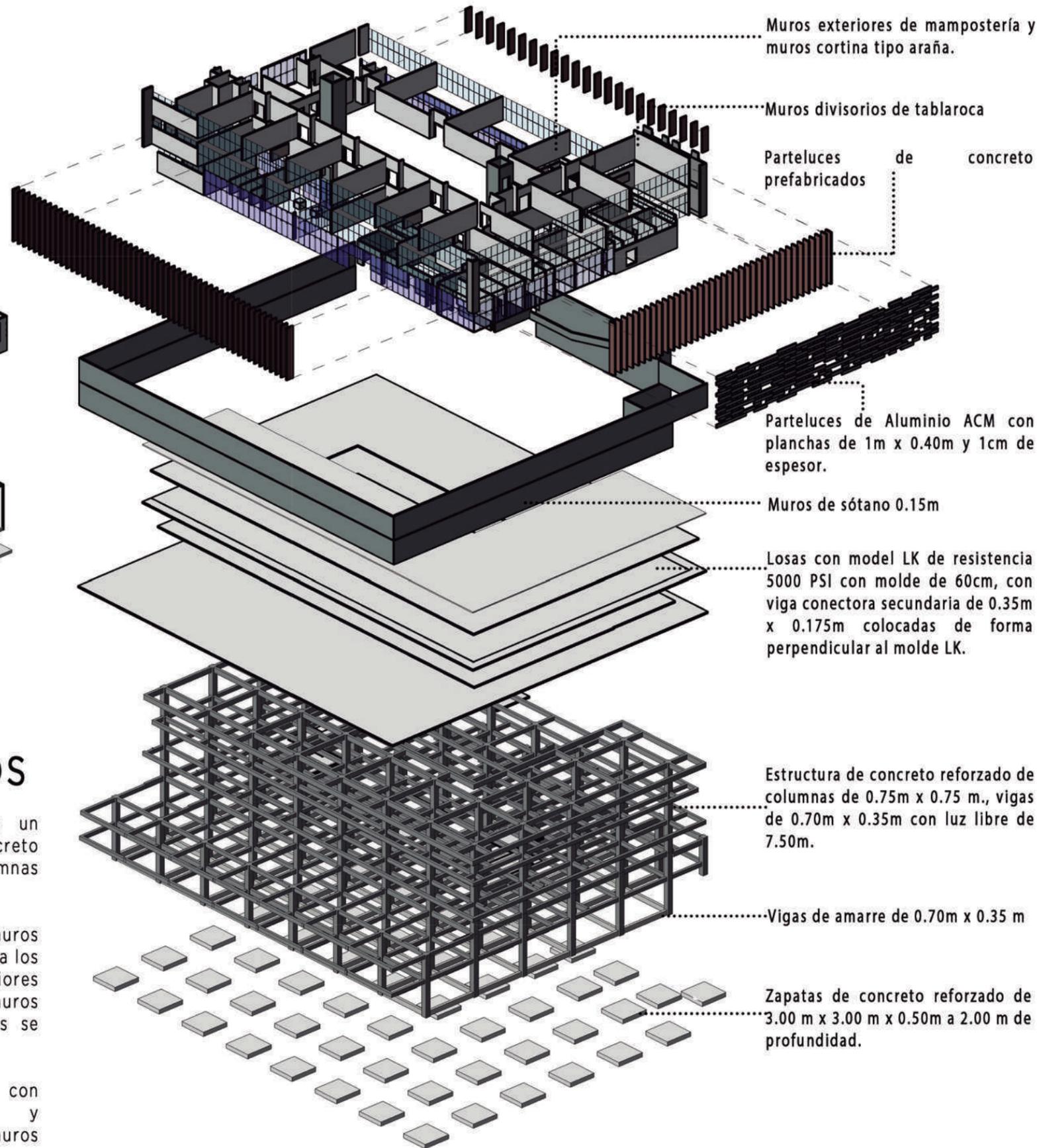


ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

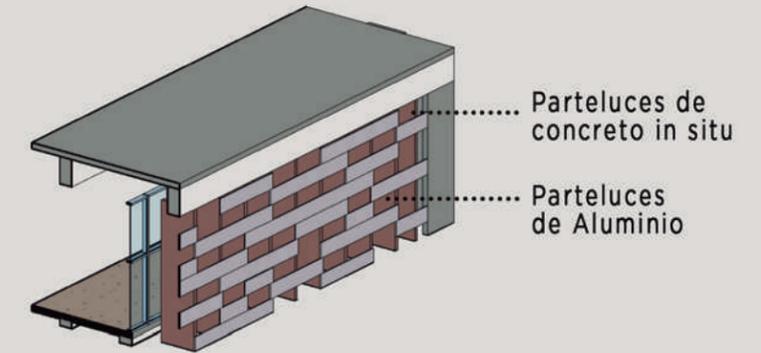
La estructura se compone de un sistema de marcos rígidos de concreto reforzado por zapatas, vigas, columnas y losas.

En los sótanos se emplean muros sótano de 15m, muros de corte para los elevadores, muros divisorios exteriores en el edificio de mampostería y muros cortina, y para dividir ambientes se utiliza tablaroca.

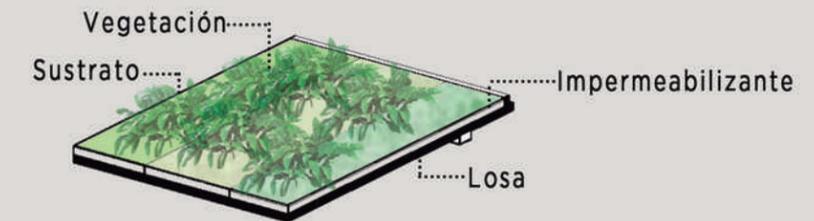
Se complementa la estructura con parteluces de concreto y policarbonato, terraza verde, muros verdes y fundiciones *in situ*.



MURO VERDE
Muro verde con sistema de cajillas de plástico ensamblables con filtro, sistema de riego, drenaje y sustrato, ancladas al muro con pernos.



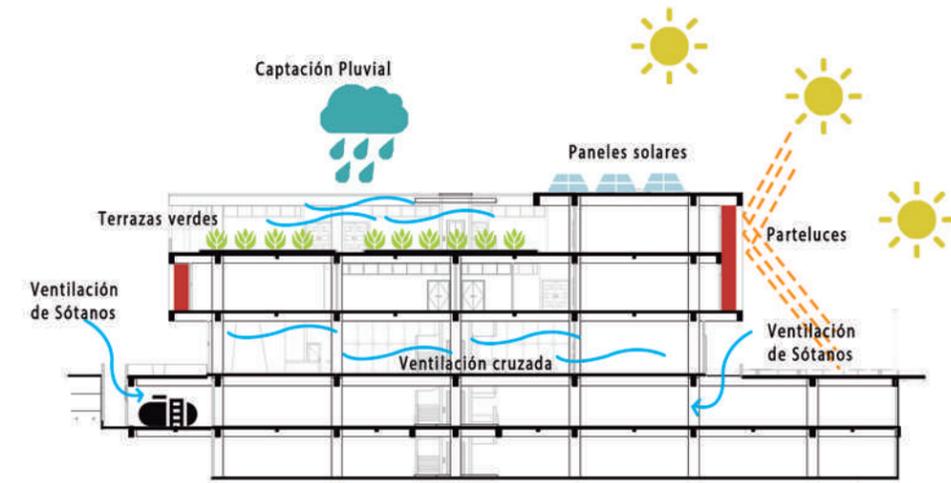
PARTELUCES
Parteluces de Aluminio ACM con planchas de 1m x 0.40m y 1cm de espesor, anclados a los parteluces de concreto fundidos in situ.



TERRAZA VERDE
Terraza verde de 20 cm con capa de impermeabilizante, drenaje y aislante térmico con sustrato y vegetación.

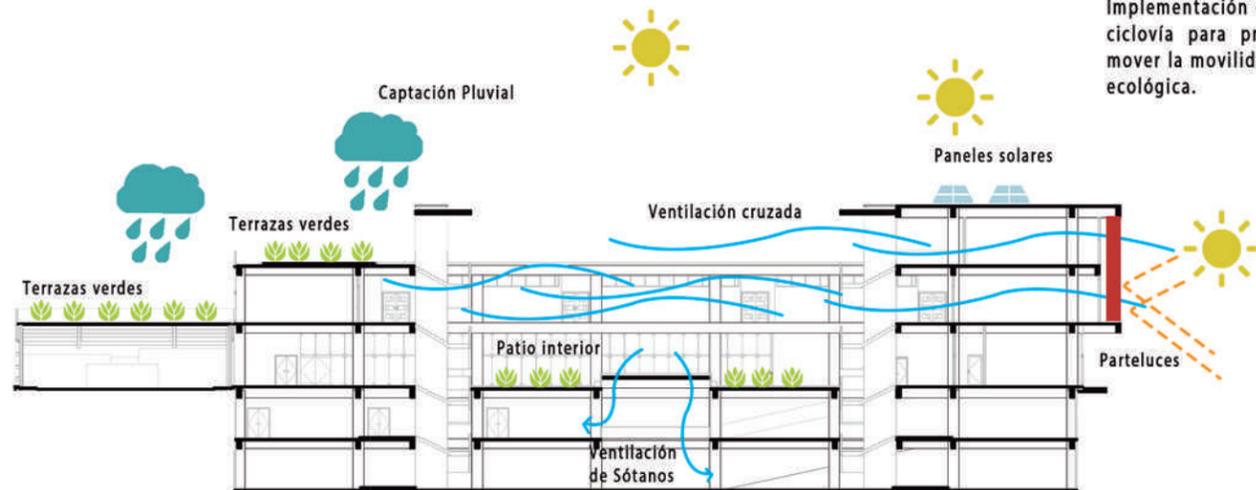
DETALLES ESTRUCTURALES

ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD

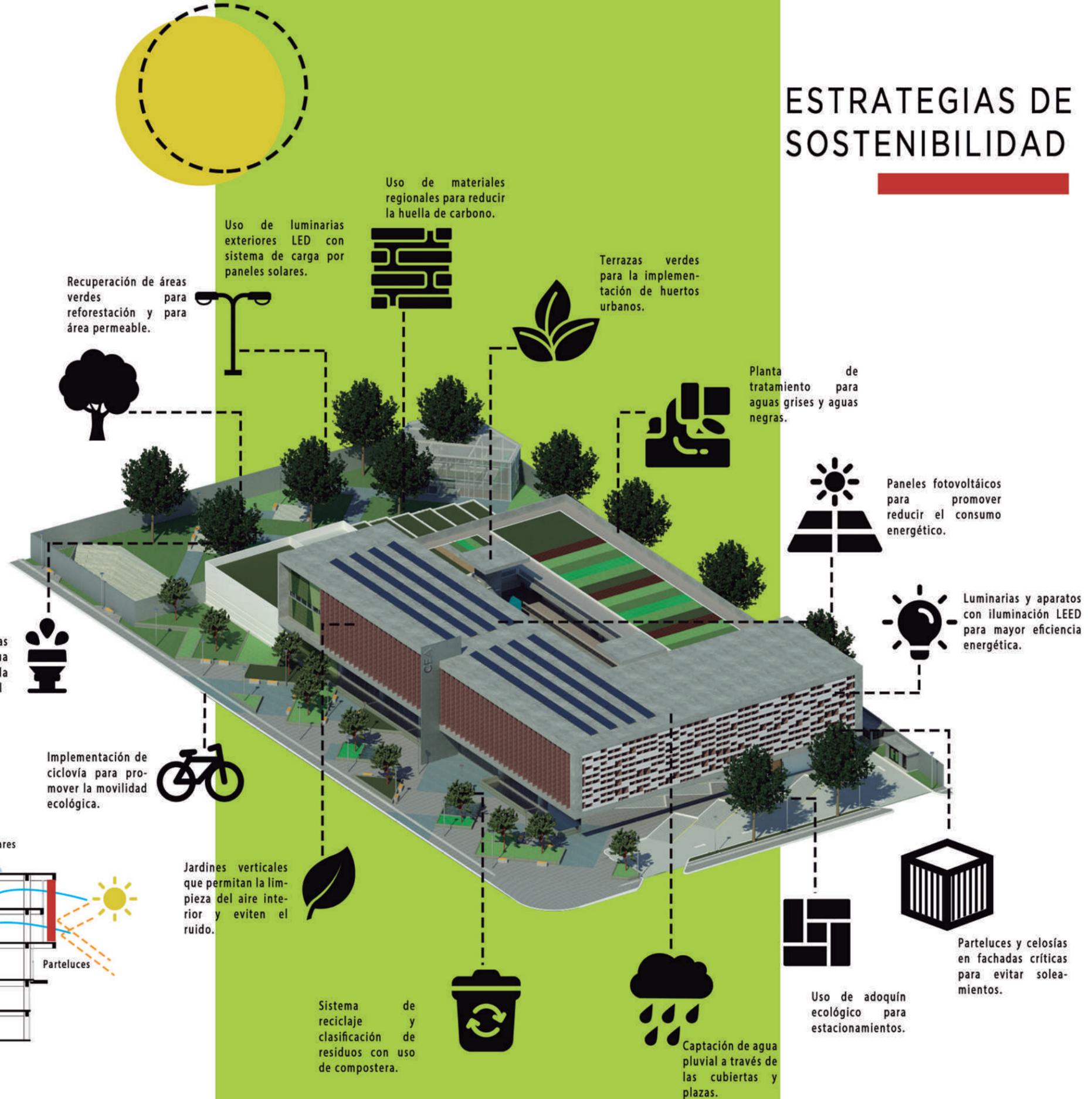


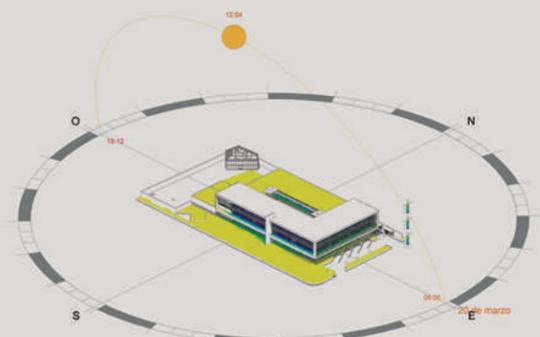
SECCIÓN TRANSVERSAL

El proyecto cumple con los requerimientos de confort ambiental, eficiencia energética, aprovechamiento de agua, manejo de residuos sólidos y recuperación de áreas verdes, al implementar sistemas pasivos y tecnologías que buscan el aprovechamiento adecuado de los recursos que la ciudad de Guatemala provee, presentando soluciones a los problemas de soleamientos e iluminación que el proyecto requiere.

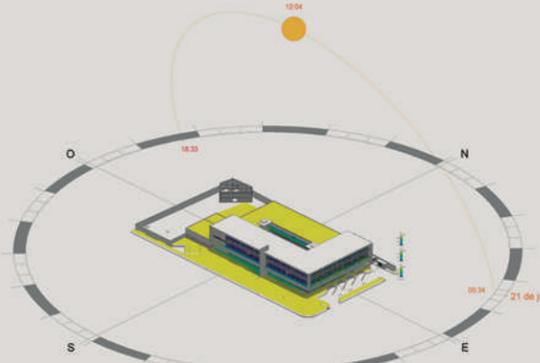


SECCIÓN LONGITUDINAL

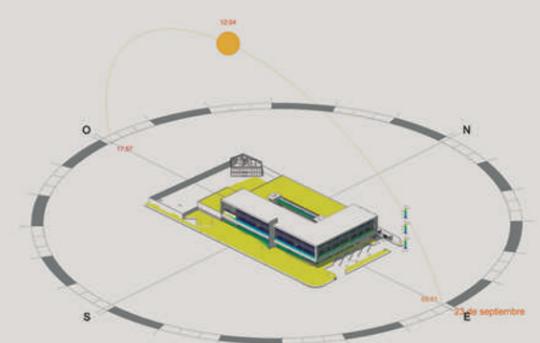




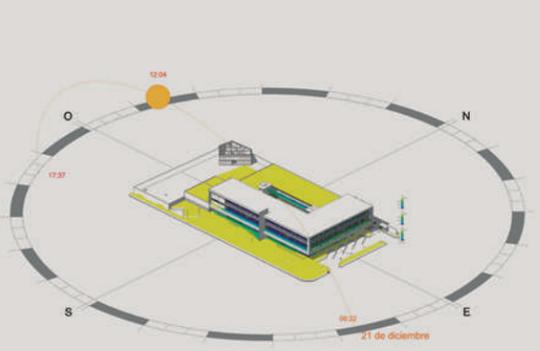
20 DE MARZO - EQUINOCCIO DE PRIMAVERA



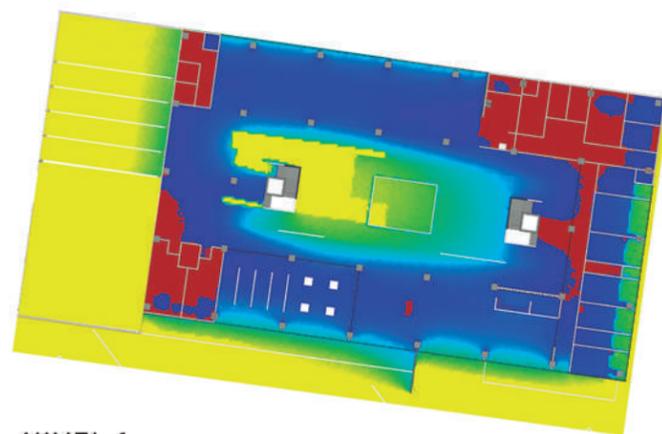
21 DE JUNIO - SOLSTICIO DE VERANO



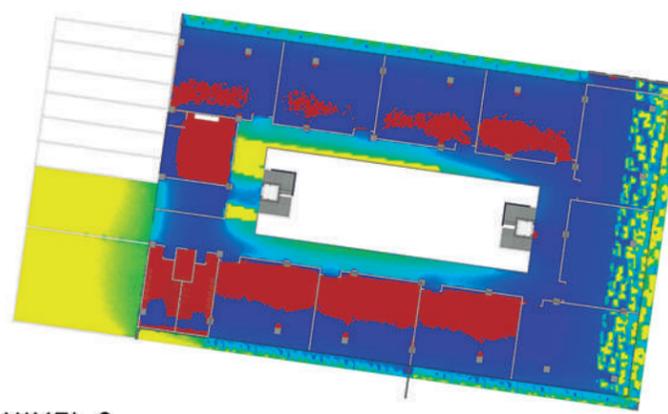
23 DE SEPTIEMBRE - EQUINOCCIO DE OTOÑO



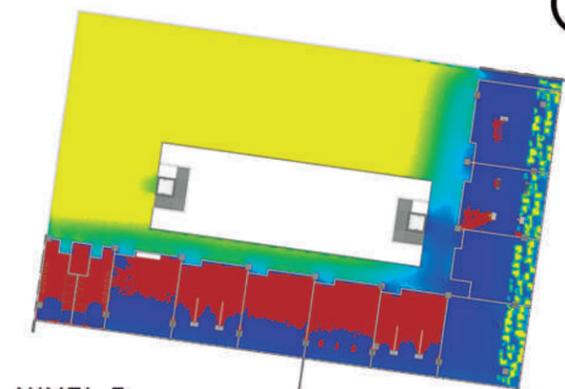
21 DE DICIEMBRE - SOLSTICIO DE INVIERNO



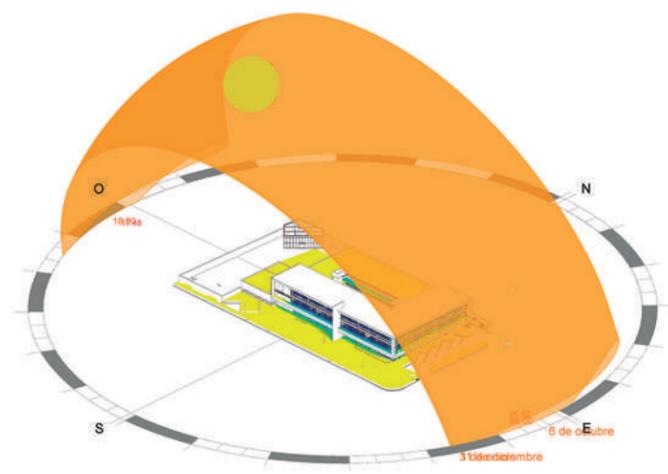
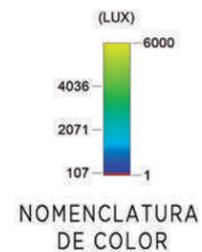
NIVEL 1



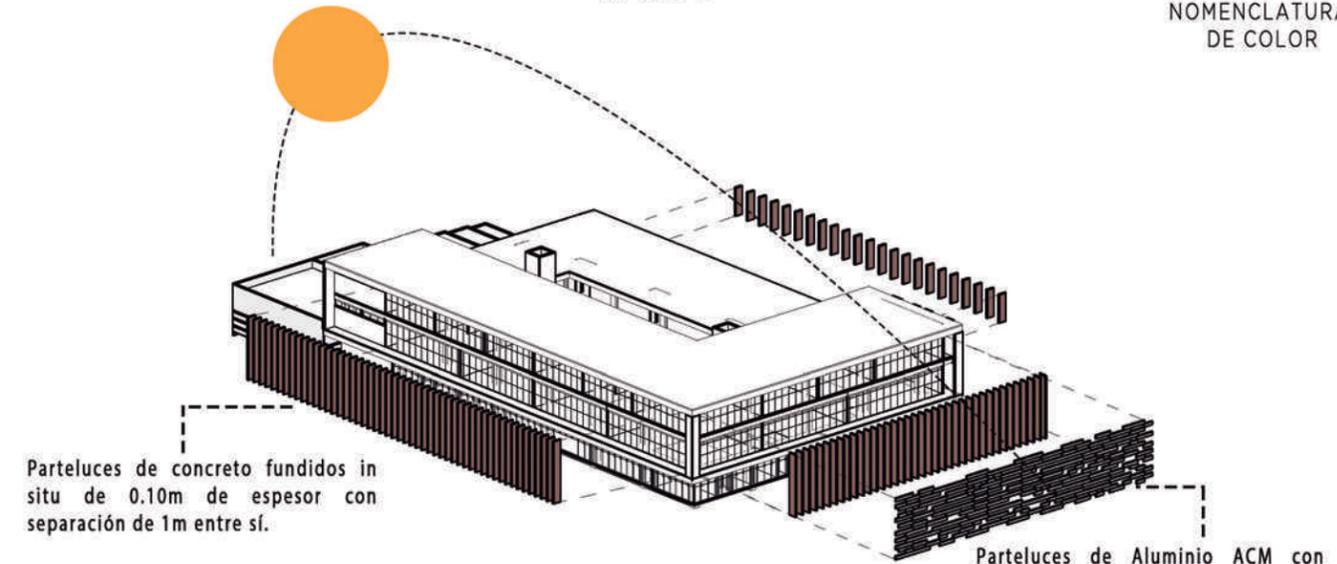
NIVEL 2



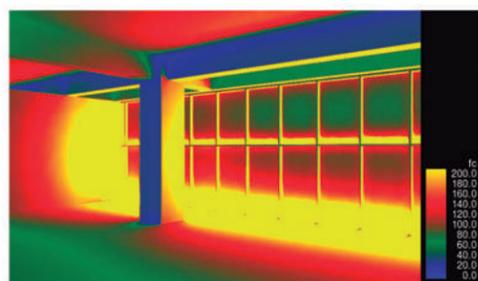
NIVEL 3



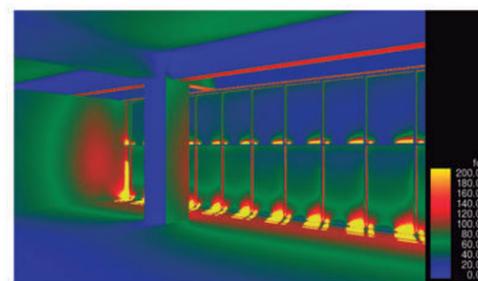
SOLEAMIENTO ANUAL



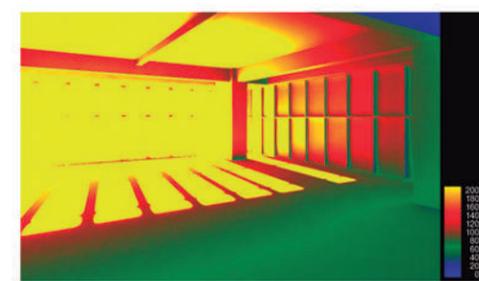
TRATAMIENTO A FACHADAS CRÍTICAS



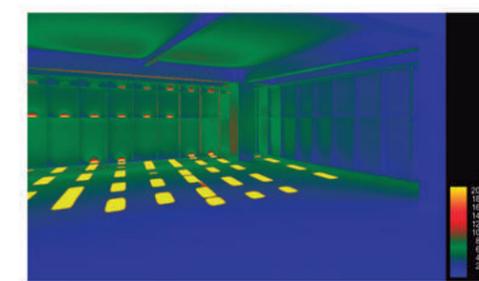
FACHADA SUR SIN PARTELUCE



FACHADA SUR CON PARTELUCE

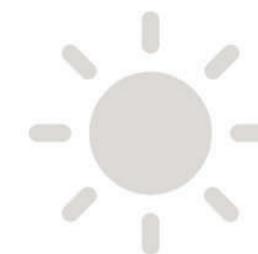


FACHADA ESTE SIN PARTELUCE



FACHADA ESTE CON PARTELUCE

Al ubicar el proyecto dentro de la carta solar se determina que las fachadas sur y este son las que reciben la mayor parte del sol diariamente, derivando en el requerimiento de un sistema pasivo de protección solar, recurriendo a los parteluces de concreto y una piel de parteluces de aluminio en la fachada este para prevenir de la insidencia solar.



ANÁLISIS SOLAR

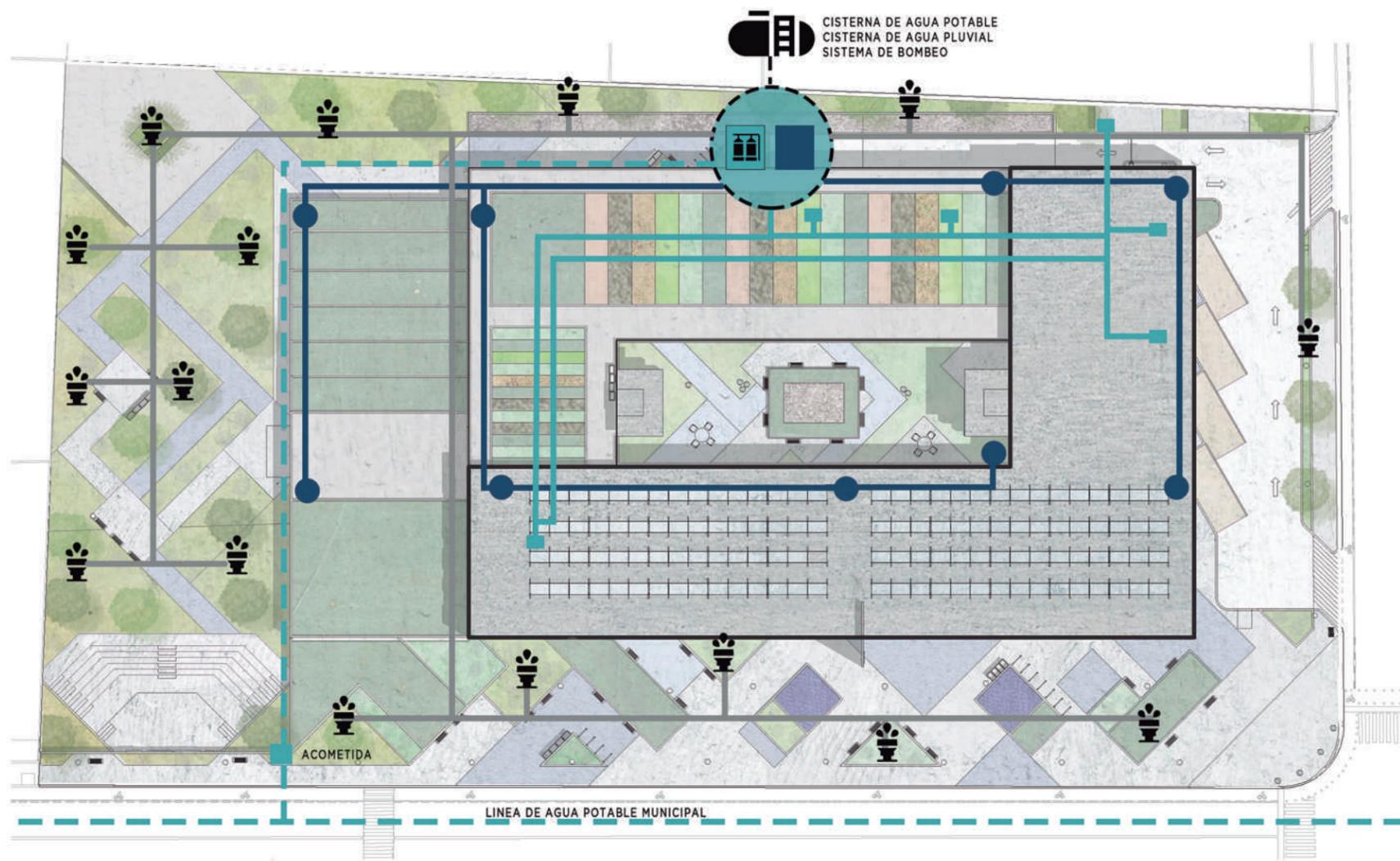
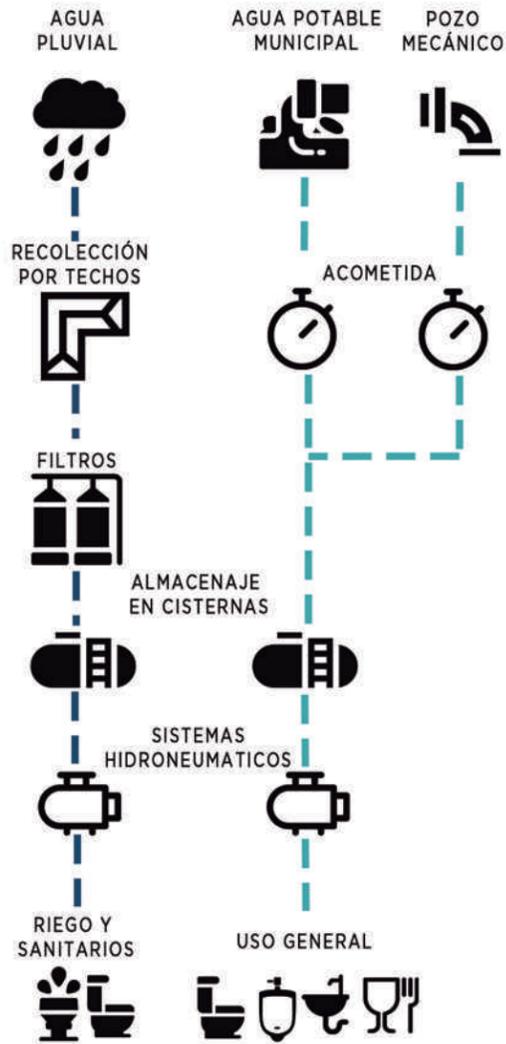
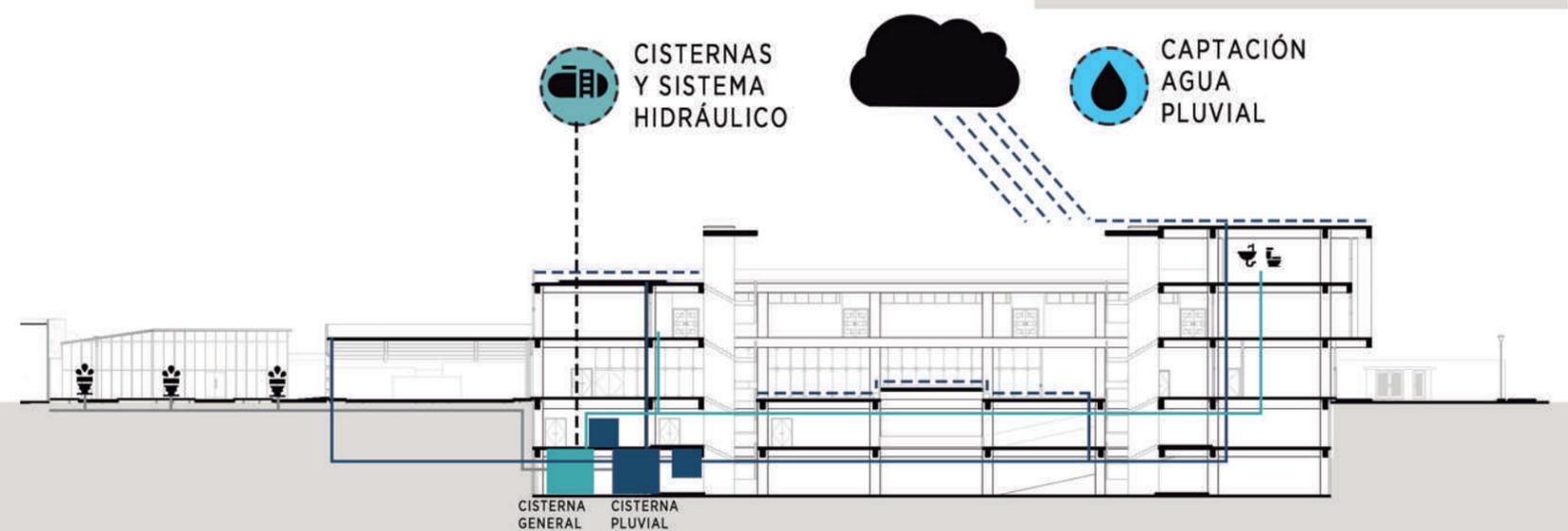
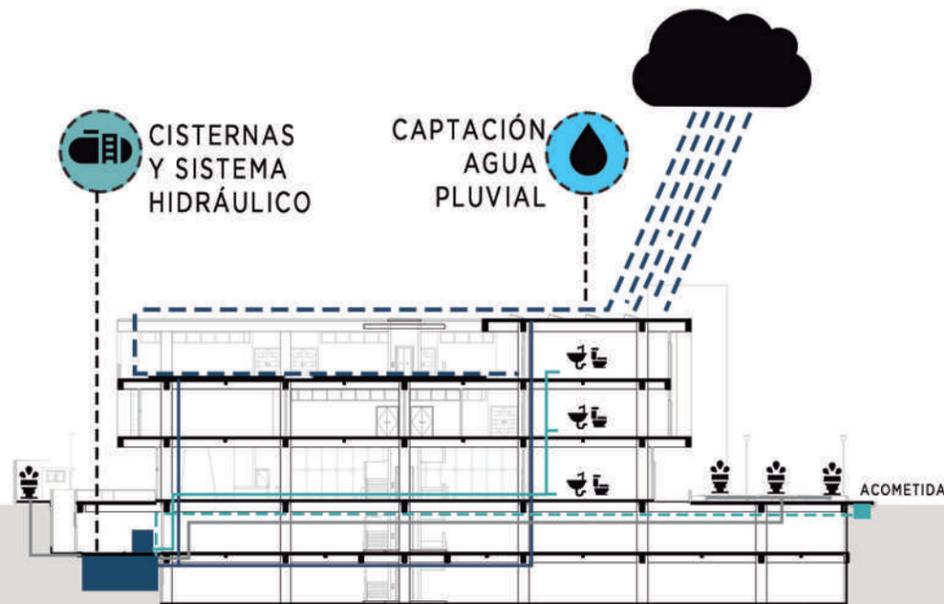


DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO



- LINEA DE AGUA POTABLE MUNICIPAL
- LINEA DE AGUA PLUVIAL
- LINEA DE AGUA DE RIEGO (REUTILIZADA)
- BAJADAS DE AGUA PLUVIAL
- ASPERSORES
- CISTERNAS

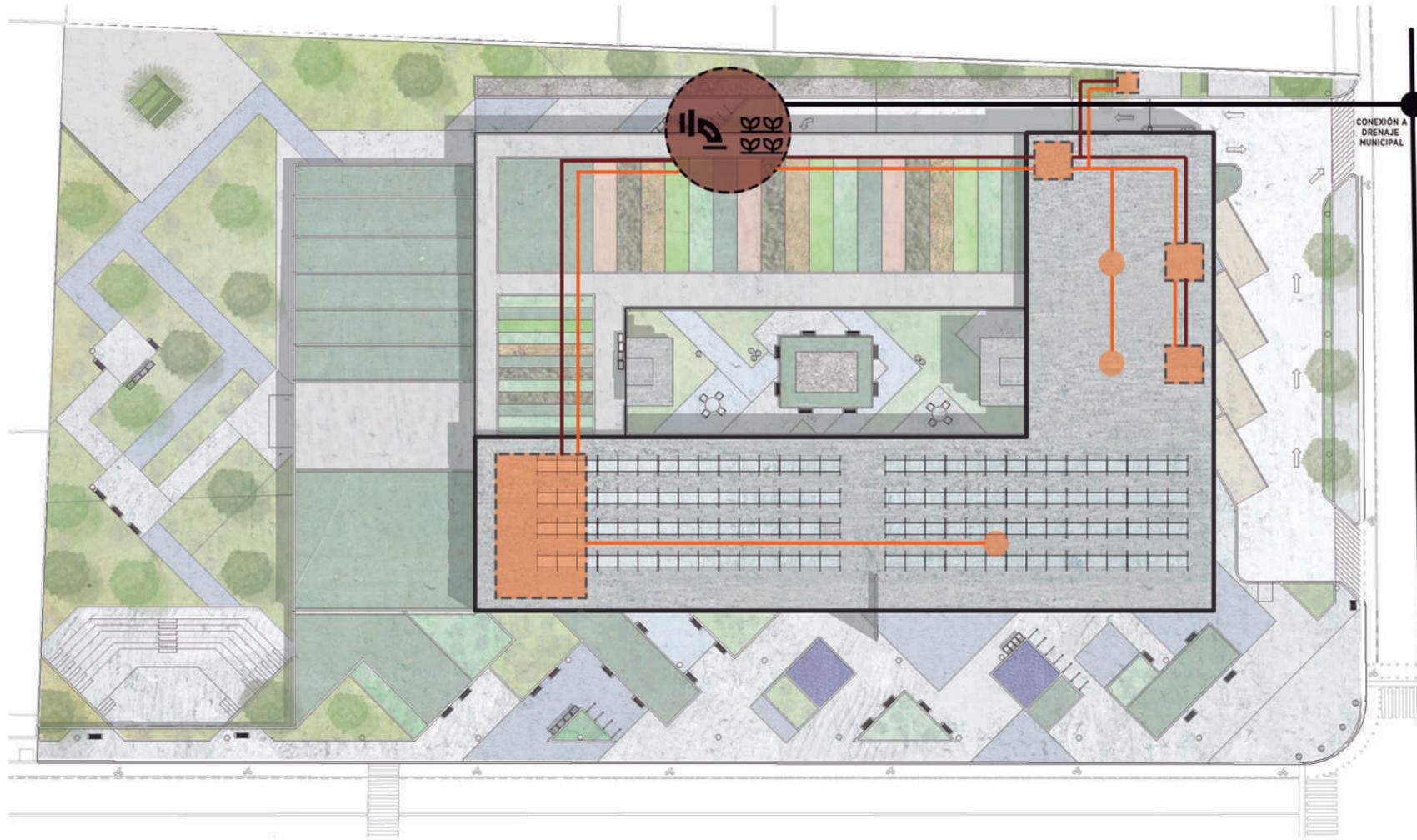
El sistema de agua potable funciona por medio de la línea de agua potable municipal y un pozo perforado mecánico para abastecer al edificio, sumado a esto se recolecta de las cubiertas el agua pluvial para filtrarla, almacenarla y utilizarla para el riego de áreas verdes y jardines, como reuso en servicios sanitarios, así mismo ser un medio de descargar hídrica a los mantos frías del sector.



AGUA POTABLE Y CAPTACIÓN PLUVIAL

ESC. 1:500

DIAGRAMA DE FUNCIONAMIENTO



APARATOS SANITARIOS



ALMACENAMIENTO



TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS



CAMPOS DE OXIDACIÓN



SISTEMA DE FILTRACIÓN



REUTILIZAR SANITARIOS

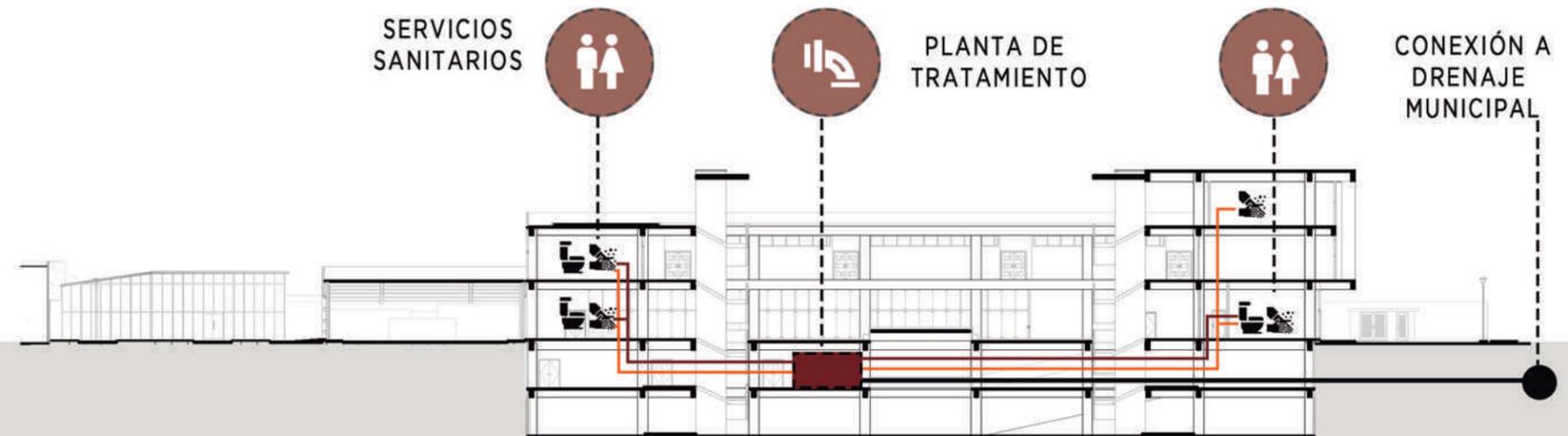
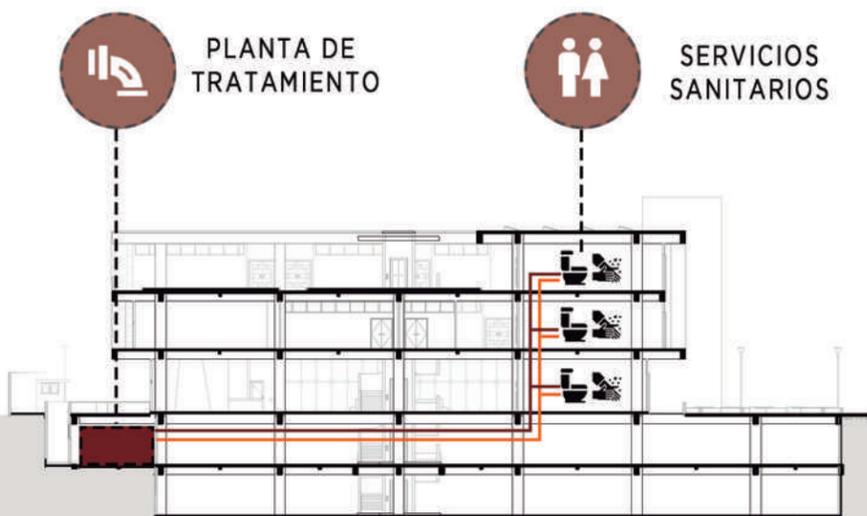


DISPOSICIÓN FINAL A DRENAJE MUNICIPAL



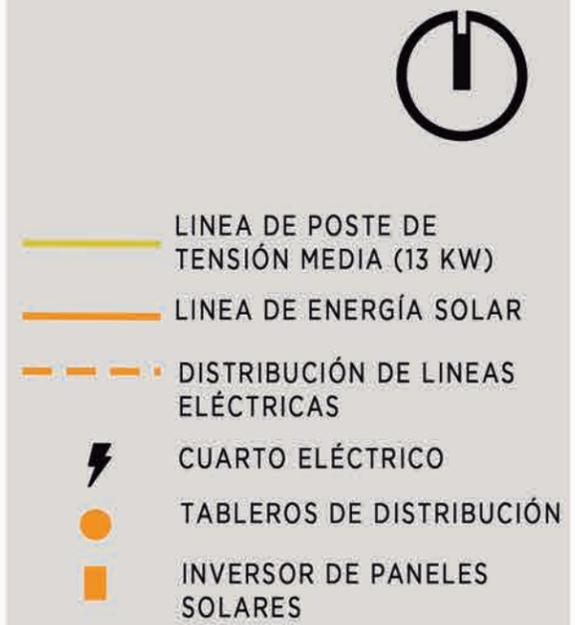
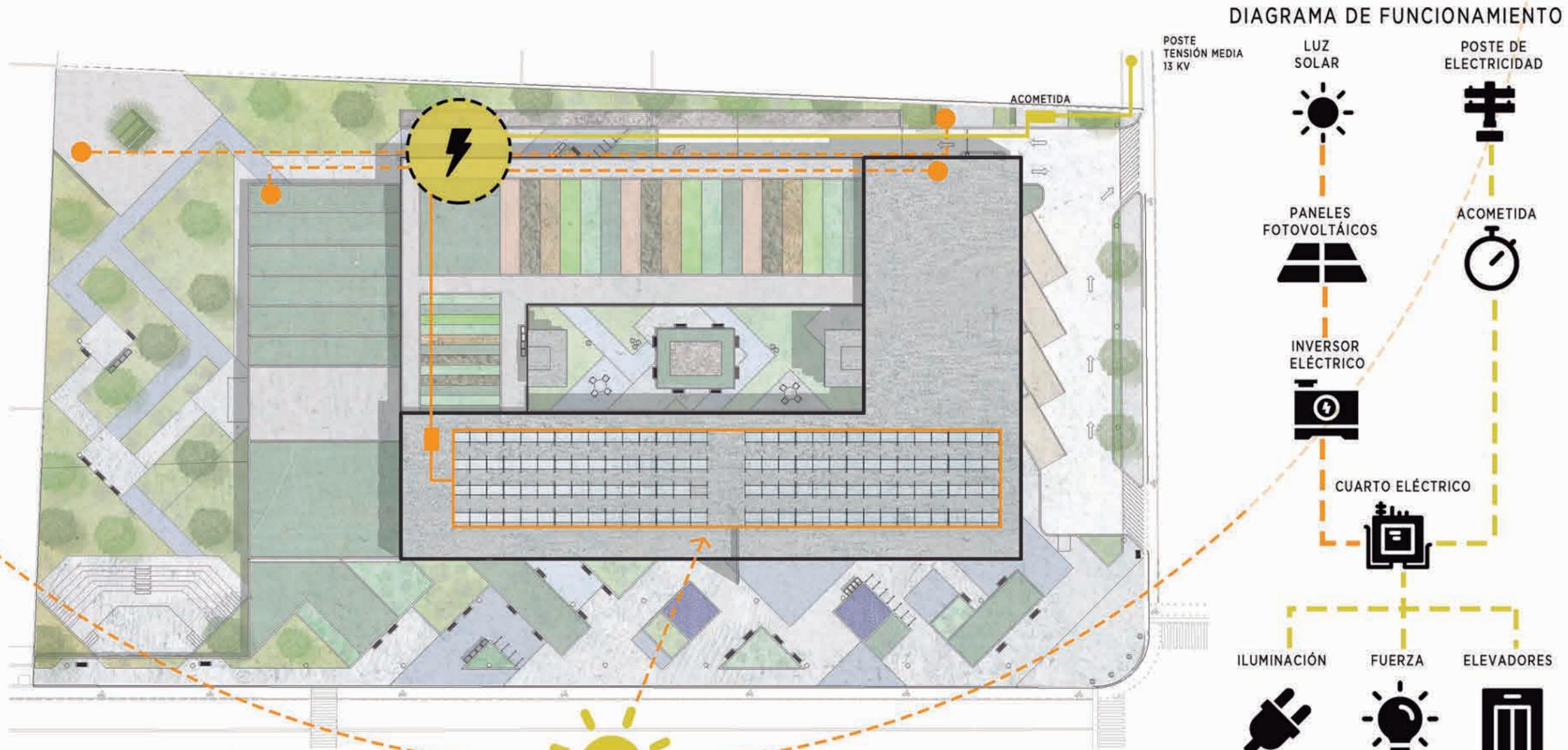
- CONEXIÓN A RED DE DRENAJE MUNICIPAL
- TUBERIA AGUAS NEGRAS
- TUBERIA AGUAS GRISES
- PLANTA DE TRATAMIENTO
- SERVICIOS SANITARIOS
- LAVAMANOS/LAVAPLATOS

Se utilizará un sistema de planta de tratamiento anaeróbica de 3000 lts cubriendo las 273 UH de consumo del edificio, su sistema de inyección de cloro y filtración puede servir para tratamiento de las aguas negras para su desfogue al drenaje municipal, mientras que el agua gris se tratará con campos de oxidación para poder reutilizarse en sanitarios y riego.

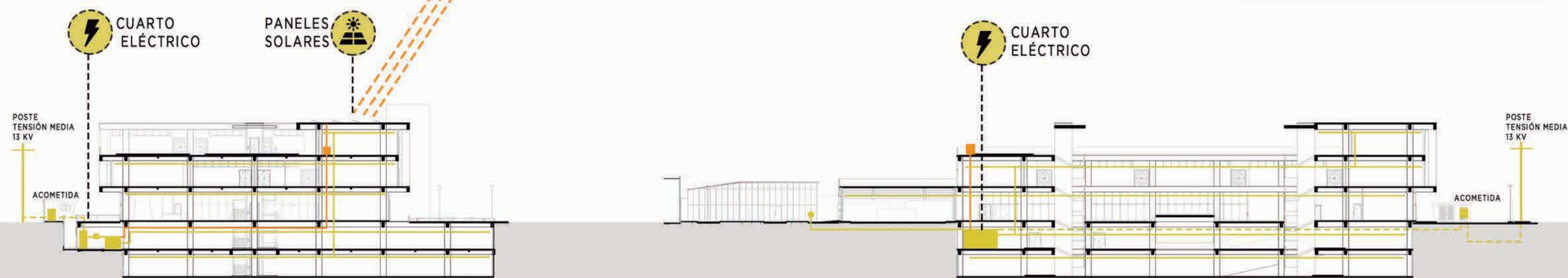


DRENAJES Y TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS

ESC. 1:500

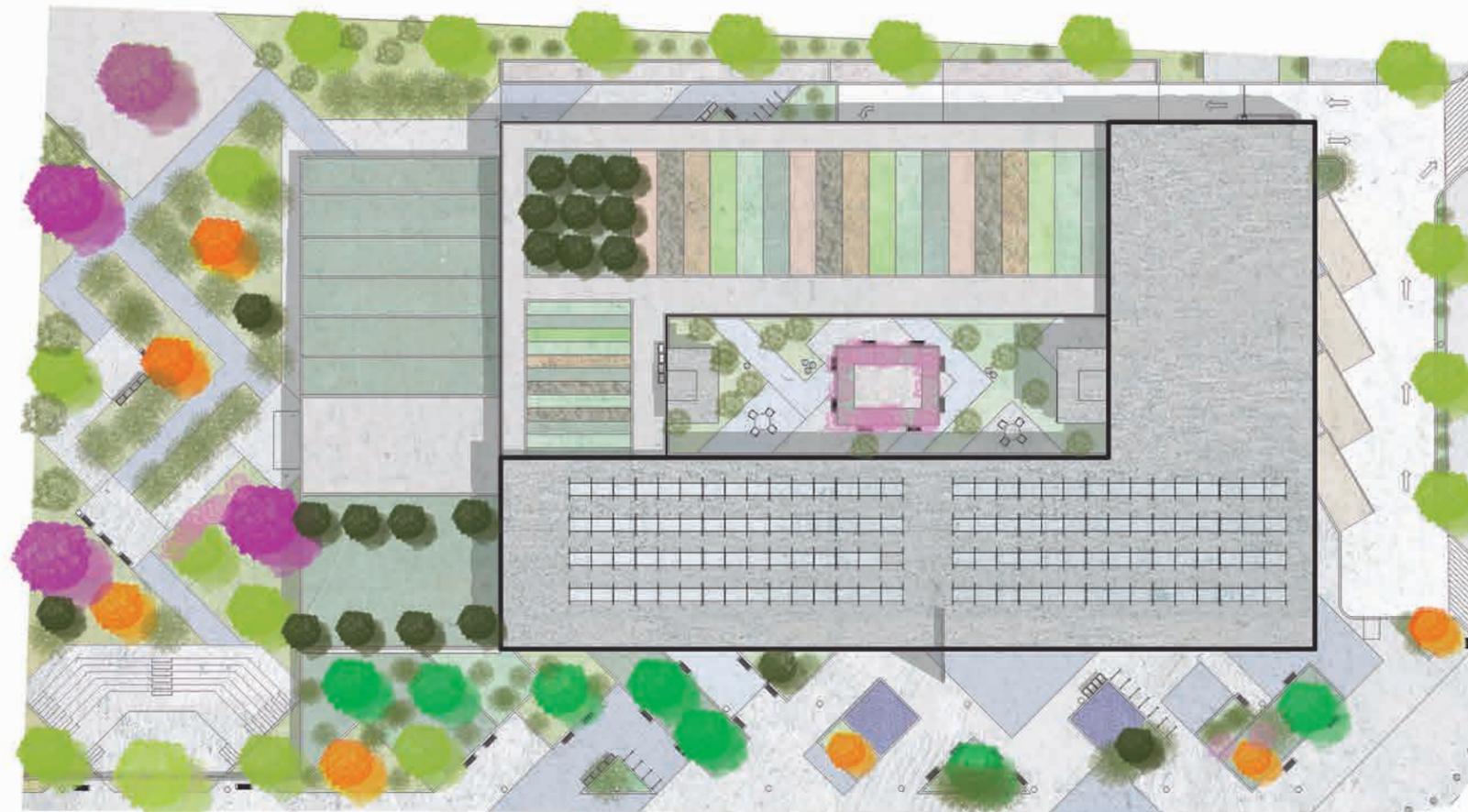
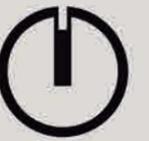


Los 120 paneles fotovoltaicos de 24V (72 células) con 340w de poder, con 9 baterías de 1200 Ah y 5 inversores de 8000w se calcularon para cubrir la demanda de 5650 Kwh del proyecto, así como utiliza también la conexión a la energía eléctrica de la ciudad que provee la energía de 110v/240v que se requieren para el centro de educación ambiental.



EFICIENCIA ENERGÉTICA

ESC. 1:500



PALETA FORESTAL

La paleta forestal se compone de cinco árboles nativos de la Ciudad de Guatemala, que se utilizan en parques y áreas verdes de la ciudad actualmente, son especies que requieren poco mantenimiento, sus raíces son pivotaes, las magnolias, cortéz y cipres se pueden colocar sobre losa ya que conservaran su altura natural, mientras liquidambar y matiliguat se colocan por su juego de colores.

PALETA VEGETAL

La paleta vegetal utiliza plantas de poco mantenimiento, rápido crecimiento, fáciles de plantar, nativas de la ciudad y con follaje ideal para jardines.

-  CORTÉS (TABEBUIA CRHYSANTHA)
-  MAGNOLIA (MICHELIA CHAMPACA)
-  LIQUIDAMBAR (LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA)
-  MATILISGUATE (TABEBUIA ROSEA)
-  CIPRES (CUPRESSUS)
-  ARBUSTOS Y VEGETACIÓN MEDIA

PALETA FORESTAL



MAGNOLIA (MICHELIA CHAMPACA)



LIQUIDAMBAR (LIQUIDAMBAR STYRACIFLUA)



CIPRES (CUPRESSUS)



MATILISGUATE (TABEBUIA ROSEA)



CORTÉS (TABEBUIA CRHYSANTHA)

CUBRESUELOS



MANÍ FORAJERO (ARACHIS PINTOI)

PALETA VEGETAL



SHEFLERA JASPE (SCHEFFLERA ARBORICOLA)



MAGUEY VIVÍPARA (AGAVACEAE)



DURANTA (VERBENACEAE)



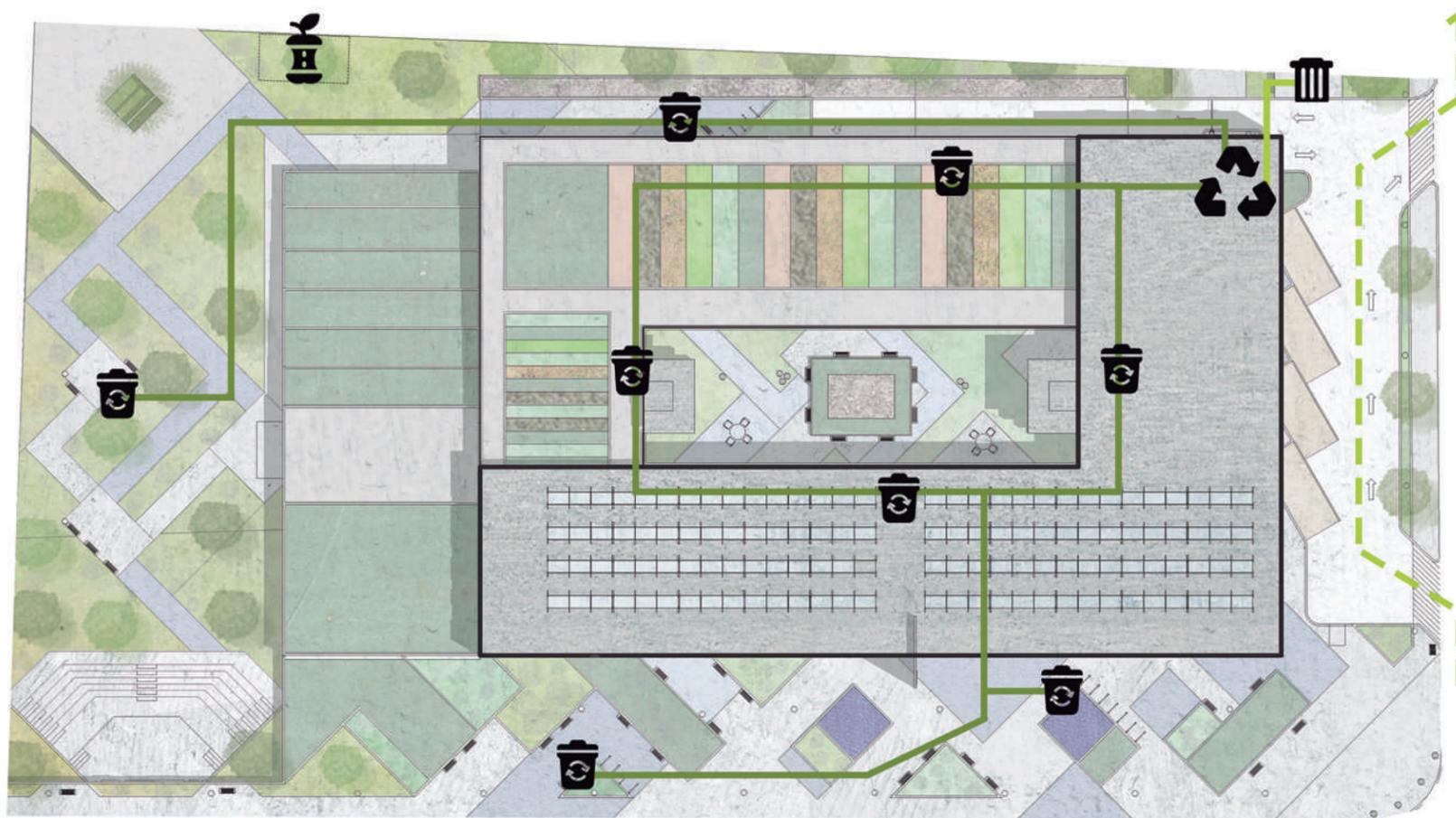
ALTERNATERA ROJA (ALTERNANTHERA DENTATA)



LIRIOPE JASPE (OPHIPOGON JAPONICUS)

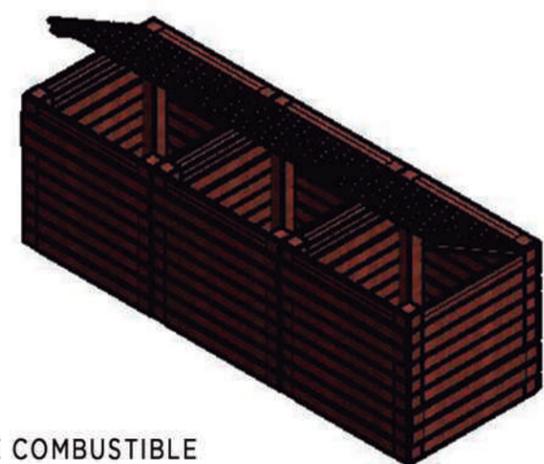
PALETA FORESTAL Y VEGETAL

ESC. 1:500



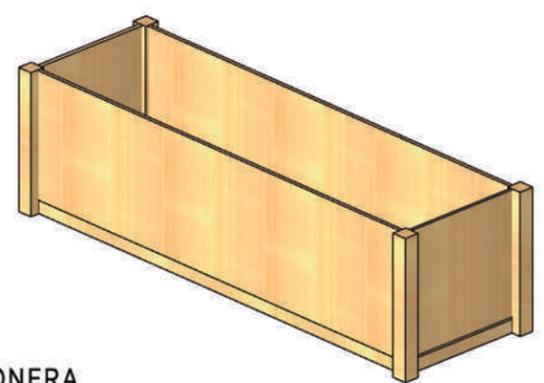
Se maneja un sistema de recolectores de residuos sólidos divididos en vidrio, plástico, papel y cartón, aluminio y no reciclables, separando los residuos orgánicos para ser llevado a la compostera y ser utilizado como abono, los reciclables se llevan a la recicladora, mientras que los desechos sólidos son extraídos por un camión de basura.

- CONEXIÓN ENTRE PUNTOS DE RECICLAJE
- EXTRACCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS
- RUTA DE RECOLECCIÓN DE DESECHOS
- CENTRO DE RECICLAJE
- DEPOSITOS DE RECICLABLES
- ACOPIO DE DESECHOS SÓLIDOS
- COMPOSTERA



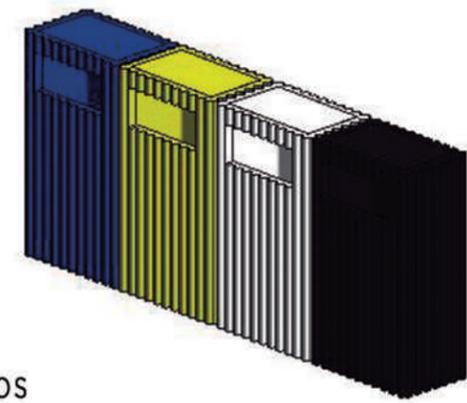
CANECA DE COMBUSTIBLE

Compostera de madera de cajas de 1.00m x 1.00m x 1.00m con cerramiento horizontal de tapadera para evitar que se generen mosquitos de fruta, su función es resguardar los restos de material orgánico que se genere en el proyecto y sea dispensado de manera adecuada.



ABONERA

Cajas de aboneras de 0.80m x 2.00 m x 0.80m que sirven para almacenar todo el material orgánico que sale únicamente de las especies vegetales del proyecto, como hojas secas, plantas deterioradas, tierra negra, arena, ramas y otros, su uso es como abono vegetal, requiriendo un batido de material con pala una vez al día.



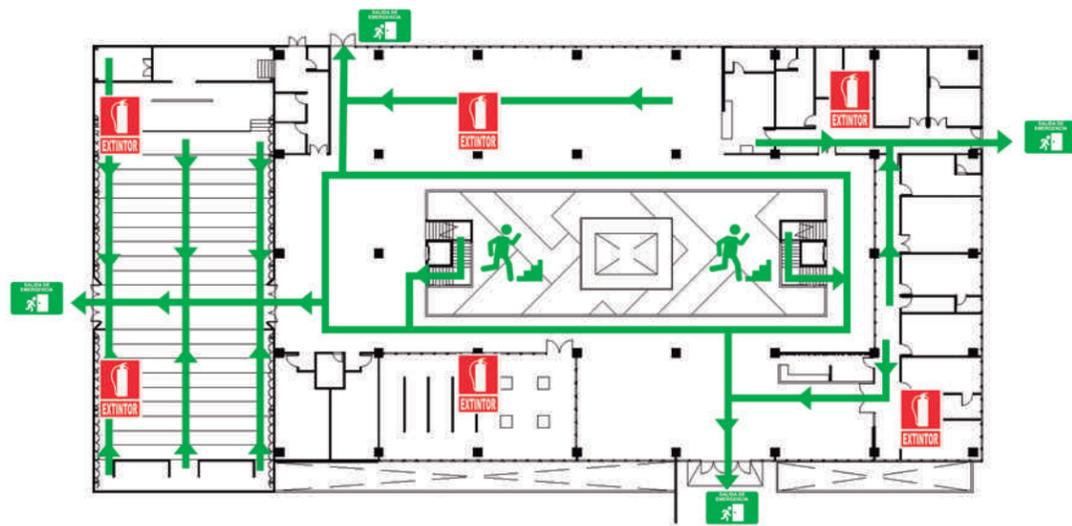
BASUREROS

Se colocan 4 recipientes de basura ubicados en cada punto de recolección en el edificio identificados con el color del material que reciben de la siguiente manera:

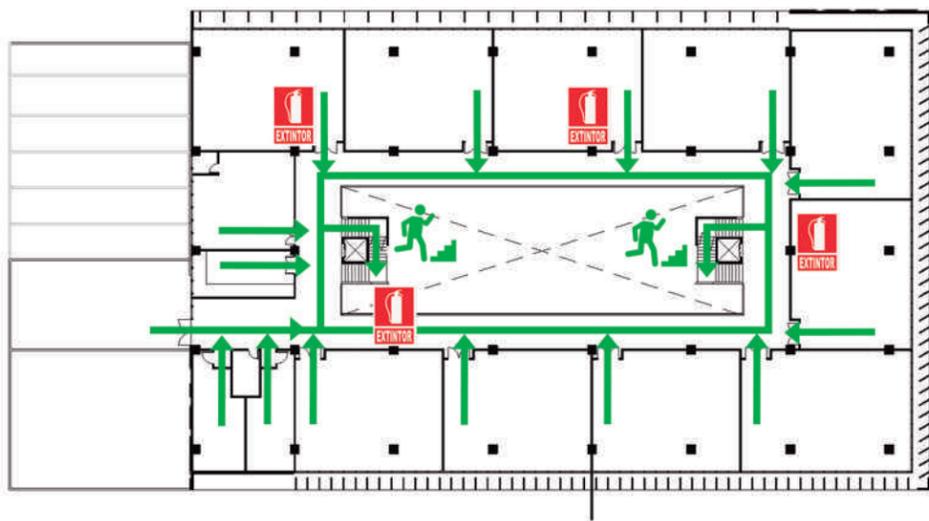
- Azul: Papel y cartón
- Amarillo: Tetrapack y plástico
- Blanco: Vidrio y aluminio
- Negro: No reciclables

GESTIÓN DE RESIDUOS

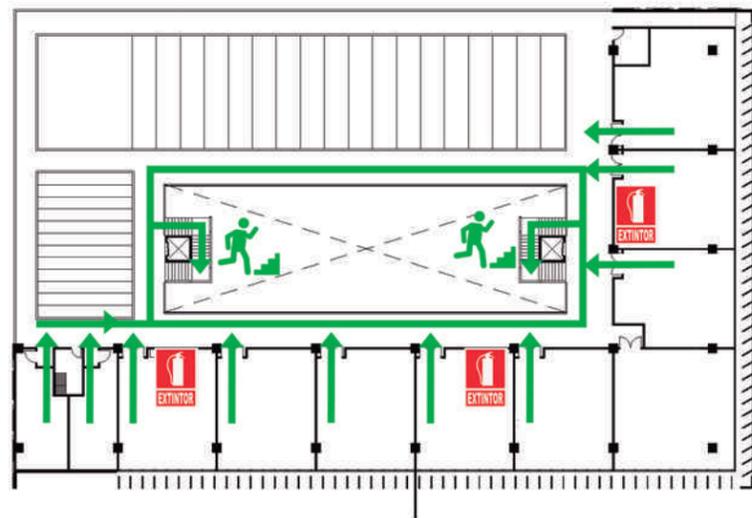
ESC. 1:500



NIVEL 1



NIVEL 2



NIVEL 3

RUTAS DE EVACUACIÓN

ESC. 1:500

Basado en la Normativa de Reducción de Desastres -NRD2- se diseñan las edificaciones bajo las premisas de gestión de seguridad con circulaciones adecuadas para la evacuación de dichas construcciones en casos de emergencia, contemplando las rutas de evacuación distribuidas según su capacidad de carga ocupacional de cada área.

Se destinan 4 salidas de emergencia, 3 para el edificio principal y 1 del auditorio, todas hacia las áreas exteriores en el terreno a los puntos de reunión definidos, quedando libre de peligro, se distribuyen extintores ABC de polvo de 15 kg, 4 por cada nivel del edificio, 2 en auditorio y uno en vivero.

SEÑALETICA OFICIAL NORMATIVA NRD2

CONDICION SEGURA



CONTRA INCENDIOS



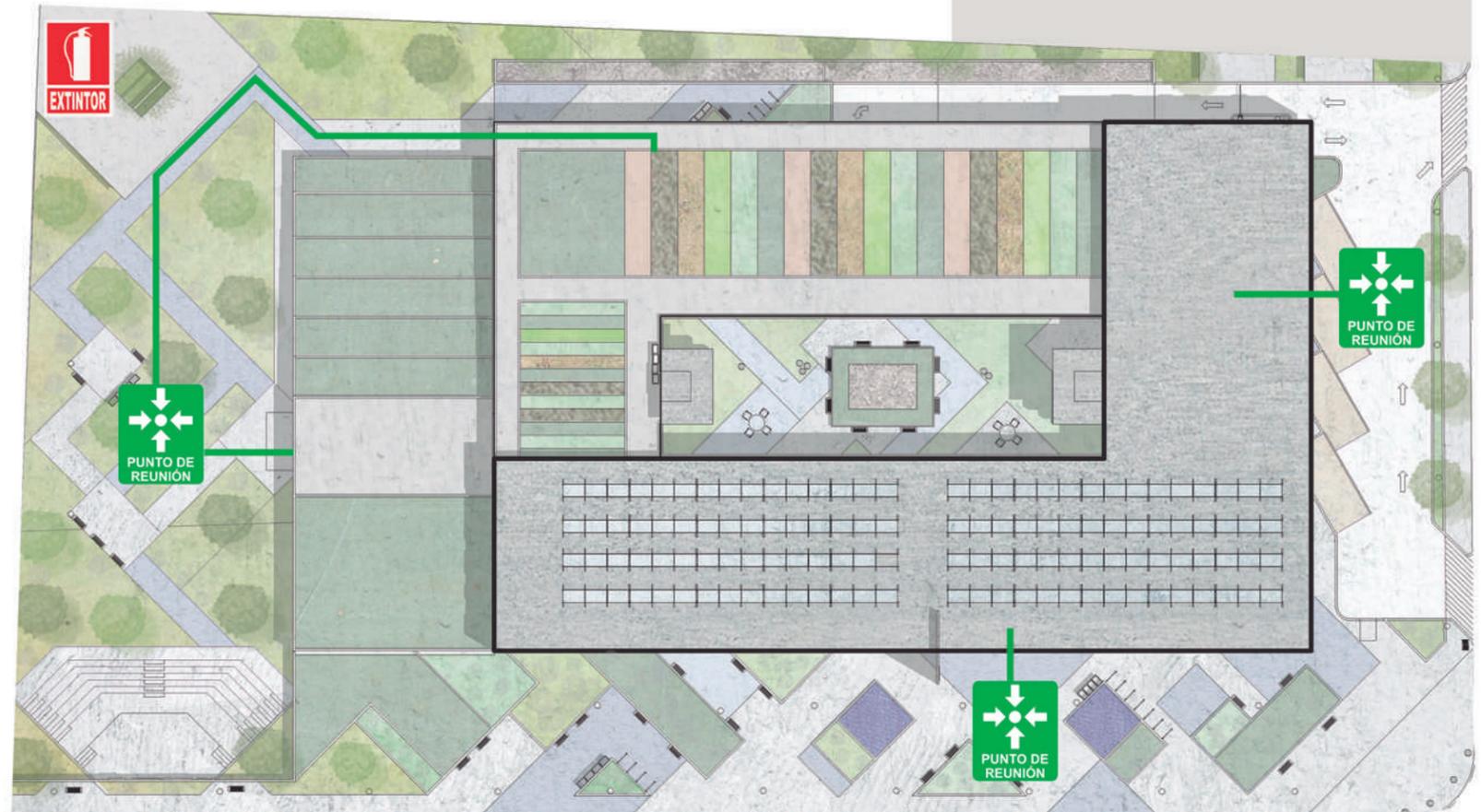
PELIGRO



PROHIBICIONES



-  RUTA DE EVACUACIÓN
-  DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN
-  PUNTOS DE REUNIÓN
-  SALIDAS DE EMERGENCIA
-  ESCALERAS PARA EVACUACIÓN
-  UBICACIÓN DE EXTINTOR



PRESUPUESTO ESTIMADO

NO.	REGLON	OBSERVACIONES	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
1. CONJUNTO							
1.1	Trabajos preliminares	Incluyen remoción de instalaciones existentes, destronque de árboles, limpieza y chapeo, demolición de muros, trazo y estaqueado para áreas de servicio, levantado topográfico para plataformas y trazo de jardín.	6090.00	M2	Q12.23	Q74,480.70	Q1,514,928.45
1.2	Instalaciones provisionales	Cerramiento perimetral en áreas de construcción, bodegas provisionales, instalaciones temporales	1	Global	-	Q105,300.00	
1.3	Movimiento de tierras	Aplanar para plataformas de caminamientos	347.50	M3	Q142.00	Q49,345.00	
1.4	Pavimentación	Pavimento con bloques de concreto poroso reciclado en conjunto, adoquín ecológico en estacionamientos y losa de concreto en área vehicular	2319.75	M2	Q175.00	Q405,956.25	
1.5	Instalaciones exteriores	Incluye iluminación exterior con luminarias alimentadas a través de paneles solares, acometida de agua potable y energía eléctrica, área de recolección de basura y drenajes de caminamientos exteriores.	1	Global	-	Q200,000.00	
1.6	Garita	Cimentación+ Construcción, acabados e instalaciones	8.92	M2	Q3,500.00	Q31,220.00	
1.7	Jardinización	Incluye jardinización exterior y preparación de tierra en interiores para siembra con especies forestales y vegetales a utilizar.	1375.79	M2	Q350.00	Q481,526.50	
1.8	Mobiliario Urbano	Bancas, basureros, bolardos, ciclovía y estacionamientos de bicicletas	1	Global	-	Q167,100.00	
2. CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL							
2.1	Movimiento de tierras	Corte + Nivelación	17086.00	M3	Q80.00	Q1,366,880.00	Q71,371,741.14
2.2	Muros de contención	Colocación de muros sótano	1400.00	M2	Q860.00	Q1,204,000.00	
2.3	Cimentación	Incluye zapatas aisladas y vigas de amarre	56.00	U	Q2,263.00	Q126,728.00	
2.4	Sótano 1	Construcción, acabados + instalaciones	2773.76	M2	Q5,446.00	Q15,105,896.96	
2.5	Sótano 2	Construcción, acabados + instalaciones	2980.80	M2	Q5,446.00	Q16,233,436.80	
2.6	Nivel 1	Construcción, acabados + instalaciones	2435.65	M2	Q5,446.00	Q13,264,549.90	
2.7	Nivel 2	Construcción, acabados + instalaciones	2038.94	M2	Q5,446.00	Q11,104,067.24	
2.8	Nivel 3	Construcción, acabados + instalaciones	2038.94	M2	Q5,446.00	Q11,104,067.24	
2.9	Equipos especializados	Paneles solares, inversores y baterías, plantas de tratamiento, recolector de agua pluvial, maquinaria y equipo de sistema hidráulico, drenajes y electricidad	1	Global	-	Q1,200,000.00	
2.10	Terrazas verdes	Preparación de losa, colocación de capaz y vegetación	441.41	M2	Q1,500.00	Q662,115.00	
3. AUDITORIO							
3.1	Construcción	Construcción, acabados + instalaciones	900.00	M2	Q5,446.00	Q4,901,400.00	Q5,681,445.00
3.2	Terrazas verdes	Preparación de losa, colocación de capaz y vegetación	520.03	M2	Q1,500.00	Q780,045.00	
4. VIVERO							
4.1	Construcción	Construcción, acabados + instalaciones	152.30	M2	Q3,500.00	Q533,050.00	Q565,768.00
4.2	Jardinización	Preparación para siembra y colocación de especies forestales y vegetales	93.48	M2	Q350.00	Q32,718.00	
5. TEATRO AL AIRE LIBRE							
5.1	Movimiento de tierras	Corte + Nivelación	334.93	M3	Q38.60	Q12,928.30	Q138,538.30
5.2	Construcción	Obra gris + Acabados	167.48	M2	Q750.00	Q125,610.00	
						TOTAL	Q79,272,420.89
6.1 Costos indirectos							
		Imprevistos		5%			Q3,963,621.04
		Utilidad		5%			Q3,963,621.04
6.2 Honorarios Profesionales							
		Planificación		7%			Q5,549,069.46
						TOTAL	Q13,476,311.54

INTEGRACION DE COSTOS	
COSTOS DIRECTOS	Q79,272,420.89
COSTOS INDIRECTOS	Q13,476,311.54
TOTAL	Q92,748,732.43
COSTO M2 (13,697.77 m2)	Q6,771.08

HONORARIOS DE ARQUITECTURA

Los honorarios de arquitectura se dividen en 65% para gastos administrativos que incluyen:

- Planificación
- Estudios
- Cálculos

El 35% restante representa el valor total del diseño realizado y el cual corresponde al costo del trabajo realizado en el planteamiento del anteproyecto, teniendo como resultado la cantidad monetaria que cuenta como devolución de parte de la Facultad de Arquitectura a la sociedad guatemalteca gracias al proyecto diseñado.

VALOR DE DISEÑO Y HONORARIOS POR EL COLEGIO DE ARQUITECTOS	7%	Q5,549,069.46
Proyecto Ejecutivo	65%	Q 3,606,895.149
Anteproyecto	35%	Q 1,942,174.311

NOTA: Los valores utilizados para el cálculo de presupuesto estimado provienen de diferentes fuentes de información como la cámara de la construcción, Municipalidad de Guatemala, cotizaciones realizadas, Arancel del colegio de Arquitectos u otra fuente primaria de información de material y mano de obra. Este listado resulta de promediar las diferentes cotizaciones de cada uno de los materiales y servicios incluidos, siendo estos precios antecedentes aproximados.

CONCLUSIONES

- Se diseñó un anteproyecto de CENTRO MUNICIPAL DE EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA LA CIUDAD DE GUATEMALA con el fin ser parte del movimiento de creación de una cultura ambiental a través de espacios de aprendizaje e investigación ambiental, que se adapta al entorno social y físico.
- Se aplicaron conceptos reinterpretados de arquitectura del movimiento moderno en el Centro de Educación Ambiental, partiendo desde volúmenes euclidianos; haciendo uso de interrelaciones de forma, uso de materiales visto como el concreto y el cristal, utilizando fachadas limpias y con ventanería alargada, parteluces y los conceptos del neoplasticismo aplicado a los ejes de diseño del conjunto.
- Con el fin de reducir el impacto ambiental y mejora de la calidad de vida, se aplicaron criterios de sostenibilidad, como reutilización de agua gris en servicios sanitarios, planta de tratamiento para las aguas negras, captación de agua pluvial para riego, captación de energía solar por medio de paneles solares, terrazas verdes y climatización pasiva por medio de parteluces y un estudio solar.
- El estudio y análisis de casos análogos y referentes internacionales sirvieron para mejorar el diseño del anteproyecto con características y conceptos innovadores, analizando su programa de necesidades, los ambientes necesarios y las actividades que desarrollan, sus dimensiones, el mobiliario a utilizar y la aplicación de la sostenibilidad a sus instalaciones.
- Se cumplió con el diseño tomando en cuenta la accesibilidad universal de la arquitectura sin barreras, con la utilización de rampas de acceso en interior y exterior, circulaciones verticales cercanas a los pasillos principales, estacionamientos reservados y espacios para sillas de ruedas en los salones y el auditorio.
- El documento cumple con las características de información y datos que sirven como apoyo académico para futuras consultas respecto al tema de la educación ambiental y su aplicación en Guatemala, a través de los conceptos de gestión ambiental, sostenibilidad, educación ambiental en Guatemala, los objetivos del desarrollo sostenible y la arquitectura sostenible y bioclimática.

RECOMENDACIONES

PARA LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

- Continuar con la aplicación de sistemas de sostenibilidad y sustentabilidad en los proyectos arquitectónicos en todos sus niveles, para crear una mejor la calidad de proyectos ambientales por parte de la facultad de Arquitectura.
- Buscar la conexión, comunicación constante y visitas reguladas con la entidad solicitante del proyecto y personas involucradas en el medio del proyecto de graduación a realizar, ya que entrar en contexto con el tema y la experiencia ayudan más que los elementos teóricos plasmados en documentos.
- Buscar que los estudiantes conozcan e investiguen adecuadamente sobre el contexto nacional tanto social, como educativa y económica, de manera que los proyectos arquitectónicos desarrollados busquen la solución a las problemáticas del país.
- Seguir Promoviendo la investigación de temas ambientales y de la problemática ambiental del país, ya que todos los proyectos arquitectónicos se ven inmersos en esta situación y deben plantearse soluciones importantes para el medio ambiente.

PARA LA DIRECCIÓN DE MEDIO AMBIENTE DE LA MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA:

- Invertir más en proyectos que busquen la calidad de vida de las personas y la mejora del espacio natural como parques, plazas y centros educativos que aumenten la conciencia ambiental de los ciudadanos.
- Dar continuidad y realizar los estudios correspondientes a las fases de planificación y construcción del centro de educación ambiental presentada en la propuesta de anteproyecto.
- Seguir con la labor de promover la educación ambiental a nivel ciudad para alcanzar un mejor desarrollo sostenible del Municipio.
- Aplicar los conceptos y criterios sostenibles dentro de los colaboradores y alumnos para mejorar la calidad de vida de los usuarios.
- Para el desarrollo auto sostenible del proyecto se recomienda educar al usuario sobre la importancia de mantener las instalaciones en buen estado y la aplicación de métodos ecológicos para su mantenimiento en la fase de funcionamiento.
- Apoyarse de las instituciones, fundaciones y grupos sociales que tienen el mismo objetivo de brindar soluciones a la problemática ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Aguilera Peña, Roberto Guillermo. *Fundamentos de la gestión ambiental*. Quito: Editorial Sanborondon. Universidad ECOTEC. Ecuador. 2017
- Aguirre Cantero, Eduardo. *Espacios y volúmenes: arquitectura contemporánea de Guatemala*. Guatemala: Fundación G&T, 1997
- Bazant, Jan. *Manual de criterios de diseño urbano*. Distrito Federal: Editorial Trillas. México. 1984
- Benevolo, Leonardo. *Historia de la arquitectura Moderna*. 8va. Edición. Barcelona: Editorial Gustavo Gil. España. 1999
- Ching, Francis D.K. *Arquitectura Ecológica*. Manual ilustrado. Barcelona: Editorial Gustavo Gili. España. 2014
- De Garrido, Luis, *Manual de arquitectura ecológica: arquitectura y salud*. Buenos Aires: Editorial Nobuko. Argentina. 2019
- Filler, Martín. *La Arquitectura Moderna y sus creadores*. Barcelona: Alba Editorial. España. 2012
- Frampton, Kenneth. *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Barcelona. Editorial Gustavo Gili. 3ra. Edición. España. 2005
- García-Serrano, Carlos Ramos. *Manual del medio ambiente*. Madrid: Genia producción Gráfica. España. 2013
- Gauzin-Mäœller, Dominique. *Arquitectura Ecológica*. Barcelona. Editorial Gustavo Gili. España. 2002.
- Monterroso, Raúl. *Moderna: guía de arquitectura moderna de Ciudad de Guatemala*. Guatemala: Ediciones Alternativas del Centro Cultural de España/Guatemala. 2008
- Rigotti, Ana. *Materiales de la arquitectura moderna*. Buenos Aires: Editorial Rosario. Argentina. 2011.

TESIS

- Maldonado Salazar, Teresita del Niño Jesús. «Espacios de educación ambiental» Veracrúz: Universidad Veracruzana. México. 2003
- Massolo, Laura. «Introducción a las herramientas de gestión ambiental». La Plata: Editorial de la universidad del Plata. Facultad de ciencias exactas. Argentina. 2015
- Morales. Freddy. «El Banco de Guatemala y El Crédito Hipotecario Nacional» Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Arquitectura. 2013
- Sosa, María. «Obra del Arquitecto Roberto Aycinena». Guatemala: Universidad Francisco Marroquín. 2003.

DOCUMENTOS Y REVISTAS

- Álvarez Luis. «Edificación sostenible» Madrid: España. 2005
- Centro de Educación Ambiental. «Plan de trabajo Centro de Educación Ambiental». Guatemala: Municipalidad de Guatemala. 2019
- Dirección de Medio Ambiente. «Memoria de labores 2019». Guatemala: Municipalidad de Guatemala. 2019
- Instituto Nacional de Estadística (INE), «Compendio Estadístico Ambiental». Guatemala. 2015
- Martínez, José. «Fragmentación del territorio de Guatemala en el siglo XXI». Dirección general de investigación USAC. 2013
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). «Documento base del pacto ambiental en Guatemala 2016-2020». Guatemala: MARN. 2016
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). «Informe Ambiental del Estado de Guatemala». Guatemala. 2010
- Morataya, Eddy. «ciudad de Guatemala». Guatemala: Encuesta CIMES. Guatemala. 2011
- Municipalidad de Guatemala. «Conmemoración de los doscientos treinta años de fundación de la ciudad de Guatemala». Guatemala: Boletín de la Municipalidad de Guatemala. 2007
- Villeda, Oscar. «Una trayectoria bien construida». Guatemala: Universidad Rafael Landívar. Periódico universitario No. 98. 2014

REGLAMENTOS

Asamblea Nacional Constituyente. Constitución Política de la República de Guatemala. decretada el 31 de mayo de 1985 y sus reformas. Guatemala: Tipografía Nacional. 1985.

Concejo de la Municipalidad de Guatemala. Reglamento de Dotación Y Diseño de Estacionamientos En El Espacio No Vial Para El Municipio de Guatemala. Acuerdo COM-003-09, 2015.

Congreso de la República de Guatemala. Decreto Número 4-89 Ley de Áreas Protegidas, decretada el 07 de febrero de 1989 y sus reformas.

Congreso de la República de Guatemala. Decreto Número 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Congreso de la República de Guatemala. decretada el 28 de noviembre de 1986 y sus reformas.

Consejo Nacional para la Atención de las Personas con Discapacidad. Manual Técnico de Accesibilidad de las Personas con Discapacidad al Espacio Físico y Medio de Transporte en Guatemala. Guatemala: CONADI. 2013

Consejo Verde de la Arquitectura y el Diseño de Guatemala, CVA. «Modelo Integrado de Evaluación Verde (MIEV) para edificios de Guatemala» Guatemala: CVA. 2015

Coordinadora Nacional Para la Reducción de Desastres. Norma de Reducción de Desastres 2. (NRD2) Acuerdo. Vol. 04-2011, 2011

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86). Vol. Decreto 68-86, 1986.

Ministerio de Educación MINEDUC. Manual de criterios normativos para el diseño arquitectónico de centros educativos oficiales. Guatemala: MINEDUC. 2016

Municipalidad de Guatemala. Plan de Ordenamiento Territorial. Municipalidad de Guatemala. 2014

Municipalidad de Guatemala. Plan regulador reglamento de construcción de la ciudad de Guatemala. Guatemala: Municipalidad de Guatemala. 2011

Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos Acuerdo gubernativo 281-2015

Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos Acuerdo Gubernativo No.236-2006

FUENTES DIGITALES

AQSO Arquitectos. «Edificaciones de uso público». 2018. <https://aqso.net/es/office/expertise/architecture/public-buildings>

Educación ambiental institucional Mexicana. Arquitectura bioclimática en Centroamérica. <https://www.saint-gobain.com.mx/que-es-la-arquitectura-bioclimatica-y-por-que-es-tan-importante-para-saint-gobain>

Fonseca. Manuel. «Los Centros de Educación Ambiental en Europa» Nuevos reactivadores y atractores urbanos. <http://docplayer.es/62249568-Los-centros-deeducacion-ambiental-en-europa.html>

Página web de Consejo Nacional de Áreas Protegidas. <http://www.conap.gob.gt/>.

Página web de Dirección de Medio Ambiente. Municipalidad de Guatemala. <http://www.muniguate.com/medio-ambiente/>

Página web de Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN. <http://www.marn.gob.gt/>

Plataforma Arquitectura. «Centro de BioIngeniería / Studio de Arquitectura y Ciudad». plataforma de arquitectura. 2017. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/913734/bioengineering-center-studio-de-arquitectura-y-ciudad>

Plataforma de arquitectura / Bohlin Cywinski Jackson, «Frick Environmental Center». plataforma de arquitectura. 2018. <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/794697/centro-ambiental-frick-bohlin-cywinski-jackson>>





ANEXOS



ESTACIÓN		Zona II, Ciudad de Guatemala	
LATITUD	14°36'25.3"N		
LONG.	90°32'39.3"W		
ALTITUD	1,550	msnm	

Tabla de Datos Climáticos

fte	PARÁMETROS	U	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
TEMPERATURAS															
A	MÁXIMA	°C	74.32	73.5	73.2	74.3	77.4	82.4	80.8	81.0	84.5	82.0	79.0	76.1	78.2
A	MEDIA	°C	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
A	MÍNIMA	°C	0.0	1.0	0.0	11.0	18.0	22.0	25.0	29.0	21.0	6.0	5.0	0.0	11.5
D	OSCILACIÓN	°C	74.3	72.5	73.2	63.3	59.4	60.4	55.8	52.0	63.5	76.0	74.0	76.1	66.7
HUMEDAD															
D	H.R. MÁXIMA	%	97	89	80	82	84	89	88	90	96	96	95	98	90.3
A	H.R. MEDIA	%	73	72	71	71	78	81	74	74	80	80	78	75	75.6
D	H.R. MÍNIMA	%	62	57	57	40	50	54	46	32	53	54	50	43	49.8
PRECIPITACION															
A	MEDIA (Total)	mm	0.0	1.3	0.0	108.2	427.4	376.9	317.4	470.8	349.9	27.0	6.4	0.0	2,085.3
TABLAS DE MAHONEY															
E	Grupo de Humedad		4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4
E	Confort diurno														
E	Rango superior	°C	27	27	27	28	27	27	27	28	27	27	27	27	27
E	Rango inferior	°C	22	22	22	23	22	22	22	23	22	22	22	22	22
E	Confort nocturno														
E	Rango superior	°C	18	18	18	19	18	18	18	19	18	18	18	18	18
E	Rango inferior	°C	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
INDICADORES DE MAHONEY															
E	Ventilación esencial	H1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	10
E	Ventilación deseable	H2													0
E	Protección contra lluvia	H3					1	1	1	1	1				5
E	Inercia Térmica	A1				1				1					2
E	Espacios exteriores nocturnos	A2													0
E	Protección contra el frío	A3													0

CUADROS DE MAHONEY

1	2	3	4	5	6	no.	Recomendación
HÚMEDO			ÁRIDO				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
12	1	1	-	-	12		
TRAZADO							
			0-10			1	Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)
			11-12		5-12		
					0-4	2	Concepto de patio compacto
ESPARCIMIENTO							
11-12						3	Configuración extendida para ventilar
2-10						4	igual a 3, pero con protección de vientos
0-1						5	Configuración compacta
VENTILACIÓN							
3-12						6	Habitaciones de una galería -Ventilación constante -
1-2			0-5				
			6-12			7	Habitaciones en doble galería - Ventilación Temporal -
0	2-12					8	Ventilación NO requerida
	0-1						
TAMAÑO DE ABERTURAS							
			0-1		0	9	Grandes 50 - 80 %
			2-5			10	Medianas 30 - 50 %
			6-10			11	Pequeñas 20 - 30 %
			11-12		0-3	12	Muy Pequeñas 10 - 20 %
						13	Medianas 30 - 50 %
POSICIÓN DE ABERTURAS							
3-12						14	En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento
1-2			0-5				
			6-12			15	(N y S), a la altura de los ocupantes en barlovento, con aberturas también en los muros interiores
0	2-12						
PROTECCIÓN DE ABERTURAS							
					0-2	16	Sombreado total y permanente
		2-12				17	Protección contra la lluvia
MUROS Y PISOS							
			0-2			18	Ligeros -Baja Capacidad-
			3-12			19	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
CUBIERTAS							
10-12			0-2			20	Ligeros, reflejantes, con cavidad
			3-12				
0-9			0-5			21	Ligeros, bien aislados
			6-12				
						22	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
ESPACIOS EXTERIORES							
				2-12		23	Espacios de uso nocturno al exterior
		3-12				24	Grandes drenajes pluviales

MEMORIAS DE CÁLCULO

CÁLCULO DE VIDA DE EDIFICIO

Categoría de edificio:

La mayoría de los edificios residenciales, comerciales, de oficinas, de salud, de educación. **99 años**

Factores a considerar:

- Nivel o grado del diseño arquitectónico, constructivo y de sus instalaciones.
- Calidad de los materiales y componentes de construcción.
- El medio ambiente del interior del edificio.
- El medio ambiente externo al edificio, como el clima y la contaminación urbana.
- Calidad y nivel de la mano de obra.
- Uso del edificio con base en manuales y especificaciones realizadas por los diseñadores y constructores para una mejor operabilidad del inmueble.
- Grado o nivel de mantenimiento de acuerdo con las especificaciones asentadas en el manual de mantenimiento.

Datos según el método por factores de ISO 15686 y criterios tomados de la experiencia como arquitecto y constructor.

Fórmula

$$VUE = VUD (A) (B) (C) (D) (E) (F) (G)$$

$$VUE = 99 (1.0) (1.0) (1.2) (1.0) (0.8) (1.0) (0.8) = \mathbf{76.032 \text{ años}}$$

CÁLCULO DE PANELES SOLARES

Cálculo de paneles solares por método de potencia de edificios del documento "Diseño y cálculo de instalación fotovoltaica" del Ing. Jorge Alvarado Ladrón de Guevara.

E: Consumo diario

HSP: Horas Solar Pico

Wp: Potencia panel

Fórmula:

$$(E \times 1.3) / (HSP \times Wp) = \text{No. de paneles}$$

E(W) = 5649 Kwh (según promedio de consumo mensual de un edificio educativo)

$$5649 / 30 \text{ días} = 188.3 \text{ Kwh}$$

$$E = 188.3 \times 1000w = \mathbf{188,300 W}$$

$$HSP = \mathbf{6 \text{ Horas}}$$

$$Wp = \mathbf{340 W}$$

$$\text{No. Paneles} = (188300 \times 1.3) / (6 \times 340w) = 244790 / 2040 = \mathbf{119.9 \text{ o } 120 \text{ Paneles solares fotovoltaicos de } 340 w}$$

CÁLCULO DE BATERÍAS

$$E = 188,300w$$

$$Vt = 48v$$

Fórmula:

$$E / Vt = Id$$

$$188,300w / 48v = \mathbf{3922.916 A}$$

BANCOS DE BATERÍAS

Fórmula:

$$CB = (\text{Días} \times Id) / 0.7$$

$$CB = (2 \text{ días} \times 3922.916 A) / 0.7 = \mathbf{11208.33 A}$$

11208 A / 1200 Ah (Baterías de de 1200 A por hora) = **9 Baterías de 1200 Ah**

CÁLCULO DE INVERSOR:

120 paneles x 340W= 40,800W

40,800W / 8000= **5 Inversores de 8000W**

RESUMEN:

- 120 Paneles fotovoltaicos de 340 V
- 9 Baterías de 1200 Ah de 48V
- 5 Inversores de 8000W
-

CÁLCULO DE PLANTA DE TRATAMIENTO

Cálculo de sistema de planta de tratamiento a utilizar por medio del método de Unidades Hunter:

Inodoros con fluxómetro (6 UH c/u)

NIVEL 1= 7 (42 UH)

NIVEL 2= 7 (42 UH)

NIVEL 3= 7 (42 UH)

Inodoros con tanque. (3 UH c/u)

NIVEL 1= 5 (15 UH)

NIVEL 2= 1 (3 UH)

Lavamanos (2UH c/u)

NIVEL 1= 15 (30 UH)

NIVEL 2= 11 (22 UH)

NIVEL 3= 10 (20 UH)

Mingitorios (2 UH c/u)

NIVEL 1= 4 (8 UH)

NIVEL 2= 4 (8 UH)

NIVEL 3= 4 (8 UH)

Lavador industrial (3UH c/u)

NIVEL 1= 2 (6 UH)

NIVEL 2= 1 (3 UH)

NIVEL 3= 8 (24 UH)

TOTAL DE UNIDADES POR ARTEFACTO:

Inodoro con fluxómetro= 21 (126 UH)

Inodoro con tanque= 6 (18 UH)

Lavamanos= 36 (72 UH)

Mingitorios = 12(24 UH)

Lavador industrial= 11 (33UH)

TOTAL DE UNIDADES HUNTER= 273UH

Para un edificio que tiene un consumo de 273 UH se requeriría una Planta de tratamiento de **3000 LT (sirve para 300UH)** teniendo las siguientes características:

- **Tipo de instalación:** Superficial.
- **Calidad del agua tratada:** Apta para verter y reúso en labores secundarias.
- **Volumen de captación máximo:** 3000 LT /día.
- **Medidas:** 2.50 m. x 2.80 m. x 4.00 m.

GUIA DE DISEÑO SEGÚN EL MODELO INTEGRADO DE EVALUACIÓN VERDE, MIEV, PARA EDIFICIOS EN GUATEMALA

Basado en documento realizado por el Arq. Carlos Valladares en el Consejo Verde de la Arquitectura y el Diseño de Guatemala, «Modelo Integrado de Evaluación Verde (MIEV) para edificios de Guatemala» (Guatemala: CVA,2015).

MATRIZ DE SITIO ENTORNO Y TRANSPORTE

Respetar zonas de interés natural y cultural con gestión del riesgo a desastre.

No.	Criterios de diseño para protección de zonas de interés natural o cultural	Sí	No
1	Respetar parques, refugios y/o hábitat de especies a proteger.		
2	No contamina las áreas protegidas con desechos sólidos, desechos líquidos, ruido y otros		
3	Respetar conjuntos y estructuras de interés patrimonial.		
Criterios de diseño para zonas de riesgo, vulnerabilidad y adaptabilidad			
4	Evita la construcción en rellenos poco consolidados		
5	Garantiza la construcción segura ante amenazas naturales y antrópicas.		
6	Respetar retiro de las construcciones de cuerpos de agua, evaluando la ubicación del terreno en la cuenca o cuerpo de agua, además en el diseño considera las amenazas generadas por el cambio climático.	N/A	
Criterio de diseño para protección de la Infraestructura			
7	Evita daños y pérdida de puentes, carreteras, líneas de conducción de agua potable y electricidad, plantas de tratamiento y otros.		

Integrar el edificio con su entorno

Criterios de diseño para espacios públicos y seguridad			
8	Incluye espacios públicos (plazas, aceras, áreas verdes u otros espacios de convivencia)		
9	Considera la seguridad y disuasión de vandalismo, permitiendo visibilidad y control entre calle y edificio		
No.	Criterio de diseño para la integración con la planificación urbana local	Sí	No
10	Aplica reglamento de construcción y planes reguladores		

Control de contaminación del entorno hacia y desde el edificio

Criterio de diseño para el control del ruido			
11	Aísla el ruido excesivo proveniente del exterior del edificio.		
12	Aísla el ruido hacia el exterior, generado por el ambiente interno		
Criterio de diseño para el control del aire			
13	Define zonas aisladas para fumar	N/A	
14	Mitiga el ingreso de elementos contaminantes del entorno hacia el edificio		

Movilizar personas desde y hacia el edificio en forma energéticamente eficiente

Criterio de diseño para transporte y movilización de personas desde y hacia el edificio, con seguridad para los peatones y protección ambiental.			
15	Privilegia al peatón, al disponer de vías peatonales exclusivas, seguras, techadas que permita libre movilidad interna y externa.		
16	Dispone de sistema de conectividad urbana, que privilegia el acceso en cercanías al edificio del transporte colectivo, desestimulando el uso del transporte en vehículo individual.		
17	Dispone de ciclo vías y estacionamiento para bicicletas. Así estacionamientos para vehículos que utilizan energía alterna con tomas para recarga de baterías.		
18	Cuenta con vías amplias o distribuidores viales de acceso, con calles alternas para evitar congestión de tránsito.		
Criterio de diseño para movilidad peatonal eficiente al interior de edificaciones con más de cuatro niveles			
19	Prioridad en escaleras y rampas sobre transporte mecánico en primeros niveles		

Criterio de diseño:

No. Trazo para el control de la incidencia solar en las diversas estaciones del año		Sí	No
1	Orienta las edificaciones en base a la incidencia solar, función y frecuencia de uso.		
2	Toma en consideración los solsticios y equinoccios, así como la trayectoria aparente del sol a lo largo del año de acuerdo a la carta solar de las latitudes que varían entre 5 y 20 grados norte.		
3	Las aberturas de la edificación están orientadas hacia el eje norte-sur para reducir la exposición del sol y aprovechar los vientos predominantes.		
4	Tiene ventilación cruzada y las aberturas en el sur están protegida del sol a través de elementos verticales en forma perpendicular a la fachada, voladizos y sillares, o bien de árboles colocados al sur este y sur oeste, frente a la fachada.		
5	Protección de fachadas oriente y poniente.		
6	Tiene colocados elementos verticales y voladizos en dirección nor este y nor oeste para reducir exposición del sol.		
7	Cuenta además con protección por medio de dispositivos de diseño y vegetación.		
No. Espaciamiento		Sí	No
8	El edificio tiene una adecuada separación con otras edificaciones o barreras, para la penetración de la brisa y el viento.		
Ventilación natural			
9	Aprovecha la ventilación natural.		
10	Tiene ambientes en hilera única u otra disposición que permiten la ventilación cruzada, con dispositivo permanente para el movimiento del aire. Toma en consideración los solsticios y equinoccios para establecer el régimen de vientos, en las diversas estaciones del año.		

Aberturas. (ventanas o vanos).		
11	Tiene aberturas grandes del 40-80% del área de los muros norte-sur de cada ambiente. Las aberturas permiten una adecuada iluminación natural y control de las condiciones climáticas.	
Muros.		
12	Tiene muros que cuentan con aislante térmico para disminuir el calor. Con tiempo de transmisión térmica superior a 8 horas.	
Cubiertas.		
13	Tiene cubiertas que cuentan con aislante térmico para disminuir el calor. Con tiempo de transmisión térmica superior a 8 horas.	
Protección contra la lluvia.		
14	Tiene protección contra la lluvia. Con aleros y elevando el nivel interior de la edificación. Toma en consideración los solsticios y equinoccios para establecer la pluviosidad y humedad relativa en los ambientes, en las diversas estaciones del año.	
Protección solar.		
15	Contempla provisión de sombra en todo el día.	
Incorporación de elementos vegetales.		
16	Incorporación patios, jardines, techos y paredes vivas o cualquier otro elemento vegetal. Los criterios para evaluar vegetación están en función de su capacidad de remover vapores químicos, facilidad de crecimiento y mantenimiento.	
17	Permite la transición entre espacios abiertos y cerrados por medio de terrazas, patios, balcones, jardines que crean el confort sensorial.	

MATRIZ DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

La mayoría de criterios de esta matriz son para el diseño y cálculo del sistema eléctrico en la etapa de desarrollo de planos o planificación. Sin embargo a nivel de anteproyecto hay que considerar los siguientes criterios de diseño, los cuales están muy ligados a cumplir con los requisitos de la Matriz de calidad y bienestar espacial:

Usar fuentes renovables de energía limpia

No.	Criterios de diseño para el uso de la energía renovable, en comparación al uso de energía a base del petróleo y sus derivados.	Sí	No
1	Utiliza energía con fuentes renovables, electrolisis como fotovoltaica, turbinas eólicas, micro adro hidroeléctricas, geotérmicas y/o células combustible en base a hidrogeno. No se incluye nuclear y/o combustión.		
2	Calienta el agua con fuentes renovables		

Usar racionalmente la energía

Criterio de diseño para secado de forma natural			
3	Cuenta con espacios para el secado de ropa en forma pasiva.	N/A	
Criterio de diseño para iluminación natural			
4	Privilegia el uso de iluminación natural en el día y diseña los circuitos de iluminación artificial de acuerdo al aporte de iluminación natural.		

Hacer eficiente la transmisión térmica en materiales.

Criterios de diseño para el uso de materiales que contribuyan a un comportamiento térmico acorde a las características climáticas del lugar.			
5	Toma como referencia la transmisión térmica generada por los materiales constructivos como medio para enfriar o calentar ambientes por conducción, convección, radiación y evaporación		

Usar sistemas activos para el confort

Criterio de diseño para ventilación natural			
6	Privilegia la ventilación natural, por sobre la artificial.		

EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA**Controlar la calidad del agua para consumo**

No.	Criterio de diseño para el abastecimiento y potabilización del agua.	Sí	No
1	Usa fuente de abastecimiento municipal o trata adecuadamente las aguas de pozo...		

Reducir el consumo de agua potable

Criterios de diseño para establecer el consumo estimado de agua potable y la demanda en el sistema de agua municipal.			
2	Reduce el consumo de agua potable de la fuente de abastecimiento, captando y tratando el agua de lluvia y reciclando el agua residual gris. (Cuenta con red de abastecimiento paralela, incorporando a la red de abastecimiento de la fuente, una recirculación de aguas grises tratadas.) (Capta, almacena, trata el agua de lluvia para consumo, y/o la utiliza para aplicaciones internas y externas distintas al consumo humano.). Ver esquema de la página 7.		

En la etapa de planificación o desarrollo de planos deberá preverse:

- Que cuente con sistemas de monitoreo y/o control eficiente de consumos con medidores. Cuenta con medidores diferenciados (contadores de agua) según actividades (cocina, lavanderías, baños) y unidades de habitación (hoteles, edificios..)
- El uso de tecnología eficiente en el consumo del agua. (Utiliza artefactos hidráulicos y sanitarios de bajo consumo de agua potable.)

Manejar adecuadamente el agua pluvial

Criterios de diseño para manejar y permitir la infiltración adecuada del agua pluvial			
3	Permite el paso natural del agua de lluvia que no se almacena, canalizándola y evacuándola por gravedad, de los techos y pavimentos, de preferencia, hacia cauces o cursos naturales de agua y pozos de absorción.		
4	Los pavimentos, calzadas y áreas libres, permiten la Infiltración de agua de lluvia hacia subsuelo. (Utiliza materiales permeables que permiten la infiltración al subsuelo).		
5	Descarga las aguas lluvias de forma periódica y con estrategias para retardamiento de velocidad. (Fracciona el desfogue en tramos para que las descargas no excedan la capacidad hidrológica del terreno y/o infraestructura, incorpore lagunas o tanques de retención. (aguadas, fuentes o espejos de agua))		

Tratar adecuadamente las aguas residuales

Criterio de diseño para el adecuado tratamiento y control de la calidad de las aguas residuales (aguas negras)			
6	Previene la contaminación de la zona de disposición final del agua, a través de un apropiado cálculo, dimensión y diseño de la planta de tratamiento. (Las aguas tratadas pueden reusarse para riego de jardines del conjunto. No para riego de hortalizas o producción de alimentos vegetales. Lo demás se debe desfogar a pozos de absorción o descarga adecuada a cuencas o flujos de agua, donde no exista red municipal.) (Considera alternativas de aprovechamiento de los lodos en función del Acuerdo Gubernativo 236-2006. Si cumple con los parámetros y límites permisibles que estipula el artículo 42 de dicho reglamento pueden usarse en aplicación al suelo: como acondicionador,		

MATRIZ DE RECURSOS NATURALES Y PAISAJE

Recurso suelo

No.	Criterio de diseño para protección del suelo	Sí	No
1	Uso de terrazas, taludes, bermas u otros sistemas y productos naturales para protección del suelo.		
Criterio de diseño para conservación del suelo			
2	Diseño incentiva conservación de suelo		
3	Presenta cambios en el perfil natural del suelo		
4	Existe control de erosión y sedimentación del suelo		
5	Cuenta con estabilización de cortes y taludes	N/A	
6	El suelo está libre de contaminación. Define los espacios para el manejo de desechos sólidos. Clasifica e incluye depósitos apropiados para los distintos tipos de desechos sólidos.		
Criterio de diseño para la visual del paisaje natural o urbano			
7	Aprovecha las visuales panorámicas que ofrece el entorno, permitiendo visualmente la observación de paisaje natural o urbano.		

Recurso biótico

Criterio de diseño para la integración al entorno natural			
8	Se usa el paisajismo como recurso de diseño, para que el envolvente formal del edificio se integre en forma armónica con su entorno.		
9	Hay uso de especies nativas		
10	Benefician las especies exóticas al proyecto y al ecosistema del entorno		
Criterio de diseño para la conservación de la biodiversidad			
11	Propicia conservación de flora nativa en el sitio		
12	Propicia conservación de la fauna local en el sitio	N/A	

Recurso hídrico

Criterio de diseño para el manejo e Integración del recurso hídrico en el paisaje			
13	Optimiza el uso de agua para paisajismo		
14	Aprovecha las aguas de lluvia		
15	Recicla y aprovecha las aguas grises		

MATRIZ DE MATERIALES DE CONTRUCCIÓN

Tomando en cuenta que desde el anteproyecto deben considerarse los sistemas constructivos y materiales a usar, se puede prever su origen.

Privilegiar el uso de materiales de construcción producidos con sostenibilidad ambiental

No.	Criterios de diseño para uso de materiales de baja huella de carbono.	Sí	No
1	Usa materiales que en su proceso de producción tienen bajo impacto extractivo y bajo consumo de energía, incidiendo en reducir el costo total de los materiales usados en la obra.		
2	Fomenta el uso de maderas con cultivo sostenible y no consume materiales vírgenes o especies de bosques nativos no controlados.		
3	Utiliza materiales certificados		
Criterio de diseño para uso de materiales locales			
4	Utiliza materiales y productos de construcción fabricados cerca del proyecto, para reducir costos y contaminación por transporte, así como para apoyar las economías locales.		
Criterio de diseño para el uso de materiales no renovables eficientemente utilizados.			
5	Reducido uso de materias primas de largos ciclos de renovación y privilegio de uso en materiales de rápida renovación.		
Criterio de diseño para el uso de materiales renovables con explotación responsablemente sostenible.			
6	Utiliza materiales renovables y biodegradables, de ciclos cortos de reposición (10 años), considerando su uso de acuerdo al ciclo de vida promedio en la región.		

Usar materiales eficientemente reciclados y reutilizados

Criterios de diseño para el uso de materiales reciclados.			
7	Utiliza materiales nuevos concebidos como reciclables.		
8	Utiliza materiales reciclados en la construcción.		
Criterios de diseño para materiales eficientemente utilizados a través de un prolongado ciclo de vida del edificio.			
9	Hay flexibilidad de uso del edificio en el tiempo, para así permitir su readecuación y cambio de uso		
10	Utiliza materiales que protegen superficies expuestas del edificio y su cambio de uso. (pieles)		

Usar materiales no contaminantes

Criterio de diseño para no usar materiales sin agentes tóxicos y componentes orgánicos volátiles (COV)			
11	Utiliza materiales sin emanación de agentes tóxicos o venenosos		

MATRIZ DE ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

Pertinencia económica y social de la inversión verde

#	Criterio de diseño para la evaluación económica social	Sí	No
1	Genera impacto económico y social por el uso de recursos naturales y materiales de construcción de la región.		

Pertinencia de la seguridad y responsabilidad social

Criterio de diseño para involucrar la participación y opinión de grupos de interés			
2	Socializa adecuadamente el proyecto con las comunidades ubicadas dentro del área de influencia		
Criterios de diseño para la seguridad humana de los operarios y usuarios del edificio.			
3	Incorpora las medidas de seguridad para prevención y respuesta ante amenazas naturales (terremotos, huracanes, inundaciones, incendios, etc). (Cuenta con los instrumentos de gestión integral de riesgo establecidos por la ley (Planes institucional de respuesta PIR , Plan de Evacuación y las normas NRD-2))		
4	Cuenta con señalización de emergencia..., en situaciones de contingencias y evacuación. (...tiene identificados los lugares de concentración,... tiene señalización y lámparas de emergencia.)		
Criterio de diseño para la inclusión de personas con discapacidad en el proyecto			
5	Incluye medidas, equipo y accesorios para facilitar el uso de las instalaciones por personas con discapacidad y por adultos mayores. (Aplica estándares de "Arquitectura sin Barreras".)		

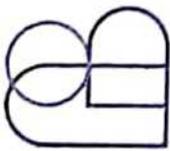
Pertinencia y respeto cultural

Criterios de diseño para que se promueva la identidad cultural, a través del respeto y conservación del patrimonio cultural tangible e intangible local, a la vez de conservar el patrimonio natural.			
6	Propone intervención responsable en arquitectura patrimonial e histórica, respetando las tipologías, estilos, sistemas constructivos y materiales. Promueve el rescate, conservación y valorización de los bienes culturales tangibles aledaños o presentes en el terreno del proyecto. (En edificios ubicados en centros históricos o en intervención de edificios declarados como patrimonio, respeta normativa de conservación patrimonial.)		
7	Conserva los valores y expresiones culturales intangibles del contexto y entorno inmediato. (Designa espacios apropiados que permiten desarrollar, exponer y valorar las expresiones culturales propias del lugar)		

Pertinencia de la transferencia de conocimiento a través de la arquitectura

Criterio de diseño para la educación a través de aplicar, comunicar y mostrar soluciones ambientales, que pueden ser replicables.			
8	Educa a la población por medio de comunicar conceptos de diseño sostenible, con la incorporación de elementos arquitectónicos visibles en la obra, que puedan ser replicables. (El edificio facilita la interpretación de los elementos y criterios de sostenibilidad aplicados en el diseño...ventajas que ofrecen los mismos para la sostenibilidad.) (Promueve una arquitectura con identidad, con Integración al entorno cultural, ambiental, económico y social. Contempla espacios o incorpora elementos (estilos, sistemas constructivos y materiales propios del lugar) que utilizan conceptos y criterios de diseño basados en la tipología arquitectónica histórica y tradicional del lugar, vernácula y/o elementos arquitectónicos o tecnología apropiada, de acuerdo a las zonas de vida y basados en la sabiduría popular y vernácula del contexto.) (Utiliza tecnología innovadora o de última generación para la sostenibilidad ambiental del proyecto, mejorando la experiencia constructiva local.)		

**MENCIÓN HONORÍFICA A PROYECTO DE GRADUACIÓN Y/O TESIS
BIENAL DE ARQUITECTURA DE GUATEMALA 2021**



BIENAL
ARQUITECTURA
GUATEMALA
2021



MIXTO LISTO



cementos
PROGRESO



Danta

MENCIÓN HONORÍFICA A:

HENRY GONZÁLEZ

CON EL PROYECTO:

CENTRO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

FOR HABER PARTICIPADO EN LA CATEGORÍA DE ESTUDIANTES: **PROYECTO DE GRADUACIÓN Y/O TESIS**, EN LA TERCERA EDICIÓN DE LOS PREMIOS DANTA.

Ciudad de Guatemala, noviembre 2021.

Astrid Pellecer
Gobernadora General de Mixto Listo

Arq. Víctor Cohen
Arquitecto Mayor de la
Ciudad de Guatemala



Guatemala, 13 de septiembre de 2021

MSc. Arquitecto
Edgar Armando López Pazos
Decano
Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento he realizado la revisión de estilo del proyecto de graduación *Centro Municipal de Educación Ambiental para la Ciudad de Guatemala* del estudiante *Henry Samuel González Alvizúres* de la Facultad de Arquitectura, carné universitario *número: 201604812*, previamente a conferirsele el título de *Arquitecto* en el grado académico de Licenciado.

Luego de las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta, cumple con la calidad técnica y científica requerida.

Al agradecer la atención que se sirva brindar a la presente, me suscribo respetuosamente,

Alan Gabriel Mogollón Ortiz
LICENCIADO EN LETRAS
Col. 31632



Alan Gabriel Mogollón Ortiz
Colegiado No. 31632

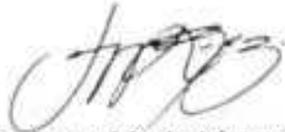
**"Centro Municipal de Educación Ambiental
para la ciudad de Guatemala"**

Proyecto de Graduación desarrollado por:

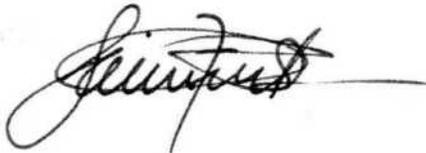


Henry Samuel González Alvizúres

Asesorado por:



Dr. Jorge Mario López Pérez



Dra. Sonia Mercedes Fuentes Padilla



Msc. Arq. Diego Armando Junior López Castillo

Imprimase:



MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos
Decano



PER ASPERA AD ASTRA

