



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
ESCUELA DE ARQUITECTURA



Trabajo de grado para optar por el título de Licenciatura en Arquitectura

**PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL
CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN**

Elaborado por: Jahelyne D. Alabarca M.

C.I.P: 8-935-97

Profesora asesora: Arq. Nora Castillo

Línea de investigación:

Diseño e interdisciplinariedad

Sub-línea de investigación:

Diseño creativo

PANAMÁ 2024

JURADO EXAMINADOR

ARQ. NORA CASTILLO (ASESORA)

ARQ. ERNESTO BLANCO

ARQ. CRISTÓBAL GÓMEZ

AGRADECIMIENTOS

En este punto me doy cuenta de que ha sido un largo camino con altos y bajos. Las primeras líneas las quiero dedicar a mi asesora, la profesora y arquitecta Nora Castillo, quien me brindó su tiempo para revisar y aconsejarme sobre este trabajo. También a mi familia, que ha estado conmigo en cada momento y no me han fallado cuando les he pedido de su ayuda o compañía.

Quiero agradecer a mi pareja, que ha sido un pilar importante e indispensable en todo este proceso. La mención honorífica es para 5 animalitos, que han sido mi fiel compañía: Rey, Molly, Rosco, Winnie y Michi; cada uno me ha dado ánimos a su manera.

A todas las personas con quienes conviví y cursé los 5 años de la carrera, quiero decirles que aprecio haberlos conocido, fueron parte importante de mi desarrollo personal, gracias a todos por estar conmigo en distintos momentos de mi vida.

Antes de olvidarlo, este trabajo es muestra de que Dios es grande y nada funciona sin su consentimiento y apoyo.

Gracias a todos, por todo.

DEDICATORIA

Quería dejar esto para no olvidarte cuando llegue el momento de dejarte ir, espero que nos podamos reencontrar en esta o en otra vida.

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
ÍNDICE DE TABLAS	14
INTRODUCCIÓN	16
JUSTIFICACIÓN.....	17
OBJETIVOS.....	19
Objetivo general	19
Objetivos específicos	19
ALCANCES DEL TRABAJO	20
LIMITACIONES DEL TRABAJO.....	20
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	21
CAPÍTULO 1 – MARCO TEÓRICO.....	22
JARDINES BOTÁNICOS	23
1. Generalidades	23
1.1. Definición.....	23
1.2. Fundamentos	23
1.3. Tipologías y especializaciones.....	24
2. Antecedentes históricos	24
2.1 Antiguo Egipto.....	25
2.2 Babilonia y Asiria.....	25
2.3 Grecia.....	25
2.4 Edad media (S. V – XV)	26
2.5 Renacimiento	26
2.6 Edad moderna.....	27
MODELOS REFERENCIALES	28
1. Real Jardín Botánico de Madrid intervenido por Antonio Fernández Alba, Guillermo Sánchez y Leandro Silva (1981).....	30
2. Jardín y Museo Botánico de Berlín diseñado por Alfred Koerner (1910).	31
3. Jardín botánico de Culiacán por Tatiana Bilbao, David Vaner y Catia Bilbao (2012).	32

CAPÍTULO 2 – ANÁLISIS DE SITIO.....33

ANÁLISIS SOCIOCULTURAL 34

1. Descripción territorial. 34
2. Descripción poblacional. 35
3. Economía y turismo. 35
4. Cultura 36

ANÁLISIS FÍSICO-BIÓTICO 37

1. Clima 37
2. Viento y luz solar 37
3. Precipitación..... 37
4. Topografía 37
5. Suelo 37
6. Localización del proyecto..... 40

ANÁLISIS DE ENTORNO 44

1. Zonificación y uso de suelo..... 44
2. Conexiones urbanas 46
3. Servicios..... 47
4. Ecosistema..... 48

CAPÍTULO 3 – PROPUESTA50

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....51

- CRITERIOS DE DISEÑO.....52
 1. Dimensión y espacio:52
 2. Accesibilidad y seguridad:.....52
 - 2.1 Normas de accesibilidad SENADIS53
 - 2.3 Normas de seguridad humana – NFPA62
 3. SOSTENIBILIDAD65
 - 3.1 Energía solar65
 - 3.2 Materiales constructivos.....69
 - 3.3 Uso eficiente de agua70
 - 3.4 Techos verdes extensivos.....71

INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS 73

1. Agua potable 73
2. Sistema de climatización 75
3. Tratamiento de aguas residuales 77
4. Generadores de emergencia 80
 - 4.1 Unidad de energía por medio de biogás y diésel 80
5. Sistema de gestión de energía inteligente 82

CAPÍTULO 4 – DISEÑO 84**PROGRAMA ARQUITECTÓNICO 85**

1. Diagrama de relación y función 90
2. Concepto: Experiencia y Avance 93
3. Diseño de paisaje 98

PROPUESTA ARQUITECTÓNICA 102

- Plan maestro 102
- ción horizontal e instalaciones en exterior 104
- Secciones de conjunto 105
- Planta de estacionamientos – Edificio A 106
- Planta de estacionamientos – Edificio b 107
- Planta arquitectónica – Edificio A 113
- Ubicación de salidas de emergencia y cuartos técnicos 114
- Elevaciones – Edificio A 115
- Secciones – Edificio A 116
- etalles constructivos – Edificio A 117
- Planta arquitectónica – Edificio B (planta baja) 122
- Planta arquitectónica – Edificio B (primer nivel) 123
- Ubicación de salidas de emergencia y cuartos técnicos 124
- Elevaciones – Edificio B 125
- Secciones – Edificio B 126
- Detalles constructivos – Edificio B 127
- Planta arquitectónica – Edificio C 131
- Elevaciones – Edificio C 132
- Secciones – Edificio C 133

Detalle de sistema mecánico – aire acondicionado.....	134
Detalle de sistema eléctrico – generador eléctrico y panel solar.....	135
Señalizaciones exteriores e interiores	136
CAPÍTULO 5 – COSTOS	138
COSTOS DEL PROYECTO	139
Tablas de costos por edificios.....	142
CONCLUSIONES	148
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	150
ANEXOS	157
MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	158
1. Escritorios ajustables	158
2. Mesas de trabajo.....	159
3. Dispensadores de agua	160
4. Equipo de biblioteca.....	162
SOFTWARE UTILIZADOS	163
1. Dibujo	163
2. Renderizado	163
3. Otros.....	163
GLOSARIO	164

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....	29
<i>Alcea Rosea</i>	29
Figura 2:.....	30
<i>Invernadero tropical del Real Jardín Botánico de Madrid</i>	30
Figura 3:.....	31
<i>Recorrido de senderos del Jardín y Museo botánico de Berlín</i>	31
Figura 4:.....	32
<i>Zona cultural al aire libre del Jardín Botánico de Culiacán, 2012</i>	32
Figura 5:.....	34
<i>Mapa regional de la provincia de Colón</i>	34
Figura 6:.....	35
<i>Mapa del distrito de Colón</i>	35
Figura 7:.....	38
<i>Modelo meteorológico de los niveles estimados de temperatura por mes</i>	38
Figura 8:.....	39
<i>Modelo meteorológico de dirección de vientos predominantes</i>	39
Figura 9:.....	40
<i>Fotografía del entorno de Google Maps y Google Earth</i>	40
Figura 10:.....	41
<i>Localización del terreno para el proyecto</i>	41
Figura 11:.....	42
<i>Análisis de recorrido solar y vientos</i>	42
Figura 12:.....	43
<i>Topografía del terreno</i>	43
Figura 13:.....	46
<i>Conexiones urbanas</i>	46
Figura 14:.....	47
<i>Conexiones viales</i>	47
Figura 15:.....	49
<i>Elementos representativos de la Provincia de Colón</i>	49
Figuras 15A, 15B, 15C, 15D:	60
<i>Ilustraciones complementarias de accesibilidad universal</i>	60

Figura 16:	68
<i>Componentes del sistema energético de paneles solares.</i>	68
Figura 17:	72
<i>Clasificación de techos verdes.</i>	72
Figura 18:	74
<i>Dimensiones para tanques verticales de almacenamiento de agua.</i>	74
Figura 19:	76
<i>Equipos chillers de 150 y 100 toneladas.</i>	76
Figura 20:	78
<i>Modelo de biodigestor de concreto.</i>	78
Figura 21:	79
<i>Modelo horizontal de tanque hermético para almacenamiento de gases.</i>	79
Figura 22:	81
<i>Generador de emergencia 400kw.</i>	81
Figura 23:	83
<i>Esquema para gestión de energías sostenibles.</i>	83
Figura 24:	90
<i>Diagramas de función del Edificio A y B.</i>	90
Figura 25:	94
<i>Diagrama de etapas de volumetría. Elaboración de la autora, 2024.</i>	94
Figura 25A:	95
<i>Diagrama de conjunto y etapa 1 del desarrollo. Elaborado por la autora, 2024.</i>	95
Figura 25B:	96
<i>Diagrama de conjunto y etapa 2 del desarrollo. Elaborado por la autora, 2024.</i>	96
Figura 25C:	97
<i>Diagrama de conjunto y etapa 3 del desarrollo. Elaborado por la autora, 2024.</i>	97
Figura 26:	108
<i>Lago artificial, representación ilustrativa de la propuesta.</i>	108
Figura 27:	109
<i>Sendero corto.</i>	109
Figura 28:	110
<i>Transición visual de espacios de colección interior y exterior.</i>	110
Figura 29:	111
<i>Vestíbulo – Edificio A</i>	111

Figura 30:.....	112
<i>Invernadero</i>	112
Figura 31:.....	118
<i>Terraza cubierta del Edificio B.</i>	118
Figura 32:.....	119
<i>Vegetación circundante a los edificios.</i>	119
Figura 33:.....	120
<i>Sala de lectura – Biblioteca (Edificio B).</i>	120
Figura 34:.....	121
<i>Zona de mesas - Cafetería (Edificio B).</i>	121
Figura 35:.....	128
<i>Plaza de descanso (Edificio C).</i>	128
Figura 36:.....	129
<i>Sendero largo.</i>	129
Figura 37:.....	130
<i>Sección de estacionamientos</i>	130
Figura 38:.....	136
<i>Señalización accesible para ubicación.</i>	136
Figura 39:.....	137
<i>Propuesta de diseño para letreros colgantes.</i>	137
Figura 40:.....	158
<i>Escritorios ajustables</i>	158
Figura 41:.....	159
<i>Mesas de trabajo para salas de lectura.</i>	159
Figura 42:.....	160
<i>Fuente de agua de dos niveles resistente para exteriores</i>	160
Figura 43:.....	161
<i>Fuente de agua de dos niveles con llenado de botellas para interiores.</i>	161
Figura 44:.....	162
<i>Mobiliario de biblioteca.</i>	162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:.....	45
<i>Normativa Turismo natural de alta intensidad.</i>	<i>45</i>
Tabla 2:.....	73
<i>Resumen de cálculo de consumo por artefactos.</i>	<i>73</i>
Tabla 3:.....	99
<i>Propuesta de vegetación: árboles. Elaborado por la autora, 2023.</i>	<i>99</i>
Tabla 4:.....	100
<i>Propuesta de vegetación: palmas. Elaborado por la autora, 2023.....</i>	<i>100</i>
Tabla 5:.....	101
<i>Propuesta de vegetación: especies ornamentales. Elaborado por la autora, 2023.....</i>	<i>101</i>
Tabla 6:.....	140
<i>Resumen de costos del proyecto.</i>	<i>140</i>
Tabla 7:.....	140
<i>Costos preliminares, indirectos y directos.</i>	<i>140</i>
Tabla 8:.....	142
<i>Costos por edificios – Edificio A y B.....</i>	<i>142</i>
Tabla 9:.....	147
<i>Costos por edificios – Edificio C y entorno</i>	<i>147</i>

INTRODUCCIÓN

Las plantas componen la base sobre la cual se sostienen prácticamente todas las especies animales, constituyen un aspecto central en el llamado equilibrio ecológico y representan un punto crucial en la evolución de los seres vivos sobre la tierra.

En sus inicios, los jardines botánicos eran espacios para el deleite de grandes civilizaciones y coleccionistas, que buscaban mantener el conocimiento médico empírico de las diferentes plantas medicinales; en la actualidad, son museos vivos que estudian y protegen las plantas. “Los jardines botánicos son museos que enfatizan las exhibiciones públicas de plantas vivas, son herramientas importantes y muy valiosas para estimular el interés en la naturaleza y educar al público en el reto que representa el mantenimiento de la diversidad biológica” **(Mehrhoff 1997).**

La propuesta arquitectónica utiliza los fundamentos de conservación, educación e investigación, creando un programa arquitectónico tanto para edificaciones como espacios al aire libre.

El objetivo de incluir áreas verdes transitable es para recuperar y revitalizar partes del bosque intervenido en el pasado, al incorporar especies vegetales de rápido crecimiento. Este esfuerzo se traduce en la creación de un entorno que renace con vitalidad y promueve la coexistencia armoniosa entre las personas y la naturaleza. Además de cumplir con las premisas, el proyecto también implementa estrategias, para asegurar que todas las personas puedan acceder fácilmente, con prácticas amigables para el medioambiente y la integración de manera armoniosa con la comunidad circundante.

JUSTIFICACIÓN

La pérdida acelerada de la diversidad vegetal está causando una notable disminución en los servicios ecosistémicos a nivel global. Aproximadamente un tercio de las especies de plantas vasculares del mundo están enfrentando la amenaza de la extinción debido a una serie de actividades humanas devastadoras, que van desde la sobreexplotación hasta la urbanización y el cambio climático. En Panamá, se ha documentado la existencia de 10,500 especies de plantas, de las cuales 15 están en peligro de extinción, según un informe de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). En los últimos siete años, se ha perdido un área considerable de bosques nacionales, con un deterioro que supera las 8,000 hectáreas anuales (Mi Ambiente, 2020).

La provincia de Colón se destaca por sus extensas áreas protegidas tanto en tierra como en el mar. Sin embargo, estas áreas enfrentan desafíos significativos en términos de investigación ambiental, con solo un 12.6 % de los estudios a nivel nacional realizados en la provincia. El rápido crecimiento industrial y comercial en Colón podría tener efectos adversos en los ecosistemas locales, especialmente en zonas como Punta Galeta, que alberga ecosistemas importantes como los manglares.

El proyecto de establecer un Jardín Botánico surge como una respuesta crucial ante la emergencia ambiental que enfrenta la provincia de Colón.

El impulso para la creación de un jardín botánico surge debido a la notable ausencia de centros dedicados a la conservación de plantas en la provincia. Se reconoce que la restauración de los ecosistemas dañados demanda la presencia de instalaciones especializadas para la investigación científica de plantas dentro de las áreas protegidas terrestres. Estos centros no solo son vitales para el avance del conocimiento botánico, sino que también desempeñan un papel esencial en la educación, tanto de la población local como de visitantes internacionales interesados en la biodiversidad.

El jardín botánico se concibe como más que un simple espacio de investigación; se visualiza como un museo vivo de plantas, donde las personas pueden sumergirse en la diversidad vegetal de la región. A través de exhibiciones cuidadosamente diseñadas, senderos educativos y actividades interactivas, se busca crear una experiencia inmersiva que fomente la apreciación y comprensión de la importancia de la conservación de la flora local y global. Este enfoque no solo brinda oportunidades para el aprendizaje práctico, sino que también permite que los visitantes desarrollen una conexión personal con el mundo natural mientras exploran los distintos paisajes y hábitats presentes en el jardín botánico.

Un jardín botánico como proyecto de trabajo de grado para la carrera de arquitectura, es un tema viable debido a la multidisciplinariedad de su esencia, permite integrar aspectos arquitectónicos como planificación del paisaje, diseño de edificaciones, diseño interior e integración tecnológica sostenible. Este tipo de proyecto motiva al estudiante a desarrollar habilidades de proyección y autoaprendizaje para generar un diseño completo.

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar y establecer un Jardín Botánico en el corregimiento de Cristóbal, provincia de Colón, con el propósito de fomentar la investigación botánica y contribuir a la regeneración de los ecosistemas afectados por la intervención humana durante la construcción del Canal de Panamá.

Objetivos específicos

1. Diseñar espacios que se integren de manera armoniosa con el entorno urbano circundante, utilizando elementos arquitectónicos que reflejen la identidad de la ciudad.
2. Crear espacios arquitectónicos versátiles y adaptables, que puedan albergar diferentes tipos de ambientes naturales.
3. Establecer zonas seguras y accesibles para la interacción con el entorno silvestre, mediante la planificación y el diseño de senderos y áreas de exhibición natural que permitan a los visitantes experimentar la belleza y la biodiversidad del paisaje de manera segura y respetuosa.
4. Diseñar una transición suave y sin interrupciones entre los espacios de colección interior y los jardines exteriores, mediante el uso de técnicas arquitectónicas que integren visualmente los entornos interiores y exteriores, creando una experiencia continua y cohesiva para los visitantes.

ALCANCES DEL TRABAJO

Para alcanzar los objetivos planteados, se lleva a cabo un exhaustivo análisis que oriente el desarrollo del proyecto. El proyecto tiene el propósito de generar una proyección completa que va desde el análisis de textos, recopilación de datos demográficos, geográficos y climáticos, formulación de preguntas e hipótesis, diseño de programas arquitectónicos, formas y figuras volumétricas, planos, diagramas de funcionamiento, diseño de sistemas estructurales, renderización de modelados 3D, estudio de costos de construcción y redacción del proceso.

LIMITACIONES DEL TRABAJO

A pesar de tener la herramienta de internet, este tipo de proyecto en la provincia no tiene precedentes, la información está basada en modelos referenciales extranjeros.

Los cálculos son personalizados para el tipo de proyecto, utilizando como bases normativas de la ciudad de Panamá; ya que la provincia de Colón no posee normas únicas aplicables.

El acceso a la información catastral está limitado por extensos procesos gubernamentales que no tienen fechas límites de espera, por lo que compilar datos de finca y propietario son de alta rigurosidad. Para el ejercicio del proyecto, se establece que el terreno le pertenece a la nación.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Análisis: Recopilación de la información necesaria para determinar los factores que puedan afectar o condicionar el proyecto. Esta fase de la investigación es a través de lectura de textos digitales, revistas científicas, generación de tablas y resúmenes para explicación de temas complejos.

Diseño e hipótesis: Una vez terminada la investigación, se utilizan los datos para generar respuesta a las principales preguntas. Al ser una propuesta arquitectónica, se elaboran esquemas y diagramas para entender la funcionalidad que se espera para el proyecto; basándose en los objetivos propuestos. En esta fase se generan planos, bocetos, fotografías e ideas creativas para expresar lo abstracto del concepto.

Sustentación: Presentar ante el público y jurados el documento final. En esta fase se utilizan materiales de apoyo como: presentaciones cortas que permitan la comprensión de personas que no tengan conocimiento previo sobre arquitectura o construcción.

CAPÍTULO 1 – MARCO TEÓRICO

Contenido del capítulo

Generalidades
Antecedentes históricos
Modelos referenciales

JARDINES BOTÁNICOS

1. Generalidades

1.1. Definición

De acuerdo con la Real Academia Española, el jardín botánico es un terreno destinado para cultivar las plantas que tienen por objeto el estudio de la botánica. Se describe más ampliamente como un área exclusiva para contener colecciones botánicas, con el fin de conservar y estudiar de forma inmersiva la gran variedad de plantas que existen en los ecosistemas locales e internacionales.

1.2. Fundamentos

La creación de un jardín botánico se basa en tres pilares básicos, que más que restringir un diseño, brindan la posibilidad de conocer los alcances a los que los jardines botánicos pueden llegar y con el tiempo evolucionar de acuerdo con las oportunidades que se presenten en cada caso.

a) Conservación: Evalúa el impacto y propagación de plantas con colecciones in situ y ex situ, al restaurar ecosistemas destruidos o afectados con el crecimiento poblacional y reintroduciendo especies nativas.

b) Investigación: Documenta la información de las colecciones y las comparte con otros jardines del mundo a través de bancos de datos, estudia las especies extrayendo material genético, analizando los beneficios y riesgos para la humanidad, almacena semillas y datos morfológicos útiles para la propagación de especies en peligro de extinción.

c) Educación: Concientiza a las personas a proteger la naturaleza, la educación ambiental es de fácil acceso. Recorrer las instalaciones permite que las personas creen un vínculo con el ambiente, la observación es la herramienta de aprendizaje que utilizan los jardines

botánicos, además dentro de los programas se incluyen en ciertos casos talleres y capacitaciones sobre el cuidado y protección de los ecosistemas.

1.3. Tipologías y especializaciones

Existe una gran variedad de jardines botánicos que pueden incluir una o más variedades de especializaciones botánicas, entre las que se pueden mencionar:

1.3.1 Para la conservación: Es una combinación de varias especies entre árboles, flores, arbustos, palmas, entre otras especies; son desarrollados para reconstruir zonas amenazadas o que han sido impactadas por el hombre, mantienen las especies nativas y añade nuevas de acuerdo con la composición y adaptabilidad ambiental de las mismas.

1.3.2 Botánico y zoológico: Son jardines que estudian el comportamiento de ciertas especies animales, con investigaciones y exhibiciones de los ecosistemas en su entorno natural.

1.3.3 Agrobotánico y germoplasma: Como colección ex situ estudia el valor económico de las plantas que son utilizadas en la alimentación de las personas y la innovación en procesos de producción agrícola. Su banco de semillas se enfoca más en el sector agrícola.

1.3.4 Silvestres: La colección se mantiene al mínimo grado de intervención posible, manteniendo su crecimiento semicontrolado sin introducir especies.

1.3.5 Temáticos: Las plantas que posee son de una misma especie y familia o similares, su propósito es la exhibición pública, generalmente de especies florales.

1.3.6 Comunitarios: Su función es formar parte del vecindario, por lo que muchas veces su tamaño es pequeño y principalmente posee especies medicinales o comestibles. Es un espacio para cultivo no comerciable a gran escala.

2. Antecedentes históricos

2.1 Antiguo Egipto: En Egipto, los jardines se utilizaron principalmente con propósitos medicinales y ornamentales. El Jardín de Uadi Natrún, en el siglo IV a.C., es uno de los ejemplos más tempranos de un jardín botánico documentado.

De acuerdo con Von Stackelberg (2013), otra de las representaciones más antiguas que se conoce es la del Jardín Real de Tutmosis III (c 1000 c), diseñado por Nekht, jefe de los jardines anexos al templo de Karnak, que incluye plantas provenientes de Siria y Palestina, presumiblemente trofeos de guerra tomados por su significado medicinal y religioso.

Estos relatos del antiguo Egipto indican un interés intelectual de los beneficios de la botánica que los viajes de exploración produjeron: “trofeos vegetales” a menudo comestibles o útiles y de uso ornamental.

2.2 Babilonia y Asiria: El jardín era parte de la integración social y de estatus de los imperios Babilonios y Asirios, no se componían solo de flores y plantas, añadían elementos arquitectónicos y escultóricos (fuentes), tomaban en cuenta el paisajismo de la antigüedad. Se conocen varios precedentes de grandes jardines en Mesopotamia, que datan de antes de los que se dice que había en Babilonia. Los médicos expertos del rey en Nínive trabajaron con alrededor de 250 plantas medicinales diferentes. “Los registros en la biblioteca rastrean la hierba mesopotámica hasta al menos la segunda mitad del tercer milenio a. C.” (Wallis Budge, 2011)

2.3 Grecia: Los jardines de la antigua Grecia eran modestos en comparación con la grandeza hortícola de Mesopotamia y Egipto, estaban muy conectados con la naturaleza y apreciaban la belleza de las plantas. Aunque no existían jardines botánicos como los específicos, había varios aspectos de la cultura griega que mostraban su relación con la botánica. Según el cronista romano Plinio el Viejo (23– 79 d. C.), Epicuro (341–270 a. C.) fue el primero en crear un jardín en la antigua Atenas. Destacados naturalistas lograron un gran nivel y conocimiento botánico, entre los que podemos citar a Teofastos o a Dioscórides, (I d.C.), médico, farmacólogo

y botánico de la Antigua Grecia, fue el primero que organizó un libro de plantas medicinales, de materia médica (en 5 tomos), fue precursor de la moderna farmacopea. El texto describe 600 plantas medicinales, unos 90 minerales y 30 de origen animal.

2.4 Edad media (S. V – XV): Jardines Monásticos: Los monasterios desempeñaron un papel clave en el cultivo de plantas. Los monjes cultivaban jardines en los claustros para proveer alimentos, hierbas medicinales y plantas ornamentales. Estos jardines se denominaron "jardines de curación" y fueron una fuente importante del conocimiento botánico.

2.4.1 Herbarios Medievales: A medida que aumenta el interés por las plantas con fines medicinales, se crearon herbarios medievales, de los cuales comienzan a surgir manuscritos ilustrados con la labor de registrar plantas y sus usos medicinales. Uno de los ejemplos más famosos es el "Herbario de Apuleyo", una recopilación de plantas medicinales.

2.5 Renacimiento: Jardines Renacentistas Italianos: Se cerraron en espacios de belleza estética y expresión artística. Los jardines de Villa d'Este en Tívoli y el Jardín de Boboli en Florencia son ejemplos icónicos de esta época.

Descubrimientos y Exploración: Durante el Renacimiento, los descubrimientos geográficos llevaron a la introducción de nuevas plantas exóticas a Europa. Los jardines botánicos comenzaron a cultivar especies traídas de tierras lejanas, como especias y plantas medicinales.

2.5.1 Herbarium Vivum: Se crearon "herbolarium vivum", jardines vivos de hierbas medicinales y plantas útiles. Estos jardines se utilizaron con fines educativos y científicos y las obras de este período se limitan a una identificación básica de la planta, sin mayores preocupaciones estéticas en la factura técnica. El ejemplar más antiguo se conserva en Viena, data del siglo VI de nuestra era y se le llama Codex Vindobonensis 93.

2.6 Edad moderna: Durante la Edad Moderna, se produjo un renacimiento del interés por la botánica y la exploración. Se observarán mayores aportes en los siguientes siglos:

2.6.1 Siglo XVII: Jardines botánicos académicos comenzaron a surgir en Europa, como el Jardín Botánico de Pisa en 1544. Estos jardines se centraban en la clasificación y estudio científico de plantas.

2.6.2 Siglo XVIII: El Jardín Botánico de Edimburgo (1670) y el Jardín Botánico de Kew (1759) en Inglaterra marcaron una nueva era de investigación botánica. Kew se convirtió en un centro de intercambio de plantas exóticas y medicinales durante la época de la exploración y el colonialismo.

2.6.3 Siglo XIX: Jardines botánicos como el Jardín Botánico de Misuri (1859) y el Jardín Botánico de Kirstenbosch en Sudáfrica (1913) enfatizaron la conservación de especies y la educación ambiental. Durante esta época, la recolección de plantas exóticas para jardines botánicos fue fundamental en la introducción de nuevas especies en diferentes regiones.

MODELOS REFERENCIALES

La personalización del diseño se aborda mediante modelos de referencia seleccionados por sus atributos significativos que impactan en la concepción del proyecto. Los modelos referenciales seleccionados, como el Real Jardín Botánico de Madrid, el Jardín y Museo Botánico de Berlín y el Jardín Botánico de Culiacán, son ejemplos interesantes de cómo los jardines botánicos han ampliado la perspectiva de su enfoque. Estos jardines integran no solo la preservación y exhibición de plantas, sino también la investigación, la educación y la sostenibilidad ambiental.

El diseño para la provincia de Colón se personaliza utilizando estos modelos como base, enfocándose en la automatización de procesos, la elección de materiales ecoamigables y el paisajismo sostenible como pilares fundamentales. La automatización permitirá una gestión eficiente de recursos como el agua y la energía, optimizando el mantenimiento del jardín. Los materiales seleccionados, como la madera reciclada y los paneles solares, aseguran un bajo impacto ambiental y promueven la sostenibilidad. Además, el paisajismo se centra en especies autóctonas y de alta capacidad de absorción de CO₂, creando un entorno que no solo es estéticamente agradable sino también beneficioso para el medio ambiente. Estos elementos se integran de manera cohesiva para crear un espacio que fomente la interacción con la naturaleza, la educación ambiental y la conservación de la biodiversidad, adaptándose a las necesidades y características específicas de la región de Colón.

Figura 1

Alcea Rosea



Nota. Malvas reales; la visión de la artista es representar la belleza natural y la biodiversidad.

Pintura al óleo [Arte digital], elaborado por *Paula Stein*, 2023. <https://www.paula-stein.com/shop/>.

1. Real Jardín Botánico de Madrid intervenido por Antonio Fernández Alba, Guillermo Sánchez y Leandro Silva (1981).

Fundado en 1755 por el rey Fernando VI, este jardín histórico alberga una vasta colección de especies botánicas de todo el mundo, distribuidas en más de ocho hectáreas de terreno. En el interior de los invernaderos utiliza un sistema de controladores programables que ajustan el riego según los datos, activando válvulas solenoides que regulan el flujo de agua a través de una red de tuberías enterradas. Se emplean métodos de riego por goteo para áreas específicas y aspersores para zonas amplias, optimizando el uso del agua. La gestión centralizada permite supervisar y controlar el sistema de forma remota, asegurando eficiencia y sostenibilidad mediante un mantenimiento regular de todos los componentes.

Figura 2:

Invernadero tropical del Real Jardín Botánico de Madrid



Nota. La estructura metálica en el suelo cubre el canal de recolección y transporte para captación de agua, también funciona como drenaje luego del riego. Tomado del sitio web oficial “Real Jardín Botánico” [Fotografía], s.f., <https://rjb.csic.es/el-jardin/el-jardin-en-imagenes/galeria-invernadero-departamento-tropical/>.

2. Jardín y Museo Botánico de Berlín diseñado por Alfred Koerner (1910).

Es un destacado referente en el ámbito de la botánica y la arquitectura paisajística. Ubicado en la capital de Alemania, este complejo combina áreas de jardín botánico con espacios de museo dedicados a la flora y la investigación científica. Koerner diseñó cuidadosamente el jardín para ofrecer una experiencia única, con una diversidad de plantas distribuidas en entornos naturales y paisajes temáticos. El museo, por su parte, alberga una extensa colección de especímenes botánicos y ofrece exposiciones educativas sobre la biodiversidad y la conservación de plantas. La inspiración tomada por este referente considera dividir secciones del terreno para crear ambientes únicos con vegetación autóctona, con jardines formales y caminos con líneas orgánicas que proporcionen experiencias diversas explorando facetas distintas de la flora local.

Figura 3:

Recorrido de senderos del Jardín y Museo botánico de Berlín.



Nota. Los jardines exteriores se encuentran seccionados por temáticas, albergando gran variedad de plantas exóticas, subtropicales y europeas. Recuperado de Blog “Un día con Pepa” [Fotografía], 2021, <https://www.eintagmitpepa.com/2021/05/jardinbotanicodeberlinemayo.html>.

3. Jardín botánico de Culiacán por Tatiana Bilbao, David Vaner y Catia Bilbao (2012).

Es una obra que destaca por su enfoque innovador y su integración armoniosa con el entorno natural. Este jardín botánico se encuentra en Culiacán, México, y ofrece una experiencia única al combinar la conservación de la flora regional con elementos de diseño contemporáneo.

Una característica distintiva de este jardín botánico es el uso de materiales naturales y sostenibles en la construcción de las instalaciones refleja un compromiso con la preservación del medioambiente. Este referente se proyecta en el diseño con el uso de materiales como ladrillo, madera reciclada, materiales ecológicos y equipos para generar energía limpia para el funcionamiento de los edificios.

Figura 4:

Zona cultural al aire libre del Jardín Botánico de Culiacán, 2012



Nota. Auditorio abierto construido con materiales locales, su propósito es brindar introducción a los visitantes y funciona como punto de encuentro. Recuperado de *Archdaily* [Fotografía], 2012, <https://www.archdaily.mx/mx/02-279944/jardin-botanico-tatiana-bilbao-s-c>.

CAPÍTULO 2 – ANÁLISIS DE SITIO

Contenido del capítulo

Análisis sociocultural
Análisis físico - biótico
Localización
Estructura y zonificación

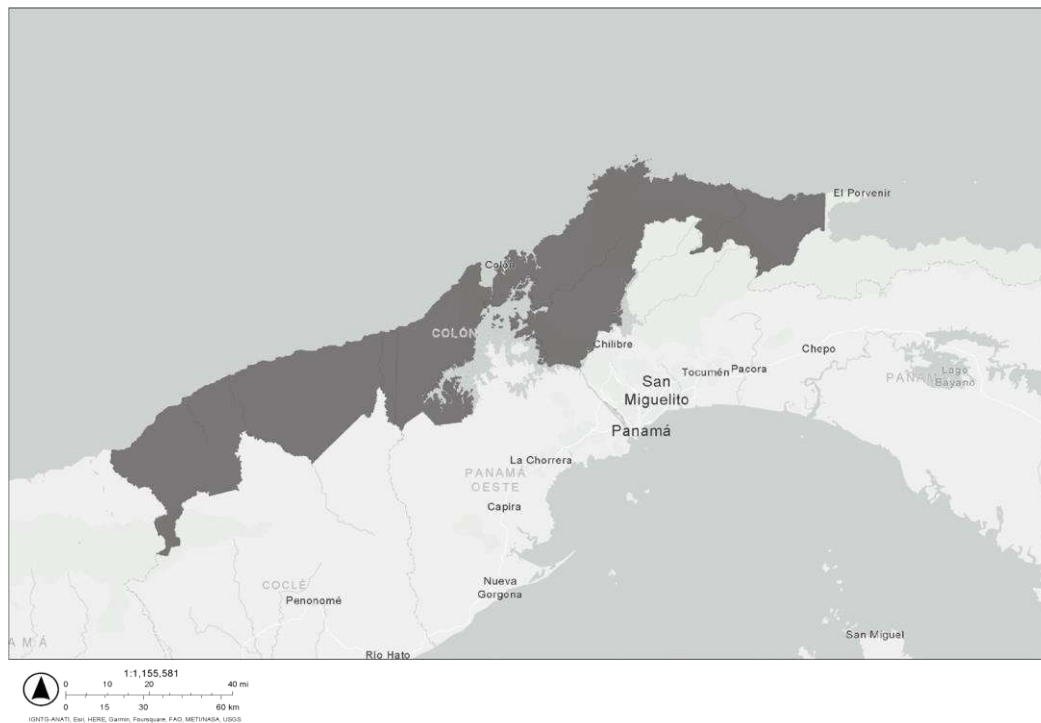
ANÁLISIS SOCIOCULTURAL

1. Descripción territorial.

La República de Panamá se encuentra en América Central, siendo Colón la tercera provincia del país. Posee una extensión de 4,868.4 km². Debido a la estratégica posición posee 2 de los 5 conjuntos de esclusas del Canal de Panamá, que son las esclusas de Gatún y Agua clara. La capital de la provincia de Colón se encuentra en el distrito de Colón que cuenta con 15 corregimientos y el proyecto se encuentra ubicado en el corregimiento de Cristóbal.

Figura 5:

Mapa regional de la provincia de Colón.



Nota. Mapa de la provincia de Colón utilizando la herramienta Arcgis. Elaborado por la autora [Ilustración], 2023.

Es la segunda provincia con mayor aporte a la economía nacional y dentro del corregimiento de Cristóbal se encuentran las principales industrias y zonas portuarias del país. Cada año embarcan gran cantidad de turistas en el puerto de Colón 2000, con el objetivo de explorar los puntos de interés de la provincia, entre los que destacan; El fuerte de San Lorenzo, La Zona Libre, Las esclusas del Canal de Panamá y las áreas naturales protegidas de Punta Galeta y Portobelo.

4. Cultura.

Es una provincia rica en cultura e historia, con personas llenas de creatividad donde los tesoros naturales se pierden, las pocas áreas protegidas están en deterioro y el ecosistema en peligro a causa del crecimiento poblacional. La intención del proyecto es capturar y compartir lo que representa a la provincia de Colón, compartir todo lo que se puede observar en sus artesanías, bailes y el carisma de las personas. Una parte importante de la cultura de la provincia son sus tallados en madera, arreglos con cocos y tejidos de redes y atarrayas, que se han transmitido de generación en generación, los colonenses han aprendido a utilizar las plantas como una extensión de su cultura.

ANÁLISIS FÍSICO-BIÓTICO

1. Clima

Tropical uniforme, presenta dos estaciones meteorológicas. En la estación seca se mantiene el día caluroso y húmedo, durante la estación lluviosa los días son ventosos y nublados. La temperatura varía entre los 25° a 30°.

2. Viento y luz solar

La dirección predominante es del Norte, con velocidades de aproximadamente 22.2 km/h. La energía de onda por metro cuadrado es de 4.3 kWh hasta 5.2 kWh. El recorrido solar es casi perpendicular del lateral derecho del polígono.

3. Precipitación

El caudal promedio es de 1 mm durante los días más mojados, que son durante el mes de septiembre.

4. Topografía

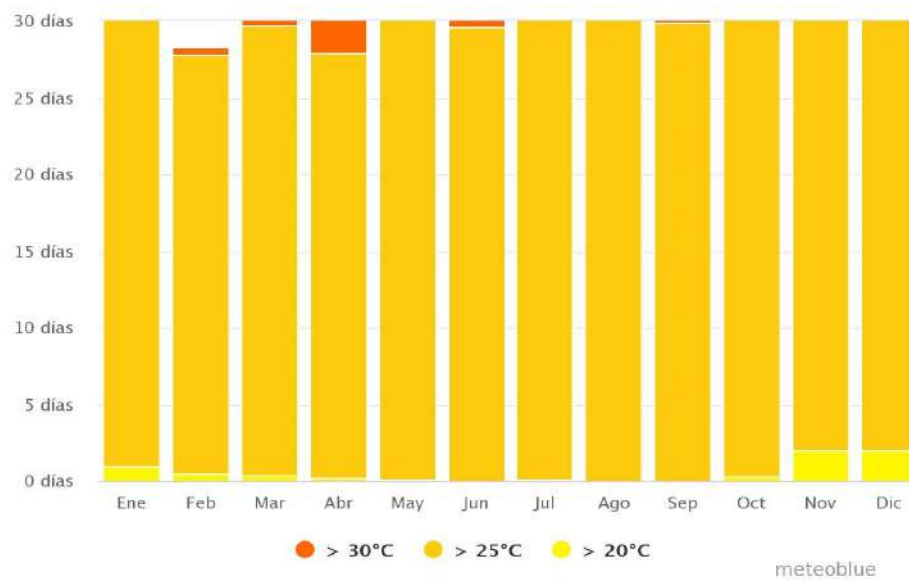
El polígono posee una pendiente promedio de 5.3 %. La forma del terreno se aplanan al llegar al centro del polígono, la zona más alta se encuentra en la entrada del terreno.

5. Suelo

El tipo de suelo es aluvial, formado por sedimentos transportados por el agua. Se encuentra comúnmente en cercanía de cuerpos de agua como ríos, manglares y quebradas. Son suelos altamente fértiles y bien drenados, susceptibles a inundaciones.

Figura 7:

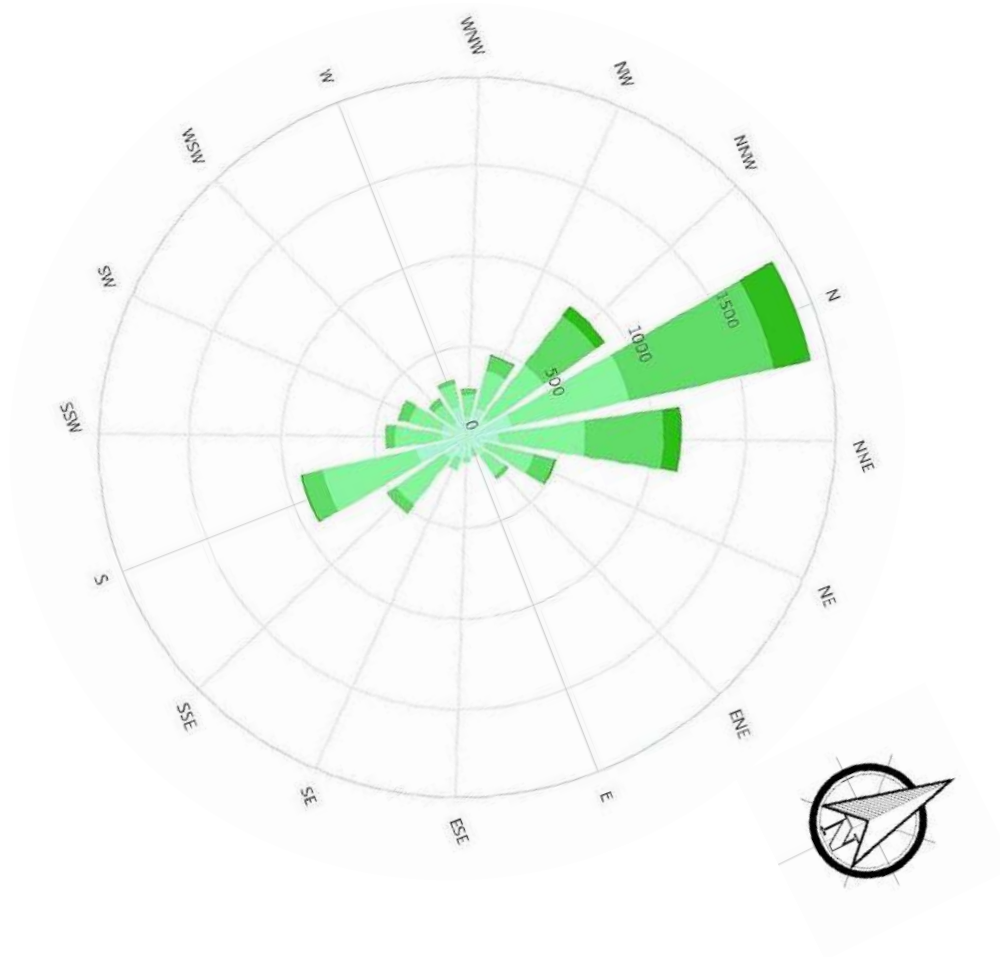
Modelo meteorológico de los niveles estimados de temperatura por mes.



Nota. Los colores más cálidos (como el rojo y el naranja) suelen representar temperaturas más altas, mientras que los colores más fríos (como el azul) representan temperaturas más bajas. Recuperado de *Meteoblue* [Ilustración], 2023, https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/las-margaritas_panama1_3704571.

Figura 8:

Modelo meteorológico de dirección de vientos predominantes.



Nota. En el diagrama de vientos los colores con tonos más oscuros indican velocidades de viento más altas y los tonos más claros indican velocidades más bajas. Recuperado de *Meteoblue* [Ilustración], 2023, https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/las-margaritas_panam%C3%A1_3704571.

6. Localización del proyecto.

Coordenadas: 9°19'07.7"N 79°53'60.0"W

Extensión: 30 hectáreas

Se encuentra ubicado en el barrio de Margarita, frente a la carretera Nuevo Bolívar del corregimiento de Cristóbal. El sitio colinda con la Zona del Canal de Panamá y mantiene una distancia menor a 10 minutos de las esclusas de Agua Clara y Gatún.

Figura 9:

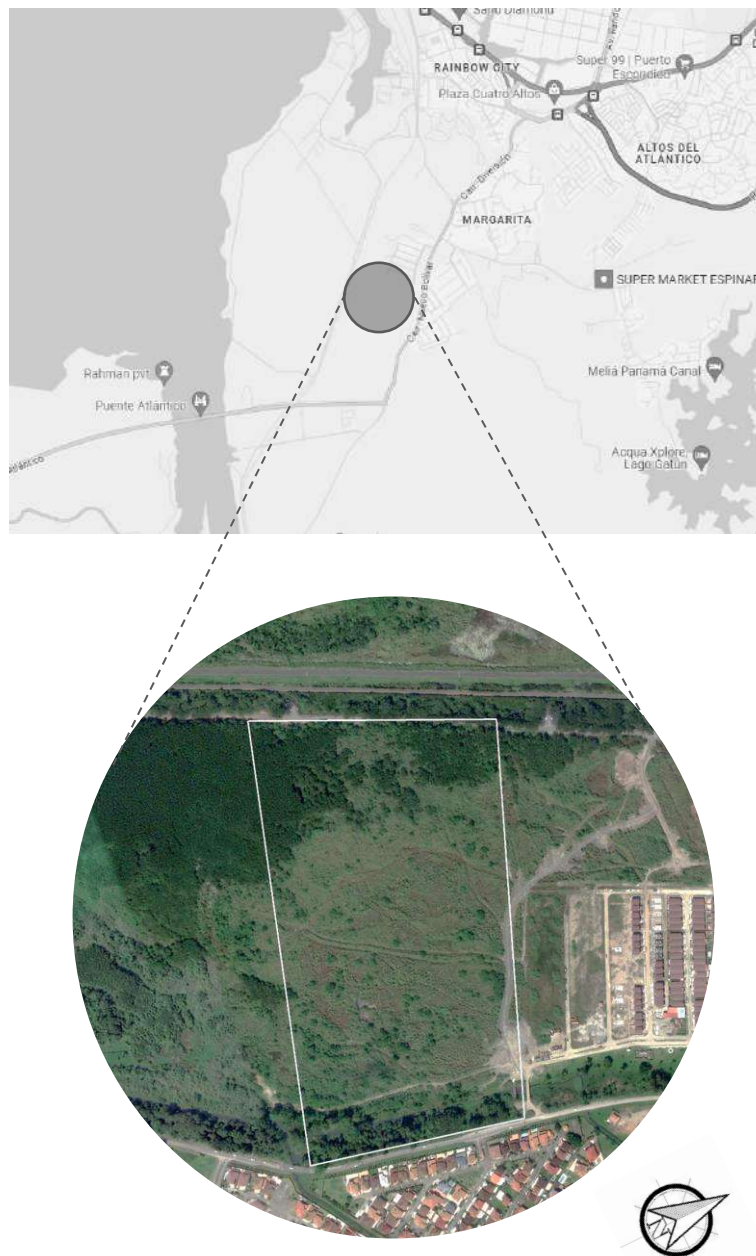
Fotografía del entorno de Google Maps y Google Earth



Nota. La superficie del terreno está erosionada causada por la intervención del hombre. Está ubicado a menos de 10 minutos del Puente del Atlántico y las Esclusas del Canal. Extraído de vista del peatón de Google Maps [Fotografía], 2023.

Figura 10:

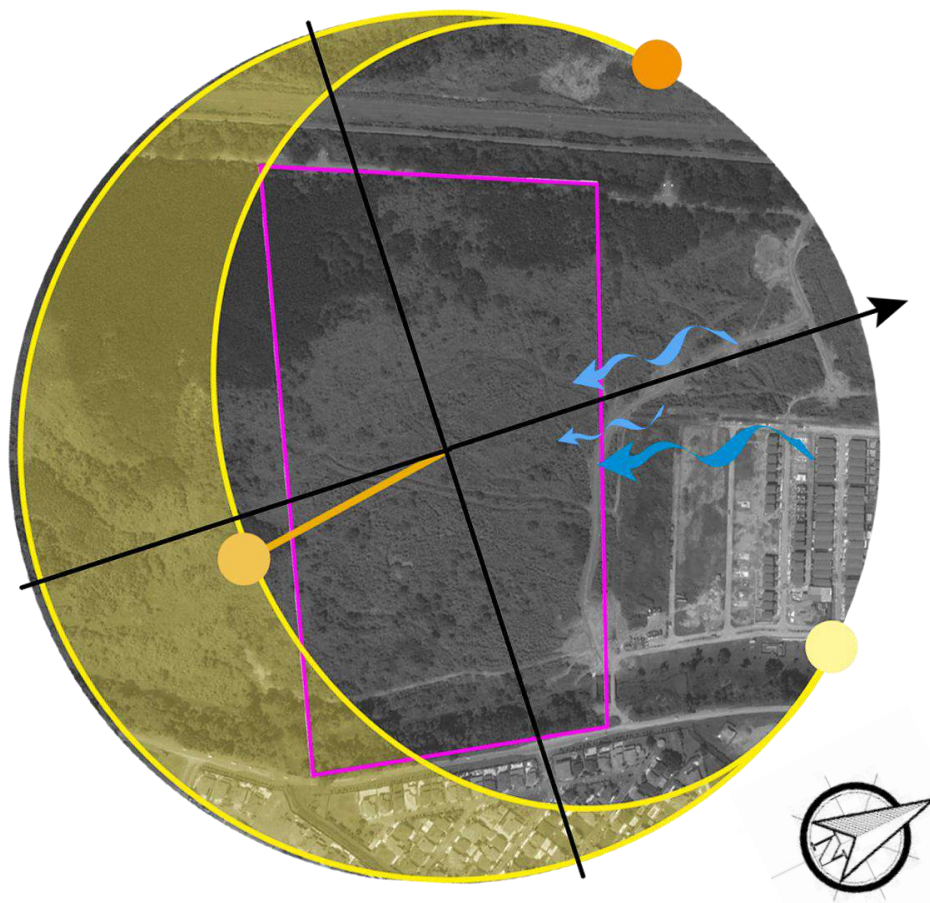
Localización del terreno para el proyecto.



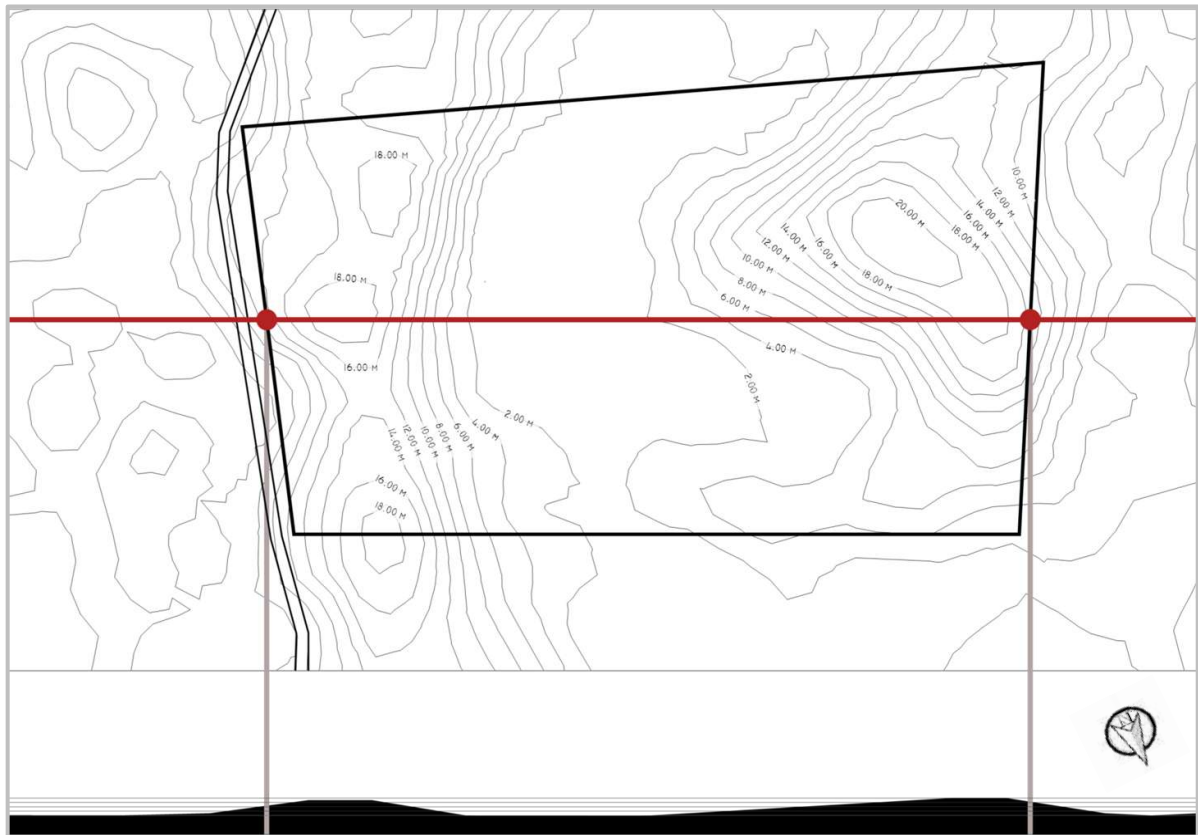
Nota. Localización del terreno para el proyecto. Elaborado por la autora [Ilustración], 2023, utilizando Google Earth para extraer el mapa.

Figura 11:

Análisis de recorrido solar y vientos.



Nota. El sol sale por el noreste, lo que significa que su recorrido no es perpendicular al terreno, afectando la distribución de la luz y la sombra a lo largo del día. Además, los vientos predominantes ingresan principalmente desde el norte. Elaborado por la autora, 2023.

Figura 12:*Topografía del terreno.*

Nota. La topografía no posee curvas de nivel pronunciadas, entre cada cota se mantiene un aumento de la pendiente de 1.00 m. La altura máxima es de 20.00m siendo la parte central la parte más baja del terreno. Elaboración de la autora [Ilustración], 2022.

ANÁLISIS DE ENTORNO

1. Zonificación y uso de suelo

En ausencia de normativas preestablecidas, se recomienda designar el uso del suelo del proyecto del Jardín Botánico de Colón como: "Turismo Natural de Alta Intensidad". Esta clasificación propone un enfoque que enfatiza la conservación y el disfrute sostenible de la naturaleza, permitiendo actividades turísticas que se alineen con la preservación del entorno natural. Este tipo de uso del suelo tiene el potencial de promover el desarrollo del jardín botánico como un destino turístico atractivo, centrándose en la educación ambiental, la conservación de la biodiversidad y el ecoturismo en la región de Colón.

ESPECIFICACIONES DE LA NORMA
TURISMO NATURAL – ALTA INTENSIDAD
RESOLUCIÓN No.160 DE 22-07-2002

CAPÍTULO 5 - ACTIVIDAD: TURISMO

ARTÍCULO 50:

Objetivo: Normar actividades sobre espacios que alberguen instalaciones turísticas destinadas a apreciar y disfrutar de la naturaleza, garantizando un desarrollo sostenible de la actividad enmarcando el concepto de ciudad jardín.

Carácter: Espacios con instalaciones turísticas, donde se mantiene una estrecha relación con las áreas verdes y la naturaleza, siendo el ambiente, los atractivos naturales y la biodiversidad, los principales motivos de la visita, se mantiene una escala horizontal.

Tabla 1:

Normativa Turismo natural de alta intensidad.

TURISMO NATURAL – ALTA INTENSIDAD (Tn3)	
RESTRICCIONES DEL LOTE	
Superficie del lote	3000 m ² (mínimo)
Retiro frontal, lateral y posterior	8.00 ml (mínimo)
Superficie impermeable	10 % - 30 %
Superficie permeable	70 % - 90 %
Área de construcción cerrada	20 % (máximo)
Altura	3 plantas que no sobrepasen la altura media de los arboles
Estacionamiento	- 1 espacio / 200 m² en lotes de 3,000 m² a 1.5 hectáreas. - 1 espacio / 300 m² en lotes de 1.5 o más hectáreas.

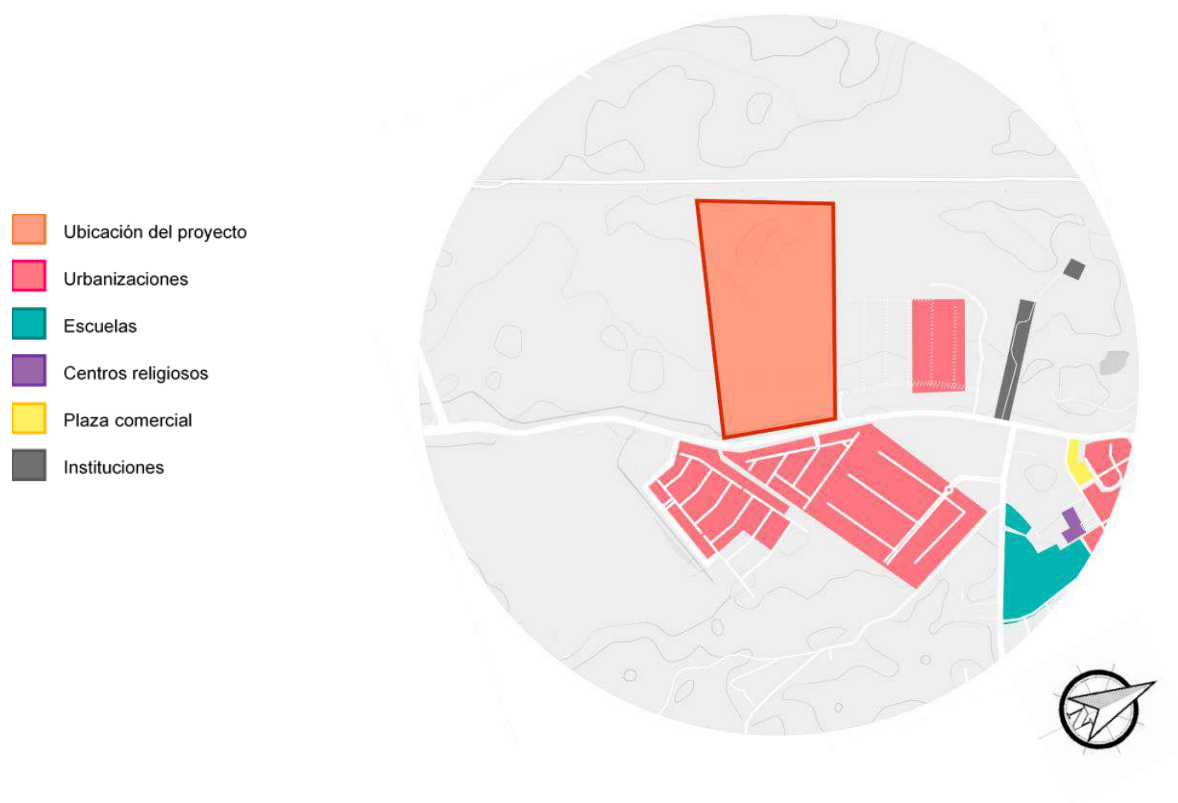
Nota. El proyecto utiliza como base teórica la normativa TN3. Información extraída de [Archivo PDF], Gaceta oficial Resolución 160-2002 de 22 de julio del 2002, 2023, <https://dpu.mupa.gob.pa/wp-content/uploads/2017/06/CODIGOS-DE-ZONAS-DE-LAS-AREAS-REVERTIDAS.pdf>

2. Conexiones urbanas

Posee colindancia con urbanizaciones, escuelas, centros religiosos y comercios. La cercanía al casco de la Ciudad es de veinte minutos, este dato es importante debido a que permitirá la conexión con el puerto de desembarco de turistas. El principal acceso vehicular es la única vía que conecta con el Puente del Atlántico, La Zona del Canal y el Fuerte de San Lorenzo.

Figura 13:

Conexiones urbanas.



Nota. Representación ilustrativa de las conexiones que posee el terreno con el entorno circundante. [Ilustración], Elaborado por la autora, 2023.

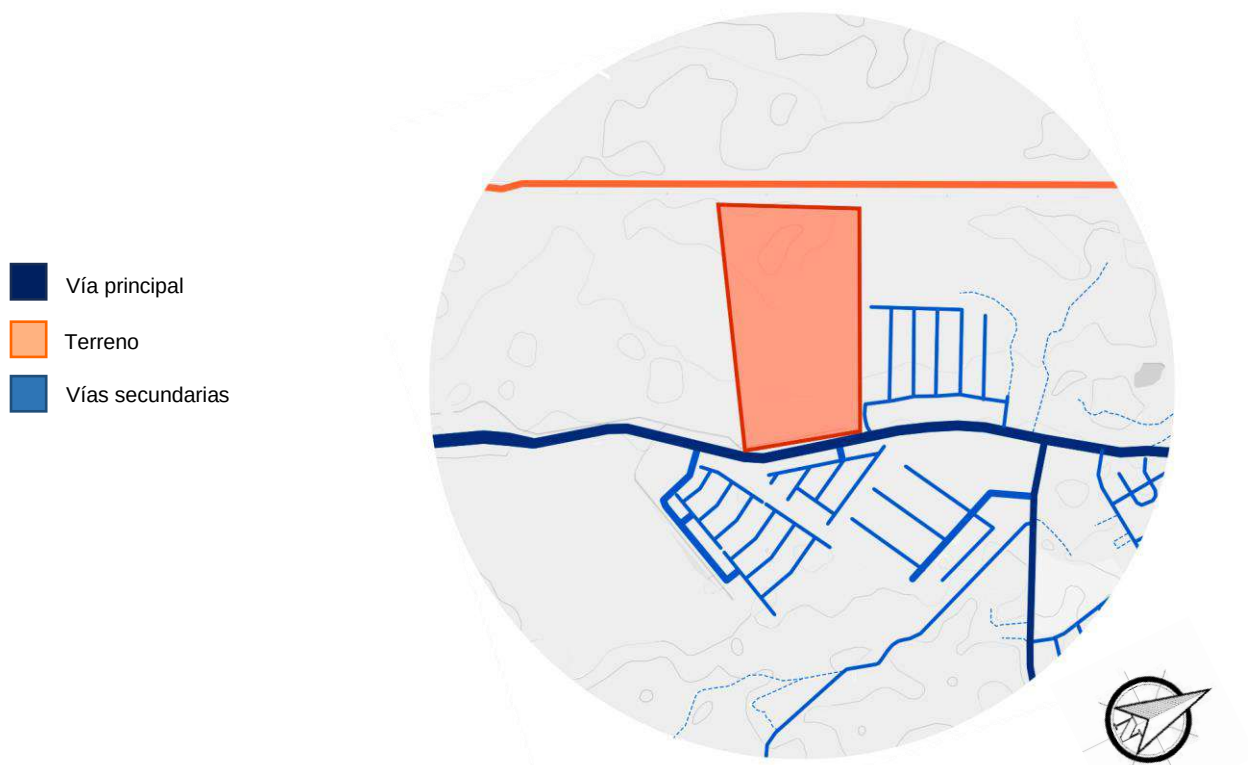
3. Servicios

Cuenta con una parada de buses de ruta y disponibilidad a electricidad, agua potable, recolección de desechos, telefonía e internet. El tratamiento de aguas residuales se debe optar por el uso de plantas de tratamiento u otras alternativas no contaminantes.

Se accede al terreno desde un puente de concreto que conecta con la calle, el frente del polígono se encuentra separado de la carretera, debido a la existencia de una quebrada sin nombre.

Figura 14:

Conexiones viales.



Nota. Jerarquización de vías circundantes al proyecto. [Ilustración], Elaborado por la autora, 2023.

4. Ecosistema

El suelo en el área del proyecto ha sido modificado por las intervenciones para la construcción del canal, pero aún conserva una clasificación de suelo con fertilidad natural. Según la Universidad de Panamá, la zona donde se ubica el proyecto cuenta con fragmentos de bosques secundarios, los cuales son áreas boscosas intervenidas por el hombre. En estos bosques, la altura promedio de los árboles oscila entre 15 y 25 metros, y se pueden encontrar especies como espavé, tronador, crotón, roble, cedro, entre otros.

En los herbazales, presentes en la misma área, se observan tanto especies invasivas como flores silvestres, incluyendo guarumo, hoja de murciélago, bijao y heliconias.

La existencia de este bosque crea un hábitat propicio para el desarrollo de diversas especies animales migratorias y permanentes, que incluyen:

4.1 Mamíferos: Zarigüeya común, Mono (cariblanco, nocturno y aullador), Murciélagos (de cola corta, frugívoro, tendero, de saco), Mapache, Gato solo, Ardilla colorada, Poncho, Conejo pintado, Ñeque, Rata espinosa, Conejo muleto.

4.2 Aves: Tijereta de mar, garza blanca, gallinazo cabecinegro, martín pescador grande, pato güichichi, garrapatero piquiliso, autillo tropical, tucán picoiris, ermitaño piquilargo, mirlo pardo-casá, azulejo, semillerito negriazulado, espiguero variable, sotorrey común, mosquerito ventricraceo, bienteveo menor, trepatroncos chocolate.

4.3 Reptiles: Babillo, meracho, lagartija cabecinaranja, borriguero, lagartija anolis, iguana verde, iguana negra, boa, tигра cazadora, ojo de gato, equis, verrugosa, oropel.

4.4 Anfibios: Sapo crestado, ranita, rana (de cristal, campanilla, tungara, arbóreas, de ojos rojos, de labios blancos).

Figura 15:

Elementos representativos de la Provincia de Colón.



Nota. Integra ilustraciones de elementos representativos de la provincia como las esclusas del Canal, vegetación y animales pertenecientes a las áreas protegidas de San Lorenzo y Punta Galeta. [Composición ilustrativa], Elaborado por la autora, 2023.

CAPÍTULO 3 – PROPUESTA

Contenido del capítulo

Descripción del proyecto
Criterios de diseño
Instalaciones y servicios

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La provincia de Colón, conocida por su biodiversidad tropical, lamentablemente carece de centros de investigación y conservación de la vida silvestre vegetal. Ante esta necesidad, surge el proyecto para crear un espacio de conservación invaluable. Este proyecto se divide en tres secciones:

1. Edificios Principales: Dos edificios constituyen las áreas techadas más importantes.

El primero está destinado a funciones administrativas e investigativas, mientras que el segundo se dedica a los invernaderos. La interacción visual es una prioridad en este diseño, con amplios muros de vidrio que permiten la entrada de luz y crean una sensación de transparencia, lo que brinda una experiencia única a los visitantes.

2. Red de Jardines para la Conservación: Esta sección abarca el espacio exterior,

donde se integran diversas especies de árboles, arbustos, palmas y plantas florales. La variedad de colores, especies y formas de plantas en pequeños oasis con áreas de descanso hacen que el recorrido sea atractivo y accesible, incluso para personas con itinerarios ajustados. Además, el diseño se adecúa para facilitar el recorrido y movilización, tomando en cuenta medios de transporte como bicicletas y motos eléctricas, brindando una experiencia completa y sostenible a los visitantes.

3. Conservación y restauración ecosistémica del bosque existente: En esta sección

se enfoca la preservación del bosque existente, evitando intervenir y diseñar senderos para proteger su estado silvestre. El propósito es mantener el equilibrio del ecosistema, brindando un mantenimiento regular para evitar plagas que puedan desequilibrarlo. Este espacio se convierte en un refugio vital para numerosas especies de flora y fauna, contribuyendo así a la conservación de los ecosistemas locales.

CRITERIOS DE DISEÑO

El desarrollo integral y objetivo del proyecto incluye criterios para el diseño, que permitirán que se realice un proyecto completo y para todos. Los criterios que se utilizaron para el proyecto son:

1. Dimensión y espacio:

En el contexto interior del proyecto, la malla reticulada se emplea para dividir y delimitar los diferentes ambientes, proporcionando una estructura visualmente coherente y funcional. Además de su función estética, esta técnica permite optimizar el uso del espacio, facilitar la circulación y mejorar la accesibilidad para todas las personas, incluidas aquellas con necesidades especiales o movilidad reducida. En términos de diseño interior, la malla reticulada puede manifestarse de diversas formas, como divisiones de paredes, techos suspendidos, elementos de mobiliario o incluso detalles decorativos. Su aplicación puede adaptarse a las necesidades específicas de cada espacio, contribuyendo a crear un ambiente cómodo, práctico y estéticamente atractivo. En el proyecto se aplica este concepto para guiar a las personas entre ambientes separados, pero de una misma función, esto también ayuda a no crear puntos muertos al final de un pasillo, ya que todo el recorrido interno sigue una secuencia sin final.

2. Accesibilidad y seguridad:

Se implementan diversas medidas para garantizar que los espacios sean inclusivos y aptos para todas las personas, independientemente de sus capacidades físicas o limitaciones.

2.1 Accesibilidad física: Se diseñan espacios para garantizar que sean accesibles para personas con discapacidades físicas, utilizando rampas, ascensores, pasillos amplios y puertas de fácil apertura. Además, se incorporan elementos como barras de apoyo en baños y pasillos para brindar soporte adicional.

2.1 Señalización y orientación: Se utilizan señales visuales claras y legibles para indicar rutas de salida, áreas de servicio y otros puntos importantes dentro del espacio. Esto ayuda a las personas a orientarse fácilmente y a encontrar lo que necesitan de manera rápida y eficiente.

2.3 Iluminación adecuada: Se presta especial atención a la iluminación del espacio, asegurando que sea suficiente y uniforme en todas las áreas. Esto no solo mejora la visibilidad, sino que también ayuda a prevenir accidentes y caídas al proporcionar una iluminación adecuada en escaleras, pasillos y áreas de circulación.

2.4 Mobiliario y disposición: El mobiliario se elige cuidadosamente, para garantizar que sea ergonómico y fácil de usar para todas las personas. Se evitan los elementos que puedan representar riesgos de tropiezos o lesiones, y se optimiza la disposición de los muebles para permitir un fácil acceso, altura variable y movimiento dentro del espacio.

2.5 Normativas de seguridad: Se cumplen con todas las normativas y regulaciones de seguridad pertinentes, incluidas aquellas relacionadas con normas de prevención de incendios, la instalación de sistemas de alarma y la disponibilidad de salidas de emergencia claramente marcadas. A continuación, se hace una descripción de todas las normas, reglamentaciones y otras, aplicadas al proyecto.

2.1 Normas de accesibilidad SENADIS

A. Accesibilidad urbana

a.1 Rampas y pasamanos

- Ancho mínimo de 1.50 m con tramos que no excedan los 6 metros de largo con descansos de 1.50 de diámetro mínimo para hacer giros.
- Pendiente con declive entre 8 % a 12 %.

- Si una rampa presenta una subida mayor a quince centímetros (15 cm.), o una proyección horizontal mayor de un metro ochenta centímetros (1.8 m), deberá tener pasamanos en ambos lados.
- Al comenzar y finalizar cada tramo de rampa, se colocará un piso de prevención, de textura en relieve y color contrastante con respecto a los suelos de las rampas y del local, con un largo de sesenta centímetros (60 cm) por el ancho de la rampa.
- Los pasamanos que deben colocarse a ambos lados de la rampa serán dobles y continuos.
- La altura del primer pasamanos será a 0.85 m y el pasamanos inferior a 0.70 m. El diámetro del pasamanos debe tener mínimo 0.05 m.
- Se recomienda el uso de acero inoxidable o de aluminio.

a.2 Acera

- Ancho mínimo de 1. metro con superficies uniformes, planas y acabados antideslizantes sin escalones e incluir rampas de acceso en las esquinas.
- Las rampas en las esquinas no deberán tener una pendiente mayor a 12 % para salvar el desnivel de la vía de tránsito vehicular.
- Señalización del cruce peatonal con franjas de 60 centímetros de ancho.

a.3 Equipamiento urbano

No deberán poseer aristas vivas o bordes punzo cortantes que puedan producir peligros. No deberán en ninguna circunstancia obstaculizar ni entorpecer el tránsito libre de ruta accesible. Deberá cumplir con la iconografía reglamentada para discapacidades visuales:

- a. Bancas: Altura de 0.45 m, fijadas al suelo con pernos o ancladas.

- b. Basureros: Deberán instalarse a una altura de 0.60 m. Deberán llegar hasta el suelo o tener extensiones que demarquen el perímetro que ocupan.
- c. Fuentes de agua: Para personas en sillas de ruedas deberá poseer una altura de 0.43 metros, señalizadas, con cambio de textura de piso, maniguetas y controles de fácil operación.
- d. Teléfonos públicos: Deberán colocarse en un espacio libre mínimo de 1.30 m x 1.30 m y estar instalados a una altura máxima de 1.20 m. Un veinticinco por ciento (25%) de todos los aparatos telefónicos públicos deberán ser accesibles y disponer de controles para el volumen.

a.4 Estacionamiento

- Deben estar señalizados y próximos a los accesos.
- El trayecto entre los espacios de estacionamiento para personas con discapacidad y los accesos, deberá estar libre de obstáculos de acuerdo a una ruta accesible y señalizada.
- Pavimento antideslizante, franja de circulación señalizada, topes para vehículos, piso podo-táctil.
- Las dimensiones para estacionamientos accesibles son de 4.00 m x 5.00 m.
- Los estacionamientos para embarazadas no se deben incluir como parte de los estacionamientos para personas con discapacidad.

a.5 Pasos peatonales

- Semáforo peatonal con dispositivos auditivo y táctil.
- Cruce de peatones con semáforo.

- Facilidad de acceso a isletas centrales a nivel de tránsito y ancho mínimo de dos metros (2m).

a.6 Escaleras y pasamanos

- Las escaleras tendrán un ancho mínimo de un metro con veinte centímetros (1.20m).
- Las huellas medirán de veintiocho centímetros (28cm) a treinta centímetros (30cm) y las contra huellas de quince centímetros (15cm) a diecisiete centímetros (17cm).
- Deben tener pasamanos en ambos lados y antideslizantes en bordes de los escalones.
- Al comenzar y finalizar cada tramo de escaleras se colocará un revestimiento de prevención de textura en relieve y color contrastante con respecto a los escalones y el revestimiento del local, con un largo de sesenta centímetros (60cm) por el ancho de la escalera.
- Se colocarán pasamanos a ambos lados de la escalera a noventa centímetros (90cm).

a.7 Ascensores

- Se ubicarán cerca de la entrada principal del edificio. La puerta de entrada será de un mínimo de ochenta centímetros (80cm) y el interior tendrá dimensiones mínimas de un metro (1m) por un metro con cuarenta centímetros (1.40m).
- Los ascensores deberán acceder en cada nivel a un punto de circulación primaria que asegure la ruta accesible dentro de la planta.
- Las señales y mandos de los ascensores deberán colocarse en una altura entre ochenta centímetros (80cm) y un metro cuarenta centímetros (1.40m).

- Los mandos deben complementarse con símbolos grabados en relieve y se recomienda colocar instrucciones en escritura braille.
- Se dará preferencia a ascensores que proporcionen información auditiva.

B. Accesibilidad arquitectónica

b.1 Pavimentos

- En pisos interiores o exteriores se deberán utilizar acabados antideslizante y revestimientos que no reflejen en exceso la luz.
- Las alfombras y acabados decorativos similares deberán tener una fuerte sujeción al piso y nunca ser colocados dentro de la ruta accesible, procurando dejar una ruta de tránsito sin obstáculos.
- Evitar cualquier tipo de sustrato suelto como grabas, piedras, arena, o similares que obstaculice la ruta accesible.
- Utilizar pavimentos táctiles, sonoros y de color que indican y guían a personas con discapacidad visual o auditiva sobre situaciones específicas del entorno.

b.1 Pasillos y resguardos

- Ancho mínimo de 1.20 m con zonas de maniobra de 1.50 m.
- Se podrán colocar elementos adicionales de información visual y táctil, a fin de asegurar la accesibilidad.
- Las áreas de resguardo deberán localizarse céntricamente en cada nivel y construirse con materiales incombustibles o con características para una hora de resistencia al fuego.
- Las áreas de resguardo deberán tener una ruta de acceso al exterior.

- Puerta con claro mínimo libre de un metro (1m), con cierre hermético y manijas de control de barra.

b.3 Puertas

- La cerradura de la puerta deberá estar aproximadamente a una altura de noventa centímetros (90cm) por encima del nivel del piso.
- Las puertas de acceso exterior e interiores tendrán un ancho de mínimo de noventa centímetros (90cm) de claro libre.

b.4 Servicio sanitario

- Todo edificio, sea de propiedad pública o privada, a efectos de proporcionar accesibilidad física al público en general y a los puestos de trabajo, cuando la normativa municipal establezca la obligatoriedad de instalar servicios sanitarios convencionales, contará con un mínimo de un (1) servicio sanitario especial para personas con discapacidad y movilidad reducida.
- Los pisos de los baños deberán ser antideslizantes y contar con pendientes hidráulica de 2 %.
- Es recomendable instalar alarmas visuales y sonoras dentro de los baños.

b.5 Comunicación e información: Señalización general

- Fácil lectura y comprensión, señalados con el icono internacional de accesibilidad.
- Los letreros proyectados exteriores se colocarán de forma que permitan una altura libre de dos metros con diez centímetros (2.10m) desde nivel de suelo.
- Las señales situadas en el interior se ubicarán cerca de las puertas en la pared del lado de la cerradura a una altura entre 1.40m y 1.60 m sobre el nivel del piso.

- Las señales informativas ni su soporte deberán poseer aristas vivas o bordes punzo cortantes que puedan producir peligros.
- Ha de tenerse en cuenta el ángulo de visión, que se encuentra entre veintisiete y treinta grados (27 ° y 30°).
- Se colocarán señalizaciones táctiles a una altura comprendida entre 0.95 m y 1.25 m.

b.6 Señalización auditiva

- La intensidad acústica del mensaje deberá ser como mínimo quince decibles (15dB) por encima del umbral del sonido ambiental.
- Toda información hablada o reproducida deberá tener su debida adaptación a sistema visual, incluyen letreros informativos escritos (scrolling) e iconografía internacional.
- Toda organización gubernamental o no gubernamental deberá tener a disposición personal especializado en lenguaje de señas.

b.7 Señalización táctil

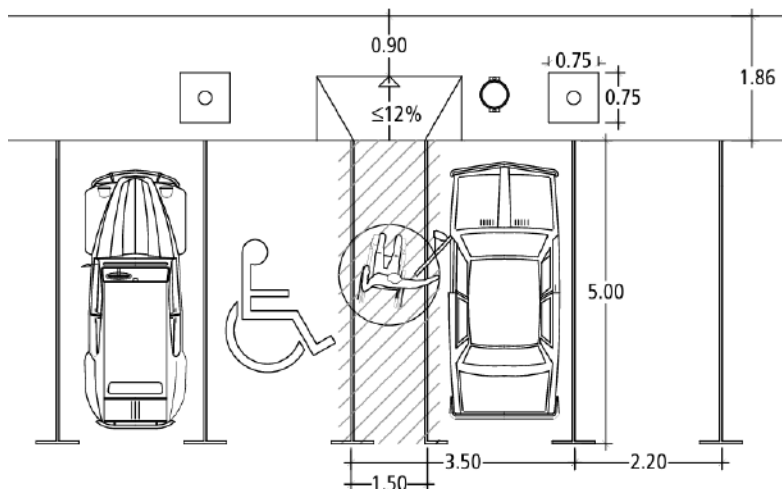
- Se proporciona a través de texturas rugosas y caracteres en alto relieve y en Braille. Las texturas rugosas se utilizarán para pavimentos, en escleras o rampas se colocará la señalización al borde lateral interno del pasamanos.

Figuras 15A, 15B, 15C, 15D:

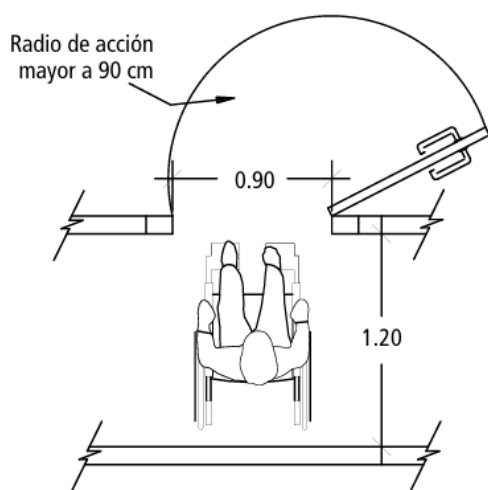
Ilustraciones complementarias de accesibilidad universal.

Requerimientos de espacios de estacionamiento

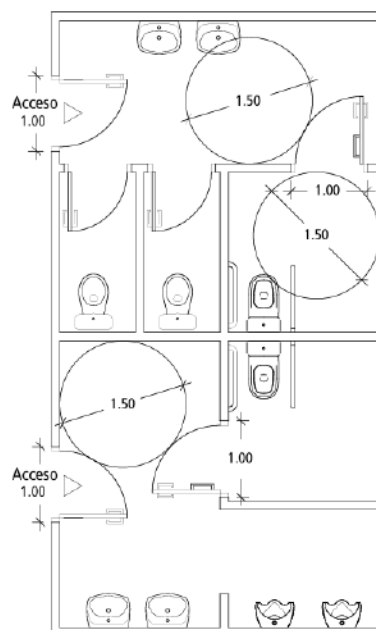
Cantidad total de estacionamientos	Espacios reservados
1 a 25	1
26 a 50	2
51 a 75	3
76 a 100	4
101 a 200	5
201 a 300	6
301 a 400	7
401 a 500	8
501 a 1000	9
1001 a Más	1% del total



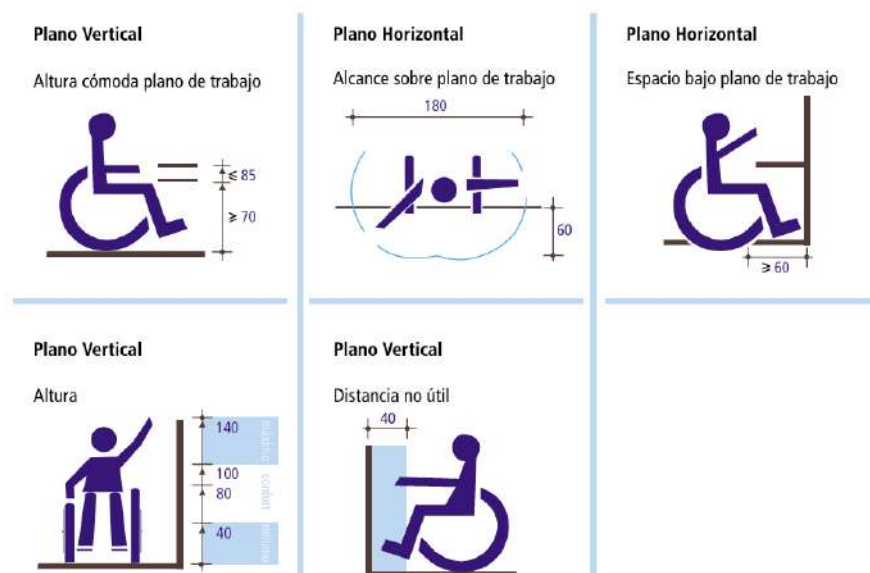
Nota. Figura A - Art. No.27 de la Reglamentación: Referente a estacionamientos, cantidad que deben ser señalizados para movilidad reducida y dimensiones.



Nota. Figura B - Art. No.51 de la Reglamentación. Puertas de acceso interior, ferretería y accesorios.



Nota. Figura C - Art. No.35 de la Reglamentación. Servicios sanitarios



Nota. Figura C - Anexo 1A de la Reglamentación. Normas sobre alcance para personas con movilidad reducida.



Nota. Figura D - Simbología de identificación para personas con mov. reducida

Nota. Ilustraciones de dimensiones, simbologías y medidas reglamentarias establecidas por [Archivo PDF], Manual de Accesibilidad Nacional SENADIS [Ilustración], 2008, https://doycm.mupa.gob.pa/wp-content/uploads/2016/10/acceso_discapacitados.pdf

2.3 Normas de seguridad humana – NFPA

2.3.1 NFPA 10. Capítulo 6 - Instalación de extintores portátiles de incendio

- 5.2.1 Incendios Clase A. Los incendios de Clase A son incendios de materiales combustibles comunes, como la madera, tela, papel, caucho y muchos plásticos.
- 6.1.3.8.1 Los extintores de incendio con un peso bruto no mayor de 40 lb (18.14 kg) deben instalarse de manera que la parte superior de extintor no está a más de 5 pies (1.53 m) sobre el suelo.
- 6.2.1.2 Los extintores de incendio deben estar situados de manera que las distancias no excedan 22.9 metros.

2.3.2 NFPA 101. Capítulo 7 – Medios de Egreso

- 3.3.121. Medios de egresos: Camino de circulación continuo y sin obstáculos desde cualquier punto del edificio o una estructura hacia una vía pública, que conste de tres partes separadas y distintas: a. acceso a la salida, b. salida, c. desembocadura a la salida.
- 4.5.3.1 Cantidad de medios de egreso. Deberán existir como mínimo dos medios de egreso en todo el edificio.
- 7.4.1.2 La cantidad de medios de egreso desde cualquier piso o parte de este. (1) Carga de ocupantes mayor de 500 a 1,000 personas no debe poseer menos de 3 medios de egreso.

2.3.3 NFPA 13. Instalación de sistema de rociadores (Sistema húmedo contraincendios)

8.2. Limitaciones de área de protección del sistema: la máxima área que proteger por un sistema de rociadores automáticos alimentado por uno o más tallos verticales de tubería es:

- Riesgo Leve: Contiene combustible en pocas cantidades.
- Riesgo Ordinario I: Tiene material combustible bajo, de calidad moderada.
- Riesgo Ordinario II: Posee cantidad de combustible moderado a alto.
- Riesgo Extra-I: La cantidad y calidad de combustible es muy alta y hay presencia de materiales que ayudan a la propagación del fuego.
- Riesgo Extra II: La cantidad de sustancia inflamable o líquido combustible es moderada.

8.5.3.1 Distancia máxima entre rociadores / 8.5.3.2 Distancia máxima entre paredes.

Clase de Riesgo	Área de Cobertura Máxima
Ligero	225 pie ² (20,9 m ²)
Ordinario	130 pie ² (12,1 m ²)
Extra	130 pie ² (12,1 m ²)*
	100 pie ² (9,3 m ²)**

8.6.2.2 Área máxima de protección de cobertura

Clase de Ocupación	Separación entre rociadores		Separación a paredes	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
Riesgo Ligero	15 pies (4,6 m)	6 pies (1,8 m)	7,5 pies (2,3 m)	4" (10 cm)
Riesgo Ordinario	15 pies (4,6 m)		7,5 pies (2,3 m)	
Riesgo Extra y Almacenaje en Pilas Altas	15 pies (4,6 m)*		7,5 pies (2,3 m)*	
	12 pies (3,7 m)**		6 pies (1,8 m)**	

2.3.4 NTP 46. Evacuación en edificios

- 6.6.7. Desde cualquier punto de una planta, el recorrido horizontal de evacuación dentro de la misma deberá cumplir simultáneamente las dos condiciones siguientes: El recorrido

máximo de evacuación desde cualquier punto de una planta hasta una escalera que conduzca a la planta de acceso o hasta una vía de evacuación protegida, será de 50 m.

– Toda puerta que deba ser atravesada durante la evacuación por un número de personas superior a 50, cumplirá las siguientes condiciones:

a. Su ancho mínimo libre será de 0,80 m si es de una hoja y del 1,20 m si es de dos hojas. Ninguna hoja tendrá una dimensión horizontal superior a 1,20 m. En puertas de salida de los edificios al espacio libre exterior, la anchura mínima libre será de 1,00 m.

b. El giro de las puertas se realizará en el sentido o sentidos de la evacuación y de forma que su apertura no disminuya la anchura real de la vía de evacuación.¹

¹ El extracto proviene del documento de la Norma Técnica Peruana, pero también se menciona en el NFPA 101, capítulo 7: Edificios de mercancías peligrosas y de alto riesgo.

3. SOSTENIBILIDAD

Este fragmento describe la implementación de soluciones para reducir la huella de carbono generada por los edificios. Se mencionan medidas como el uso de paneles solares, materiales sostenibles y techos verdes. A continuación, se proporcionan detalles específicos sobre las características técnicas y los cálculos estimados, para la instalación de cada una de estas soluciones. Este enfoque busca promover la sostenibilidad y la eficiencia energética en la construcción y operación de edificaciones, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y la protección del medio ambiente.

3.1 Energía solar

Paneles solares: El sistema de 20 paneles solares proporcionará una producción estimada de 3,314 kWh por año. Se ha diseñado con la posibilidad de ampliación, según la viabilidad económica del proyecto. Inicialmente, este sistema puede abastecer energía para alimentar espacios pequeños y/o baterías sanitarias. Se instalarán un total de 40 paneles en los edificios A y B, distribuidos en 20 paneles por edificio. Se propone que los ambientes exteriores, como las áreas de descanso (más adelante llamado Edificio C) y las luminarias peatonales, funcionen exclusivamente con energía solar. Para el edificio C, se instalarán 3 paneles solares de 460 W. En resumen, el proyecto contará en su totalidad con 46 paneles.

Aclaración: Los cálculos en este documento están basados en información recopilada de textos y revistas científicas utilizando las herramientas de libre uso con la finalidad de lograr estimar la producción energética mínima por panel.

FÓRMULA PARA CALCULAR LA ENERGÍA GENERADA POR CADA PANEL

Tamaño del panel en kW x Radiación solar en kWh/m²/día x eficiencia del panel x 365 días

Datos

1. Tamaño del panel: Panel monocristalino de 460 W (0.46 kW)
2. Radiación solar: 4.3 kWh hasta 5.2 kWh por metro cuadrado, para la fórmula se utiliza el valor promedio de 4.7 kWh.
3. Eficiencia del panel: entre el 17 % y el 23 %, para la fórmula se utiliza una eficiencia del 21 %.

Resultado

$$0.46 \times 4.7 \times 0.21 \times 365 = \mathbf{165.71 \text{ kWh por panel}}$$

Aunque los edificios emblemáticos del proyecto solo se verán beneficiados en áreas pequeñas o de almacenamiento, se prevé que las zonas de descanso entre los senderos podrán satisfacer todas las necesidades de iluminación y equipos electrónicos. Además, estas áreas estarán equipadas con torres para cargar celulares utilizando un sistema de energía limpia y sostenible.

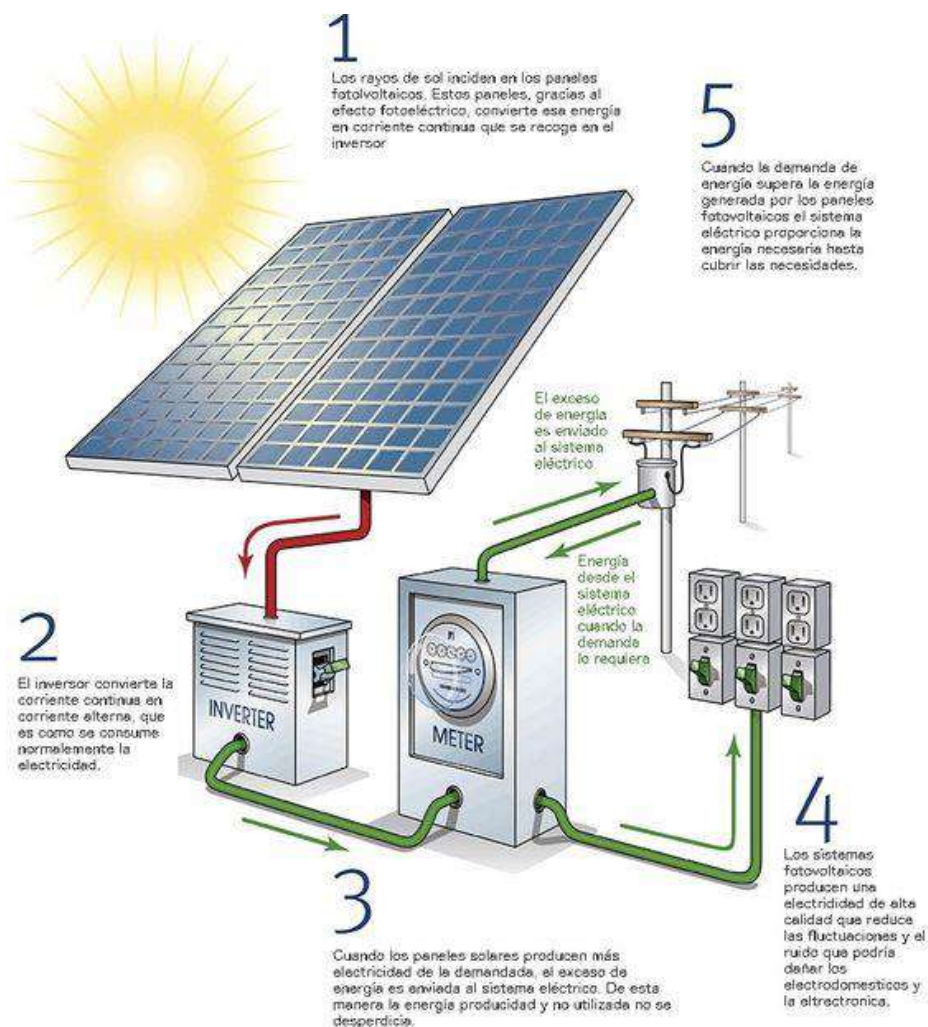
Al configurar un sistema de energía solar, es esencial considerar los accesorios necesarios para su funcionamiento óptimo. Aquí hay algunos de los componentes clave que suelen formar parte de estos sistemas:

1. **Inversor Solar:** Este dispositivo convierte la corriente continua (CC) generada por los paneles solares en corriente alterna (CA), que es la forma de electricidad que utilizan la mayoría de los electrodomésticos y dispositivos eléctricos en nuestros hogares.
2. **Baterías:** Son fundamentales para almacenar la energía solar generada durante el día para su uso posterior, especialmente durante la noche o en días nublados cuando la generación de energía es limitada.

3. **Controlador de Carga:** Este componente regula la carga de las baterías, asegurando que se mantengan en óptimas condiciones y evitando daños por sobrecarga o descarga excesiva.
4. **Monitor de Energía:** Con este dispositivo podemos supervisar el rendimiento del sistema, incluyendo la cantidad de energía generada y consumida, lo que nos permite optimizar su eficiencia.
5. **Caja de Conexiones:** Sirve como punto centralizado para la conexión de los cables solares que conectan los paneles solares al inversor y otros componentes del sistema.
6. **Montaje y Soportes:** Estos elementos son esenciales para una instalación segura y eficiente de los paneles solares en el techo, en el suelo o en otras estructuras.
7. **Sensores de Luz y Temperatura:** Ayudan a maximizar el rendimiento del sistema ajustando automáticamente la orientación de los paneles solares para captar la mayor cantidad de luz solar y controlar la temperatura de los paneles, para evitar sobrecalentamientos.

Figura 16:

Componentes del sistema energético de paneles solares.



Nota. Diagrama de funcionamiento del sistema fotovoltaico. [Ilustración], Recuperado de Helioesfera, 2019, <https://www.helioesfera.com/como-funciona-un-sistema-fotovoltaico-de-autoconsumo/>.

3.2 Materiales constructivos

Los materiales de construcción sostenibles son aquellos que tienen un menor impacto ambiental en su extracción, fabricación, uso y disposición final. Los materiales elegidos están enfocados en mejorar ambientes interiores, reducir ruidos exteriores, aumentar la durabilidad y estética del diseño. A continuación, se enlistan los materiales propuestos para el proyecto:

3.2.1 Cemento permeable: Está diseñado con poros o canales que permiten que el agua se filtre a través de él, lo que lo hace ideal para su uso en pavimentos, aceras y senderos donde se desea controlar el drenaje de agua de lluvia.

3.2.2 Cemento de baja emisión de carbono: Es un tipo de cemento cuya producción implica la reducción significativa de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) en comparación con el cemento convencional. Se logra mediante el uso de tecnologías y procesos más eficientes que minimizan la liberación de CO₂ durante la fabricación del cemento. Conserva las mismas propiedades de resistencia y durabilidad que el cemento convencional, por lo que es adecuado para aplicaciones donde se requiere una superficie resistente al tráfico vehicular.

3.2.3 Vidrio templado: Es un tipo de vidrio que ha sido sometido a un tratamiento térmico controlado, conocido como *templado*, que aumenta su resistencia y durabilidad. Durante el proceso de templado, el vidrio se calienta a altas temperaturas y luego se enfría rápidamente mediante un proceso de enfriamiento controlado. Se caracteriza por su mayor resistencia a impactos, lo que lo hace menos propenso a astillarse o romperse en comparación con el vidrio convencional. Este tipo de material se puede implementar en cerramientos, invernaderos, señalizaciones, miradores y elementos decorativos debido a su amplia versatilidad y seguridad.

3.2.4 Madera reciclada: Material derivado de la reutilización de madera proveniente de fuentes previamente utilizadas, como viejos edificios, muebles desechados o postes de ferrocarril retirados. Este proceso implica recolectar, clasificar y procesar la madera recuperada para su

posterior reutilización en nuevos proyectos constructivos. Una de las principales ventajas de la madera reciclada es que reduce la demanda de madera virgen y minimiza la cantidad de residuos enviados a vertederos. Al utilizar madera reciclada, se evita la tala de árboles adicionales. En el contexto del proyecto del jardín botánico, la madera reciclada es aplicada a la construcción de mobiliario urbano, pasarelas peatonales, estructuras de sombra, revestimientos de fachadas.

3.2.5 Arcilla: Es un material sedimentario natural compuesto principalmente de partículas minerales finamente divididas que se forman a partir de la descomposición de rocas feldespáticas. Es un material muy versátil que se utiliza en una amplia variedad de aplicaciones, incluyendo la fabricación de ladrillos. Juega el papel principal en la estética de los edificios, ya que se utiliza como revestimiento de paredes, generando aislamiento térmico y acústico para proporcionar espacios interiores regulados, evitando sobrecostos en enfriamiento de los ambientes.

3.3 Uso eficiente de agua

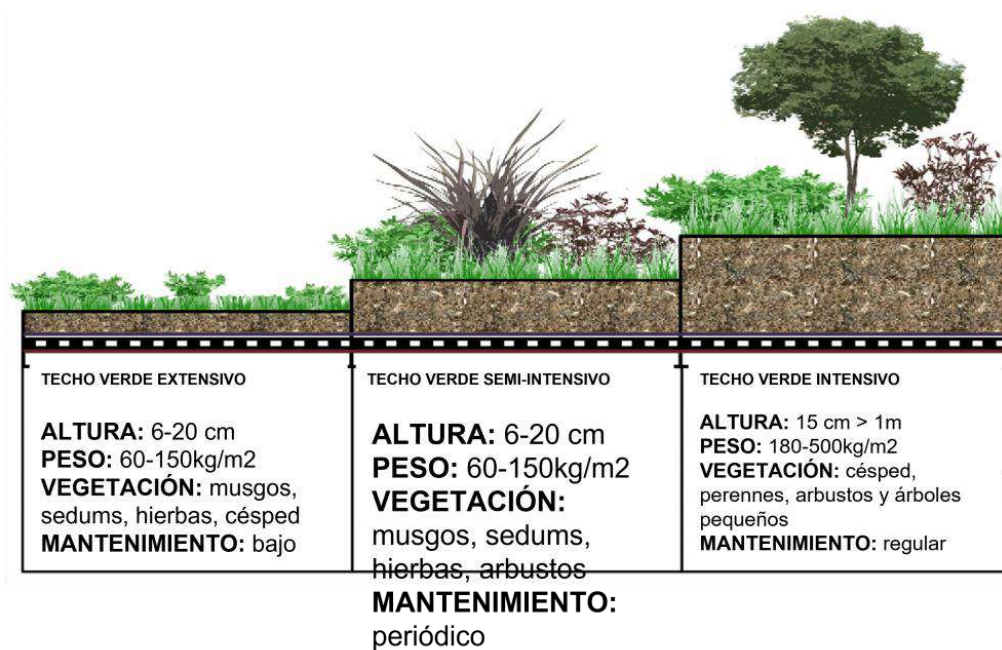
3.3.1 Captación de agua: Esta estrategia consiste en recolectar el agua que cae sobre la superficie del invernadero o en áreas adyacentes, como los techos, utilizando sistemas de canalización y drenaje que dirigen el agua hacia tinas o contenedores de almacenamiento. Estas tinas pueden estar ubicadas en el interior o en las cercanías del invernadero y se utilizan para almacenar el agua recolectada hasta que sea necesaria para el riego de las plantas. Esta práctica no solo ayuda a conservar el agua potable al utilizar fuentes alternativas, sino que también reduce los costos asociados con el suministro de agua y contribuye a la sostenibilidad ambiental del invernadero.

3.3.2 Grifería de bajo flujo: Están diseñados para reducir la cantidad de agua que fluye a través de ellos, sin comprometer la funcionalidad ni la comodidad del usuario, al reducir el caudal de agua que fluye a través de los grifos en áreas como los baños públicos, las áreas de

lavado o las zonas de riego, se puede controlar de manera más eficiente el consumo de agua, lo que ayuda a preservar los recursos hídricos y a minimizar el impacto ambiental del proyecto.

3.4 Techos verdes extensivos

Son sistemas de cubierta vegetal que se caracterizan por su bajo mantenimiento y su capacidad, para albergar una diversidad de plantas autóctonas o adaptadas a condiciones climáticas específicas. Estos techos consisten en una capa delgada de sustrato ligero y drenante, sobre la cual se siembran plantas resistentes y de crecimiento bajo, como sedum, gramíneas ornamentales y plantas suculentas. Los techos verdes extensivos tienen numerosos beneficios, incluyendo la reducción del efecto isla de calor urbano, la mejora de la calidad del aire al filtrar contaminantes y capturar partículas de polvo, la absorción de agua de lluvia y la reducción del escurrimiento superficial, la prolongación de la vida útil del techo al protegerlo de los rayos UV y las fluctuaciones de temperatura, y la creación de hábitats para la vida silvestre urbana. Además, estos techos pueden contribuir a la eficiencia energética de los edificios al proporcionar aislamiento térmico adicional y reducir la carga térmica sobre los sistemas de climatización.

Figura 17:*Clasificación de techos verdes.*

Nota. Se propone la aplicación de techos verdes extensivos. Son una solución de paisajismo sostenible, requiere poco mantenimiento y la regeneración de la vegetación es natural.

[Ilustración], Recuperado de Agros project, 2020, <https://agrosproject.com/es/topics/tema-2-techos-verdes-extensivos/>.

INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

1. Agua potable

Los cálculos se basan en el consumo promedio por la cantidad de artefacto en cada edificio, el sistema que se utiliza para almacenar son tanques de reserva con filtros para eliminar impurezas. Cada edificio posee su sistema de almacenamiento independiente.

Para todas las edificaciones del proyecto se utilizan tanques verticales con capacidad entre 5,000 hasta 15,000 litros; esta decisión es tomada, para evitar generar espacios de servicio interiores excesivamente amplios. En el caso del edificio B (Administración y biblioteca) como su consumo será mayor se opta por colocar 2 tanques verticales de 15,000 litros conectados entre sí. Para el edificio C se utiliza un tanque vertical de menor capacidad. A continuación, se presentan los cálculos de consumo por cada edificio;

Tabla 2:

Resumen de cálculo de consumo por artefactos.

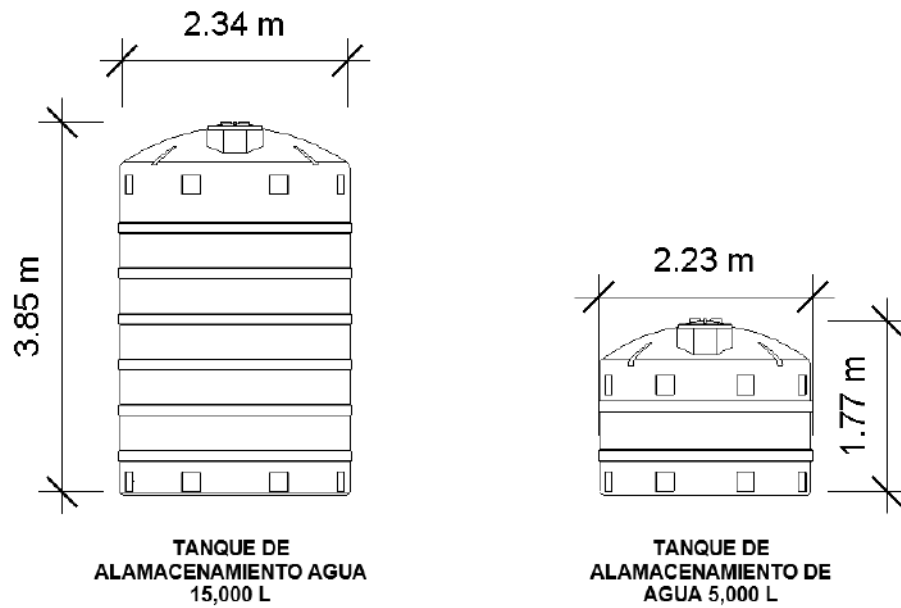
EDIFICIO A - INVERNADEROS		
Artefacto	Cantidad	Consumo (lts)
Duchas	4	600
inodoros	20	7,000
bidet	7	1,750
tinas	3	450
lavamanos	24	3,600
fregadores	1	150
		13,550

EDIFICIO B - ADMINISTRACIÓN		
Artefacto	Cantidad	Consumo (lts)
Duchas	0	350
inodoros	32	11,200
bidet	9	2,250
tinas	3	450
lavamanos	39	5,850
fregadores	11	1,650
Fuentes de agua	6	900
		22,650

EDIFICIO C - PARADA DE DESCANSO		
Artefacto	Cantidad	Consumo (lts)
INODOROS	6	2,100
BIDET	2	500
TINAS	1	150
LAVAMANOS	8	1,200
FUENTES DE AGUA	2	300
		4,250

Figura 18:

Dimensiones para tanques verticales de almacenamiento de agua.



Nota. Tanques verticales de almacenamiento de agua. Dimensiones estándar para capacidades de 15 mil y 5 mil litros. [Ilustración], Información de *Rotoplas*, 2020, <https://rotoplascentroamerica.com/catalogo/tanques-de-almacenamiento/>.

2. Sistema de climatización

Es importante tener en cuenta que el cálculo de la capacidad de chillers para edificios del jardín botánico no ha sido elaborado por un profesional en sistemas de HVAC. Sin embargo, se realiza el cálculo utilizando modelos y ejemplos que permitan aproximarse a la realidad.

Resultados del análisis para el sistema:

- **Edificio A (Invernaderos):** Para este tipo de edificio con más de mil metros cuadrados se puede estimar una carga térmica de alrededor de 200 a 300 toneladas de refrigeración y se debe considerar una eficiencia energética de casi 90 %.
- **Edificio B (Administración y biblioteca):** Luego de revisar los ambientes que componen el edificio, se estima que la carga térmica se encuentra entre 100 y 250 toneladas de refrigeración, pero la eficiencia energética se mantiene en un mínimo de 15 %.

Se toman decisiones de diseño que permitan cumplir con las demandas de enfriamiento sin generar sobre carga de los equipos o la estructura, dividiendo la carga en dos unidades para optimizar el rendimiento del sistema y mejorar la eficiencia energética; **utilizando para el edificio A (Invernaderos) dos chillers de 150 toneladas cada uno y para el edificio B (Administración y biblioteca) dos chillers de 100 toneladas cada uno.**

Los equipos propuestos son chillers de absorción de la marca Carrier; están diseñados para ofrecer un funcionamiento silencioso y una larga vida útil. Su capacidad para utilizar energía térmica residual o fuentes de calor de bajo costo también se alinea con la visión del proyecto al implementar soluciones energéticas renovables y sostenibles. ²

² Los datos técnicos de los equipos se encuentran en el siguiente vínculo; [Archivo PDF]
<https://www.sharedocs.com/hvac/docs/1005/Public/01/30RAP-17SI.pdf>

Figura 19:

Equipos chillers de 150 y 100 toneladas.



Nota. Sistema de climatización, controla la temperatura absorbiendo calor del aire. Es un sistema aplicado para grandes espacios como industrias, comercios e instituciones.

[Fotografía], Recuperado de Carrier, s.f., <https://www.carrier.com.mx/industrial/aire/>.

3. Tratamiento de aguas residuales

Para el proyecto del jardín botánico, se propone la implementación de un biodigestor con cámaras de concreto, para gestionar los residuos orgánicos generados por la población visitante y las actividades del centro.

Este biodigestor constará de varias cámaras, incluida una cámara de carga para depositar los desechos orgánicos, cámaras de digestión donde ocurrirá el proceso de descomposición anaeróbica y una cámara de salida, para recolectar el biogás y el digestato resultantes. El diseño del biodigestor se ajustará para manejar eficientemente la carga de desechos y producir biogás para su aprovechamiento como fuente de energía renovable, mientras que el digestato se utilizará como fertilizante orgánico en los jardines.

El biogás producido por el biodigestor se almacenará en tanques diseñados específicamente para este fin, suelen ser herméticos y están contruidos con materiales resistentes, para garantizar la seguridad y evitar fugas. Se pueden instalar tanques de diferentes capacidades, para garantizar un suministro continuo y eficiente. El biogás puede ser utilizado según las necesidades del jardín botánico para diversas aplicaciones energéticas, como la cocción, la iluminación o la refrigeración del aire.

Figura 21:

Modelo horizontal de tanque hermético para almacenamiento de gases.



Nota. Recipiente sellado para contener gases, mantiene la presión controlada. [Fotografía], Recuperado de Cryospain, 2024, <https://cryospain.com/es/tanques-horizontales>.

4. Generadores de emergencia

Los generadores de emergencia seleccionados para el Jardín Botánico son dos unidades de 400 kilovatios cada uno. Estos generadores están diseñados para proporcionar una fuente confiable de energía de respaldo en caso de cortes eléctricos, garantizando el funcionamiento continuo de las operaciones en todo el sitio. La energía producida por los generadores de respaldo podrá alimentar múltiples edificios y equipos críticos, incluidos invernaderos, laboratorios y sistemas de iluminación, durante períodos prolongados de tiempo. Además, cuentan con sistemas de monitoreo avanzados, para asegurar un funcionamiento seguro y eficiente en cualquier situación de emergencia.

4.1 Unidad de energía por medio de biogás y diésel

Los generadores diésel pueden funcionar utilizando una combinación de diésel convencional y biodiésel, donde hasta el 70% del combustible puede ser biogás, mientras que el 30% restante es diésel convencional. Esto permite un funcionamiento adecuado del motor sin necesidad de modificaciones significativas, garantizando una operación eficiente y sin alteraciones notables. Para realizar este proceso se debe conectar el tubo de suministro de biogás directamente al tubo de admisión de aire del generador.³

³ Martínez Quant, F. V., & Romero, J. A. (2017). Diseño de biodigestor para la cooperativa "El Polo" R.L. ubicada en el municipio de San Sebastián de Yalí-Jinotega (Tesis de pregrado). Páginas 58-60. Recuperado de <https://core.ac.uk/reader/250143360>.

Figura 22:

Generador de emergencia 400kw.



Nota. Generador eléctrico de respaldo de la marca Cummins, adaptable a diversas fuentes de combustible. [Fotografía], Recuperado de *Cummins*, s.f.,

<https://www.cummins.com/es/generators/cta19-slb>.

5. Sistema de gestión de energía inteligente

En un entorno donde se aprovechan múltiples fuentes de energía, un sistema de control inteligente se convierte en una herramienta fundamental, para maximizar la eficiencia y el rendimiento del edificio en su conjunto al integrar tecnologías avanzadas de monitorización, automatización y análisis de datos, este sistema permite:

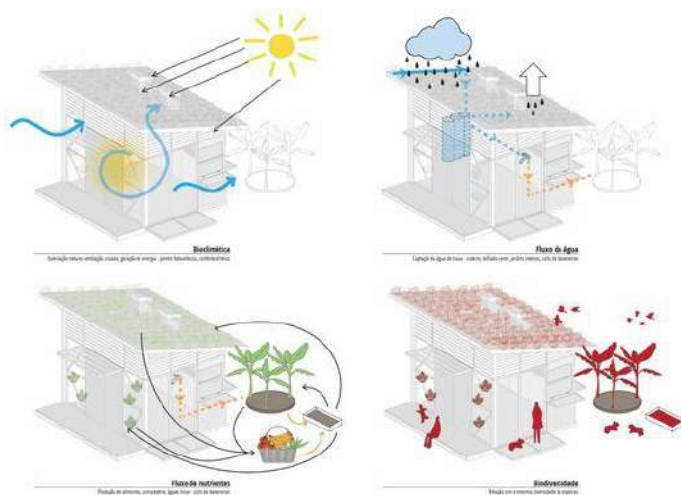
- a. Eficiencia energética: Controlar y regular de manera inteligente el consumo de energía en todas las áreas del jardín botánico, asegurando un uso óptimo de la electricidad, el agua caliente y otros recursos energéticos.
- b. Sostenibilidad ambiental: Incorporar fuentes de energía renovable, como la solar y la proveniente de biogás, para reducir la dependencia de combustibles fósiles y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.
- c. Reducción de costos: Identificar oportunidades de ahorro energético y optimizar el rendimiento de los equipos y sistemas, para minimizar los gastos asociados al consumo de energía y mantenimiento de infraestructuras.
- d. Mejora del confort y la seguridad: Ajustar automáticamente la iluminación, la climatización y otros servicios según las necesidades específicas de cada área y el horario de uso, garantizando condiciones óptimas para los visitantes, el personal y las plantas.
- e. Monitoreo y análisis: Recopilar datos en tiempo real sobre el consumo y la producción de energía, así como realizar análisis detallados para identificar patrones de uso, tendencias y áreas de mejora continua.

5.1 Designación de la energía sostenible

Las diferentes fuentes de energía seleccionadas desempeñarán roles específicos en el funcionamiento del Jardín Botánico, adaptándose a las necesidades particulares de cada área. La energía solar, empleada para las unidades sanitarias, garantizará un suministro constante y limpio para los servicios de baño y lavado, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental del lugar. Por otro lado, el biogás, derivado de residuos orgánicos y destinado a la cocina, proporcionará una alternativa sostenible y económica para la preparación de alimentos, aprovechando los recursos disponibles de manera eficiente. Finalmente, el generador de respaldo, utilizado en las oficinas, jugará un papel crucial al garantizar un suministro energético ininterrumpido en situaciones de emergencia, asegurando la continuidad de las operaciones administrativas y de gestión del Jardín Botánico ante posibles fallos en el suministro eléctrico principal.

Figura 23:

Esquema para gestión de energías sostenibles.



Nota. Diagrama de energías sostenibles y sus beneficios. [Ilustración], Recuperado de Archdaily, 2018, <https://www.archdaily.com.br/br/893373/casa-circular-arquitetas-projetam-atelier-baseado-na-economia-circular-e-principios-de-sustentabilidade>.

CAPÍTULO 4 – DISEÑO

Contenido del capítulo

Programa arquitectónico
Conceptualización
Plantas arquitectónicas

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

El plan de sitio para el diseño se basa en una propuesta inicial de ambientes que conformarán los edificios emblemáticos del proyecto. Se permite la flexibilidad de añadir más ambientes durante el proceso de diseño y elaboración de planos. Es importante destacar que el terreno no tiene un uso de suelo definido, por lo que se adopta como fundamento la normativa de "Turismo Natural de Alta Intensidad". Esta clasificación proporciona una base sólida para la planificación y el diseño, enfocada en unir la arquitectura y el paisaje circundante.

Descripción del programa arquitectónico.

Zonas exteriores

Estacionamientos: el acceso está controlado con una garita y se dividen en espacios para;

- Regulares y recargables: capacidad para 100 autos, 4 para movilidad reducida y 4 para vehículos recargables.
- Bicicletas: capacidad para 15 unidades, ubicadas en cada zona de descanso.
- Carga y descarga: cada edificio tiene un espacio para camiones de hasta 10 pies de largo, este acceso es útil para vehículos de mantenimiento.
- Motocicletas: capacidad para 10 unidades por cada edificio.
- Autobuses: capacidad para 5 vehículos por edificio.
- Emergencias: uso exclusivo para bomberos y ambulancias. Forma parte de acciones de seguridad preventivas para respuestas rápidas a emergencias médicas (golpes de calor) y situaciones de incendios forestales debido al cambio climático.

Áreas de infraestructuras para instalaciones:

- Caseta para generador de respaldo con acometida hacia los edificios.

- Fosa soterrada del biodigestor de concreto con acometida hacia tanque hermético de almacenamiento de biogás.
- Transformador eléctrico.
- Cajones para compost.

Otros:

- Lago artificial: diseñado como opción de ampliación del invernadero (jardín acuático), forma parte del paisajismo del edificio A.

Edificio A: Invernaderos.**Propuesta de distribución interior:**

- Vestíbulo.
- Corredor y sillas de espera (conexiones del vestíbulo hacia las zonas de plantación).
- Área de exposición; se utilizará como un espacio para exposiciones temporales donde podrán utilizar puestos ensamblables de madera u otro material.
- Área de cajas (venta de boletos); incluye espacio para formar fila y un área segura para cajeros automáticos.
- Logística y contabilidad (bóveda, oficina de encargado, 3 escritorios para personal y baños).
- Dirección administrativa; se divide en: cubículos para guías y traductores (3), cubículos de atención al cliente (2) y oficinas para encargados de departamento (2).

- Zonas de comedor y vestidores: divididas en áreas para personal de mantenimiento y guía personal.
- Zonas de plantación: seccionadas por la altura de las especies, se conforman dos sectores que conforman el ambiente principal del edificio. Incluye cuartos para almacenamiento, limpieza, control de temperatura y cuarentena.
- Jardinería y mantenimiento; abarca todos los talleres y conexiones para circulación de material como tierra, sustrato, piedras, compost y plantas. (Taller de reparación, taller de preparación de tierra y sustratos, recepción y control de almacenamiento, depósito de herramientas y materiales varios, acceso para camiones con puerta enrollable)
- Cuartos técnicos: cuarto de aire acondicionado (unidades manejadoras y conexiones de tuberías de agua helada a chillers en azotea), cuarto de bombas y tanques para reserva de agua, cuarto eléctrico y de baterías fotovoltaicas.
- Baterías sanitarias; para uso público se diseña con 4 inodoros y 4 lavamanos (en el caso de baños para hombres se colocan 2 inodoros y 2 bidet), para personal son dos tipos de diseños: 2 inodoros, 2 lavamanos y 2 duchas (1 por género) y 2 inodoros o 2 bidet con 2 lavamanos.

Edificio B: Biblioteca / Administración.

Distribución interna propuesta:

- Vestíbulo y corredor.
- Comedor: compuesto por una terraza y mesas en el interior, cocina completa (área de cocción, cuartos fríos, elaboración de postres, lavado de vajillas, preparación de diversas carnes) y cuarto de descanso para empleados con sanitarios.

- Biblioteca: abarca una oficina para la administración de la misma, salas de lecturas para niños y adultos, sala de eventos, sala de reuniones, préstamo y devolución de libros, herbario, hemeroteca, sala de investigación, reparación y empaste de libros.
- Departamento de investigación: oficina de encargados para investigación botánica (2), laboratorios botánicos (2), extracción y encapsulado de semillas, sala de reuniones, banco de germoplasma, catalogación de especies.
- Departamento de administración: incluye todas las áreas de; recursos humanos, medios sociales, contabilidad, gerencia y compras, sala de reuniones.
- Auditorio con sala para control audiovisual.
- Cuartos técnicos: cuarto de aire acondicionado, cuarto eléctrico y fotovoltaico, cuarto de almacenamiento temporal de desechos no orgánicos, cuarto de servidores de comunicación y sistemas especiales, cuartos de aseo, cuarto de bombas y tanque de almacenamiento de agua, acceso a entrada de carga. y descarga a través de puerta enrollable.
- Escaleras (emergencia y normal), ascensores y montacargas para material científico.
- Baterías sanitarias por niveles y género, en este edificio no se incluyen duchas.

Edificio C: Plaza de descanso.

Propuesta de distribución:

- Recepción: sofá para espera, tótems de carga para celulares y/o tabletas, mesa con teléfonos (en caso de emergencia) y máquinas dispensadoras de comida y bebidas.
- Sanitarios públicos: baterías de inodoros y/o bidet, lavamanos y fuentes de agua.

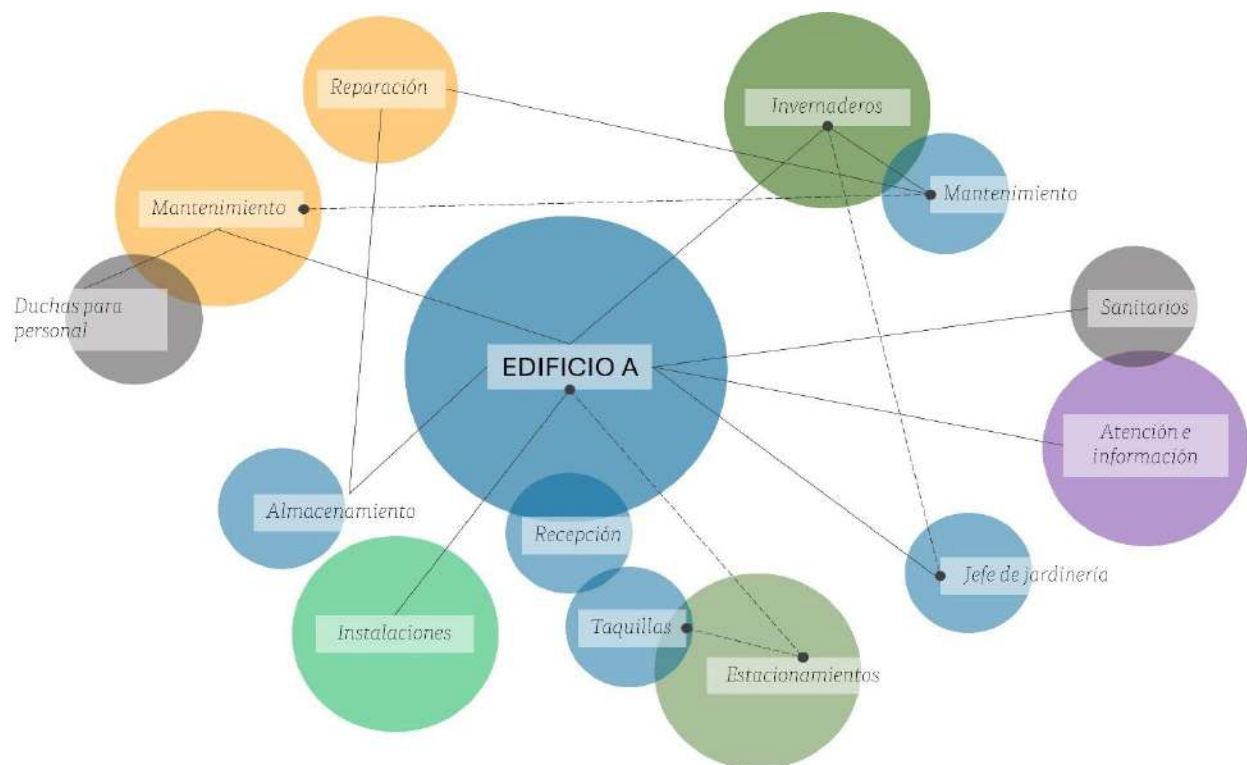
- Áreas técnicas: Cuarto para baterías fotovoltaicas, cuarto de aseo y cuarto de bomba con tanque de almacenamiento de agua, biodigestor soterrado.
- Terraza: mesas para almuerzos, estaciones techadas para bicicletas, asientos tipo macetero.

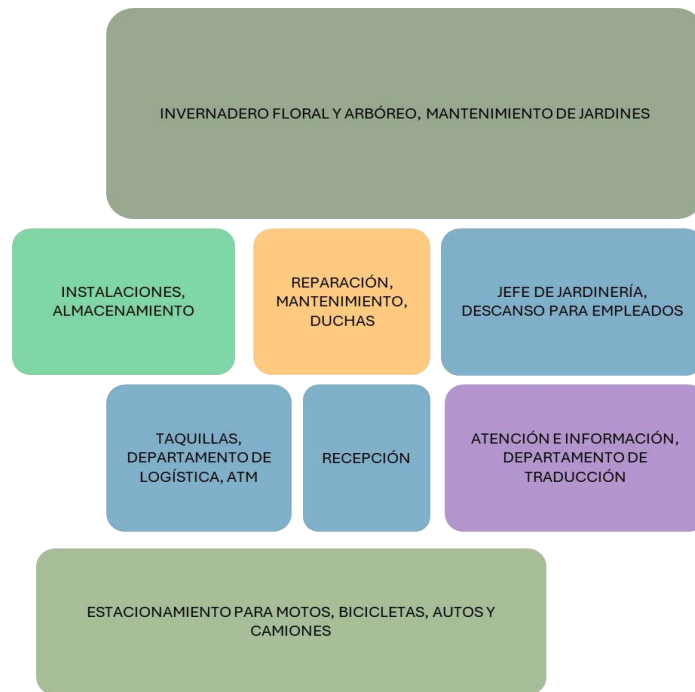
1. Diagrama de relación y función

Se emplean dos tipos de diagramas en la planificación del proyecto: el diagrama de burbujas, que ofrece una visión general de las áreas y sus interconexiones a nivel macro, y el diagrama rectangular, que detalla específicamente los espacios dentro de cada ambiente. Toda la información gráfica presentada a continuación ha sido elaborado por la autora.

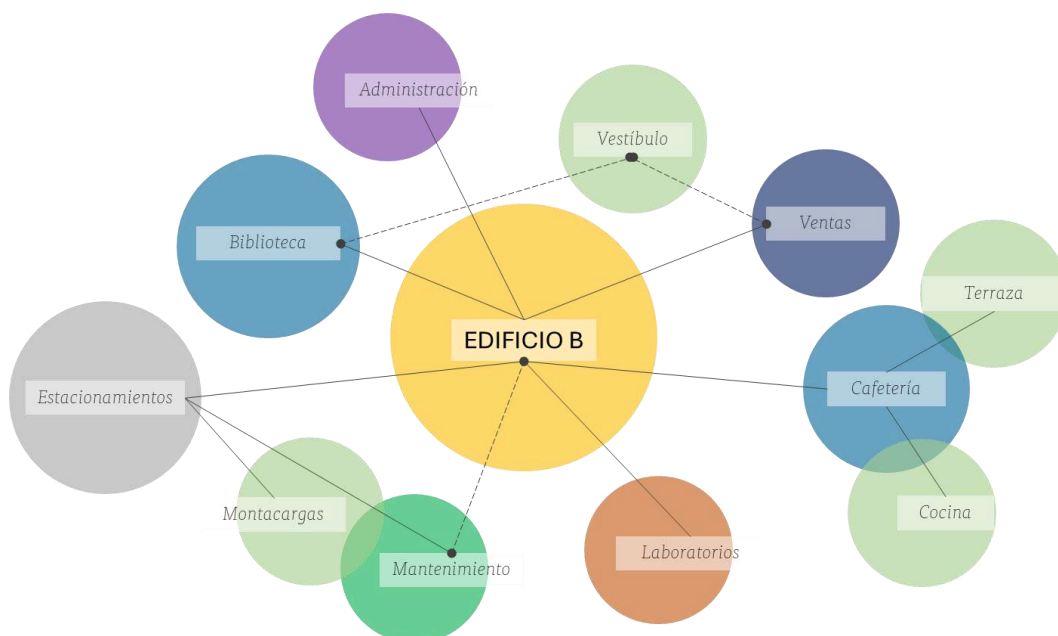
Figura 24:

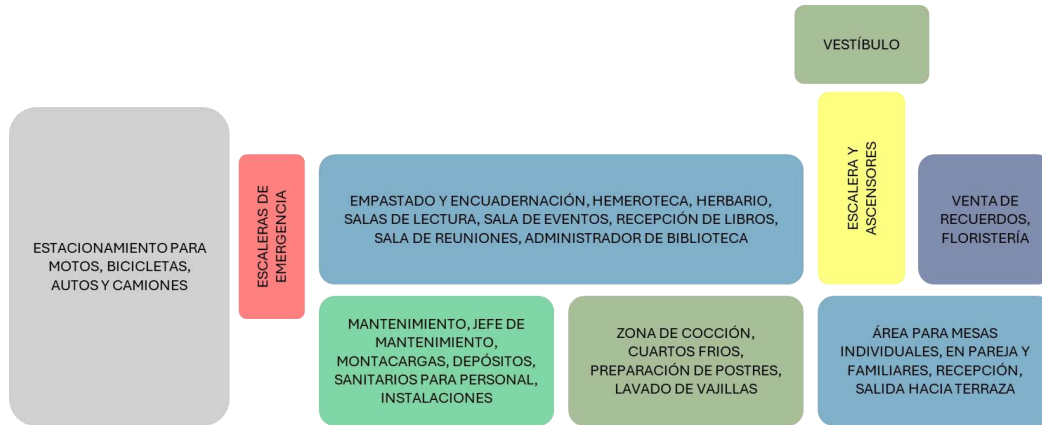
Diagramas de función del Edificio A y B.



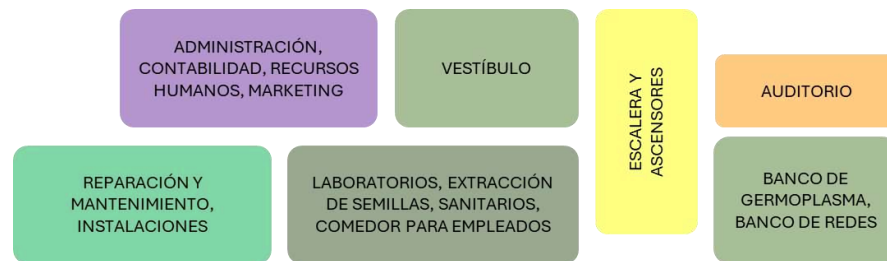


Nota 1. Diagrama de conexiones entre los ambientes propuestos para el edificio A, la primera parte utiliza líneas para conectividad y relación entre todos los ambientes. La segunda parte organiza los ambientes de acuerdo con su función. [Gráfico], Elaborado por la autora, 2023.





EDIFICIO B – Planta baja



EDIFICIO B – Primer nivel

Nota 2. Diagrama de conexiones entre los ambientes propuestos para el edificio B, divide por niveles los ambientes. [Gráfico], Elaborado por la autora, 2023.

2. Concepto: Experiencia y Avance

El concepto del proyecto se fundamenta en la determinación y la perseverancia, encapsulado en la máxima: **Dejar el pasado atrás y avanzar**. Esta idea se entrelaza con la filosofía Zen, que nos enseña a **aceptar el flujo constante de la vida, lo efímero y los cambios, permitiendo así el avance**. Estas premisas inspiran la recuperación del entorno, donde la arquitectura devuelve lo perdido a través de un diseño funcional.

El proyecto adopta los esquemas y teorías de Le Corbusier sobre el diseño moderno, enfocándose en la distribución estratégica para maximizar el minimalismo y la funcionalidad. Esta integración permite crear espacios que no solo son estéticamente agradables sino también eficientes y sostenibles, armonizando con el entorno natural y promoviendo una coexistencia equilibrada entre la naturaleza y la arquitectura.

La propuesta refleja una sinergia entre la naturaleza y el diseño moderno, donde cada elemento del proyecto es una manifestación de la filosofía de recuperación y avance. A través de la implementación de conceptos modernos, el proyecto no solo busca embellecer el entorno sino también revitalizarlo, promoviendo un desarrollo sostenible y resiliente que respeta y honra el flujo natural de la vida.

Figura 25:

Diagrama de etapas de volumetría. Elaboración de la autora, 2024.

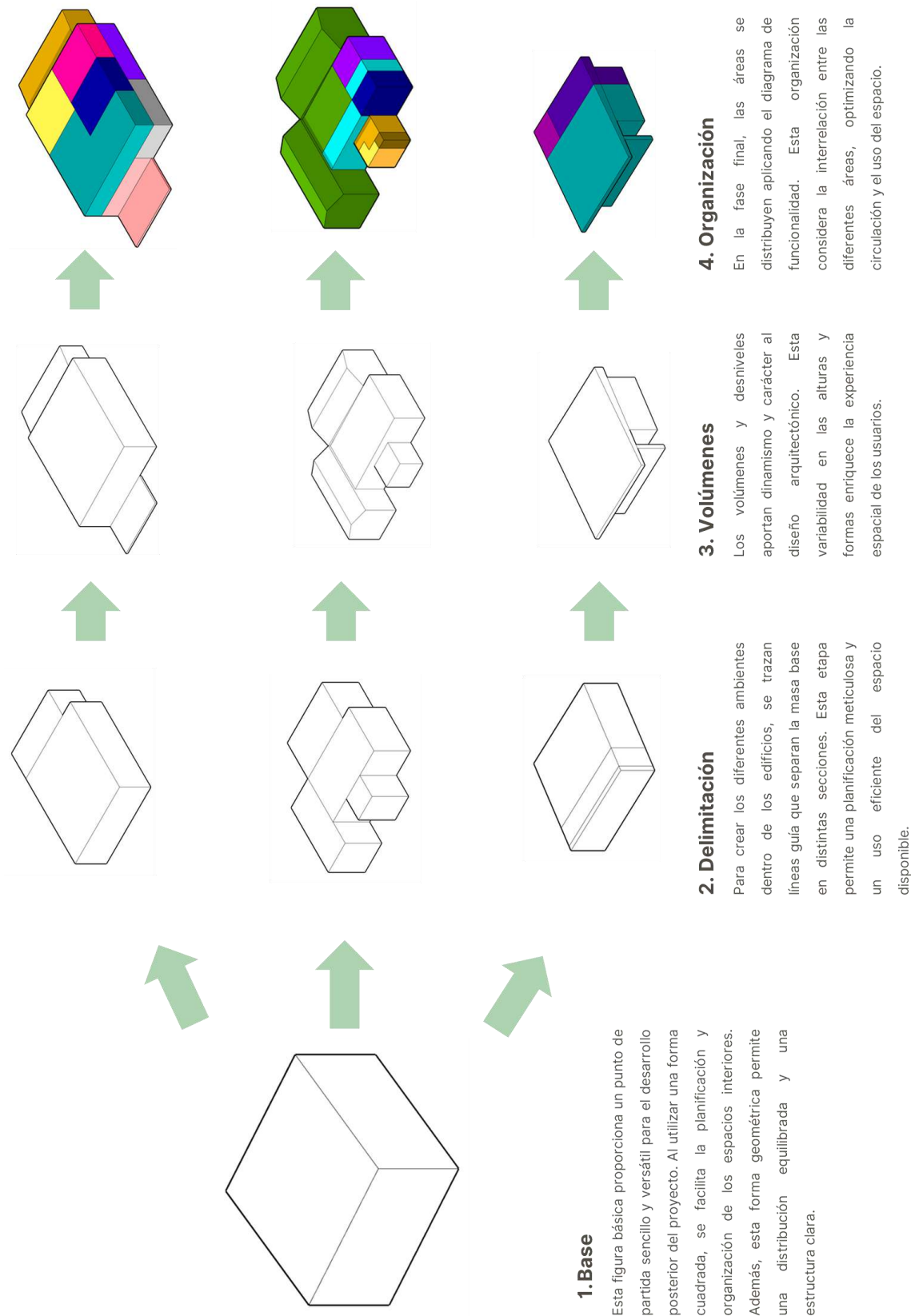
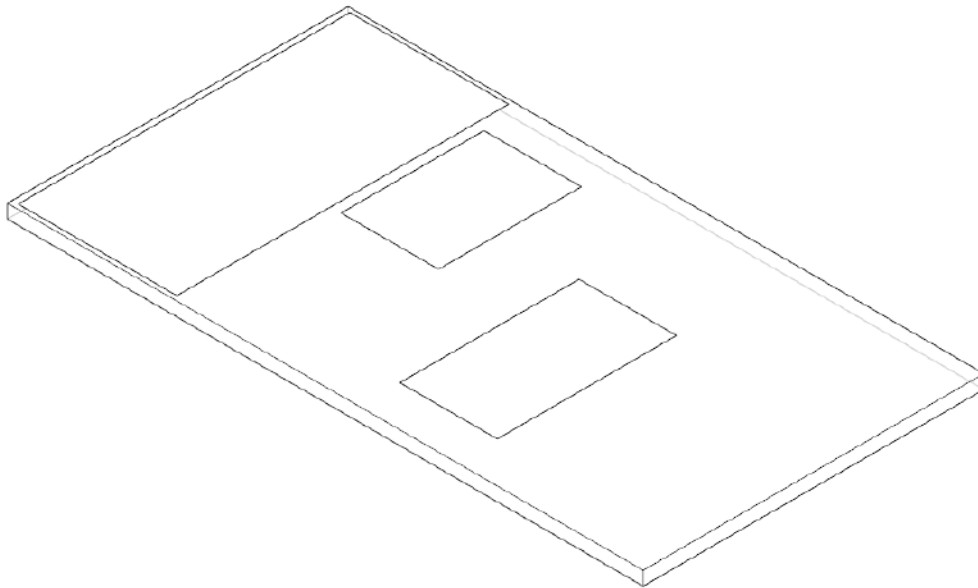


Figura 25A:

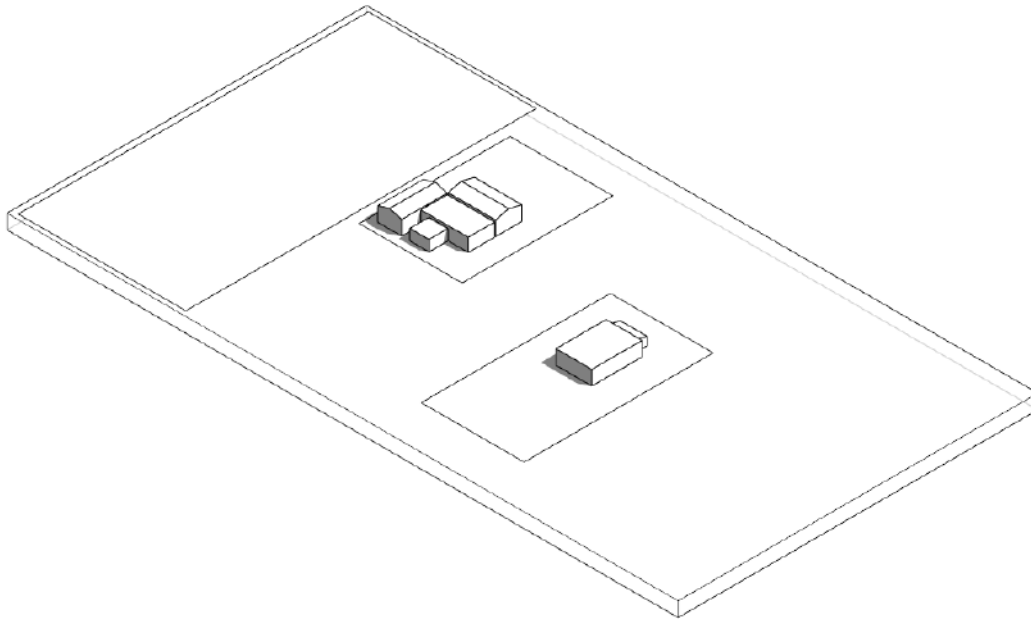
Diagrama de conjunto y etapa 1 del desarrollo. Elaborado por la autora, 2024.



1. Delimitación de ubicaciones en terreno: La primera fase del diseño del conjunto implica la división del espacio de emplazamiento utilizando formas geométricas rectas. Estas formas predefinidas ayudan a crear un esquema ordenado y estructurado del terreno. Se seleccionan áreas específicas para diferentes usos, asegurando una distribución equilibrada.

Figura 25B:

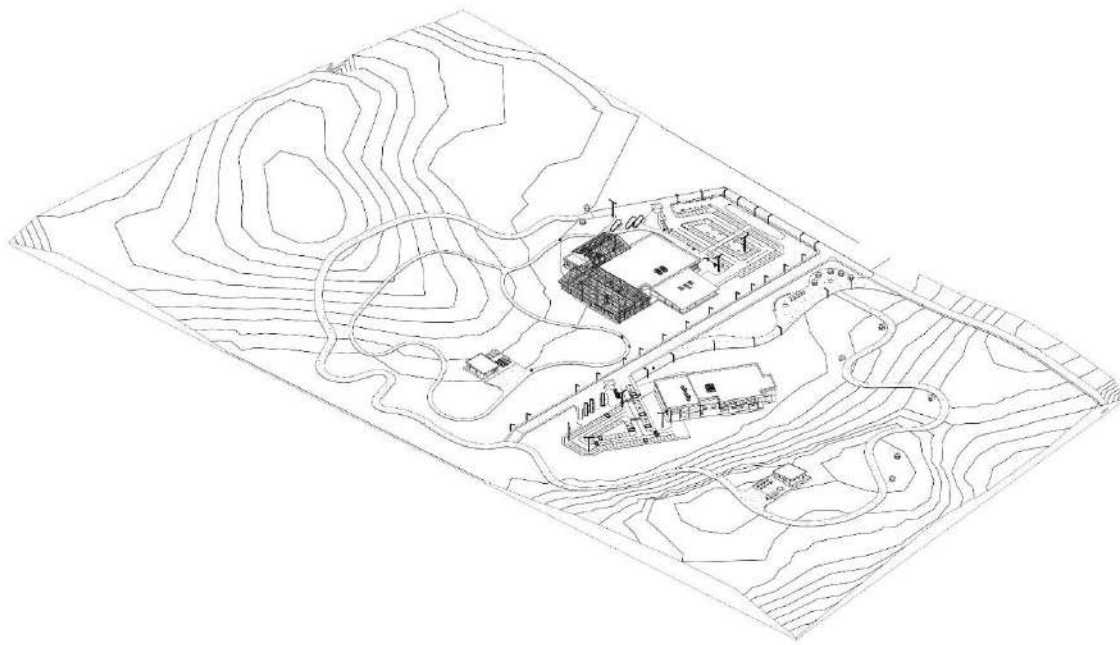
Diagrama de conjunto y etapa 2 del desarrollo. Elaborado por la autora, 2024.



2. Emplazamiento: En la siguiente fase, las formas predefinidas se colocan en los espacios seccionados, estableciendo la estructura básica del conjunto. Se identifican las posibles conexiones vehiculares y peatonales, determinando caminos y calles que facilitarán el acceso y la movilidad. Este paso asegura que todos los elementos del proyecto estén conectados de manera lógica y funcional.

Figura 25C:

Diagrama de conjunto y etapa 3 del desarrollo. Elaborado por la autora, 2024.



3. Implantación: se realiza la implantación de caminos, edificios y plazas en el terreno, completando la distribución final del conjunto. Se definen las volumetrías de las edificaciones y se diseñan los recorridos peatonales y vehiculares. Esta etapa incluye la disposición detallada de los elementos arquitectónicos y paisajísticos, garantizando una armonía visual y funcional.

3. Diseño de paisaje

Los jardines se erigen como un espectáculo de formas orgánicas y vegetación diversa, donde la curva y la sinuosidad definen los espacios y la elección de la flora. Estas formas no solo añaden un elemento estético, sino que también cumplen funciones prácticas, delimitando áreas específicas para distintos tipos de vegetación y creando microclimas que favorecen la polinización y la fertilización natural de los árboles frutales. Además de su función estética y práctica, tienen un propósito ambiental significativo. Se implementa una iniciativa integral para la reducción de CO², integrando árboles con una destacada capacidad de absorción y regeneración del aire.

Entre ellos, se destacan especies como el Cocobolo, conocido por su densa madera y sus propiedades purificadoras de aire, el Guayacán, apreciado por su hermosa floración y resistencia. Asimismo, se prioriza la inclusión de árboles que, además de embellecer el entorno, desempeñen funciones ambientales clave, como la fijación de nitrógeno y la creación de hábitats para la fauna local. Es así como especies como el Madre de Agua y el Matarratón encuentran su lugar en el diseño, proporcionando no solo belleza visual, sino también servicios ecosistémicos valiosos. En cuanto a la flora ornamental, se eligen cuidadosamente variedades de flores y arbustos que añadan color y textura al paisaje, tanto en los jardines exteriores como en el invernadero cada especie se integra en el diseño de manera armoniosa, aportando su singularidad y belleza al conjunto.

El diseño del bosque de conservación es quizás el más cautivador de todos. Se busca emular la dinámica natural de un bosque autóctono, sin intervención humana, permitiendo que la vegetación crezca y se reproduzca en su estado más puro. Este enfoque de conservación activa promueve la biodiversidad y la resiliencia de los ecosistemas locales, creando un refugio vital para la fauna silvestre y un santuario para la contemplación y la conexión con la naturaleza.

Tabla 3:

Propuesta de vegetación: árboles. Elaborado por la autora, 2023.

ESPECIES DE ÁRBOLES PROPUESTAS			
Teca	Caoba	Acacia	Espavé
			
Melina	Níspero	Cedro espino	Cocobolo
			
Roble	Panamá	María	Guayacán
			
Eucalipto arcoíris	Cedro amargo	Cabimo	Corotú
			
Guácimo	Pantano	Tronador	Algarrobo
			

⁴ Las ilustraciones son obtenidas de diversas páginas a través de Google imágenes.

Tabla 4:

Propuesta de vegetación: palmas. Elaborado por la autora, 2023.

ESPECIES DE PALMERAS PROPUESTAS			
Palma abanico chino	Palma africana	Palma bambú	Palma botella
			
Palma amarilla	Palma cola de pescado	Palma cola de zorro	Cocotero
			
Palma de las canarias	Palma de pacífico	Palma abanico	Palma macarthur
			
Palma manila	Palma corozo	Palma pindó	Palma real
			
Palma robeleni	Palma roja	Palma talipot	Palma triangular
			

⁵ Las ilustraciones son obtenidas de diversas páginas a través de Google imágenes.

Tabla 5:

Propuesta de vegetación: especies ornamentales. Elaborado por la autora, 2023.

ESPECIES ORNAMENTALES PROPUESTAS			
Tulipanes	Rosas	Orquídeas	Bromelias
			
Lirios	Cattaleyas	Helechos	Cactus
			
Girasoles	Margaritas	Manzanilla	Clavel
			
Dalia	Prímula	Camelia	Jazmín de cabo
			
Espirea	Hortensia		
			

⁶ Las ilustraciones son obtenidas de diversas páginas a través de Google imágenes.

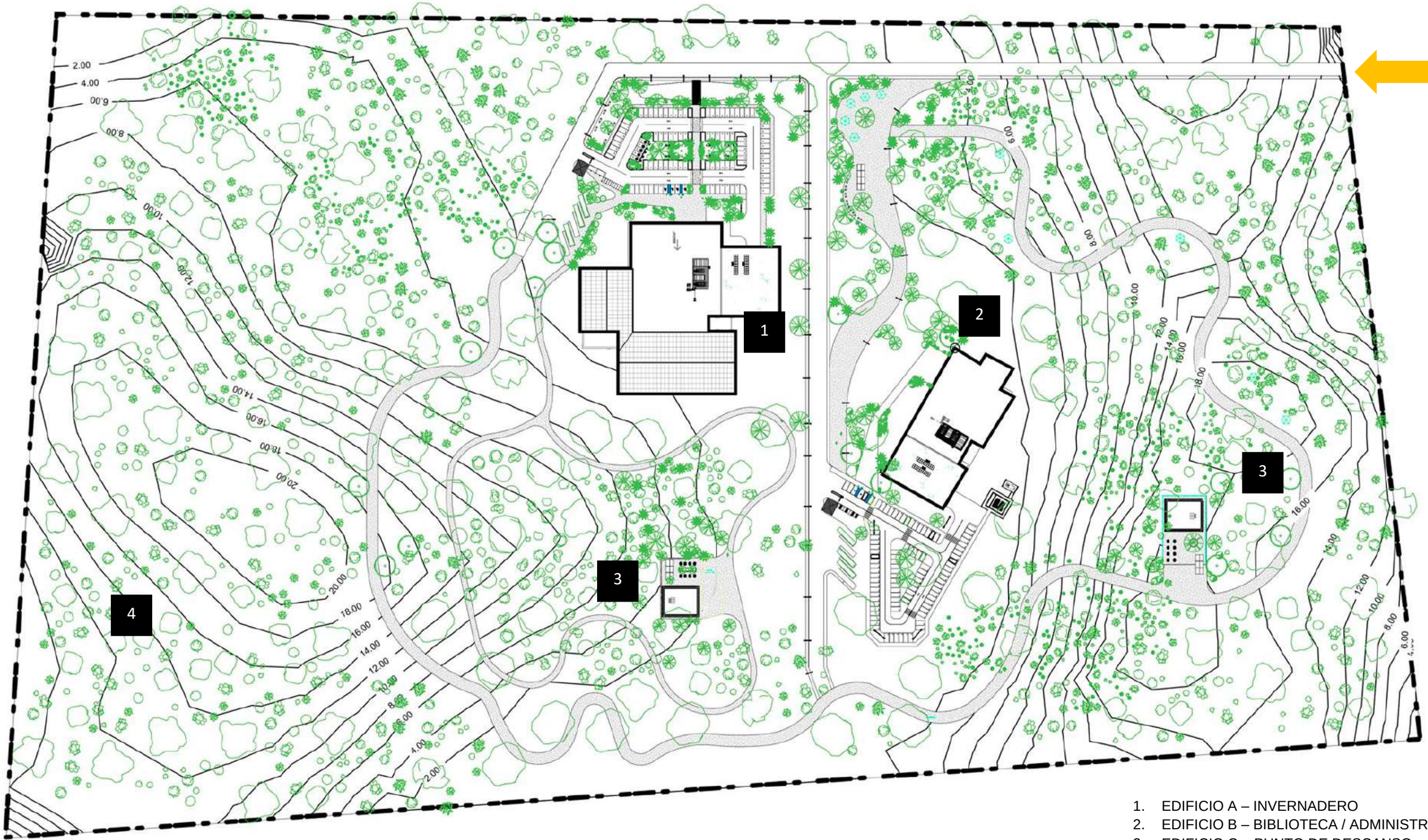
PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

Plan maestro

El diseño del proyecto del jardín botánico se concibe como un espacio donde la naturaleza ocupa el centro del escenario, mientras que la arquitectura actúa como un complemento que armoniza con el entorno natural. En el centro del proyecto se ubican los dos edificios emblema cada uno con su propio conjunto de estacionamientos con jardines integrados para la generación de sombras y purificación de aire. La distribución del terreno se ha organizado de manera estratégica, con una carretera bidireccional que conecta los distintos hitos del jardín botánico, zonificando el lote en:

1. Edificio A - Invernaderos
2. Edificio B - Biblioteca / administración
3. Acceso de seguridad para ambulancias
4. Edificio C – Puesto de descanso (Sendero largo)
5. Edificio C – Puesto de descanso (sendero corto)
6. Bosque de conservación

Un aspecto destacado del diseño es el "Bosque de conservación", un área dedicada exclusivamente a la preservación y restauración de hábitats naturales para especies vegetales y animales desplazadas. Este santuario natural se mantiene aislado de los senderos principales, permitiendo que la vida silvestre florezca sin perturbaciones.



- 1. EDIFICIO A – INVERNADERO
- 2. EDIFICIO B – BIBLIOTECA / ADMINISTRACIÓN
- 3. EDIFICIO C – PUNTO DE DESCANSO
- 4. BOSQUE DE CONSERVACIÓN

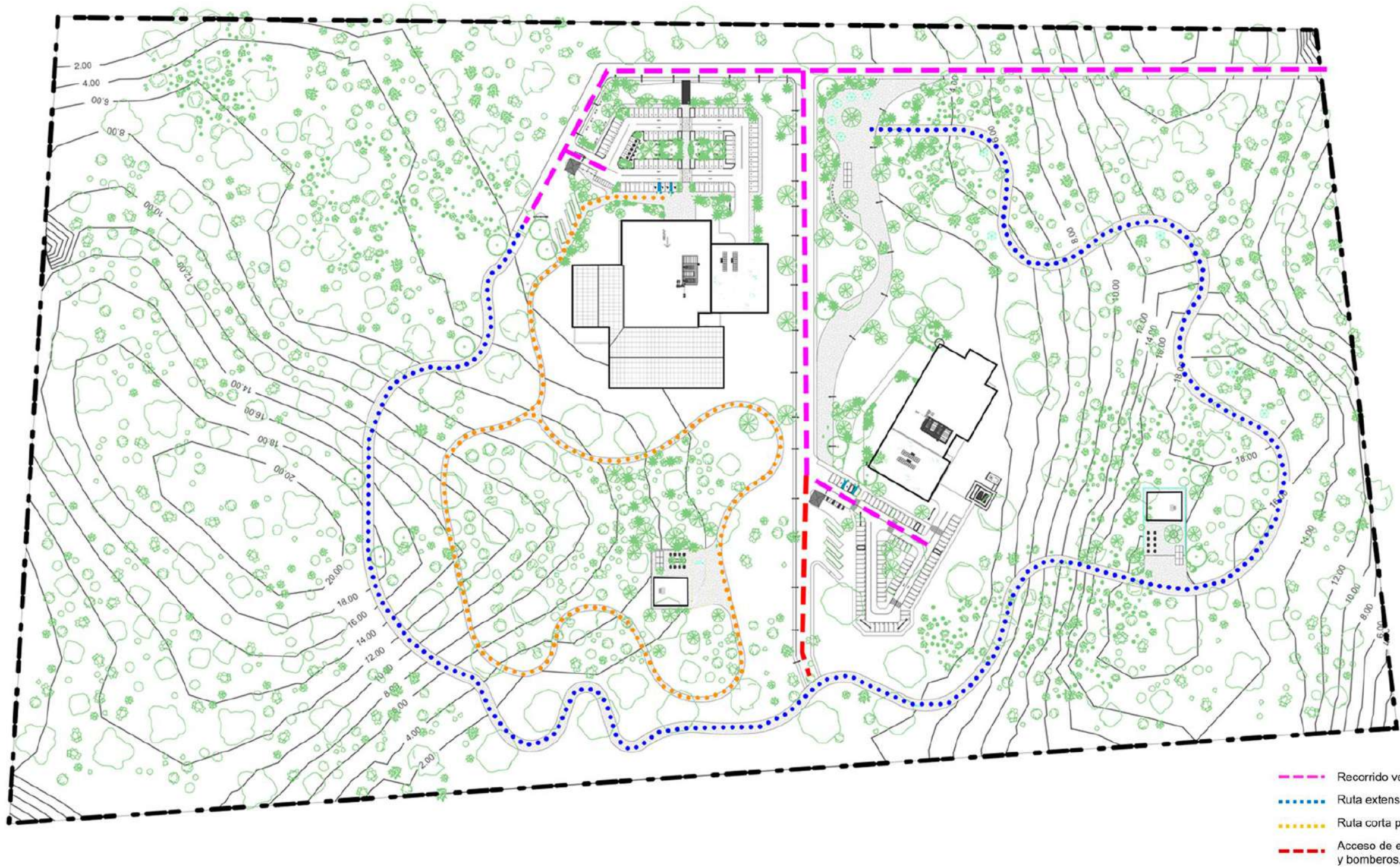
PLANO:
PLAN MAESTRO



ESCALA: 1 / 5000



PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



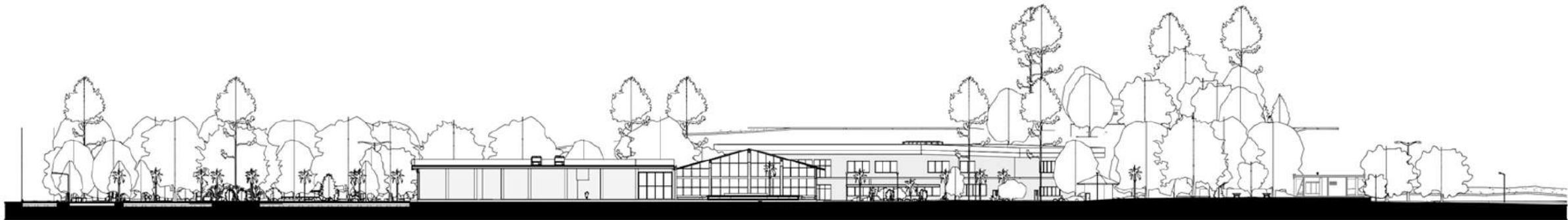
PLANO:
PLANTA DE CIRCULACIÓN
HORIZONTAL E
INSTALACIONES EN EXTERIOR.



ESCALA: 1 / 5000

A horizontal scale bar with alternating black and white segments, representing the scale of 1:5000.

PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



SECCIÓN A - PLANO DE CONJUNTO



SECCIÓN B - PLANO DE CONJUNTO

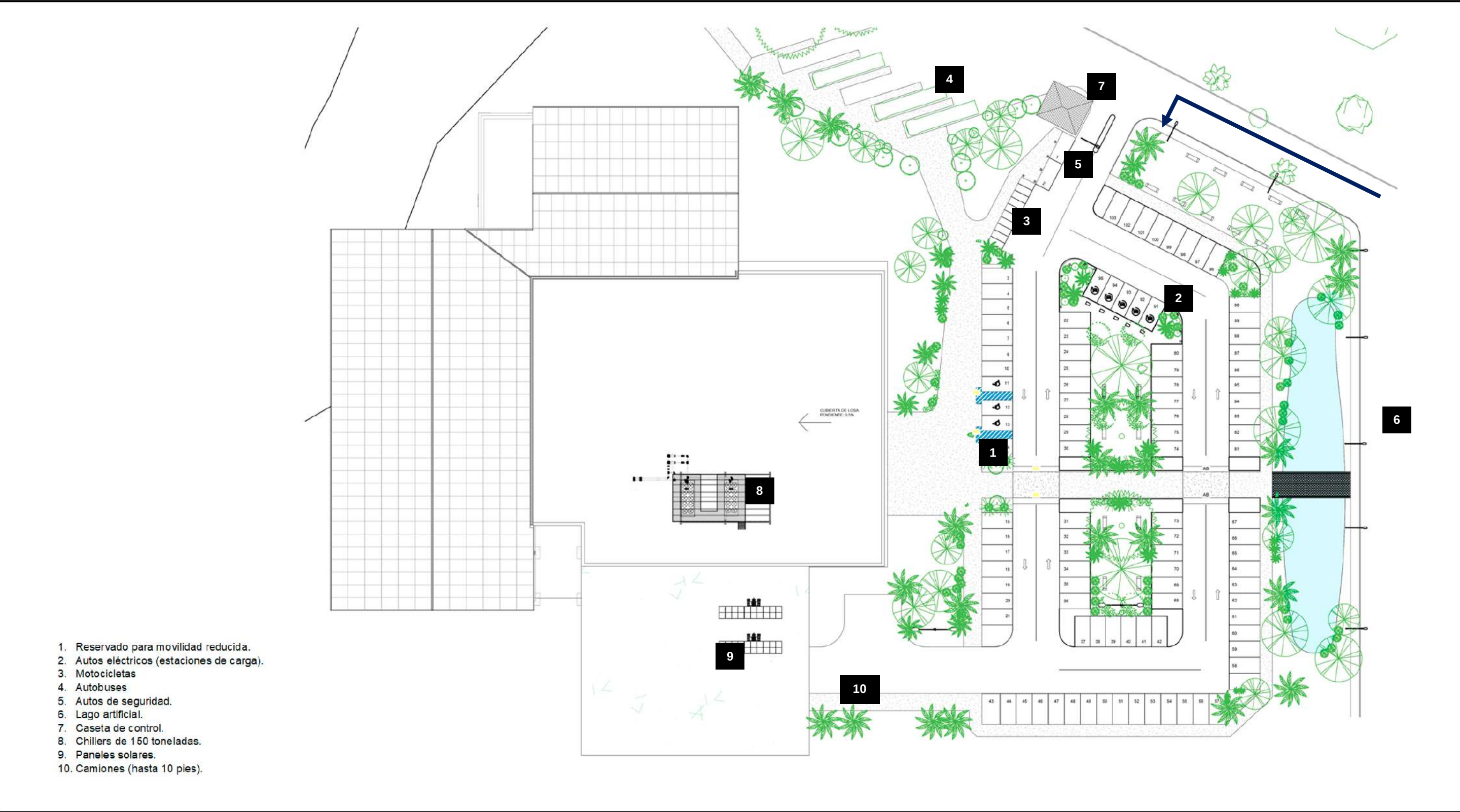
PLANO:
SECCIONES DE CONJUNTO



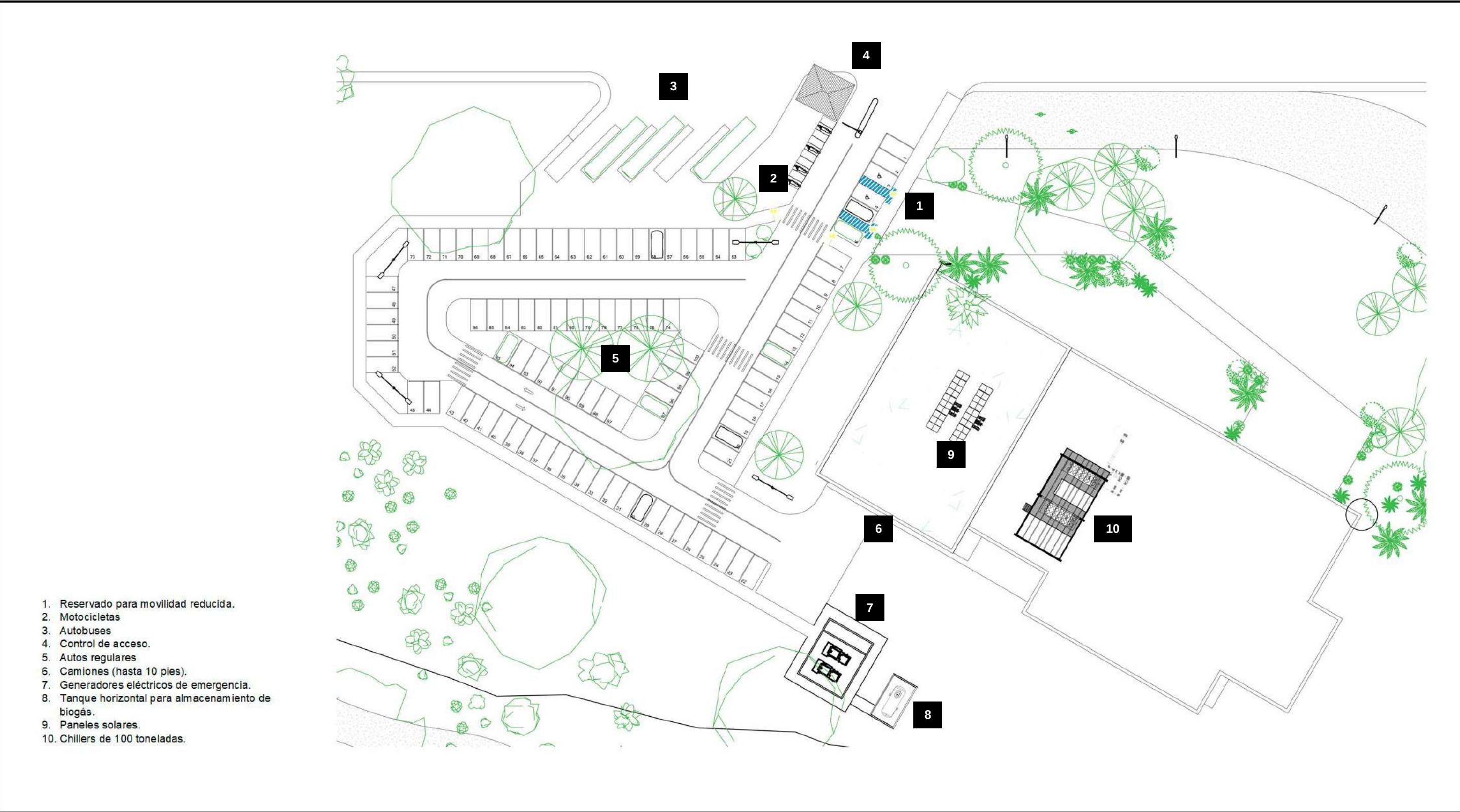
ESCALA: 1 / 5000



PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



PLANO: ESTACIONAMIENTOS EDIFICIO A - INVERNADEROS 	ESCALA: 1 / 750 	PROYECTO: "PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"
--	--	--



PLANO:
ESTACIONAMIENTOS
EDIFICIO B - ADMINISTRACIÓN



ESCALA: 1 / 750



PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"

Figura 26:

Lago artificial, representación ilustrativa de la propuesta.



Nota. La integración de un lago artificial como proyección a futuro de un jardín acuático, ofrece un hábitat seguro para plantas como nenúfares y juncos, enriqueciendo la diversidad y manteniendo un microclima favorable para el crecimiento de las plantas circundantes.

[Render], Elaborado por la autora, 2024.

Figura 27:

Sendero corto.



Nota. Al desarrollar los senderos, se propuso dos opciones una ruta corta diseñada para usuarios con tiempo limitado y dificultades para largas caminatas, esta rodea el área boscosa cercana al invernadero. [Render], Elaborado por la autora, 2024..

Figura 28:

Transición visual de espacios de colección interior y exterior.



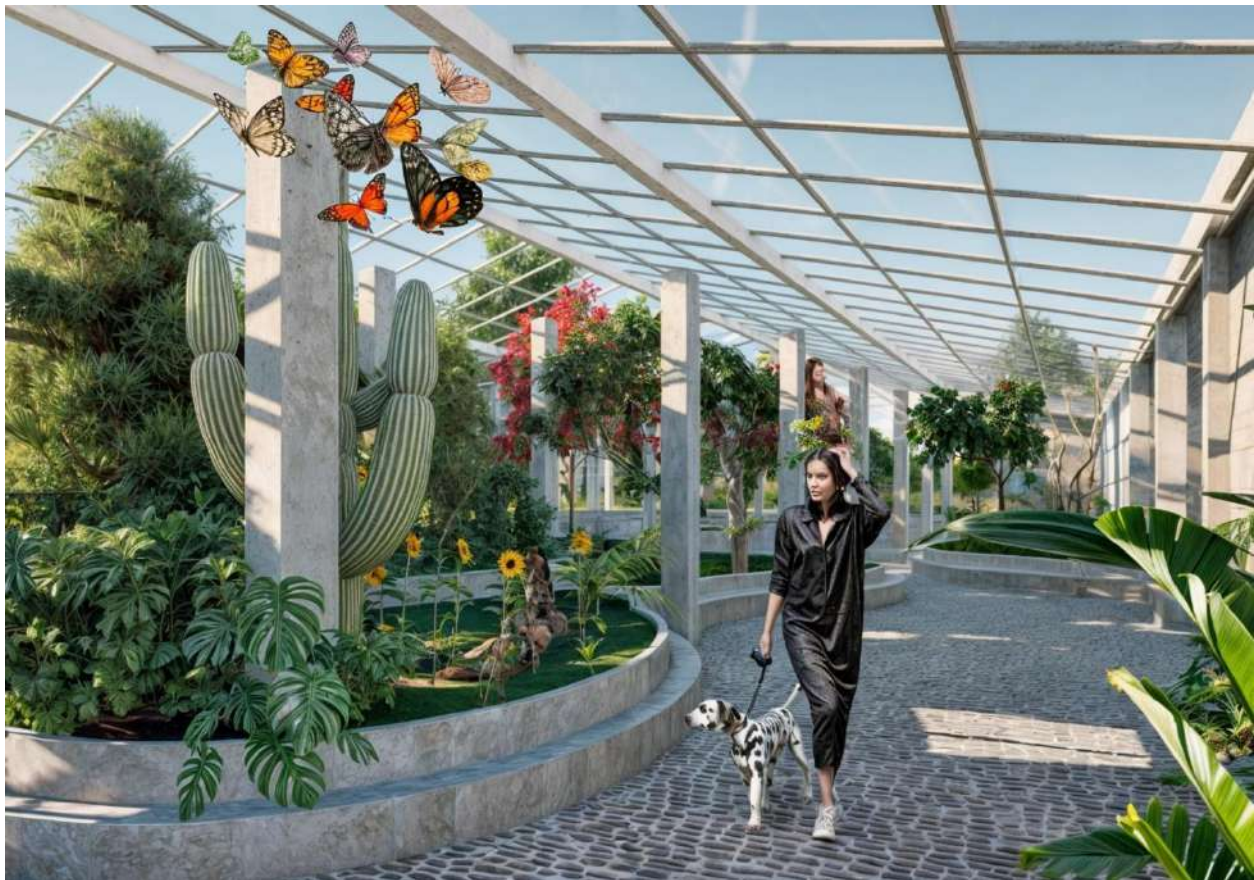
Nota. Desarrollo del concepto de transición visual del interior y exterior. Permite que los usuarios puedan interactuar ambas perspectivas del proyecto. [Render], Elaborado por la autora, 2024.

Figura 29:

Vestíbulo – Edificio A

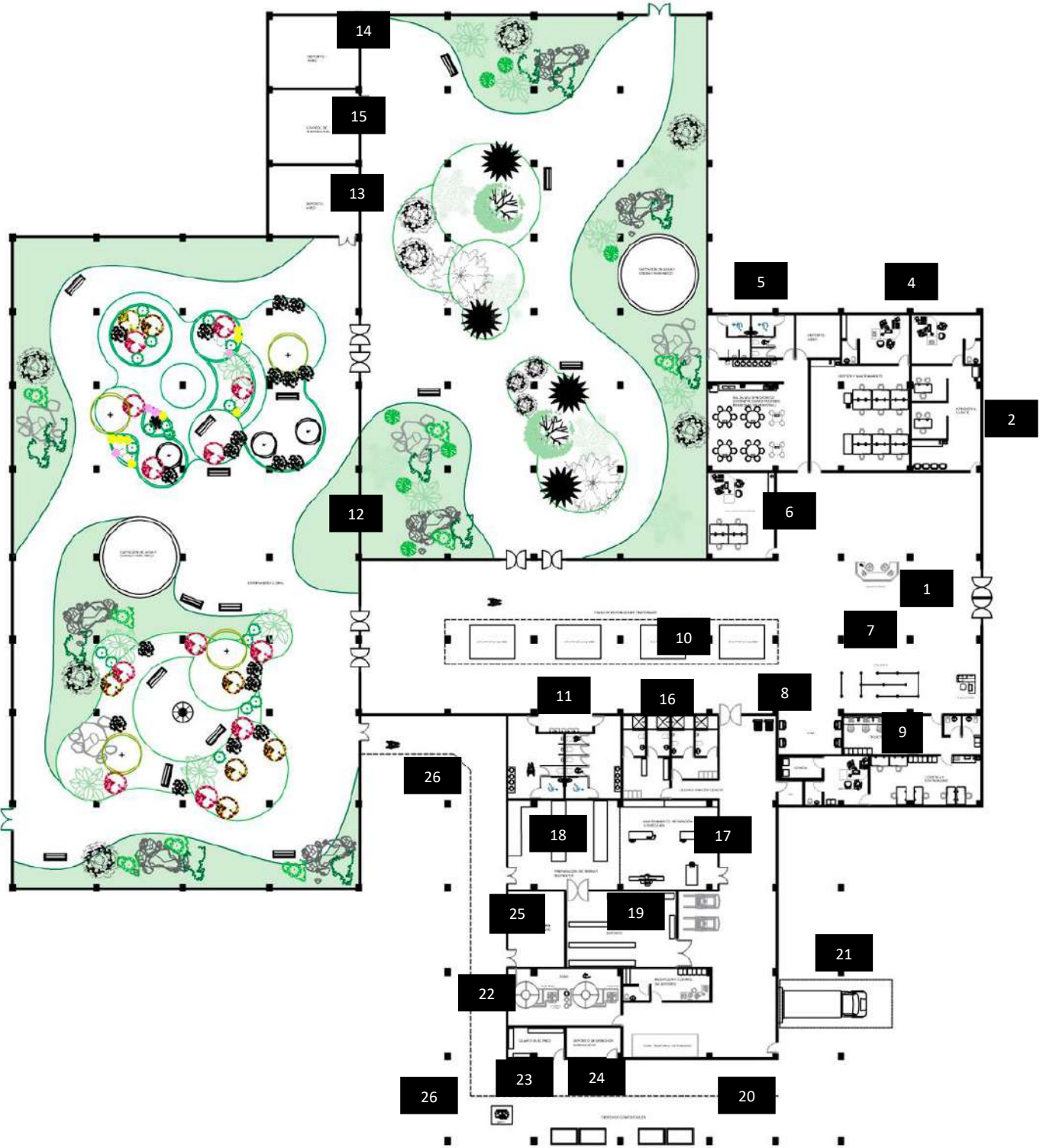


Nota. Espacios con materiales y colores claros que permitan mayor luminosidad en el interior. [Render], Elaborado por la autora, 2024.

Figura 30:*Invernadero*

Nota. En el interior del invernadero, se colocan especies florales como rosas, tulipanes, margaritas, dalias y hortensias, cuyos cuidados son especializados. El ecosistema interior requiere se espacios de sombras por lo que se añaden arbustos y palmeras de menos de 4 metros de altura. [Render], Elaborado por la autora, 2024.

- 1. Acceso a vestíbulo principal.
- 2. Atención y ayuda.
- 3. Ayuda al cliente.
- 4. Dirección de mantenimiento.
- 5. Comedor para empleados.
- 6. Departamento de intérpretes.
- 7. Área para venta de boletos.
- 8. Departamento de contabilidad y caja fuerte.
- 9. ATM
- 10. Espacio para exposiciones temporales.
- 11. Sanitarios públicos.
- 12. Invernaderos
- 13. Preparación de tierra.
- 14. Cuarentena
- 15. Almacenamiento de tierra y composta.
- 16. Vestidor para personal.
- 17. Mantenimiento y reparación.
- 18. Depósito de jardinería.
- 19. Depósito de herramientas generales.
- 20. Área temporal para descarga.
- 21. Acceso de camiones.
- 22. Cuarto de bombas y tanque de agua.
- 23. Cuarto eléctrico.
- 24. Cuarto de sistemas especiales.
- 25. Cuarto de aire acondicionado.
- 26. Pasillo de servicio.



PLANO:
EDIFICIO A - INVERNADEROS

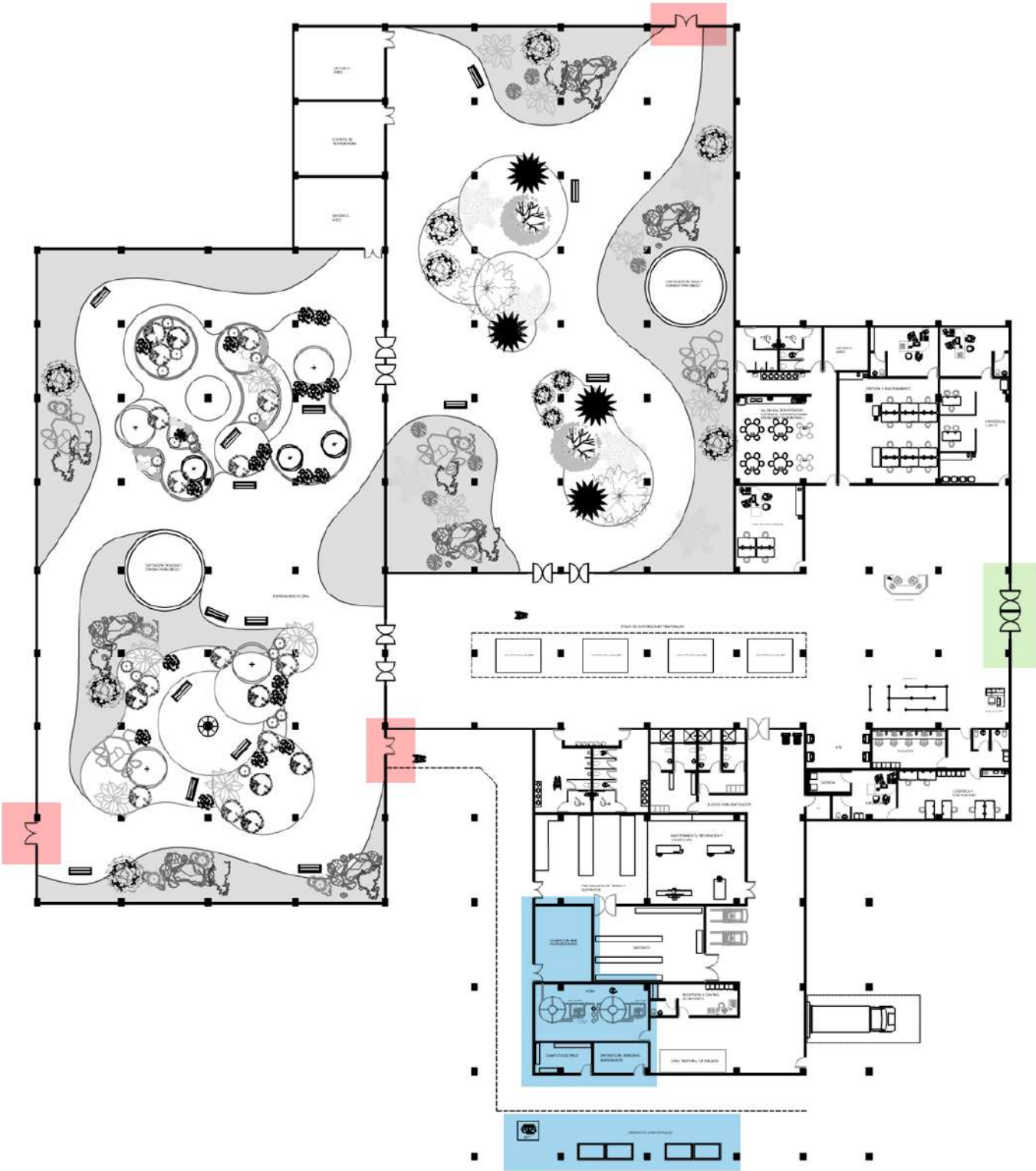


ESCALA: 1 / 750



PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"

-  SALIDAS DE EMERGENCIA.
-  ACCESO PRINCIPAL DEL EDIFICIO.
-  CUARTOS TÉCNICOS (AA, AGUA, ELECTRICIDAD Y SISTEMAS ESPECIALES).



PLANO:
EDIFICIO A - INVERNADEROS
CUARTOS TÉCNICOS
SEGURIDAD
ACCESOS



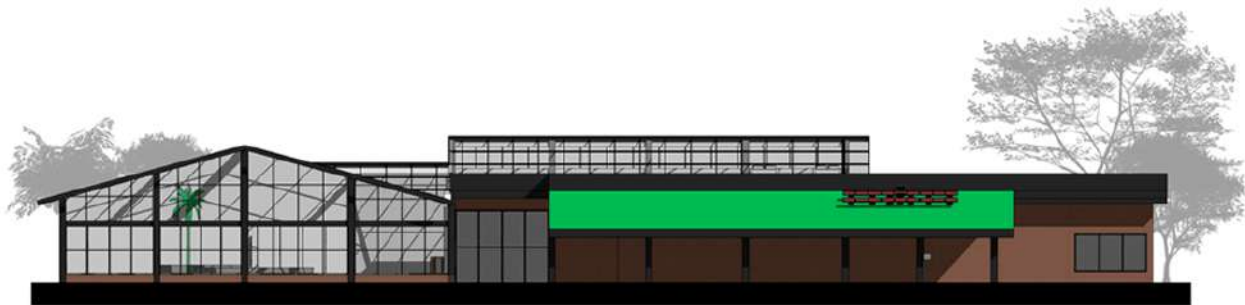
ESCALA: 1 / 750



PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



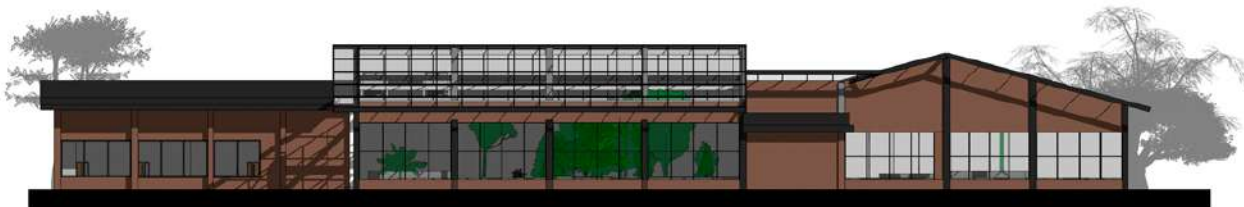
ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA



ELEVACIÓN POSTERIOR



ELEVACIÓN LATERAL DERECHA

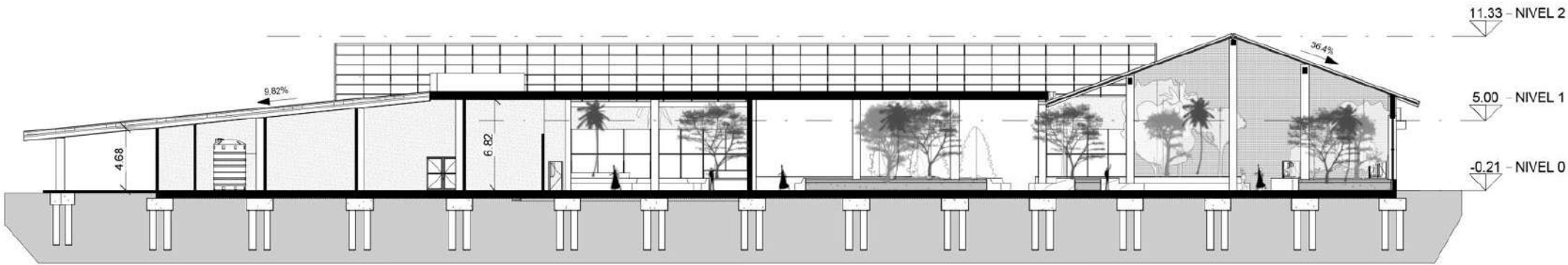
PLANO:
ELEVACIONES - EDIFICIO A



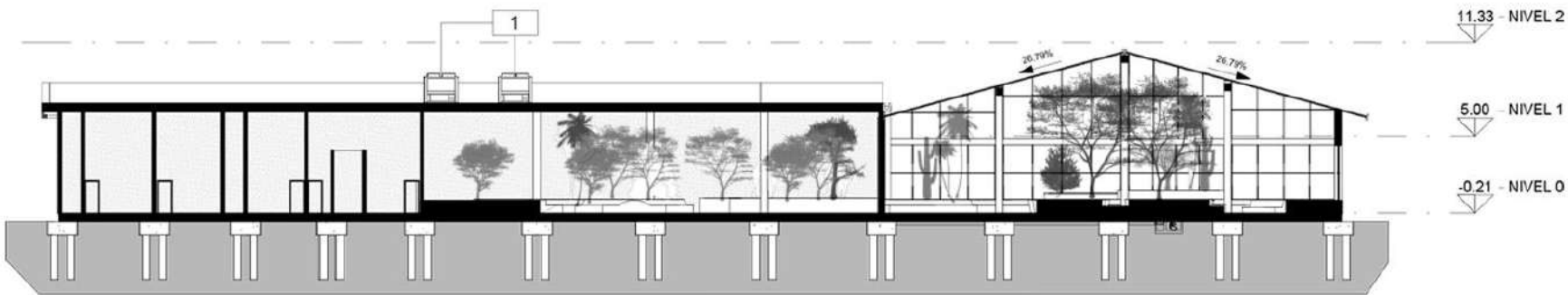
ESCALA: 1 / 750



PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



SECCIÓN LONGITUDINAL



SECCIÓN TRANSVERSAL

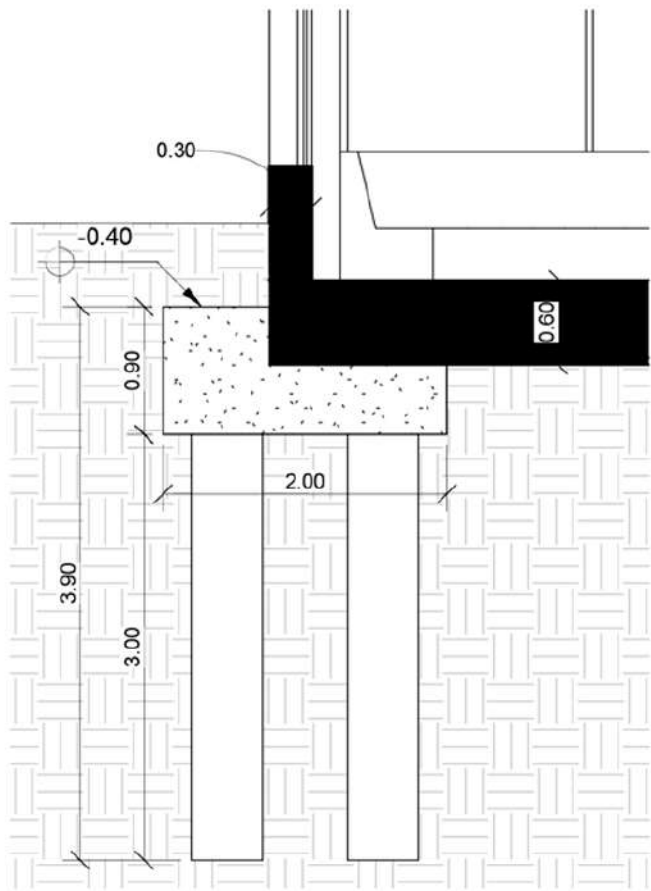
PLANO:
SECCIONES - EDIFICIO A



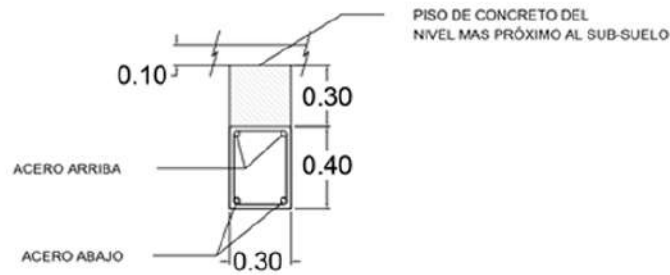
ESCALA: 1 / 350



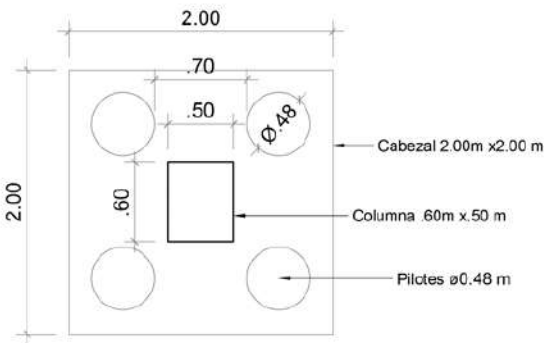
PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



DETALLE DE CIMENTACIÓN ESTRUCTURAL
SIN ESCALA



SECCIÓN DE VIGA SÍSMICA
SIN ESCALA



DETALLE DE COLUMNA
SIN ESCALA

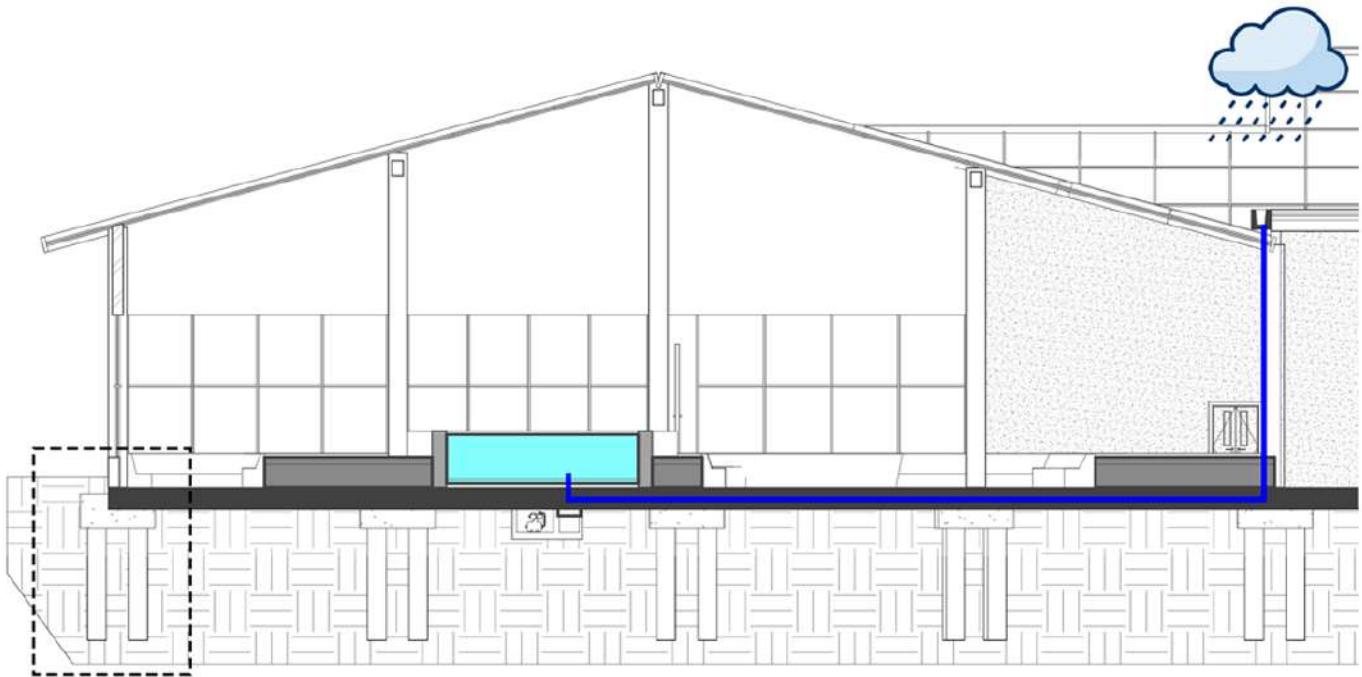
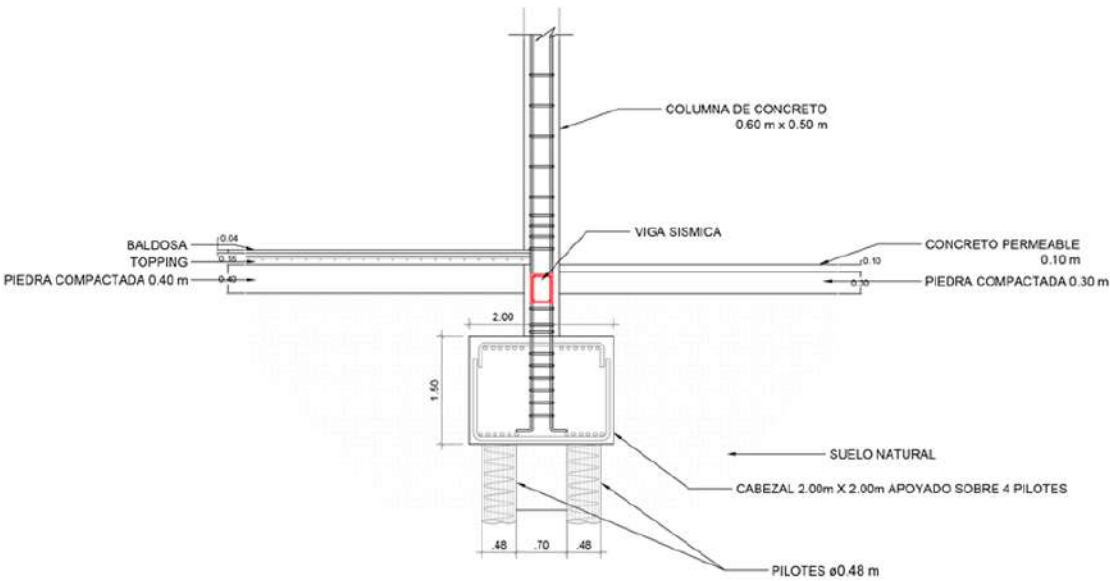


DIAGRAMA DE SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA PARA TINAS DE RIEGO
SIN ESCALA



SECCIÓN DE COLUMNA Y CABEZAL CON PILOTES
SIN ESCALA

PLANO:
DETALLES CONSTRUCTIVOS - EDIFICIO A

ESCALA: SIN ESCALA

PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"

Figura 31:

Terraza cubierta del Edificio B.



Nota. En el Edificio B, la primera planta alberga la biblioteca con sus variadas salas de lectura para todas las edades, hemeroteca, herbario y taller de empaste el cual conecta con el área de mantenimiento, equipos y almacenamiento propio del edificio. [Render], Elaborado por la autora, 2024.

Figura 32:

Vegetación circundante a los edificios.



Nota. En el exterior se encuentran especies arbóreas de gran altura y se integran plantas ornamentales como helechos para vistosidad. [Render], Elaborado por la autora, 2024.

Figura 33:

Sala de lectura – Biblioteca (Edificio B).



Nota. Utilización de madera reciclada en estanterías empotradas y revestimientos de pared.

[Render], Elaborado por la autora, 2024.

Figura 34:

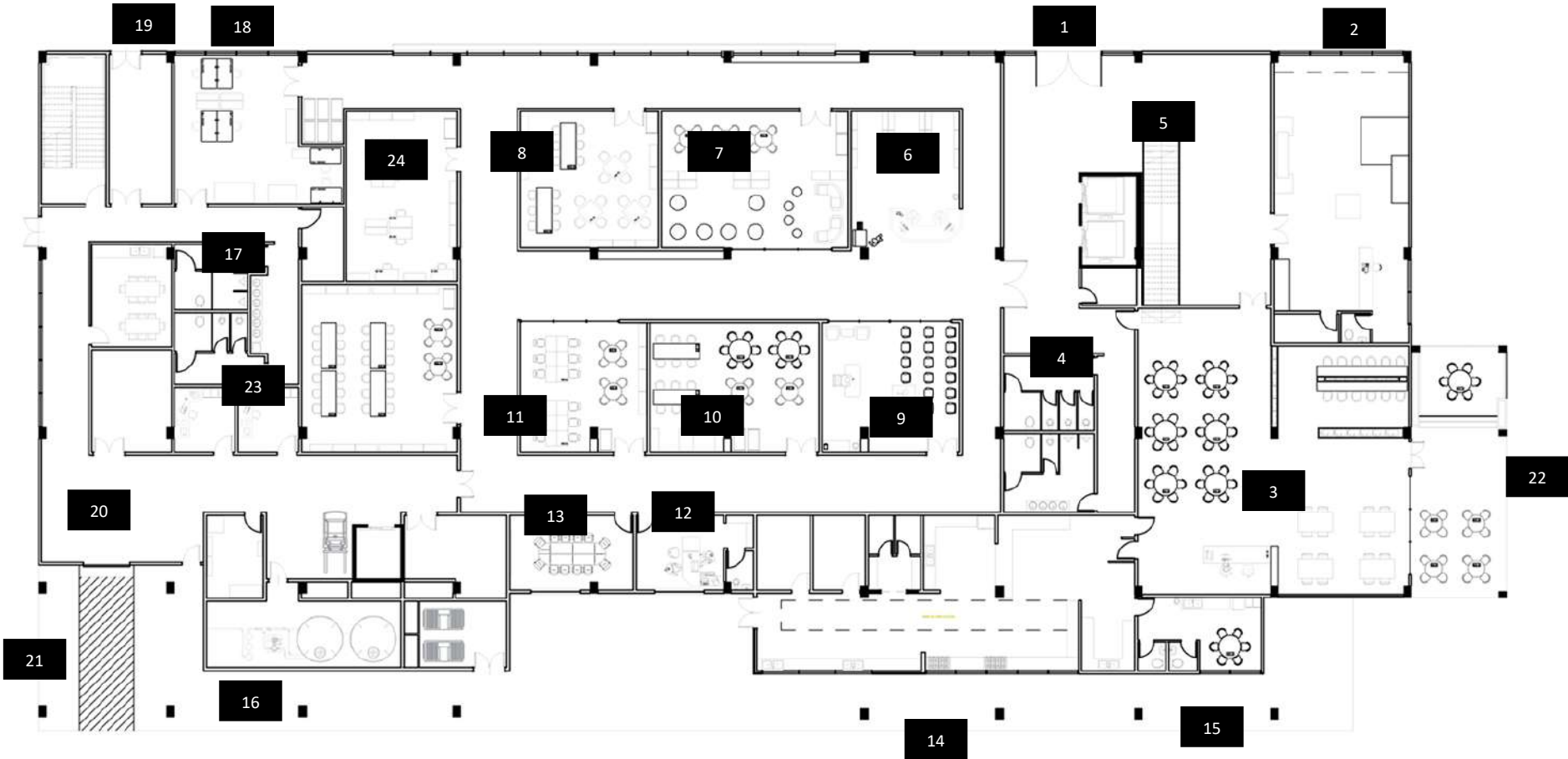
Zona de mesas - Cafetería (Edificio B).



Nota. Implementación de mesas con altura ajustable en áreas de oficinas, lectura y comida.

[Render], Elaborado por la autora, 2024.

- 1. Vestíbulo (Planta baja)
- 2. Tienda de recuerdos y floristería
- 3. Cafetería
- 4. Baños públicos
- 5. Escalera y ascensores
- 6. Recepción y préstamo de libros
- 7. Sala de lectura infantil
- 8. Sala de lectura silenciosa
- 9. Sala de cómputo
- 10. Sala de lectura grupal
- 11. Salón de eventos con escritores
- 12. Bibliotecario
- 13. Sala de reuniones
- 14. Cocina
- 15. Descanso de personal de cocina
- 16. Cuartos técnicos (AA, Agua, Desechos, Electricidad, montacargas, sistemas especiales)
- 17. Baños para empleados
- 18. Empaste e impresión
- 19. Depósito de mantenimiento (interior y exterior)
- 20. Recepción de descarga, depósito de insumos varios y control.
- 21. Acceso de camiones
- 22. Terraza
- 23. Herbario
- 24. Hemeroteca



PLANO:

EDIFICIO B - BIBLIOTECA
PLANTA BAJA



ESCALA: 1 / 750



PROYECTO:

"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"

- 1. Vestíbulo (Nivel 1).
- 2. Auditorio y control audiovisual.
- 3. Banco de germoplasma.
- 4. Comedor para empleados.
- 5. Extracción y catalogación de semillas.
- 6. Laboratorios botánicos.
- 7. Salón de reuniones.
- 8. Cuarto central de comunicaciones.
- 9. Cuartos técnicos (Desechos, electricidad, sistemas especiales, AA, montacargas).
- 10. Ascensores y escalera.
- 11. Baños públicos.
- 12. Dirección de investigación científica y botánica.
- 13. Gerencia
- 14. Mercadeo y medios de comunicación.
- 15. Contabilidad, contratos y compras.
- 16. Baños públicos.
- 17. Reparación y mantenimiento.
- 18. Comedor para empleados.
- 19. Recursos humanos.
- 20. Aseo y depósito general.



PLANO:
EDIFICIO B - ADMINISTRACIÓN
PRIMER NIVEL



ESCALA: 1 / 750



PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"

-  SALIDAS DE EMERGENCIA (ESCALERA Y
-  ACCESO PRINCIPAL DEL EDIFICIO / NIVEL (ESCALERAS Y ASCENSORES).
-  CUARTOS TÉCNICOS (AA, AGUA, ELECTRICIDAD, SISTEMAS ESPECIALES, MONTACARGAS, DESECHOS, SERVIDORES).



PLANTA BAJA



PRIMER NIVEL

PLANO:
EDIFICIO B
CUARTOS TÉCNICOS
SEGURIDAD
ACCESOS



ESCALA: 1 / 1000



PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



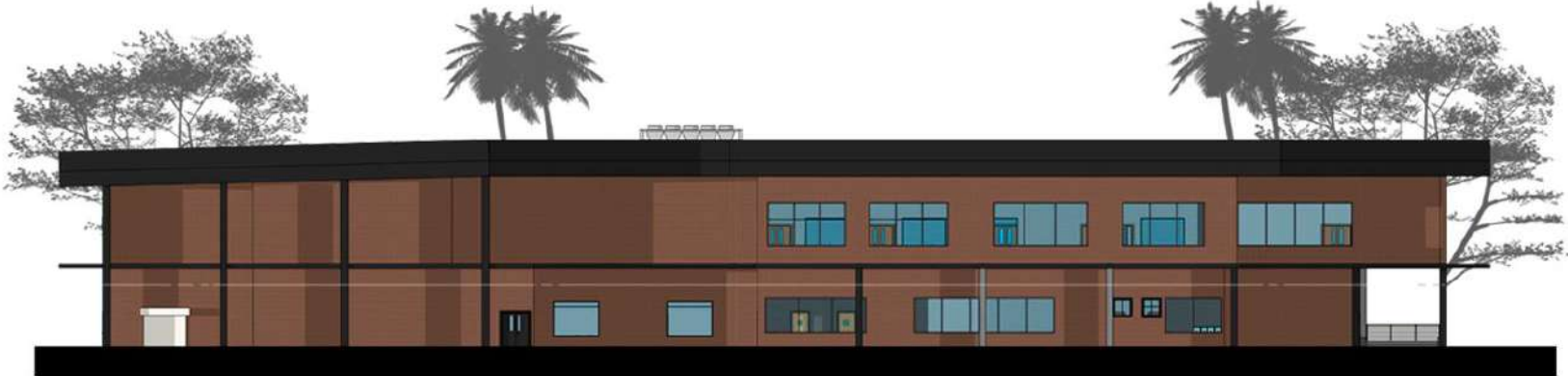
ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL DERECHA



ELEVACIÓN POSTERIOR

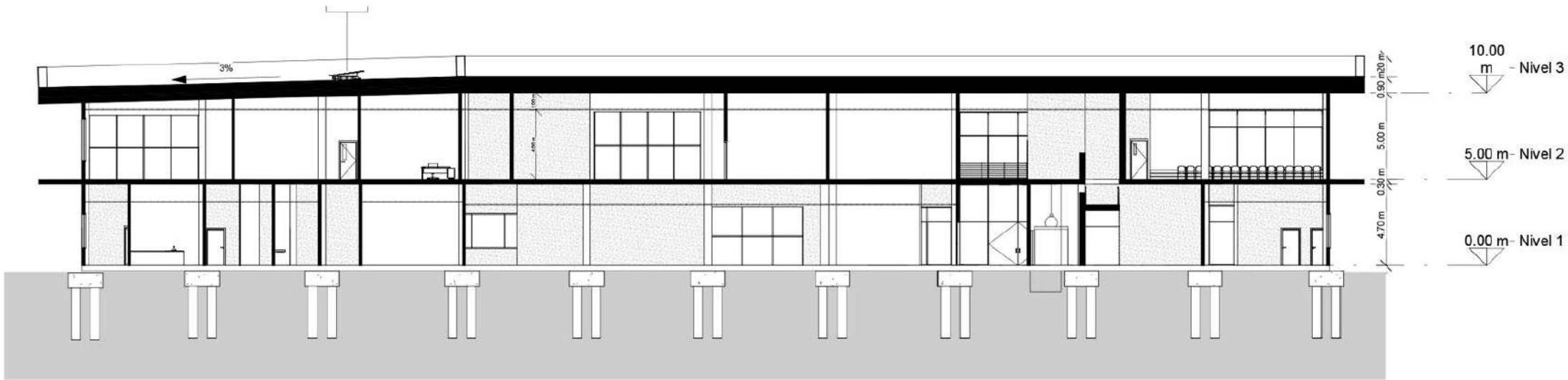
PLANO:
ELEVACIONES - EDIFICIO B



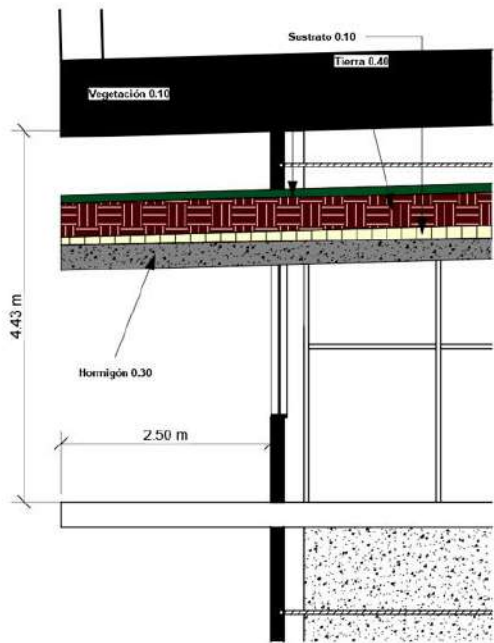
ESCALA: 1 / 1000



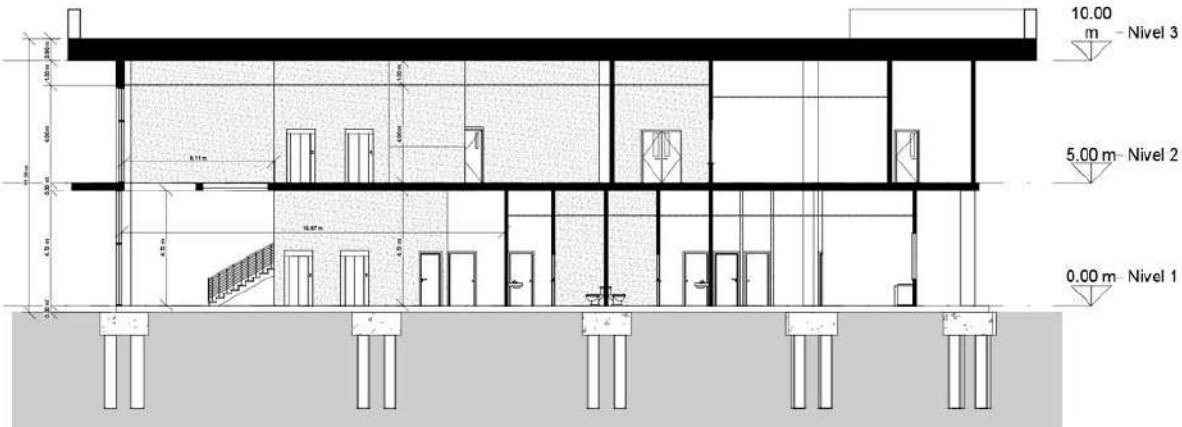
PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



SECCIÓN LONGITUDINAL



DETALLE DE CUBIERTA VERDE EXTENSIVA
SIN ESCALA



SECCIÓN TRANSVERSAL

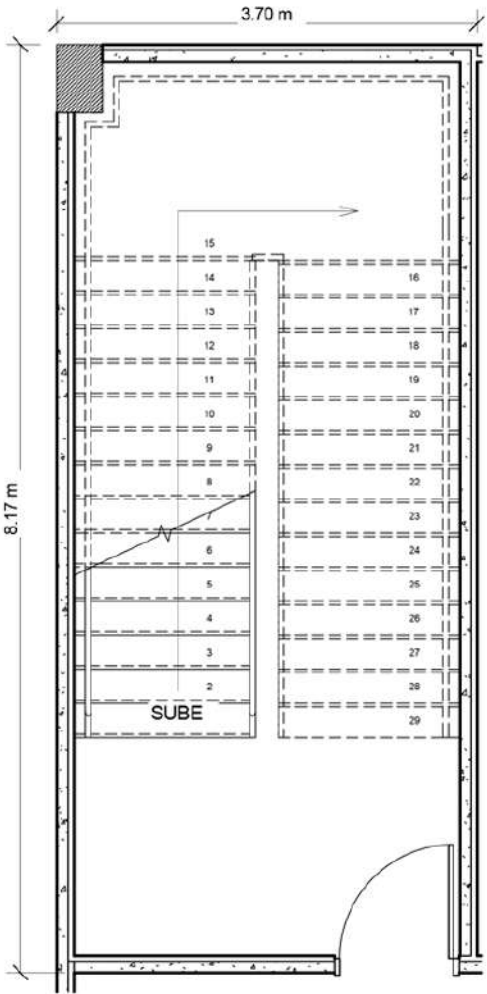
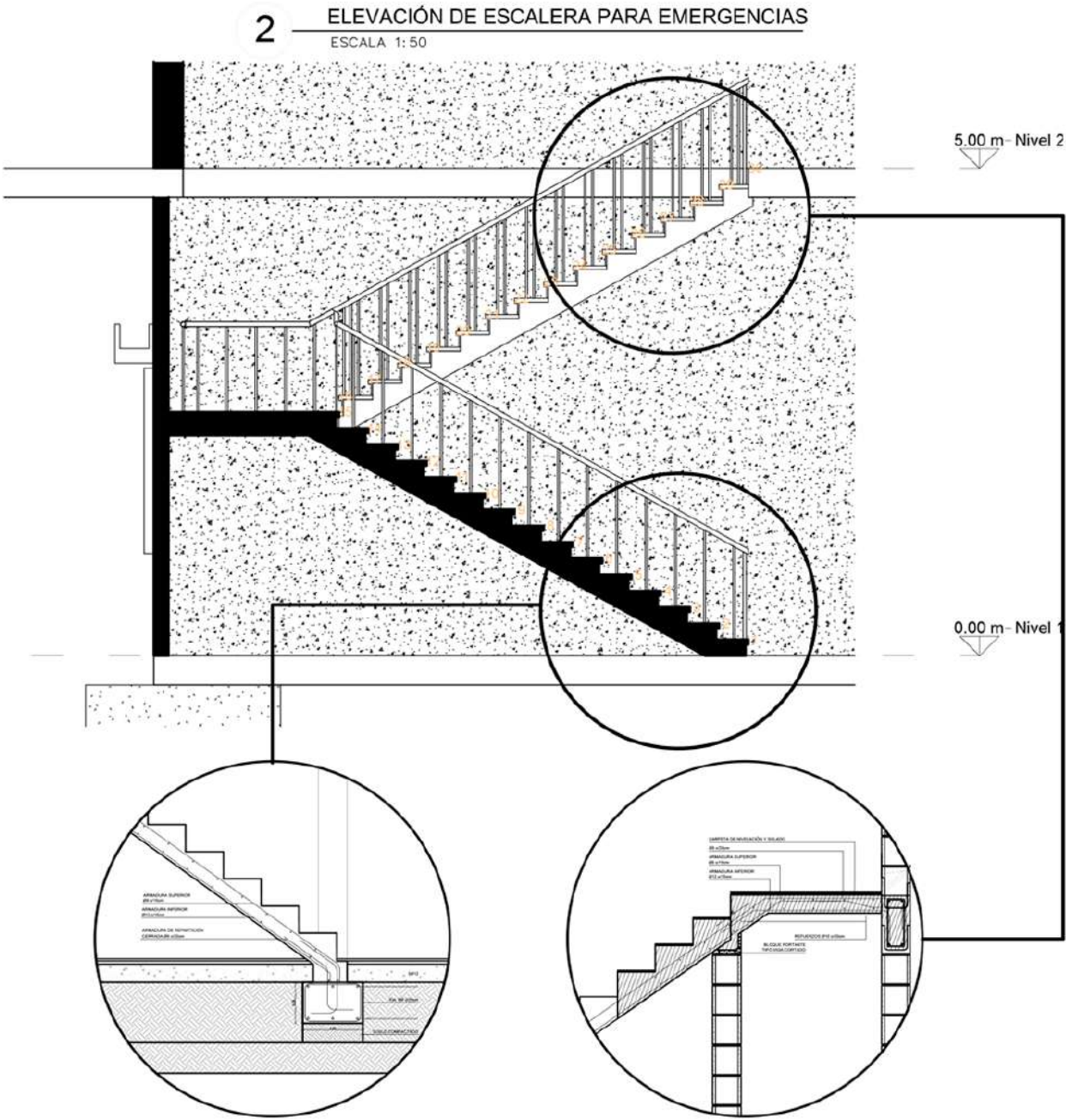
PLANO:
SECCIONES - EDIFICIO B



ESCALA: 1 / 750



PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



3 CORTE DE ESCALERA PARA EMERGENCIAS
SIN ESCALA

PLANO:
DETALLE CONSTRUCTIVO -
EDIFICIO B



ESCALA: SIN ESCALA

PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"

Figura 35:

Plaza de descanso (Edificio C).



Nota. El edificio C, es un diseño genérico para replicar en las plazas de descanso entre senderos, permite que se pueda añadir más si son requeridos como proyección a futuro. Cuenta con un amplio sector para mesas en el exterior, al ser un punto de encuentro incluye una batería sanitaria por géneros, recepción para ayuda e información es una pequeña sala de descanso. [Render], Elaborado por la autora, 2024.

Figura 36:

Sendero largo.



Nota. En el exterior se ubican los árboles y palmeras de gran altura, ayudan a mitigar el impacto de calor en los senderos y mejorando la experiencia del usuario durante el recorrido.

[Render], Elaborado por la autora, 2024.

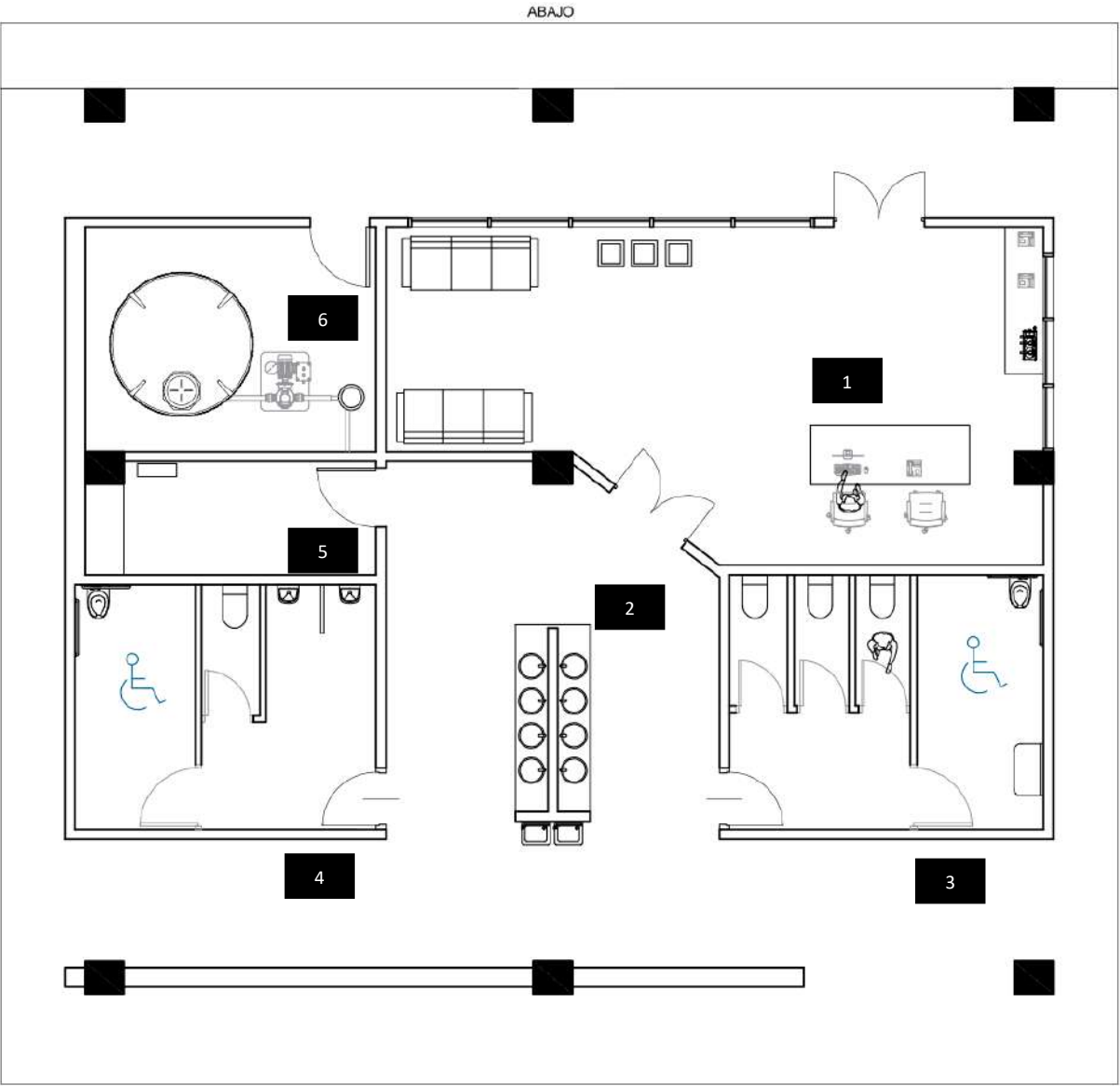
Figura 37:

Sección de estacionamientos.



Nota. El terreno posee una topografía irregular lo que permite que se añadan especies de diferentes alturas para generar sombras, se eligen especies como el guayacán y cocobolo que tienen la capacidad de absorber dióxido de carbono y purificar el aire. [Render], Elaborado por la autora, 2024.

- 1. Recepción, ayuda e información (Torre de carga para celulares).
- 2. Lavamanos
- 3. Sanitarios para hombres.
- 4. Sanitarios para mujeres (con cambiador)
- 5. Cuarto de sistema eléctrico fotovoltaico.
- 6. Cuarto de tanque de almacenamiento de agua y bombas.



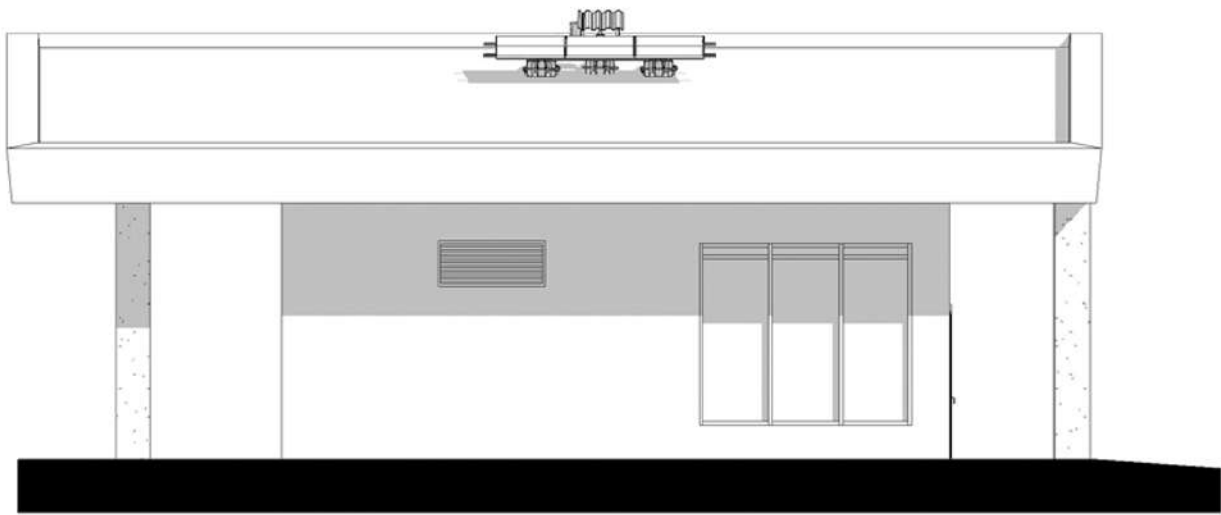
PLANO:
EDIFICIO C - MODELO GENÉRICO



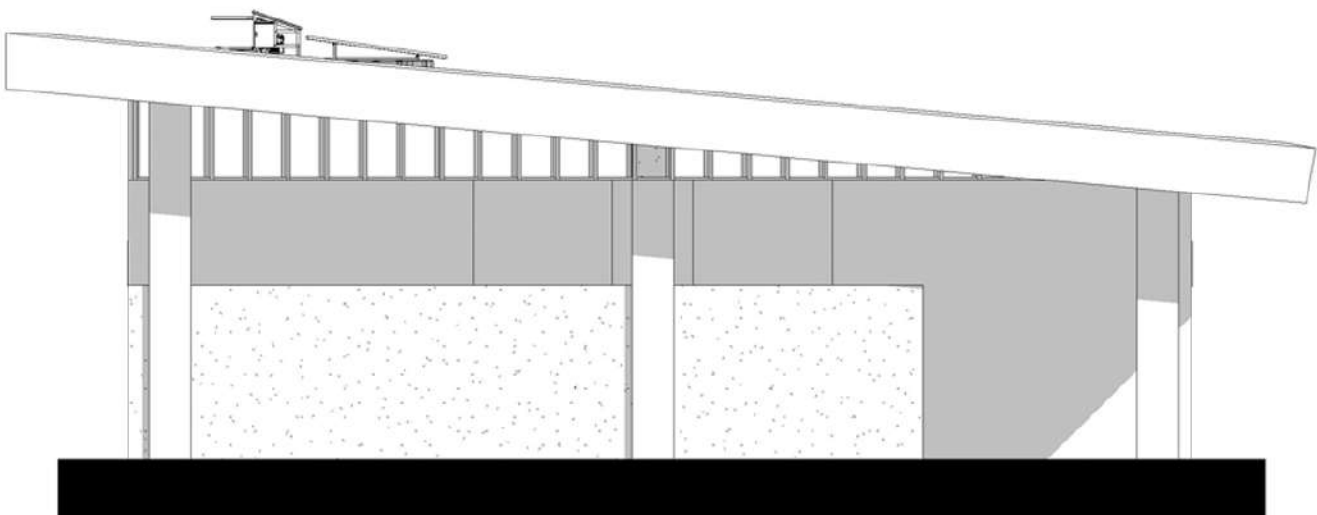
ESCALA: 1 / 50



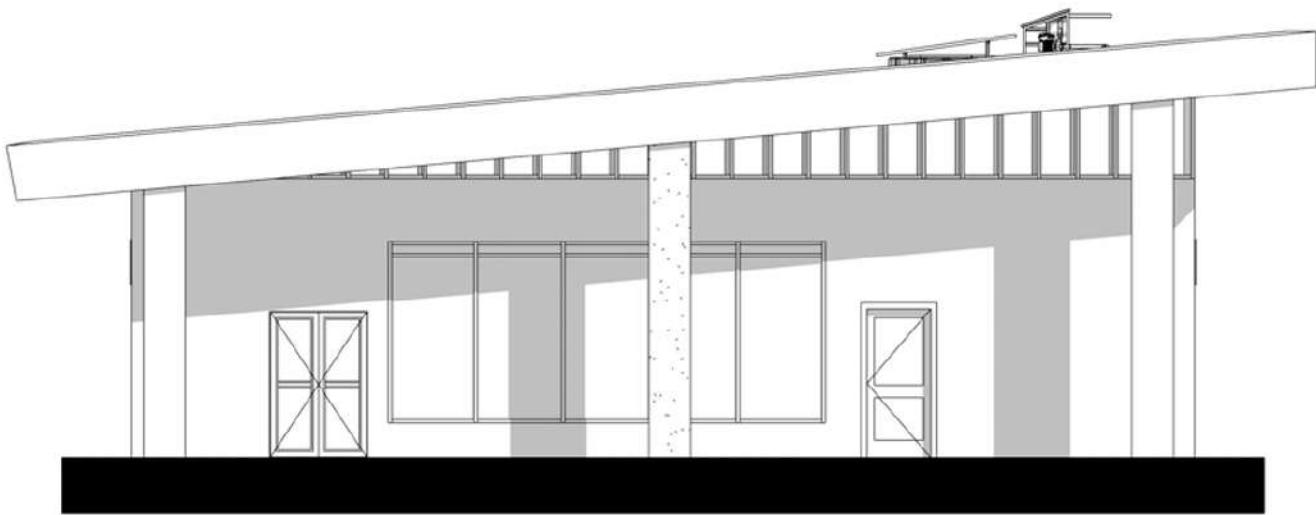
PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



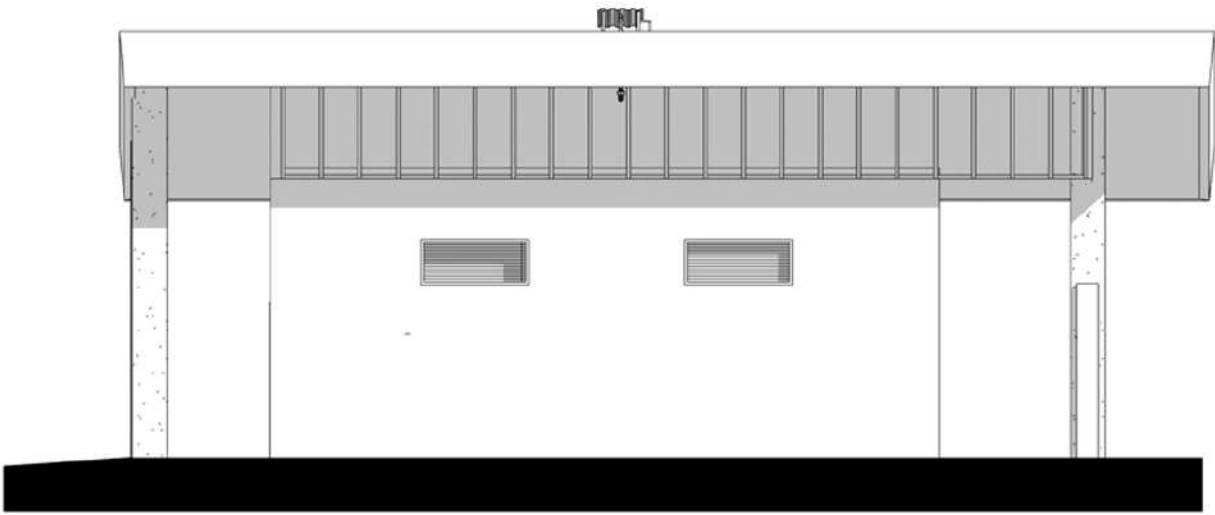
ELEVACIÓN LATERAL DERECHA



ELEVACIÓN POSTERIOR



ELEVACIÓN FRONTAL



ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA

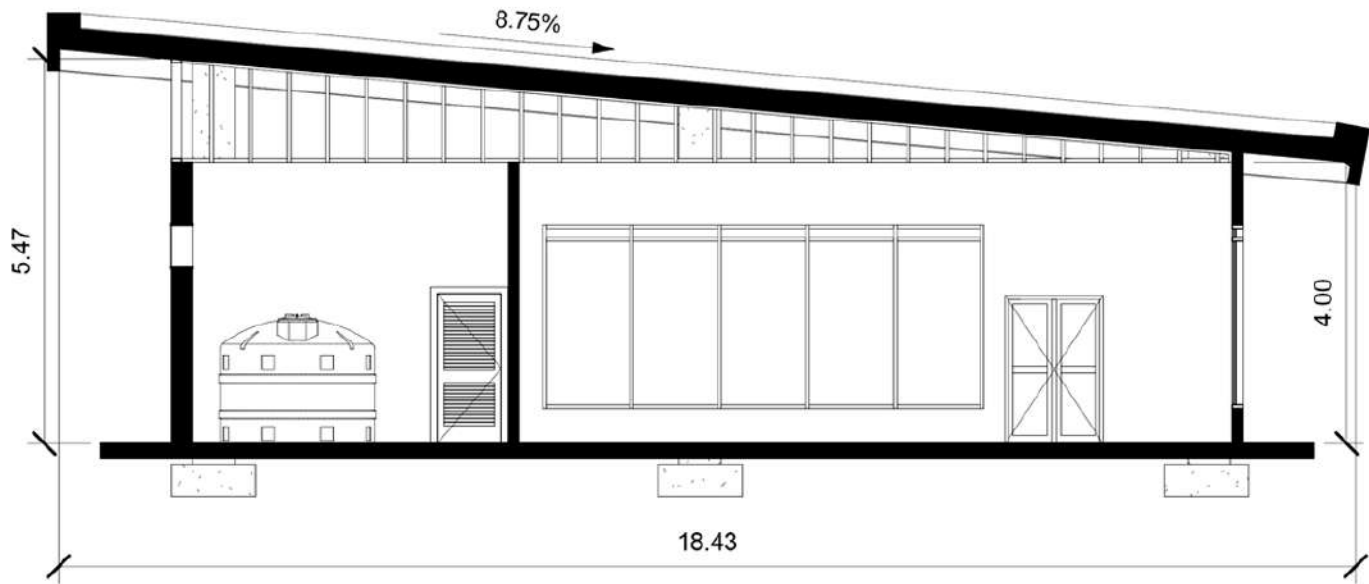
PLANO:
ELEVACIONES - EDIFICIO C



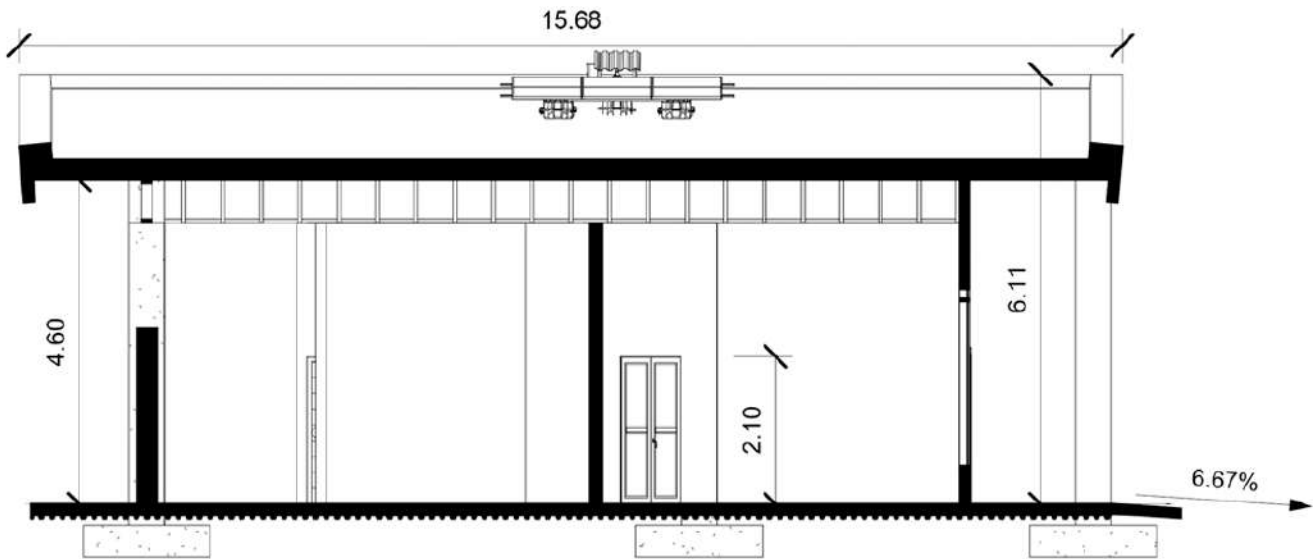
ESCALA: 1 / 50



PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



SECCIÓN TRANSVERSAL



SECCIÓN LONGITUDINAL

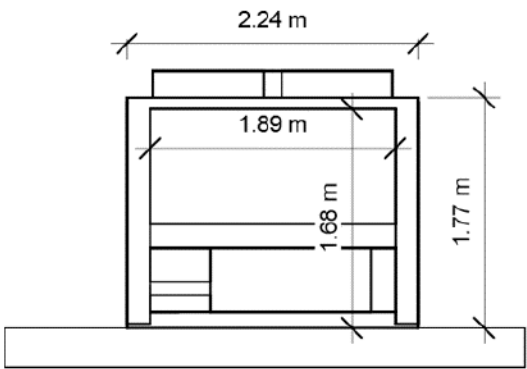
PLANO:
SECCIONES - EDIFICIO C



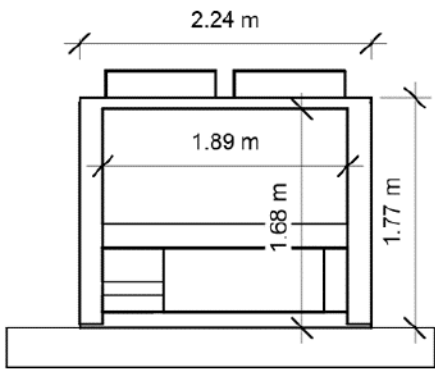
ESCALA: 1 / 50



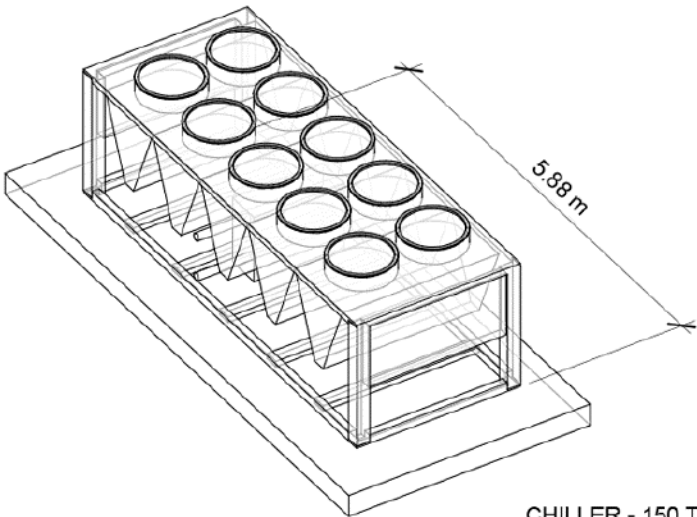
PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



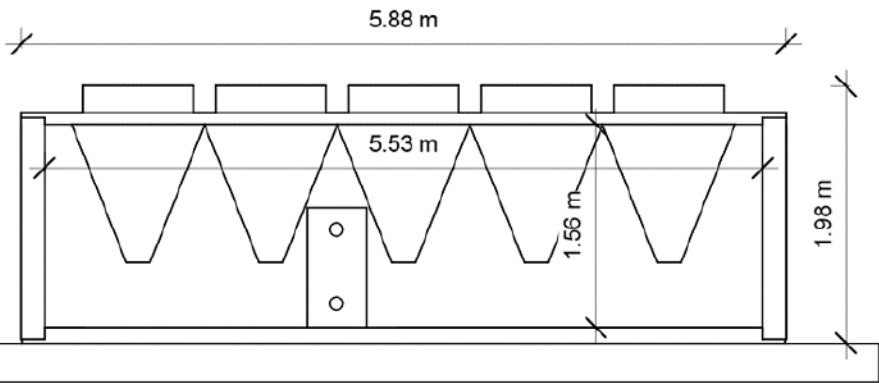
CHILLER - 100 TONELADAS



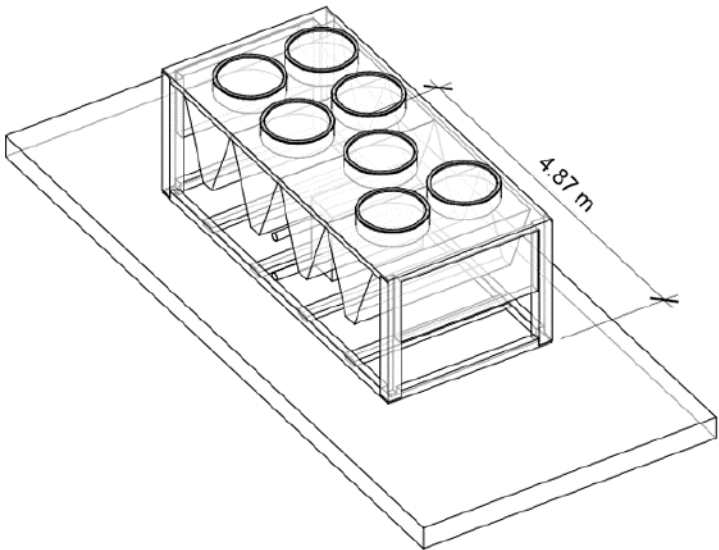
CHILLER - 150 TONELADAS



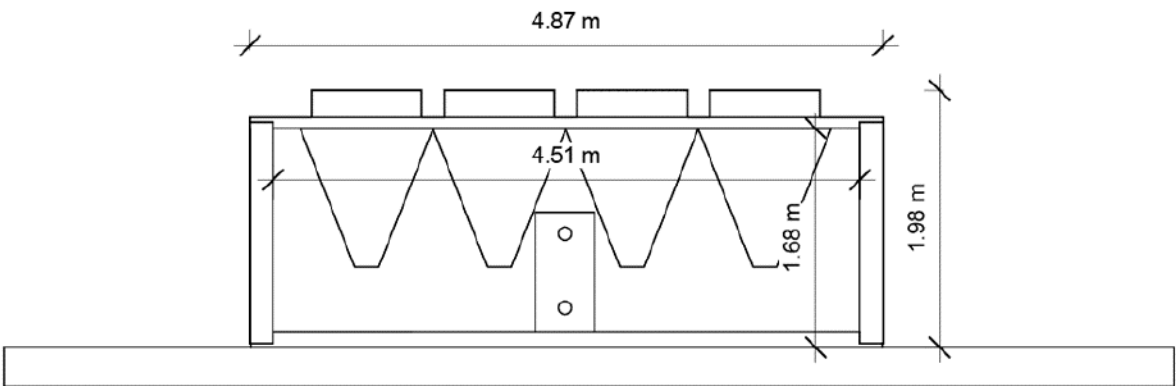
CHILLER - 150 TONELADAS



CHILLER - 150 TONELADAS



CHILLER - 100 TONELADAS



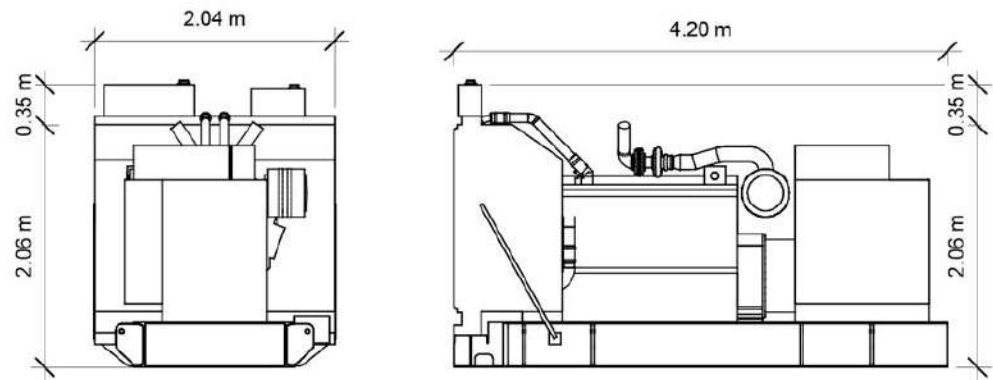
CHILLER - 100 TONELADAS

PLANO:

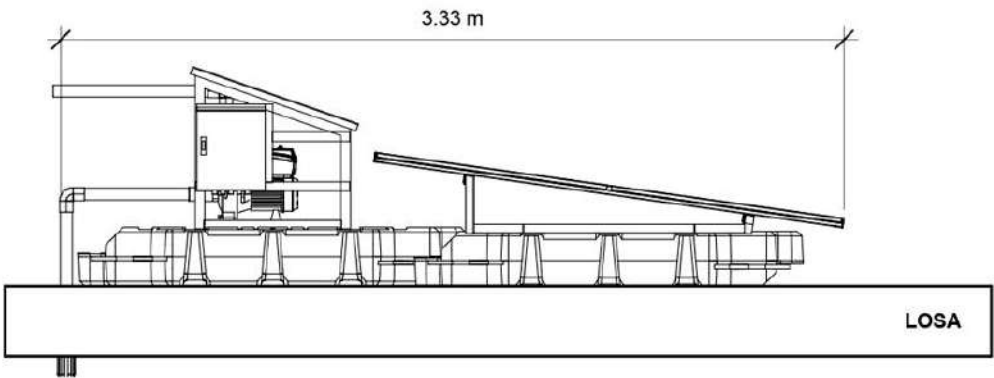
ESPECIFICACIONES Y DETALLES
CHILLERS - HVAC

ESCALA: SIN ESCALA

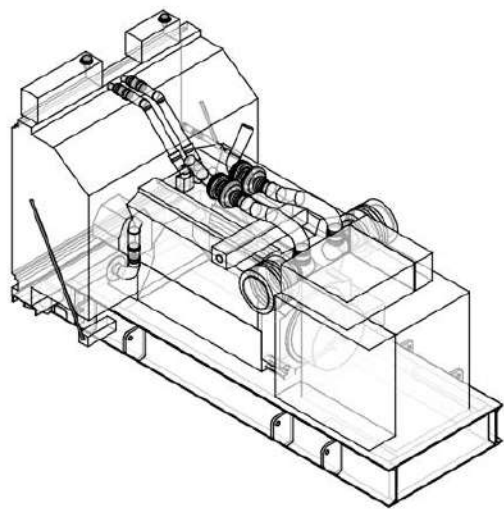
PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"



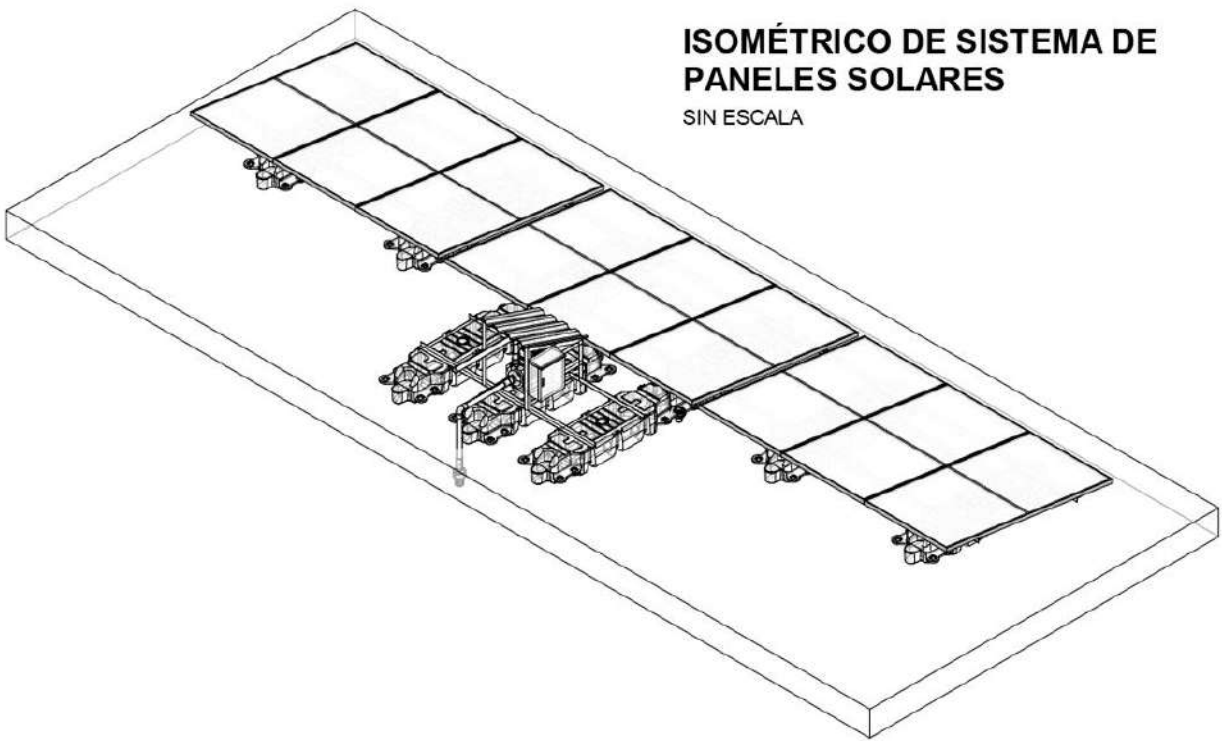
DETALLE DE GENERADOR ELÉCTRICO
ESCALA 1:50



DETALLE DE SISTEMA DE PANELES SOLARES
ESCALA 1:25



ISOMÉTRICO DE GENERADOR ELÉCTRICO
SIN ESCALA



ISOMÉTRICO DE SISTEMA DE PANELES SOLARES
SIN ESCALA

PLANO:

ESPECIFICACIONES Y DETALLES
GENERADOR ELÉCTRICO
PANELES SOLARES

ESCALA: SIN ESCALA

PROYECTO:
"PROPUESTA ARQUITECTÓNICA PARA JARDÍN BOTÁNICO EN EL CORREGIMIENTO DE CRISTÓBAL DE LA PROVINCIA DE COLÓN"

Señalizaciones exteriores e interiores

El diseño de señalizaciones personalizadas utiliza letras blancas sobre fondo negro para garantizar una alta legibilidad. Los nombres de los ambientes están escritos en español e inglés, facilitando la comprensión a hablantes de ambos idiomas. Para mejorar la accesibilidad de personas que no sepan leer, se incorpora iconografía clara y flechas que indican las rutas a seguir. Las señalizaciones se implementan tanto en interiores como en exteriores, utilizando aluminio con acabados mate para exteriores y PVC mate para interiores, evitando reflejos y mejorando la legibilidad en diferentes condiciones de luz. En el caso de mapas, se incluye el sistema Braille para personas no videntes, asegurando una accesibilidad completa para todos los usuarios. En áreas de recorridos las señalizaciones se distribuyen a cada 50 metros de distancia y los mapas de ubicación a cada 150 metros entre caminos.

Figura 38:

Señalización accesible para ubicación.



Nota. Mapa de ubicación que utiliza el sistema braille. [Fotografía], Recuperado de *World Landscape Architecture*, 2022, <https://worldlandscapearchitect.com/grand-junction-park-and-plaza-westfield-indiana/?v=3a1ed7090bfa>.

Figura 39:

Propuesta de diseño para letreros colgantes.



Nota. Diseño personalizado de letreros colgantes bajo el esquema de accesibilidad universal.

[Ilustración], Elaborado por la autora, 2023.

CAPÍTULO 5 – COSTOS

Contenido del capítulo

Costos del proyecto

COSTOS DEL PROYECTO

Costos preliminares

Están asociados a la planificación de la obra, incluyen los estudios de suelos, permisos, honorarios profesionales. Son necesarios para sentar las bases del proyecto y están más enlazados a la parte legal y técnica de la ejecución.

Costos directos

Se producen directamente durante la ejecución de la obra, abarca los materiales, mano de obra y equipos específicos para la construcción. Son cuantificables y designadas a partidas específicas de la obra.

Costos Indirectos

A pesar de no ser cuantificables son esenciales para la ejecución y funcionamiento general de la obra. Su desglose incluye gastos generales (seguros, servicios públicos, mantenimiento de equipos) e imprevistos que es la reserva para cubrir gastos adicionales y cambios durante el desarrollo del proyecto.

A continuación, se hace el desglose en tablas sobre los cálculos de gastos proyectados de manera preliminar para el proyecto.

Tabla 6:

Resumen de costos del proyecto.

RESUMEN FINAL DE COSTOS		
	%	SUBTOTAL
COSTOS PRELIMINARES	52.71%	B/.45,016,840.00
COSTOS DIRECTOS	29.16%	B/.24,907,008.00
COSTOS INDIRECTOS	11.37%	B/.9,713,733.12
EQUIPAMIENTO Y SISTEMAS	0.91%	B/.775,000.00
DISEÑO Y PLANIFICACIÓN	5.85%	B/.5,000,000.00
	100.00%	B/.85,412,581.12

Nota. Costos generales del proyecto. El ítem de diseño y planificación abarca la partida para todos los gastos de planos y diseños. Elaborado por la autora, 2024.

Tabla 7:

Costos preliminares, indirectos y directos.

1.1 - COSTOS PRELIMINARES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ÁREA	COSTO UNITARIO	SUB-TOTAL
Terreno	m2	300,000.00	B/.150.00	B/.45,000,000.00
Mensura	UN	1	B/.2,840.00	B/.2,840.00
Topografía	UN	1	B/.6,000.00	B/.6,000.00
Estudio de suelo	UN	1	B/.3,000.00	B/.3,000.00
Estudio de impacto ambiental	UN	1	B/.5,000.00	B/.5,000.00
				B/.45,016,840.00

COSTOS INDIRECTOS		
DESCRIPCIÓN		CONSTRUCCIÓN
ANTEPROYECTO	5 %	B/.1,245,350.40
PERMISOS MUNICIPALES	2 %	B/.498,140.16
ADMINISTRACIÓN	8 %	B/.1,992,560.64
IMPREVISTOS	7 %	B/.1,743,490.56

INSPECCIONES	3 %	B/.747,210.24
SERVICIOS PROFESIONALES	9 %	B/.2,241,630.72
MOBILIARIO Y EQUIPOS	4 %	B/.996,280.32
BONOS DE GARANTÍA	1 %	B/.249,070.08
		B/.9,713,733.12

COSTOS DIRECTOS				
CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIOS				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	ÁREA	COSTO x m²	SUB-TOTAL
EDIFICIO A - INVERNADEROS	m2	10,346.33	B/.800.91	B/.8,286,524.50
EDIFICIO B - BIBLIOTECA / ADMINISTRACIÓN	m2	7,543.81	B/.806.15	B/.6,081,421.50
EDIFICIO C - PUNTO DE DESCANSO	m2	647.36	B/.191.33	B/.123,862.00
SENDEROS	m2	5,000.00	B/.400.00	B/.2,000,000.00
ENTORNO	m2	115,761.24	B/.72.69	B/.8,415,200.00
				B/.24,907,008.00

EQUIPAMIENTOS Y SISTEMAS			
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO UNITARIO	SUB-TOTAL
PLANTA ELÉCTRICA DE EMERGENCIA	2	B/.80,000.00	B/.160,000.00
TANQUES DE RESERVAS / BOMBAS	5	B/.3,000.00	B/.15,000.00
CHILLERS (AIRE ACONDICIONADO)	4	B/.120,000.00	B/.480,000.00
SISTEMA CONTRA INCENDIOS	1	B/.30,000.00	B/.30,000.00
ELEVADORES Y MONTACARGAS	3	B/.30,000.00	B/.90,000.00
			B/.775,000.00

Nota. El costo estimado del proyecto es de B/.85,412,581.12, el mayor porcentaje es atribuido a los costos preliminares que equivale al 52.71% de los gastos destinados a compra del terreno, pagos de mensura y estudios necesarios previos a la construcción. Los costos indirectos del proyecto comprenden trámites legales, servicio y bonos, representan el 11.37% de los gastos. Elaborado por la autora, 2024.

Tablas de costos por edificios

Tabla 8:

Costos por edificios – Edificio A y B

EDIFICIO A: INVERNADEROS	10,346.33 m ² (Huella del edificio)		
Zona exterior	Área m ²	Costo x m ²	Subtotal
Estacionamiento para autos	4504.98	B/.850.00	B/.3,829,233.00
Estacionamiento para autobuses			
Estacionamiento para camiones			
Estacionamiento para motocicletas			
Control de acceso (garita)	18.40	B/.750.00	B/.13,800.00
Zona interior (espacios de comunicación general)	863.28		
Acceso principal (vestíbulo)	257.87	B/.850.00	B/.219,189.50
Corredor principal + áreas de exposición temporal	582.37	B/.850.00	B/.495,014.50
Venta de tickets	77.69		
Área para fila	34.7	B/.500.00	B/.17,350.00
Área para cajeros automáticos	19.56	B/.500.00	B/.9,780.00
Cajas de cobro	24.64	B/.750.00	B/.18,480.00
Baterías sanitarias	139.91		
Sanitarios para personal (2)	7.12	B/.500.00	B/.3,560.00
Sanitarios para personal con duchas (por género)	65.59	B/.500.00	B/.32,795.00
Sanitarios para público (por género)	67.2	B/.500.00	B/.33,600.00
Departamento de logística y contabilidad	70.93		
Oficina de encargado + sanitario privado	21	B/.850.00	B/.17,850.00
Escritorios para personal (6)	43.28	B/.850.00	B/.36,788.00
Bóveda	6.65	B/.600.00	B/.3,990.00
Departamento de mantenimiento y almacenamiento	839.17		
Acceso para camiones	97.49	B/.500.00	B/.48,745.00
Cuarto eléctrico	13.75	B/.500.00	B/.6,875.00
Depósito para desechos inorgánicos	13.28	B/.500.00	B/.6,640.00

Cuarto de bombas y tanques de agua	51.49	B/.500.00	B/.25,745.00
Depósito para herramientas y materiales	66.44	B/.500.00	B/.33,220.00
Cuarto de aire acondicionado	34.4	B/.500.00	B/.17,200.00
Taller de reparación	63.98	B/.500.00	B/.31,990.00
Taller para preparación de tierra y sustratos	78.29	B/.500.00	B/.39,145.00
Recepción y control de almacenamiento + sanitario privado.	61.5	B/.500.00	B/.30,750.00
Depósito de material orgánico (compost)	24.39	B/.500.00	B/.12,195.00
Transformador	3.15	B/.700.00	B/.2,205.00
Zona vegetativa	3447.87		
Invernadero tropical sección a	1785.78	B/.900.00	B/.1,607,202.00
Invernadero tropical sección b	1490.45	B/.900.00	B/.1,341,405.00
Tina de almacenamiento de agua de captación (2)	34.41	B/.500.00	B/.17,205.00
Depósito de aseo (2)	51.87	B/.500.00	B/.25,935.00
Control de temperatura	52.42	B/.500.00	B/.26,210.00
Administración y dirección	384.1		
Oficina de encargado de atención al cliente + sanitario privado	27.02	B/.750.00	B/.20,265.00
Cubículos de atención (2)	58.05	B/.750.00	B/.43,537.50
Escritorios para personal (12)	82.82	B/.750.00	B/.62,115.00
Oficina de encargado de gestión y mantenimiento + sanitario privado	26.27	B/.750.00	B/.19,702.50
Oficina para guías y traductores	45.75	B/.750.00	B/.34,312.50
Comedor para personal + sanitarios y cto de aseo	136.66	B/.750.00	B/.102,495.00
			B/.8,286,524.50

EDIFICIO B: BIBLIOTECA (PB)		7,543.81 m ² Huella del edificio	
Zona exterior	Área m ²	Costo x m ²	Subtotal
Estacionamiento para autos	3,969.65	B/.850.00	B/.3,374,202.50
Estacionamiento para autobuses			
Estacionamiento para camiones			
Estacionamiento para motocicletas			
Garita de seguridad	18.40	B/.750.00	B/.13,800.00
Zona interior (espacios de comunicación general)	666.58		
Acceso principal (vestíbulo)	158.96	B/.850.00	B/.135,116.00
Pasillos	507.62	B/.500.00	B/.253,810.00
Comedor	385.88		
Área de mesas	200.00	B/.850.00	B/.170,000.00
Área de mesas (terraza)	63.73	B/.450.00	B/.28,678.50
Zona de cocción	24.64	B/.850.00	B/.20,944.00
Cuartos fríos	35.13	B/.900.00	B/.31,617.00
Cuarto para empleados	25.20	B/.850.00	B/.21,420.00
Recepción de pedidos	13.59	B/.850.00	B/.11,551.50
Elaboración de postres	15.18	B/.850.00	B/.12,903.00
Lavado de vajillas	8.41	B/.850.00	B/.7,148.50
Biblioteca	557.14		
Sala de reuniones para 12 personas	25.47	B/.850.00	B/.21,649.50
Administrador de biblioteca + sanitario privado	24.51	B/.850.00	B/.20,833.50
Sala para eventos	49.41	B/.850.00	B/.41,998.50
Sala de lectura grupal	60.67	B/.850.00	B/.51,569.50
Sala de investigación y cómputo	45.42	B/.850.00	B/.38,607.00
Herbario	72.30	B/.900.00	B/.65,070.00
Sala de lectura silenciosa	52.04	B/.850.00	B/.44,234.00
Sala de lectura infantil	70.72	B/.850.00	B/.60,112.00
Préstamo y devolución de libros	41.78	B/.850.00	B/.35,513.00
Hemeroteca	52.46	B/.900.00	B/.47,214.00
Reparación y empaste de libros	58.25	B/.850.00	B/.49,512.50

Área para carritos de biblioteca	4.11	B/.850.00	B/.3,493.50
Mantenimiento e instalaciones	252.38		
Cuarto de aire acondicionado	20.94	B/.500.00	B/.10,470.00
Tanque de agua de reserva	35.56	B/.500.00	B/.17,780.00
Cuarto eléctrico y de comunicaciones	13.11	B/.500.00	B/.6,555.00
Esclusa de camiones	22.58	B/.500.00	B/.11,290.00
Encargado de mantenimiento	10.92	B/.850.00	B/.9,282.00
Recepción y control de depósito	11.03	B/.850.00	B/.9,375.50
Depósito para herramientas y papelería	22.64	B/.500.00	B/.11,320.00
Cocineta para empleados	22.71	B/.850.00	B/.19,303.50
Sanitarios públicos	48.01	B/.650.00	B/.31,206.50
Depósito para escaleras y jardinería	25.93	B/.500.00	B/.12,965.00
Depósito de desechos inorgánicos	18.95	B/.500.00	B/.9,475.00
Circulación vertical	70.05		
Ascensores	13.32	B/.500.00	B/.6,660.00
Escaleras	49.46	B/.500.00	B/.24,730.00
Montacargas	7.27	B/.500.00	B/.3,635.00
EDIFICIO B: ADMIN. (PRIMER NIVEL)	752.52 m²		
Vestíbulo	79.53	B/.850.00	B/.67,600.50
Sala de proyección	144.89	B/.850.00	B/.123,156.50
Control audiovisual	11.50	B/.850.00	B/.9,775.00
Departamento de gerencia	67.13	B/.850.00	B/.57,060.50
Departamento de medios y comunicaciones	68.94	B/.850.00	B/.58,599.00
Administración	126.59	B/.850.00	B/.107,601.50
Sanitario para personal	47.81	B/.850.00	B/.40,638.50
Mantenimiento y reparación	81.36	B/.850.00	B/.69,156.00
Comedor para empleados	69.57	B/.850.00	B/.59,134.50
Departamento de recursos humanos	55.20	B/.850.00	B/.46,920.00
Investigación botánica	740.43		
Departamento de investigación científica y botánica	176.75	B/.850.00	B/.150,237.50
Sanitarios públicos	71.79	B/.650.00	B/.46,663.50

Sala de reuniones para 12 personas	25.70	B/.850.00	B/.21,845.00
Laboratorios (2)	122.97	B/.900.00	B/.110,673.00
Extracción y encapsulado de semillas	83.47	B/.900.00	B/.75,123.00
Comedor para empleados	65.34	B/.850.00	B/.55,539.00
Banco de germoplasma	120.29	B/.900.00	B/.108,261.00
Departamento de catalogación de especies	74.12	B/.850.00	B/.63,002.00
Instalaciones	130.78		
Depósito	22.20	B/.500.00	B/.11,100.00
Cuarto de aseo	12.27	B/.500.00	B/.6,135.00
Cuarto eléctrico	13.11	B/.500.00	B/.6,555.00
Cuarto eléctrico de baterías fotovoltaicas	10.57	B/.500.00	B/.5,285.00
Cuarto de desechos	28.05	B/.500.00	B/.14,025.00
Cuarto de aire acondicionado	19.77	B/.500.00	B/.9,885.00
Cuarto de servidores de comunicación	24.81	B/.500.00	B/.12,405.00
			B/.6,081,421.50

Nota. Se calculó se utilizó un promedio de costo aproximado por metro cuadrado de construcción, basado en edificaciones similares. Elaborado por la autora, 2024.

Tabla 9:

Costos por edificios – Edificio C y entorno

EDIFICIO C: DESCANSO		161.84	
Sanitarios públicos	43.46	B/.450.00	B/.19,557.00
Recepción	45.94	B/.500.00	B/.22,970.00
Aseo	7.43	B/.450.00	B/.3,343.50
Cuarto para baterías fotovoltaicas	4.65	B/.450.00	B/.2,092.50
Pasillo	31.04	B/.450.00	B/.13,968.00
Terraza	29.32	B/.450.00	B/.61,931.00
			B/.123,862.00

ENTORNO			
Áreas cubiertas			
Paso peatonal	5,000.00	B/.400.00	B/.2,000,000.00
Sendero			
Áreas abiertas			
Áreas abiertas			
jardines	21,038.00	B/.400.00	B/.8,415,200.00
senderos	7,606.24	B/.450.00	B/.3,422,808.00
Bosque de conservación	82,117.00	--	
			B/.11,838,008.00

Nota. Los costos directos representan el 29.16% de los gastos del presupuesto general, comprenden todos aquellos gastos generados durante la ejecución. Elaborado por la autora, 2024.

CONCLUSIONES

1. La creación de un jardín botánico requiere una cuidadosa planificación que integre elementos arquitectónicos, paisajísticos y ambientales. A lo largo de este proceso, se exploró diversas estrategias para maximizar la funcionalidad, la sostenibilidad y la estética del proyecto. Desde la selección de especies vegetales hasta la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales y generación de energía, cada decisión ha sido guiada por el objetivo de crear un espacio armonioso y educativo. La combinación de elementos naturales y arquitectónicos enriquece la experiencia del visitante, proporcionando oportunidades de aprendizaje y conexión con la naturaleza. Con un enfoque holístico, este proyecto no solo busca embellecer su entorno, sino también inspirar un cambio positivo en la forma en que interactuamos con nuestro entorno natural.
2. El proceso de diseño y desarrollo del proyecto se benefició de herramientas avanzadas de modelado y renderizado, como Revit y AutoCAD de Autodesk, que permitieron la creación de modelos precisos en 2D y 3D. Para visualizar y presentar los diseños de manera realista, se emplearon software de renderizado como Twinmotion y Enscape, que ofrecen una representación detallada de los espacios y materiales. Además, para mejorar aún más las ilustraciones y optimizar el flujo de trabajo, se integró el uso de Krea.AI, que es una herramienta de inteligencia artificial que agiliza y perfecciona el proceso creativo. Este conjunto de herramientas digitales permitió dar una imagen más realista de la visión del proyecto y comunicar efectivamente las ideas.
3. El desarrollo de este proyecto de tesis me permitió poner en práctica los conocimientos y habilidades adquiridas a lo largo de la carrera de arquitectura. Enfrenté un desafío significativo al integrar una variedad de espacios independientes en un programa funcional cohesivo. La complejidad se incrementó debido a la falta de una bases establecidas para la estructura de los ambientes y espacios dentro de un jardín botánico, incluso después de

estudiar modelos referenciales. Este proceso me llevó a explorar nuevas estrategias de diseño y a desarrollar soluciones innovadoras para abordar los desafíos únicos presentados por este tipo de proyecto. En última instancia, esta experiencia me brindó una comprensión más profunda de los principios de diseño arquitectónico y me preparó para enfrentar futuros proyectos con mayor confianza y habilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] 3D SUN-PATH. (s. f.). *Análisis solar*. PD: 3D Sun-Path.
<http://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>.
- [2] Aguilera, M., Azócar, A., & González Jiménez, E. (Eds.). (2003). *Biodiversidad en Venezuela: Vol. II* (1.^a ed.). Impresión Editorial ExLibris. [Archivo PDF]
https://bibliofep.fundacionempresaspolarg.org/media/17058/libro_bio_t2_054.pdf.
- [3] Bonells, J. E. (2017). *Capítulo I I.-Jardines griegos*. Jardines sin fronteras.
<https://jardinessinfronteras.com/2017/01/28/rasgos-de-la-historia-de-la-jardineria-mundial-capitulo-i-a-jardines-griegos/>.
- [4] Cadena-Vargas, C. E., Sánchez Callejas, S. D., & Velásquez Niño, J. (2021). Colección Viva del Jardín Botánico de Bogotá, Colombia. *Biota colombiana*.
<https://www.redalyc.org/journal/491/49168196011/html/>.
- [5] Cartwright, M. (2022). *Jardines Colgantes de Babilonia*. Enciclopedia de la Historia del Mundo. <https://www.worldhistory.org/trans/es/1-17206/jardines-colgantes-de-babilonia/>.
- [6] Cedar Lake Ventures, Inc. (s. f.). *El clima en Ciudad de Colón*. Weather Spark.
<https://es.weatherspark.com/y/19452/Clima-promedio-en-Ciudad-de-Col%C3%B3n-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o>.
- [7] *Colecciones Biológicas*. (s. f.). EcuRed.
https://www.ecured.cu/Colecciones_Biol%C3%B3gicas.
- [8] Colmenares, F. (2009). *Arquitectura adaptable - Flexibilidad de espacios arquitectónicos* [Tesis]. Universidad de Los Andes.
- [9] *Corregimiento de Cristóbal provincia de Colón*. (s. f.). elistmopty.
<https://www.elistmopty.com/2017/08/corregimiento-de-cristobal-provincia-de.html>.

- [10] Díaz, A. (s. f.). *Espacios Naturales del Mundo: Jardines Botánicos*. Biogeografía. <https://biogeografia.net/espaciosmundo14.html#:~:text=Estos%20son%20los%20tipos%20de,cactus%20y%20a%20plantas%20de%20desiertos>.
- [11] EcuRed. (s. f.). *Jardín Botánico - EcuRed*. https://www.ecured.cu/Jard%C3%ADn_Bot%C3%A1nico.
- [12] *El jardín ecológico*. (s. f.). Infojardín. <https://articulos.infojardin.com/boletin/1-jardineria-general/el-jardin-ecologico.htm>.
- [13] Fundación ILAM. (s. f.). *Directorio completo Jardines Botánicos*. ILAM Patrimonio. <https://ilamdir.org/tematica/jardines-botanicos>.
- [14] García Ferreira, M. (2022). *25 Nov Historia del jardín en la antigüedad- jardines persas*. Paisajista Marbella. <https://www.paisajistasmarbella.com/historia-del-jardin-en-la-antigüedad-jardines-del-imperio-persa/>.
- [15] Gratzfeld, J. (Ed.). (2019). *Manual de la BGCI en planificación, desarrollo y manejo de jardines botánicos*. [Archivo PDF] https://www.bgci.org/wp/wp-content/uploads/2019/05/BGCI-Botanic-Garden-Manual_ES.pdf.
- [16] Gutiérrez, M. (2020). *¿Qué es un jardín botánico? Historia del Jardín Botánico*. Ecología Hoy. <https://www.ecologiahoy.com/jardin-botanico>.
- [17] *Historia de la ilustración botánica*. (2018). Jardín Botánico Lankester. <http://www.jbl.ucr.ac.cr/noticias/historia-de-la-ilustracion-botanica>.
- [18] *Historia de los jardines botánicos*. (s. f.). Los diccionarios y las enciclopedias sobre el Académico. <https://es-academic.com/dic.nsf/eswiki/577795>.
- [19] Jiménez, T. (2020, 11 octubre). Más de ocho mil hectáreas de bosques pierde Panamá cada año. *Panamá América*. <https://www.panamaamerica.com.pa/aldea-global/mas-ocho-mil-hectareas-bosques-pierde-panama-cada-ano-1173792>.

- [20] *La Creación De Jardines Botánicos: Ejemplo de redacción en español gratis, 1068 palabras.* (2022). Ejemplius. <https://ejemplius.com/muestras-de-ensayos/la-creacion-de-jardines-botanicos/>.
- [21] *La Estrella De Panamá, G.-. (2014, 7 agosto). Desarrollo de colón, un riesgo para el ecosistema de Galeta.* La Estrella de Panamá. <https://www.laestrella.com.pa/cafe-estrella/planeta/140708/colon-riesgo-galeta-desarrollo-ecosistema>.
- [22] *La Prensa. (2018). Establecen banco de germoplasma de musáceas.* La Prensa Panamá. https://www.prensa.com/impresa/economia/Establecen-banco-germoplasma-musaceas_0_5200729949.html.
- [23] *Lascuráin, M. (2009). Conservación de especies ex situ.* [Archivo PDF] http://www2.biodiversidad.gob.mx/pais/pdf/CapNatMex/Vol%20II/II12_Conseccion%20de%20especies%20ex%20situ.pdf.
- [24] *Lugo, G. (2021). Los jardines botánicos, laboratorios vivos y refugios contra el cambio climático.* Gaceta UNAM. <https://www.gaceta.unam.mx/los-jardines-botanicos-laboratorios-vivos-y-refugios-contra-el-cambio-climatico/>.
- [25] *Martha Stewart. (2011, 14 febrero). Cantitoe Corners: Martha's Vegetable Garden.* <https://www.marthastewart.com/274823/cantitoe-corners-marthas-vegetable-garde?slide=c88b53cd-7a83-4d6a-8b72-f1f5f2b90a41>.
- [26] *Materiales de construcción no contaminantes.* (s. f.). Recuperado 19 de octubre de 2022, de https://www.sostenibilidad.com/construccion-y-urbanismo/materiales-construccion-no-contaminantes/?_adin=02021864894.
- [27] *Meteoblue AG. (s. f.). Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Ciudad de Colón.* Meteoblue. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/ciudad-de-col%l%3%b3n_panam%3%a1_3712076.

- [28] Moya-Angeler, Y. (2020). *Los jardines dicen mucho de nosotros y de la sociedad*. Cuerpomente. https://www.cuorpomente.com/ecologia/estilos-de-vida/jardines_1266.
- [29] Museu de Ciències Naturals de Barcelona. (2017). *Colecciones botánicas*. <https://museuciencies.cat/es/area-cientifica/colecciones/colecciones-botanicas/semillas/>.
- [30] Nfpa. (2023a). *NFPA 10, Norma para Extintores Portátiles contra Incendios*. National FPA.
- [31] Nfpa. (2023b). *NFPA 101, Código de Seguridad Vida 2021 edición*. NFPA.
- [32] Nfpa. (2023c). *NFPA 101, Código de Seguridad Vida 2021 edición*. NFPA.
- [33] *NTP 46: Evacuación de edificios*. (s. f.). CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA - BARCELONA. https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_046.pdf/b9d7dd31-9758-42a1-8c8c-55daa88295f2.
- [34] Pastorelli, G. (2019, 24 octubre). *Módulos Carreteros Atlacomulco-Maravatío / Periférica Arquitectura + TOA*. ArchDaily en Español. <https://www.archdaily.cl/cl/02-121430/modulos-carreteros-atlacomulco-maravatio-periferica-arquitectura-rozana-montiel-toa>
- [35] Pinto Campos, B. C. (2019). *ARQUITECTURA Y DISEÑO FLEXIBLE UNA REVISIÓN PARA UNA CONSTRUCCIÓN MÁS SOSTENIBLE* [Tesis]. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA - BARCELONA TECH.
- [36] *Plan de Desarrollo Urbano de las Areas Metropolitanas del Pacífico y del Atlántico/ VOLUMEN II parte 2*. (s. f.). MIVIOT. <https://www.miviot.gob.pa/urbanismo/4URBANISMO/urbanismo/volumen2b/pto15metrocolon.html>.

- [37] Prensa. (2020). *BIODIVERSIDAD, EL GRAN TESORO DE PANAMÁ*. MiAmbiente. <https://www.miambiente.gob.pa/panama-una-joya-de-la-biodiversidad-global/#:~:text=En%20el%20territorio%20se%20conocen,son%20peces%20de%20agua%20dulce>.
- [38] *Qué es un arboreto (Arboretum)*. (2022). EL BLOG DE LA TABLA. <https://www.elblogdelatabla.com/que-es-un-arboreto-arboretum/>
- [39] Rafael E. Berrocal R. (rafael.berrocal@epasa.com). (2017, 24 octubre). *Los árboles más amenazados*. Panamá América. <https://www.panamaamerica.com.pa/nacion/los-arboles-mas-amenazados-798030>
- [40] Resh, H. M. (1981). *Hydroponic Food Production: A Definitive Guidebook of Soilless Food Growing Methods for the Professional and Commercial Grower and the Advanced Home Hydroponics Gardener*. Woodbridge Press Publishing Company.
- [41] Rosa, R. (2017). *Mesopotamia | Los Árboles Invisibles*. Los Árboles Invisibles. <http://losarbolesinvisibles.com/tag/mesopotamia/>
- [42] Ruiz Guerra, B. (2022). *Las palmas, un tesoro verde*. INECOL. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1652-las-palmas-un-tesoro-verde>
- [43] Smithsonian Tropical Research Institute. (2018). *PMA*. <https://stri.si.edu/es/noticia/pma>
- [44] Torres-Montúfar, A. (2021). *Las colecciones botánicas como fuente de enseñanza: el caso FES-Cuautitlán, UNAM*. SciELO México. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-27682021000200063
- [45] Vigo, R. C. (s. f.). *Numero Minimo de Aparatos Sanitarios*. Scribd. <https://es.scribd.com/doc/96876740/Numero-Minimo-de-Aparatos-Sanitarios>

- [46] Vista de *SITUACIÓN ACTUAL DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS EN LA PROVINCIA DE COLÓN, PANAMÁ: MARCO DESCRIPTIVO PARA UNA MEJOR GESTIÓN y MANEJO*. (s. f.).
<https://revistas.up.ac.pa/index.php/tecnociencia/article/view/1367/1125>
- [47] Vovides, A. P., Iglesias, C., Luna, V., & Balcázar, T. (2013). Los jardines botánicos y la crisis de la biodiversidad. *Botanical Sciences*, 91(3), 239.
<https://doi.org/10.17129/botsci.5>
- [48] Willison, J. (Ed.). (2006). *Educación Ambiental en Jardines Botánicos*. [Archivo PDF] https://www.bgci.org/wp/wp-content/uploads/2019/04/ee_guidelines_final_spanish.pdf

ANEXOS

2. Mesas de trabajo

Mesas ergonómicas modulares, se pueden utilizar individualmente, en grupos o en círculos con 6 mesas. Tiene configuraciones que permiten adaptarse a la forma de trabajo, está construido con un tablero resistente a la humedad y bordes redondeados que dan mayor seguridad para personas de movilidad reducida.

Figura 41:

Mesas de trabajo para salas de lectura.



Nota. El diseño integra bordes redondeados para la seguridad y permite diversas configuraciones. Recuperado de *BIM Object* [Fotografía], 2017, https://issuu.com/metadil/docs/diferenciais_mesas_margherita.

3. Dispensadores de agua

3.1 Fuente de pedestal de dos niveles para exteriores anti-vandalismo: no requiere conexión eléctrica, fácil drenaje, accesible a personas con movilidad reducida, el diseño posee un nivel para las mascotas. Se utilizará en recorridos de senderos y áreas comunes exteriores. Permitirá que tanto las mascotas como animales silvestres se mantengan hidratados sin ponerse en peligro.

Figura 42:

Fuente de agua de dos niveles resistente para exteriores



Nota. Funcional para los senderos, el nivel inferior está diseñado para estar a la altura de animales.

Recuperado de *Elkay* [Fotografía], 2023, <https://www.elkay.com/products/details/lk4420dbevg>.

3.2 Dispensador de agua ADA con llenado de botellas: Fuente de acero inoxidable para interiores, anti-vandalismo y útil para áreas de uso intensivo. El filtro de 3000 galones está certificado según NSF 42 y 53 para reducción de plomo, partículas Clase 1, cloro y reducción de olores y sabores.

Figura 43:

Fuente de agua de dos niveles con llenado de botellas para interiores.



Nota. Accesible para todos los usuarios, integra un sistema para llenado automático de botellas. Recuperado de Elkay [Fotografía], (2024), <https://www.elkay.com/products/details/lzstl8wssk>.

4. Equipo de biblioteca

Se utilizan modelos adecuados para cada ambiente, al incorporar la sala de lectura infantil se opta por utilizar muebles livianos y puff, para permitir libertad a los niños, en ambientes para mayores de 10 años se utilizan estantes modulares permitiendo unir hasta 3 unidades entre sí.

Figura 44:

Mobiliario de biblioteca.



Nota. Equipamiento de salas de lectura. El mobiliario se elige para adecuarse a los rangos de edades de cada sala. Recuperado de *Metadil* [Fotografía], 2019, <https://metadil.com.br/es/galeria-de-la-biblioteca/>.

SOFTWARE UTILIZADOS

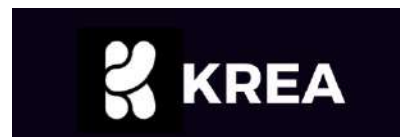
1. Dibujo



2. Renderizado



3. Otros



⁷ Las imágenes son extraídas de las páginas oficiales de cada software: Autodesk, Epic Games, Chaos, Adobe y Krea)

GLOSARIO

1. **Accesibilidad Universal:** Principio de diseño arquitectónico que garantiza que los entornos, productos y servicios sean accesibles y utilizables por todas las personas, independientemente de sus capacidades físicas o condiciones.
2. **ADA (Americans with Disabilities Act):** Ley estadounidense que garantiza la igualdad de oportunidades para las personas con discapacidad en áreas como el empleo, el transporte, los servicios públicos y la accesibilidad a los espacios físicos.
3. **Ambiente:** Espacio físico o entorno que rodea a un edificio o área específica.
4. **Biogás:** Gas producido por la descomposición de materia orgánica en ausencia de oxígeno, utilizado como fuente de energía renovable.
5. **Caseta:** Pequeña estructura o cabina utilizada para diversos propósitos, como almacenamiento, vigilancia o control de acceso.
6. **Concepto:** Idea fundamental o enfoque general que guía el diseño y desarrollo de un proyecto arquitectónico.
7. **Cuarto Técnico:** Espacio designado dentro de un edificio para alojar equipos y sistemas técnicos, como unidades de aire acondicionado, sistemas eléctricos o de plomería.
8. **Diagrama Arquitectónico:** Representación gráfica que muestra la distribución espacial de un edificio o proyecto arquitectónico, incluyendo áreas funcionales y conexiones.
9. **Flexibilidad Arquitectónica:** Característica de un diseño que permite adaptarse y reconfigurarse según las necesidades cambiantes de los usuarios o el entorno.
10. **Fotovoltaico:** Relativo a la tecnología que convierte la luz solar en electricidad utilizando paneles solares.

11. **HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning):** Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado utilizado para controlar la temperatura, humedad y calidad del aire en un edificio.
12. **NFPA (National Fire Protection Association):** Organización estadounidense que establece estándares y códigos de seguridad contra incendios.
13. **Pedestal:** Base o plataforma elevada sobre la cual se coloca una estructura, escultura u objeto.
14. **Permeable:** Capaz de permitir el paso de líquidos o gases a través de su superficie o estructura.
15. **Render:** Representación visual o imagen generada por computadora que muestra cómo se verá un diseño arquitectónico o proyecto una vez completado.
16. **Señalética:** Sistema de señales o señalización utilizadas para orientar, guiar o informar a las personas dentro de un espacio o edificio.
17. **Sendero:** Camino o ruta designada para caminar o transitar a pie, generalmente en entornos naturales o áreas recreativas.
18. **Shaft:** Conducto vertical o pasaje dentro de un edificio utilizado para alojar instalaciones como tuberías, cables eléctricos o conductos de ventilación.
19. **Soporte:** Estructura o elemento que proporciona apoyo o sustentación a otra parte del edificio o sistema.
20. **Uso de Suelo:** Regulaciones o normativas que especifican cómo se puede utilizar un terreno o parcela de acuerdo con su zonificación y planificación urbana

