



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE  
**ARQUITECTURA**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE ARQUITECTURA

ESCUELA DE ARQUITECTURA



CENTRO  
**DE CAPACITACIÓN TÉCNICA**

ALDEA SARITA EN PUERTO BARRIOS, IZABAL

Proyecto de Graduación presentado por:  
**KENNY ISMAEL MARROQUIN MONTEPEQUE**



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE  
**ARQUITECTURA**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
ESCUELA DE ARQUITECTURA



CENTRO ECOLÓGICO  
**DE CAPACITACIÓN TÉCNICA**

ALDEA SARITA EN PUERTO BARRIOS, IZABAL

Proyecto de Graduación presentado por:  
**KENNY ISMAEL MARROQUIN MONTEPEQUE**

Al conferírsele el Título de:  
**ARQUITECTO**

Guatemala, abril de 2021.

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

## JUNTA DIRECTIVA

Decano	MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos
Vocal I	Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
Vocal II	Licda. IlmaJudith Prado Duque
Vocal III	MSc. Arq. Alice Gómez García
Vocal IV	Br. Andrés Cáceres Velazco
Vocal V	Br. Andrea María Calderón Castillo
Secretario Académico	Arq. Marco Antonio de León Vilaseca

## TRIBUNAL EXAMINADOR

Decano	MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos
Secretario Académico	Arq. Marco Antonio de León Vilaseca
Examinador	Dr. Jorge Mario López Pérez
Examinador	MSc. Arq. Giovanna Beatrice Maselli Loiza de Monterroso
Examinador	Arq. William Moisés González

# AGRADECIMIENTOS

## A DIOS

Quien a lo largo de mi vida me ha mostrado su gracia y favor. Él ha sido mi buen pastor, me ha guiado por el mejor camino y me ha llenado de confianza. Gracias a Él nada me ha faltado. He podido sobrepasar cualquier obstáculo y no tener miedo a nada, porque Él ha estado a mi lado. Él es el único que merece la gloria y honra.

## A MIS PADRES

Que con amor incondicional me han apoyado, dándome mucho más de lo necesario en cada etapa de mi vida. Gracias por dedicarme su vida, incluso dejando sus propios sueños para ver cumplir los míos. Les dedico este logro.

## A MI FAMILIA

Por cada una de sus oraciones que son las que me han mantenido en pie hasta hoy. Les agradezco a cada uno por creer en mí, por sus consejos y por su ejemplo que han sido motivación para seguir adelante.

## A ALE CARIAS

Por estar incondicionalmente para apoyarme y animarme. Su amor paciente, servicial y generoso ha sido mi mayor motivación para mejorar día con día. Le agradezco a Dios por su vida y el privilegio que me da al compartir este éxito.

## A MIS AMIGOS

Miguel, Astrid, Gustavo y José que fueron una parte muy importante durante el proceso académico. El encontrarlos a ustedes al retomar mis estudios universitarios fue un empuje de ánimo para seguir adelante.

## A MI ASESORES

Por el apoyo profesional en el desarrollo de este proyecto, por su tiempo, experiencia y conocimientos compartidos conmigo.

## A MI CATEDRATICOS

Por cada una de sus enseñanzas y dedicación por formar profesionales de apasionados por la arquitectura.

## A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

Por permitirme crecer académicamente y egresar como un profesional de excelencia.

# CONTENIDO

## **CAPÍTULO 1: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN** **3**

---

<b>1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>5</b>
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>7</b>
<b>1.3. DELIMITACIÓN</b>	<b>8</b>
1.3.1. GEOGRÁFICA	8
1.3.2. TEMÁTICA	9
1.3.3. TEMPORAL	9
1.3.4. POBLACIONAL	9
<b>1.4. OBJETIVOS</b>	<b>10</b>
1.4.1. GENERAL	10
1.4.2. ESPECÍFICOS	10
<b>1.5. METODOLOGÍA</b>	<b>10</b>
1.5.1. PRIMER ETAPA – DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	10
1.5.2. SEGUNDA ETAPA – FUNDAMENTO TEÓRICO	11
1.5.3. TERCERA ETAPA – CONTEXTO DEL LUGAR	11
1.5.4. CUARTA ETAPA - IDEA	11
1.5.5. QUINTA ETAPA – PROYECTO ARQUITECTÓNICO.	11
<b>1.6. ESQUEMA DE METODOLOGÍA</b>	<b>11</b>

## **CAPÍTULO 2: FUNDAMENTO TEÓRICO** **13**

---

<b>2.1. TEORÍAS DE ARQUITECTURA</b>	<b>15</b>
2.1.1. ARQUITECTURA ECOLÓGICA	15
2.1.2. ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	43
2.1.4. BIOCONSTRUCCIÓN	51
<b>2.2. HISTORIA DE LA ARQUITECTURA EN ESTUDIO</b>	<b>53</b>
<b>2.3. HISTORIA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE</b>	<b>55</b>
<b>2.3. EXPONENTES DE LA ARQUITECTURA ECOLÓGICA</b>	<b>59</b>
DIÉBÉDO FRANCIS KÉRÉ	59
MARTIN RAUCH	61
VO TRONG NGHIA	63

<b>2.4. TEORÍAS Y CONCEPTOS</b>	<b>65</b>
2.4.1. CAPACITACIÓN	65
2.4.2. EDUCACIÓN TÉCNICA O TECNOLÓGICA	65
2.4.3. CARPINTERÍA	66
2.4.4. HERRERÍA	68
2.4.5. COCINA	69
2.4.6. CONFECCIÓN	69
2.4.7. TÉCNICO ELECTRICISTA	69
2.4.8. MECÁNICA DE MOTOS	70
2.4.9. GUARDA RECURSOS NATURALES	71
2.4.8. CONCEPTOS BÁSICOS DE LA ECOLOGÍA	71
<b>2.5. CASOS DE ESTUDIO</b>	<b>73</b>
2.5.1. CENTRO DE FORMACIÓN PROFESIONAL P. BARTOLOMÉ AMBROSIO, SDB	73
2.5.2. ESCUELA PRIMARIA DE GANDO.	90
2.5.2.1. INFORMACIÓN GENERAL	90
2.5.2.2. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	90
2.5.2.3. ASPECTOS DEL LUGAR	91
2.5.2.4. ASPECTO FUNCIONAL	92
2.5.2.5. ASPECTO ORGANIZACIONAL	93
2.5.2.6. ASPECTO AMBIENTAL	94
2.5.2.7. ASPECTO MORFOLÓGICO	95
2.5.2.8. ASPECTO TECNO-CONSTRUCTIVO	96
2.5.2.9. SÍNTESIS ANALÍTICA	97
<b><u>CAPITULO 3: CONTEXTO DEL LUGAR</u></b>	<b><u>99</u></b>
<b>3.1. CONTEXTO SOCIAL</b>	<b>101</b>
3.1.1. ORGANIZACIÓN CIUDADANA	101
3.1.2. POBLACIÓN	102
3.1.3. ASPECTOS CULTURALES	107
3.1.4. ASPECTOS LEGALES	109
<b>3.2. CONTEXTO ECONÓMICO</b>	<b>120</b>
3.2.1. ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN PUERTO BARRIOS	120
3.2.2. SECTORES DE LA ECONÓMICA	121
3.2.3. ACTIVIDADES PRODUCTIVAS EN LA RESERVA DEL CERRO SAN GIL	122
<b>3.3. CONTEXTO AMBIENTAL</b>	<b>124</b>

3.3.1. ANÁLISIS MACRO	124
EQUIPAMIENTO Y SERVICIOS	135
3.3.2. SELECCIÓN DEL TERRENO	139
3.3.3. ANÁLISIS MICRO	141

## **CAPITULO 4: IDEA** **149**

---

<b>4.1. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO</b>	<b>151</b>
4.1.1. PRE DIMENSIONAMIENTO	151
4.1.2. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	152
<b>4.2. PREMISAS</b>	<b>157</b>
4.2.1. ARQUITECTURA ECOLÓGICA	157
4.2.2. PREMISAS FUNCIONALES	158
4.2.3. PREMISAS FORMALES	159
4.2.4. PREMISAS CONSTRUCTIVAS	160
<b>4.3. FUNDAMENTACIÓN</b>	<b>161</b>
4.3.1. DIAGRAMACIÓN DE CONJUNTO	161
4.3.2. DIAMGRACIÓN POR SECTORES	163
<b>4.4. CUADROS DE MAHONEY</b>	<b>175</b>
<b>4.5. MAPA MENTAL DE LA IDEA</b>	<b>177</b>
<b>4.5.PROCESO DE DISEÑO</b>	<b>179</b>
4.5.1. BOCETOS	179

## **CAPITULO 6: ANTEPROYECTO** **185**

---

5.1. PLANTA DE CONJUNTO	187
5.2. ADMINISTRACIÓN ÁREA SOCIAL	188
5.3. SALÓN DE USOS MÚLTIPLES ÁREA SOCIAL	191
5.4. CAFETERÍA ÁREA SOCIAL	194
5.5. TALLERES MODULO DE 12MTS ÁREA EDUCATIVA	197
5.6. TALLERES MÓDULO DE 10MTS ÁREA EDUCATIVA	203
5.7. AULAS TEÓRICAS Y LABORATORIO DE COMPUTO	209
5.8. BODEGA ÁREA DE SERVICIO	211
5.9. BATERÍA DE S.S. ÁREA DE SERVICIO	214
5.10. BASURERO ÁREA DE SERVICIO	217

5.11. CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PLANTA DE CONJUNTO	220
5.12. ECO- TÉCNICAS APLICADAS MATERIALES Y ELEMENTOS	221
5.13. PALETA VEGETAL ZONA DE VIDA: BOSQUE MUY HÚMEDO TROPICAL	222
5.14. APUNTES EXTERIORES	225
5.15. APUNTES INTERIORES	229
5.16. PRESUPUESTO	233
5.17. CRONOGRAMA	235

---

## **CONCLUSIONES**

---

**237**

---

## **RECOMENDACIONES**

---

**238**

---

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

**239**

---

## **ANEXOS**

---

**243**

ESQUEMA DE INSTALACIONES	244
DETALLES ESTRUCTURALES	248
MUROS TIERRA APISONADA	248
ABERTURAS EN MUROS DE TIERRA APISONADA	249
ARMADURA DE BAMBÚ PARA CUBIERTA	250
UNIÓN BOCA DE PESCADO	254
UNIR DOS CULMOS LONGITUDINALMENTE	255
MOBILIARIO EN BAMBÚ	258



# FIGURAS

Figura 1 - Porcentaje de pobreza y pobreza extrema Fuente: INE. Encuesta nacional de condiciones de vida - ENCOVI.....	5
Figura 2 - Porcentaje de Pobreza y Pobreza Extrema Fuente: INE. Encuesta Nacional de Condiciones de Vida - ENCOVI .....	5
Figura 3 - Tasa de escolaridad, aprobación y retención. Fuente: Ministerio de Educación (MINEDUC).....	6
Figura 4 Tasa de Escolaridad, Aprobación y Retención Fuente: Ministerio de Educación (MINEDUC).....	6
Figura 5 - Esquema de justificación del proyecto. Fuente: Elaboración propia .....	7
Figura 6 - grafica de ubicación de la aldea. Fuente: Elaboración propia con base a mapa de comunidades e infraestructura RPMCSG de plan maestro de FUNDAECO .....	8
Figura 7 - Grafica de Ubicación de la Aldea. Fuente: Elaboración Propia.....	8
Figura 8 Esquema de metodología Fuente: Elaboración propia con base a guía de curso de diseño arq.9 proyecto de graduación.....	11
Figura 9 - Modulo Fotovoltaico - Fuente: <a href="https://www.freepik.com/premium-photo/top-view-blue-solar-panels-high-apartment-building-roof_5258620.htm">https://www.freepik.com/premium-photo/top-view-blue-solar-panels-high-apartment-building-roof_5258620.htm</a> .....	16
Figura 10 - Diagrama de Modulo Fotovoltaico. Fuente: Elaboración propia con base a A. Deffis .....	17
Figura 11 - Diagrama de ángulo de inclinación de modulo Fotovoltaico. Fuente: Elaboración propia con base A. Deffis .....	18
Figura 12 –Colector solar plano. Fuente: <a href="https://www.evwind.com/wp-content/uploads/2013/03/ENERGIA-SOLAR-1024x685.jpg">https://www.evwind.com/wp-content/uploads/2013/03/ENERGIA-SOLAR-1024x685.jpg</a> .....	19
Figura 13 - Componentes colector solar plano. Fuente: Elaboración propia con base a M. Lozano .....	19
Figura 14 - Colector solar de tubos al vacío. Fuente: <a href="https://vilssa.com/uploads/images/colectores_de_vacio_1.jpg">https://vilssa.com/uploads/images/colectores_de_vacio_1.jpg</a> .....	20
Figura 15 - Colector solar y termo tanque. Fuente: Elaboración propia con base A.Deffis.	21
Figura 16 - Croquis de una Planta de Biogás. Fuente: Elaboración propia con base a A.Deffis .....	22
Figura 17 - Luminaria solar. Fuente: <a href="https://gallery.autodesk.com">https://gallery.autodesk.com</a> .....	22

Figura 18 - Diagrama de captación de agua. Fuente. Elaboración propia con base A. Deffis. .....	24
Figura 19 - Diagrama de reciclaje del agua jabonosa. Fuente: Elaboración propia con base A.Deffis.....	25
Figura 20 - Tabla de tiempos de soleamiento diario. Fuente: A.Deffis.....	26
Figura 21 - Orientación y soleamiento. Fuente: Elaboración propia.....	26
Figura 22 - Vegetación alrededor de edificio. Fuente: Elaboración propia.....	27
Figura 23 - Pantalla vegetal. Fuente: Elaboración propia con base A.Deffis. ....	28
Figura 24 - Ventanas de vidrio sencillo, doble y triple. Fuente: <a href="https://www.onventanas.com/wp-content/uploads/2019/07/tipos-vidrio-camaras-800x532.jpg">https://www.onventanas.com/wp-content/uploads/2019/07/tipos-vidrio-camaras- 800x532.jpg</a> .....	28
Figura 25 - Ventilación cruzada. Fuente: Elaboración propia con base A.Deffis.....	29
Figura 26 - Ventilación natural inducida. Fuente: Elaboración propia .....	30
Figura 27 - Efecto chimenea. Fuente: Elaboración Propia con base a A.Deffis. ....	30
Figura 28 - Celosías. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889075/ventilacion-cruzada-efecto-chimenea-y-otros-conceptos-de-ventilacion-natural/">https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889075/ventilacion-cruzada-efecto-chimenea- y-otros-conceptos-de-ventilacion-natural/</a> .....	30
Figura 29 - Construcción de tierra. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl">https://www.plataformaarquitectura.cl</a> .....	31
Figura 30 - Tapial. Fuente: <a href="http://construyediferente.com/tapial-tecnica-antigua-nueva/">http://construyediferente.com/tapial-tecnica-antigua-nueva/</a> .....	32
Figura 31 -The Rauch House. Fuente: <a href="https://www.lehmtoneerde.at/en/projects/project.php?PID=7">https://www.lehmtoneerde.at/en/projects/project.php?PID=7</a> .....	33
Figura 32 - Muro de Adobe. Fuente: <a href="https://www.archdaily.com">https://www.archdaily.com</a> .....	34
Figura 33 - COB. Fuente: <a href="http://www.cobtherapy.com/gallery">http://www.cobtherapy.com/gallery</a> .....	34
Figura 34 - Construcción en piedra. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/">https://www.plataformaarquitectura.cl/</a> .....	35
Figura 35 - Arquitectura en madera. Fuente: <a href="https://madera-sostenible.com/">https://madera-sostenible.com/</a> .....	36
Figura 36 - Construcción en Bambú. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/">https://www.plataformaarquitectura.cl/</a> .....	37
Figura 37 - Bambú Guadua. Fuente: <a href="http://www.bambubuild.com/">http://www.bambubuild.com/</a> .....	38
Figura 38 - Bambú Asper. Fuente: <a href="https://www.bamboodownunder.com.au/">https://www.bamboodownunder.com.au/</a> .....	39
Figura 39 - Partes y usos del bambú. Fuente: Manual para la construcción del bambú de Lucia Aguilar. ....	40
Figura 40 - Hoyo de Compost. Fuente: Elaboración propia con base a A.Deffis.....	41
Figura 41 - Cultivo Vertical. Fuente: <a href="https://cdn11.bigcommerce.com/">https://cdn11.bigcommerce.com/</a> .....	42

Figura 42 - Bienestar Térmico. Fuente: <a href="https://www.pae-engineers.com/news/articles/a-holistic-approach-to-thermal-comfort">https://www.pae-engineers.com/news/articles/a-holistic-approach-to-thermal-comfort</a> .....	44
Figura 43 Bienestar Acústica. Fuente: Elaboración Propia .....	45
Figura 44 - Inercia térmica. Fuente: Elaboración propia .....	47
Figura 45 - Ventilación Natural. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/">https://www.plataformaarquitectura.cl/</a> .....	48
Figura 46 - Soleamiento y protección solar. Fuente: Elaboración Propia .....	49
Figura 47 - Vegetación como protección solar. Fuente: Elaboración Propia. ....	50
Figura 48 - Bioconstrucción. Fuente: <a href="https://www.lv16.com.ar/sg/nota-128950/a-traves-de-la-bioconstruccion-buscan-alternativas-para-que-los-vecinos-accedan-a-su-casa">https://www.lv16.com.ar/sg/nota-128950/a-traves-de-la-bioconstruccion-buscan-alternativas-para-que-los-vecinos-accedan-a-su-casa</a> ..	51
Figura 49 - Ejemplos de Bioconstrucción. Fuente: <a href="https://www.proyectandoelcambio.com/ejemplos-de-bioconstruccion/">https://www.proyectandoelcambio.com/ejemplos-de-bioconstruccion/</a> .....	52
Figura 50. Línea de Tiempo Fuente: Elaboración Propia con base a <a href="https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_Sostenible:_Historia">https://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_Sostenible:_Historia</a> .....	54
Figura 51: Línea de Tiempo Sostenibilidad Elaboración propia con base a línea de tiempo de arquitectura sostenible.....	55
Figura 52 - Escuela Primaria en Gando. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/">https://www.plataformaarquitectura.cl/</a> 60	60
Figura 53 - Centro de Arquitectura de Tierra. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl">https://www.plataformaarquitectura.cl</a> .....	60
Figura 54 - Capilla de Reconciliación. Fuente: <a href="https://www.arquitecturayempresa.es">https://www.arquitecturayempresa.es</a> .....	62
Figura 55 - House Rauch. Fuente: <a href="https://www.lehmtonerde.at/">https://www.lehmtonerde.at/</a> .....	62
Figura 56 – Restaurante Son La. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/">https://www.plataformaarquitectura.cl/</a> .....	64
Figura 57 - wNw Café. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/">https://www.plataformaarquitectura.cl/</a> .....	64
Figura 58 - Esquema de ubicación y localización. Fuente: Elaboración propia con base a planos de DICOARSA.....	73
Figura 59 - Mapa de entorno construido. Fuente: Elaboración propia con base a Google Maps .....	74
Figura 60 CFP Bartolomé Ambrosio. Fuente: <a href="http://www.fundacionlbertomarvelli.org">www.fundacionlbertomarvelli.org</a> .....	75
Figura 61 - Esquema de Zonificación Primer Nivel. Fuente: Elaboración Propia con base a planos DICOARSA.....	76
Figura 62 - Plano Primer Nivel. Fuente: DICOARSA .....	77
Figura 63 Esquema de Zonificación Segundo Nivel Fuente: Elaboración Propia con Base a Planos DICOARSA.....	78

Figura 64: Plano Segundo Nivel Fuente: DICOARSA .....	79
Figura 65: Esquema de Zonificación Tercer Nivel Fuente: elaboración propia con base a planos DICOARSA.....	80
Figura 66: Plano Tercer Nivel Fuente: DICOARSA .....	81
Figura 67 - Plano de Sotano. Fuente: DICOARSA.....	82
Figura 68: Esquema de Zonificación Sótano. Fuente: Elaboración Propia con Base a Planos DICOARSA.....	82
Figura 69: Plano Sótano. Fuente: DICOARSA.....	83
Figura 70 – Vista Frontal Centro de Formación Profesional P.Bartolome Ambrosio. Fuente: <a href="https://www.google.com.gt/maps/">https://www.google.com.gt/maps/</a> .....	86
Figura 71 - Vista Posterior Centro de Formación Profesional P.Bartolome Ambrosio. Fuente: <a href="https://www.google.com.gt/maps/">https://www.google.com.gt/maps/</a> .....	86
Figura 72 - Soleamiento en Fachadas. Fuente: <a href="https://www.google.com.gt/maps/">https://www.google.com.gt/maps/</a> .....	87
Figura 73- Voladizo y Soleamiento. Fuente: Fotografía propia. ....	87
Figura 74 - Sistema Constructivo Centro de Formación Profesional P. Bartolome Ambrosio. Fuente: Fotografía propia. ....	88
Figura 75 - Sistema Constructivo Talleres. Fuente: Fotografía Propia. ....	88
Figura 76 - Cuadro Comparativo. Fuente: Elaboración Propia.....	89
Figura 77 - Escuela Primaria de Gando. Fuente: <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/">https://www.plataformaarquitectura.cl/</a> .....	90
Figura 78 - Ubicación y Localización Escuela de Gando. Fuente: Elaboración Propia.....	90
Figura 79 - Aldea Burkina Faso - Fuente: <a href="https://www.neo2.com/francis-kere-exposicion/">https://www.neo2.com/francis-kere-exposicion/</a> .....	91
Figura 80 - Mapa del Sitio. Fuente: Elaboración Propia con Base a “In Progress_School Library Gando / Kere Architecture” de <a href="https://www.archdaily.com/">https://www.archdaily.com/</a> .....	91
Figura 81 - Zonificación Escuela Primaria de Gando. Fuente: Elaboración propia con Base a “Escuela Primaria en Gando / Kéré Architecture” de <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/">https://www.plataformaarquitectura.cl/</a> .....	92
Figura 82 - Serie de Imágenes de Escuela Primaria de Gando. Fuente: <a href="https://www.experimenta.es/">https://www.experimenta.es/</a> .....	93
Figura 83 - Confort Climático Escuela Primaria de Gando. Fuente: <a href="https://arquiscopio.com/">https://arquiscopio.com/</a> .....	94

Figura 84 - Cubierta Curva Escuela de Gando - Fuente: Elaboración Propia con Base a <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/">https://www.plataformaarquitectura.cl/</a> .....	95
Figura 85 - Parteluces Escuela de Gando. Fuente: Elaboración Propia con Base a <a href="https://www.plataformaarquitectura.cl/">https://www.plataformaarquitectura.cl/</a> .....	95
Figura 86 - Axonometría de Escuela Primaria de Gando. Fuente: <a href="https://www.experimenta.es/">https://www.experimenta.es/</a> .....	96
Figura 87 - Cuadro Comparativo de Escuela Primaria de Gando. Fuente: Elaboración Propia .....	97
Figura 88 - Grafico de Población por Aldeas y Caseríos, Censo 2018. Fuente: Elaboración Propia con Base a Resultados del Censo Poblacional y de Vivienda 2018 .....	102
Figura 89 - Grafica de Crecimiento Poblacional, Periodo 2018-2025. Fuente: Elaboración Propia con Base a Resultados del Censo Poblacional y de Vivienda 2018 .....	102
Figura 90 - Grafico Porcentaje de Hombres y Mujeres por Grupos de Edades, Censo 2018. Fuente: Elaboración Propia con Base a Resultados del Censo Poblacional y de Vivienda 2018 .....	103
Figura 91 - Trabajadores Industriales en Posición de pie Sexo Femenino 18 a 65 años (Parte 1). Fuente: Dimensiones antropométricas de población Latinoamérica de Rosalio Ávila, Roselia Prado y Elvia Luz .....	104
Figura 92 - Trabajadores Industriales en Posición de pie Sexo Masculino 18 a 65 años (Parte 1). Fuente: Dimensiones antropométricas de población Latinoamérica de Rosalio Ávila, Roselia Prado y Elvia Luz .....	105
Figura 93 - Trabajadores Industriales en Posición de sentado Sexo Femenino 18 a 65 años . Fuente: Dimensiones antropométricas de población Latinoamérica de Rosalio Ávila, Roselia Prado y Elvia Luz .....	105
Figura 94 - Trabajadores Industriales en Posición de pie Sexo Femenino 18 a 65 años (Parte 2). Fuente: Dimensiones antropométricas de población Latinoamérica de Rosalio Ávila, Roselia Prado y Elvia Luz .....	105
Figura 95 - Trabajadores Industriales en Posición de pie Sexo Masculino 18 a 65 años (Parte 2). Fuente: Dimensiones antropométricas de población Latinoamérica de Rosalio Ávila, Roselia Prado y Elvia Luz .....	106
Figura 96 - Trabajadores Industriales en Posición de sentado Sexo Masculino 18 a 65 años . Fuente: Dimensiones antropométricas de población Latinoamérica de Rosalio Ávila, Roselia Prado y Elvia Luz .....	106

Figura 97 - Ceremonia Mayejak - Fuente: <a href="http://ajralchoch.blogspot.com/">http://ajralchoch.blogspot.com/</a> .....	107
Figura 98 - Comunidad Q'qechi – Fuente: <a href="https://hablemosdeculturas.com/etnias-de-guatemala/">https://hablemosdeculturas.com/etnias-de-guatemala/</a> .....	108
Figura 99 - Dotación Regular para Usos de Suelo No Residenciales. Fuente: Elaboración propia con base a Guía de Aplicación DDE .....	113
Figura 100 - Plazas para Discapacitados. Fuente: Elaboración Propia con Base a Guía de Aplicación DDE .....	114
Figura 101 - Plazas para Automóviles. Fuente: Elaboración Propia con Base a Guía de Aplicación DDE .....	114
Figura 102 - Plazas para Bicicletas y Motocicletas. Fuente: Elaboración Propia con Base a Guía de Aplicación DDE.....	115
Figura 103 - Plazas para Discapacitados (Una Plaza). Fuente: Elaboración Propia con Base a Guía de Aplicación DDE.....	115
Figura 104 - Plazas para Discapacitados (Dos plazas colindantes). Fuente: Elaboración Propia con Base a Guía de Aplicación DDE.....	115
Figura 105 - Diseño de Puertas MINEDUC. Fuente: Elaboración Propia con Base a Manual de Criterios Normativos para el Diseño Arquitectónico de Centros Educativos Oficiales .....	116
Figura 106 - Diseño de Puertas de Talleres. Fuente: Elaboración Propia con Base a Manual de Criterios Normativos para el Diseño Arquitectónico de Centros Educativos Oficiales. .	117
Figura 107 - Educación Inclusiva. Fuente: Elaboración Propia .....	119
Figura 108: Población Económicamente Activa (PEA) de 7 años y más de Edad por Rama de Actividad Económica, Puerto Barrios. Fuente: INE, Censo 2002: XI de Población y VI de Habitación.....	120
Figura 109 - Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla. Fuente: <a href="https://www.google.com/maps/place/Puerto+Barrios">https://www.google.com/maps/place/Puerto+Barrios</a> .....	121
Figura 110 - Agricultura Reserva Cerro San Gil. Fuente: Elaboración Propia.....	122
Figura 111 - Ganadería Reserva Cerro San Gil. Fuente: Elaboración Propia .....	123
Figura 112 - Minería Reserva Cerro San Gil. Fuente: Elaboración Propia .....	123
Figura 113 - Sistema Hidrológico de la Reserva Protectora Manantiales del Cerro San Gil. Fuente: Elaboración Propia con Base a Plan Maestro 2006-2010 FUNDAECO .....	124
Figura 114 – Sitios de Especial Interés de la Reserva Protectora Manantiales del Cerro San Gil. Fuente: Elaboración Propia con Base a Plan Maestro 2006-2010 FUNDAECO .....	125

Figura 115 - Mapa de Zonas de Vida del Departamento de Izabal. Fuente: <a href="http://www.infoiarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/mapas/">http://www.infoiarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/mapas/</a> .....	126
Figura 116: Temperaturas Mínima y Máxima Registradas en Puerto Barrios (Grado Centígrado) Serie Histórica 2009-2013 Fuente INE. Estadísticas Ambientales.....	127
Figura 117: Humedad Relativa en Puerto Barrios Registrada Serie Histórica 2009-2013 Fuente: INE. Estadísticas Ambientales. ....	127
Figura 118: Número Total de Desastres Ante Eventos Naturales Registrados en Puerto Barrios. Serie Histórica 2009-2013 Fuente INE. Estadísticas Ambientales.....	128
Figura 119: Personas Afectadas por Desastres Ante Eventos Naturales en Puerto Barrios. Serie Histórica 2009-2013 Fuente: INE, Estadísticas Ambientales.....	129
Figura 120: Riesgos Puerto Barrios Fuente: FODA. SEGEPLAN. 2010 .....	130
Figura 121 - Cuadro de Tipologías - Fuente Elaboración Propia con Base a <a href="https://www.google.com/maps/">https://www.google.com/maps/</a> .....	132
Figura 122 - Infografía de Imagen Rural y Urbana. Fuente: Elaboración Propia con Base a <a href="https://www.google.com/maps/">https://www.google.com/maps/</a> .....	133
Figura 123 - Centro de Salud Santo Tomas de Castilla. Fuente: <a href="http://www.ubikdo.com/item/centro-de-salud-santo-tomas-de-castilla/">http://www.ubikdo.com/item/centro-de-salud-santo-tomas-de-castilla/</a> .....	136
Figura 124 - Escuela Primaria de la Aldea Sarita. Fuente: Fundación La Misión.....	136
Figura 125 - Esquema de Traza - Fuente: Elaboración Propia .....	137
Figura 126 - Mapa de Vegetación y Uso de Suelo de Reserva Cerro San Gil. Fuente: Elaboración Propia con Base a IDEG.....	138
Figura 127: Grafico de Vegetación y Usos de Tierra de la Reserva del Cerro San Gil Fuente: Elaboración Propia con Base a IDEG.....	138
Figura 128 - Esquema de Ubicación de Terreno. Fuente. Elaboración Propia.....	139
Figura 129: Programa Arquitectónico. Elaboración Propia .....	154
Figura 130. Esquema de Premisas Arquitectura Sostenible. Fuente: Elaboración Propia	157
Figura 131: Esquema de Premisas Funcionales. Fuente: Elaboración Propia .....	158
Figura 132: Esquema de Premisas Formales Fuente: Elaboración Propia.....	159
Figura 133: Esquema de Premisas Ambientales. Fuente: Elaboración Propia .....	160
Figura 134 - Muro de Tierra Apisonada. Fuente: Martin Rauch Refined earth construction and design with rammed earth.....	248
Figura 135 - Muro de Tierra Apisonada. Fuente: Martin Rauch Refined earth construction and design with rammed earth.....	249

Figura 136 - Proceso de erosión de un muro de tierra apisonada. - Fuente: Martin Rauch	
Refined earth construction and design with rammed earth .....	249
Figura 137 - Estructura de armadura hecha en suelo. Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar	
.....	250
Figura 138 - Esquema de correas dobles a fabricar- Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar	
.....	251
Figura 139 - Línea base. - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar .....	251
Figura 140 - Estacas sobre la línea base. - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar .....	251
Figura 141 - Líneas perpendiculares a la línea base. - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar	
.....	251
Figura 142 - Plantilla base en el suelo. - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar.....	252
Figura 143 - Pendiente con hilo, vista en planta y en alzado. - Fuente: "Armaduras" de Lucia	
Aguilar .....	252
Figura 144 - Correas referencias. - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar .....	252
Figura 145 - Correas longitudinales. - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar .....	253
Figura 146 - Armadura vista en planta. - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar .....	253
Figura 147 - Armadura vista en alzado. - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar .....	253



# INTRODUCCIÓN

Actualmente, en Guatemala la falta de educación es la mayor causa del estancamiento del desarrollo de la población. Los altos niveles de pobreza y pobreza extrema generan la falta de acceso a la educación o capacitación tanto como básica, secundaria, técnica o profesional. Y esto se ve reflejado en mala o incluso en algunos casos la carencia de infraestructura educativa en sus diferentes grados.

El Centro Ecológico de Capacitación Técnica en Aldea Sarita, Puerto Barrios, Izabal, propone una infraestructura de tipo educativa a nivel de enseñanza técnica. Se contempla que el proyecto aporte al desarrollo técnico de la población y se generen negocios sostenibles, nuevos y diversidad de empleos.

El complejo educativo es de carácter ecológico. Este se encontrará emplazado en la Reserva Protectora de Manantiales “Cerro San Gil” y el uso de eco técnicas para el ahorro de agua y energía, el reciclaje de agua gris, la captación pluvial y reducción del impacto ambiental es parte esencial del proyecto.

El proyecto esta zonificado a manera de guiar a los usuarios por un recorrido que se divide en edificios de tipo público como la administración, salón de usos múltiples y cafetería, y los edificios de tipo educativo como los talleres, aulas teóricas y laboratorios de cómputo. Estos espacios están interconectados por medio de plazas y caminamientos.

Constructivamente, los edificios cuentan con un diseño de muros de tierra compactada o muros tapial que se encuentran elevados respecto al nivel de suelo por medio de plataformas con acabado de concreto. Para la estructura del techo se diseñó una armadura de tijeras de bambú con una cubierta final de lámina termo acústica.

En síntesis, el proyecto refleja la investigación realizada, dividida en seis capítulos que muestran las características específicas tanto del lugar de la problemática como de la propuesta. Se realiza un análisis de la información obtenida por medio de síntesis, datos y gráficas. Por medio de la información obtenida se hace la propuesta arquitectónica, en relación con y basado en lo concluido por el análisis.





# CAPÍTULO 1:

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN



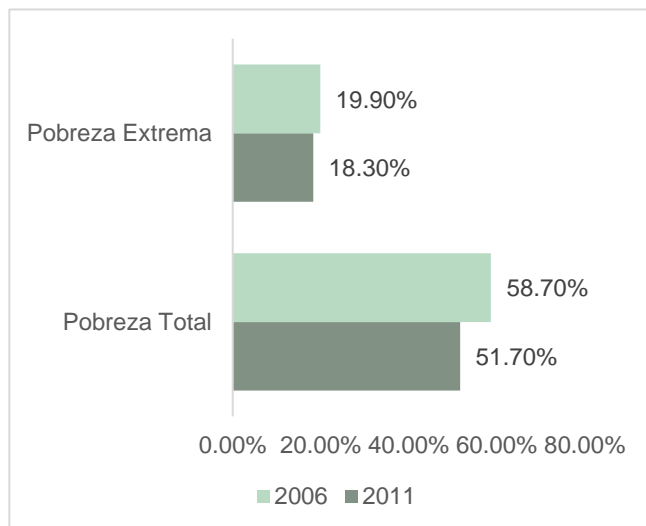


# 1.1. Definición

## d e l P r o b l e m a

En Guatemala existen varios factores que impiden que la sociedad pueda cultivar y desarrollar competencias básicas y profesionales. La falta de educación es la causa más significativa de este estancamiento del desarrollo la población guatemalteca. Los altos niveles de pobreza y pobreza extrema generan la falta de acceso a la educación y la capacitación. En la aldea Sarita la situación no es distinta, la falta de acceso a la educación es mucho más marcada y la deserción de los estudiantes aumenta a causa de la pobreza y la necesidad de obtener ingresos económicos.

*El departamento de Izabal presentó en 2011, un aumento de 1.6 puntos porcentuales en el porcentaje de pobreza extrema. La pobreza total, aumentó en 7.0 puntos porcentuales respecto a 2006. Para 2011 el municipio que presentó la tasa más alta de pobreza extrema rural fue Livingston, mientras que la tasa más baja la registró el municipio de Puerto Barrios.<sup>1</sup>*



La necesidad de trabajar para erradicar la pobreza produce una inconstancia en los estudios primario y secundario de la juventud de la población, lo que ocasiona que la mayoría de los jóvenes no puedan optar por estudios profesionales o universitarios.

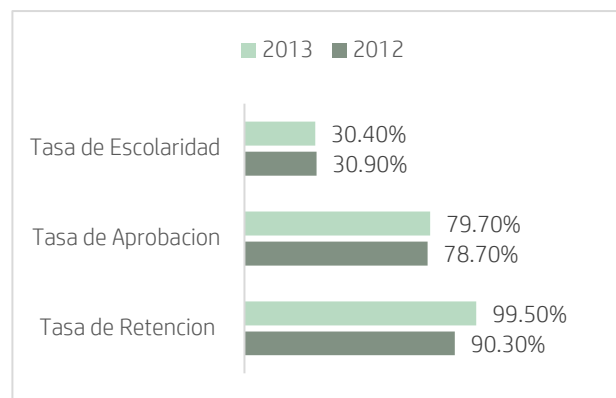
**Figura 1 - Porcentaje de pobreza y pobreza extrema**  
 Fuente: INE. Encuesta nacional de condiciones de vida - ENCOVI

<sup>1</sup>Rubén Narciso, Marvin Reyes, Licda. Patricia Hernández y Licda. Sucely Donis, *Caracterización Departamental Izabal 2013*, (INE: Instituto Nacional de Estadística), 25.

La falta de conocimientos y capacitación técnica, los obliga a dedicarse mayormente a trabajos de campo. Para poder realizar otro tipo de trabajo, deben viajar a la ciudad portuaria de Santo Tomas de Castilla, consiguiendo usualmente trabajos de carga pesada en el sector portuario o de agentes de seguridad en agencias privadas. La ausencia de pobladores capacitados para hacer diferentes tipos de trabajo y suplir las necesidades de la comunidad evita que esta se desarrolle y progrese tanto económica como infraestructuralmente.

*En el ciclo diversificado, para 2013 la tasa de escolaridad alcanzó un 30.4%, en tanto que la tasa de aprobación fue de 79.7%. Por su parte, la tasa de retención, es decir los alumnos inscritos que continuaron sus estudios en el ciclo diversificado, pasó de 100.3% a 99.5%.<sup>2</sup>*

En la aldea Sarita estas cifras de pobreza extrema y bajo seguimiento de educación al culminar los estudios básicos y diversificados, no son positivamente diferentes, si no lo contrario, es notorio el atraso en toda la región. No obstante, los pobladores de Sarita han buscado métodos para poder mejorar estos aspectos en la aldea. Uno de estos métodos ha sido permitir el acceso a organizaciones que donan sus servicios para suplir necesidades básicas de la población.



**Figura 3 - Tasa de escolaridad, aprobación y retención.**

Fuente: Ministerio de Educación (MINEDUC)

La Fundación “La Misión” ha sido la principal organización que ha brindado ayuda a las comunidades de la región. Y a lo largo de los años trabajando con la aldea de Sarita se ha analizado la inserción escolar a nivel primario que, al culminar, los jóvenes no pueden continuar con su formación debido a que no se cuentan con una infraestructura ni organización que pueda brindar un seguimiento en la educación a los jóvenes.

A falta de esta infraestructura, se propone un anteproyecto arquitectónico que coadyuve al desarrollo de la comunidad de la Aldea Sarita.

<sup>2</sup>Rubén Narciso, Marvin Reyes, Licda. Patricia Hernández y Licda. Sucely Donis, *Caracterización Departamental Izabal 2013*, (INE: Instituto Nacional de Estadística), 24.



## 1.2. Justificación

Una de las consecuencias más visibles del estancamiento del desarrollo de la Aldea Sarita y comunidades vecinas, es la falta de pobladores capacitados para cubrir los servicios básicos de la zona. Este anteproyecto arquitectónico promoverá la creación de un espacio que permita la capacitación de los habitantes. De ser este ejecutado y en operación se podrá elevar el desarrollo personal y económico de la población. Podrán optar a más oportunidades de trabajo y en el mejor de los casos que sean motivados a abrir sus propios negocios o microempresas.

---

*EL proyecto permitirá que se construya un espacio en el cual se promueva la competitividad, se generen negocios sostenibles, nuevos empleos, aumentar la diversidad de empleos y con ello liberar la excesiva concentración de empleos en el área de agricultura.*

---

Los pobladores que sostienen a sus familias podrán brindarle a esta un mejor nivel de vida y asegurar que las generaciones futuras cuenten con un mejor acceso a la capacitación.

Por lo tanto, es indispensable realizar un anteproyecto de equipamiento urbano de un Centro Ecológico de Capacitación Técnica que aporte una propuesta de solución a la problemática antes mencionada, al no realizarlo se perderá la oportunidad de promover la educación y la superación laboral en la región.



Población  
No Capacitada



Estancamiento  
Económico



Propuesta  
Arquitectónica



Aporte a la  
Promoción  
Educativa



**Figura 5 - Esquema de justificación del proyecto.**

Fuente: Elaboración propia

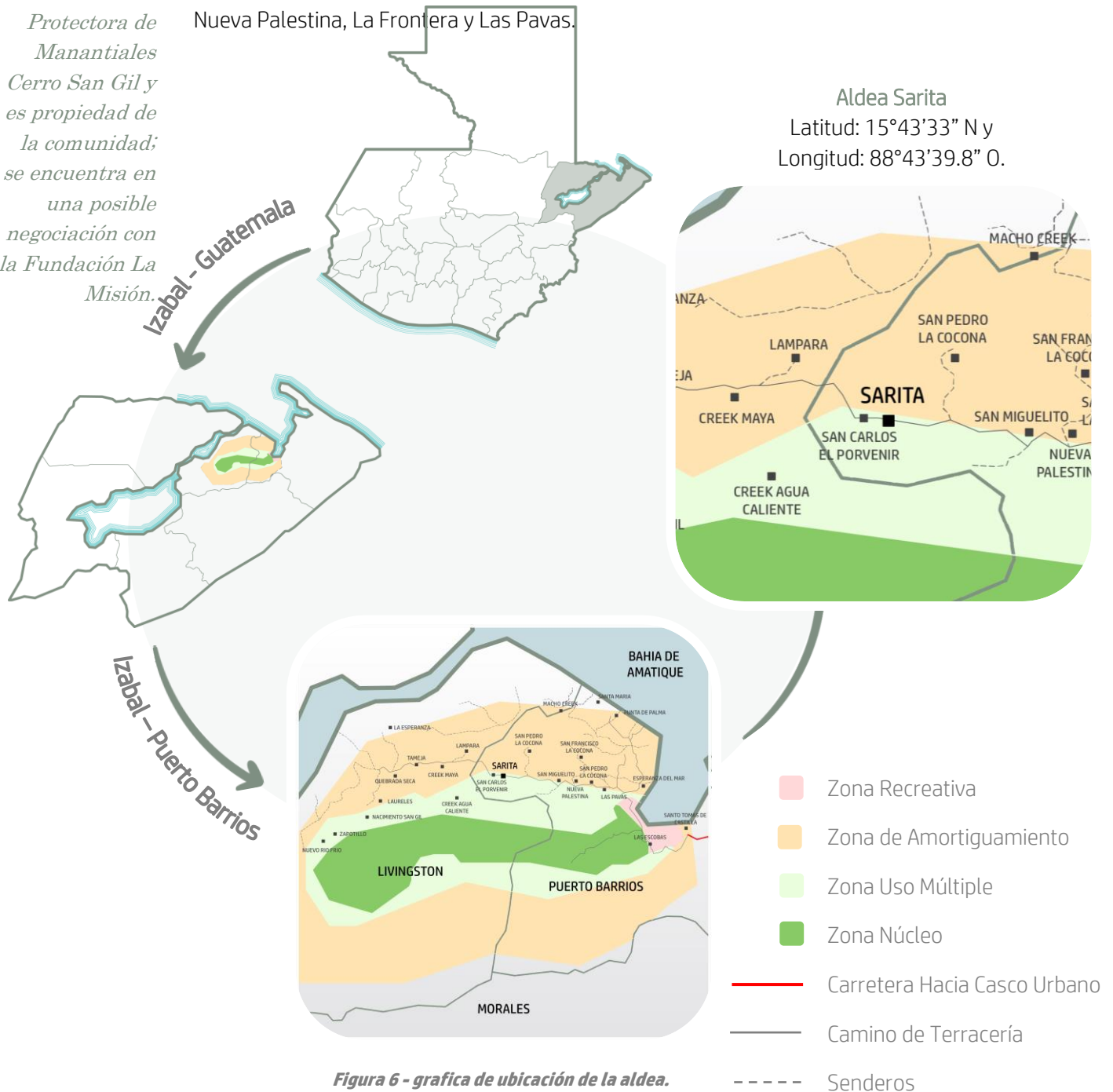


# 1.3. Delimitación

*El terreno se encuentra ubicado en la zona de uso múltiple de la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil y es propiedad de la comunidad; se encuentra en una posible negociación con la Fundación La Misión.*

## 1.3.1. Geográfica

El proyecto está enfocado principalmente a la población de Sarita, y en un segundo plano a las aldeas aledañas, en las que se pueden mencionar: San Carlos El Porvenir, Creek Maya, Lámpara, Tameja, San Francisco la Cocona, San Pedro la Cocona, San Miguelito, Nueva Palestina, La Frontera y Las Pavas.



**Figura 6 - grafica de ubicación de la aldea.**

Fuente: Elaboración propia con base a mapa de comunidades e infraestructura RPMCSG de plan maestro de FUNDAECO



## 1.3.2. Temática

### 1.3.2.1. Tema General:

**Capacitación profesional**, o desarrollo personal, es toda actividad realizada en una organización, respondiendo a sus necesidades, que busca mejorar la actitud, conocimiento, habilidades, técnicas o conductas en el ámbito profesional.

### 1.3.2.2. Sub Tema:

**Equipamiento urbano** es el conjunto de edificios y espacios, predominantemente de uso público, en donde se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo, que proporcionan a la población servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas, sociales, culturales y recreativas

### 1.3.2.3. Objeto de Estudio:

El edificio será un **Centro de Capacitación** tipo ecológico tropical. Como principal contemplación el confort climático dentro del complejo, proponiendo para el logro de esto el uso de la materia del lugar y el apoyo conjunto de la comunidad para facilitar la construcción del mismo.

## 1.3.3. Temporal

### 1.3.3.1. Vida Útil:

Según la Tabla de Vida Útil de Diseño del artículo “*Vida Útil en Proyectos Arquitectónicos*” de Silverio Hernández, con base a organizaciones como Canadian Standards Association, Australian Building Codes Board e International Standards Organization y a factores indicados por la ISO 15686, se sugiere una vital útil de **50 a 99 años**.<sup>3</sup>

## 1.3.4. Poblacional

El proyecto esta dirijo a pobladores hombres y mujeres, mayores de edad, que tiene como meta la superación técnica. La población actual de aldea Sarita se estima es de 5,575 habitantes<sup>4</sup>, de los cuales el 35% de la población están dentro de los 18-40 años.<sup>5</sup> Que se consideran serán los beneficiados del proyecto.

---

<sup>3</sup> Silverio Hernández Moreno, «¿Cómo se mide la vida útil de los edificios?», *Ciencia*, Volumen 67 n.º 4 (2016): 71

<sup>4</sup>Fundación La Misión, Base de Datos del Programa “File Maker, Consultado el 15 de octubre del 2018

<sup>5</sup>Rubén Narciso, Marvin Reyes, Licda. Patricia Hernández y Licda. Sucely Donis, *Caracterización Departamental Izabal 2013*, (INE: Instituto Nacional de Estadística), 14.



## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. General

Diseñar una propuesta arquitectónica para un Centro de Capacitación Técnico-Ecológico que promueva el desarrollo comunitario en la Aldea Sarita, Puerto Barrios, Izabal.

### 1.4.2. Específicos

- Diseñar una propuesta arquitectónica sostenible con el medio ambiente.
- Jerarquizar las necesidades básicas de la población, para proponer áreas de capacitación específicas en dichas áreas.
- Proponer el uso de materiales del lugar y de alta eficiencia bioclimática.
- Proyectar los espacios de uso y circulación de los equipos a utilizar en los espacios de capacitación tomando en cuenta la arquitectura sin barreras.



## 1.5. Metodología

La metodología propuesta para la investigación será cualitativa, por lo tanto, la información recabada deberá ser de calidad alta; para adquirir información relevante de las características de lugar, de la población, el ambiente y aspectos legales que pueden llegar a limitar el proyecto.

Se usarán métodos de recolección de información deductivo e inductivo; por medio del estudio de casos y en algunos datos se acudirá a la investigación participativa.

El proyecto se segmentará en las siguientes etapas<sup>6</sup>:

### 1.5.1. Primer Etapa – Diseño de la Investigación

Etapa de fundamentación de la investigación del tema de estudio. Analizando y conociendo los aspectos y definiciones del tema relacionado con el proyecto. Se analizará el origen del problema y se planteará el mismo, justificando la razón de la investigación. Se determinará la delimitación y los objetivos del tema.

---

<sup>6</sup> Según Guía de Proyecto de Graduación Investigación Proyectual del Área de Investigación y Graduación de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### 1.5.2. Segunda Etapa – Fundamento Teórico

Para complementar el diseño de la investigación, se fundamentará las teorías de arquitectura que definen el carácter del proyecto, analizando la historia de la arquitectura, teorías y conceptos del tema de estudio, culminando esta fase con el estudio de casos análogos que aportarán al fundamento aspectos negativos y positivos.

### 1.5.3. Tercera Etapa – Contexto del Lugar

En cuanto al análisis de la problemática y la fundamentación teórica se iniciarán los estudios de los aspectos del contexto social, los que abarcan temas como la organización ciudadana, población, cultura y aspecto legales. También se analizará el contexto económico de la población y el contexto ambiental.

### 1.5.4. Cuarta Etapa - Idea

El resultado de los estudios será un proceso de premisas de diseño, la definición de un programa arquitectónico, la diagramación y zonificación.

### 1.5.5. Quinta Etapa – Proyecto Arquitectónico.

Resultado de las etapas anteriores serán proyecto arquitectónico, el que se presentará en dos, tres y cuatro dimensiones. A la vez se presentará un presupuesto por áreas y un cronograma de ejecución por etapas.

## 1.6. Esquema de Metodología



**Figura 8 Esquema de metodología**

Fuente: Elaboración propia con base a guía de curso de diseño arq.9 proyecto de graduación





# CAPÍTULO 2:

FUNDAMENTO TEÓRICO





## 2.1. Teorías de Arquitectura

*El centro de capacitación deberá aplicar los principios de la arquitectura ecológica, valiéndose de técnicas ancestrales para minimizar el impacto ambiental, optimizar los recursos de la edificación*

Uno de los objetivos del proyecto es el confort climático por medio de una arquitectura ecológica tropical, que se integre a la naturaleza de la región y utilizando materiales obtenidos en el área.

En el concepto de arquitectura ecológica podemos incluir la arquitectura bioclimática, arquitectura sostenible y la bio-construcción. Estos conceptos son ampliados a continuación, enfatizando sus principales características que podrán ser aplicadas al proyecto.

### 2.1.1. Arquitectura Ecológica

La arquitectura ecológica es un proceso que busca optimizar los recursos naturales y sistemas de la edificación, a manera de minimizar el impacto ambiental de las edificaciones sobre el medio ambiente y sus habitantes.

Las características típicas que debe tener la arquitectura ecológica son: Bioclimáticas, Construcción Sostenible y Bio-construcción.<sup>7</sup>

- **Bioclimáticas:** disminuir el uso de otras fuentes de energía debido a la orientación de la casa, aprovechamiento de la luz, calor del día, fresco de la noche, etc.
- **Construcción sostenible:** contando con los materiales locales.
- **Bioconstrucción:** forma de construcción y materiales no dañinos para el medio ambiente.

---

*«Según Armando Deffis Caso “el diseño ecológico es el proceso de diseño que se desarrolla con la naturaleza, acorde con ella, y no contra, o al margen de ella. El eco diseño como tal, surge de la crisis de las formas arquitectónicas que ya no están en concordancia con el medio natural. Esta crisis formal ha sido agravada por la crisis de los energéticos, que, a escala mundial, constituyen un poderoso factor de cambio. No se puede seguir diseñando igual que en la etapa de despilfarro de los energéticos”.»<sup>8</sup>*

---

<sup>7</sup> José Luis Palacios Blanco, *La Casa Ecológica ¿Cómo Construirla?* (León, Guanajuato: CIATEC, 2008), 54.

<sup>8</sup> Armando Deffis Caso, *La Casa Ecológica Tropical* (México D.F. Editorial Concepto, S.A., 1989), 40.

Estos principios se pueden lograr haciendo uso de eco técnicas para el ahorro de agua y energía, para el reciclaje de agua gris, para la captación pluvial, entre otras.

Estas técnicas las clasificaremos en grandes campos de posibles aplicaciones al proyecto. Estas pretenden tener un bajo o nulo impacto ambiental:

### 2.1.1.1. Energía:

- **Energía Solar:**

Es una energía renovable, obtenida del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del sol. El calor y la luz del sol pueden aprovecharse por medio de diversos captadores como celdas fotovoltaicas, heliostatos o colectores solares, transformando la radiación solar en energía eléctrica o térmica.

- **Celdas Fotovoltaicas**

Es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía lumínica en energía eléctrica por medio del efecto fotoeléctrico: absorber fotones de luz y emitir electrones dando como resultado una corriente eléctrica que puede ser utilizada como electricidad.

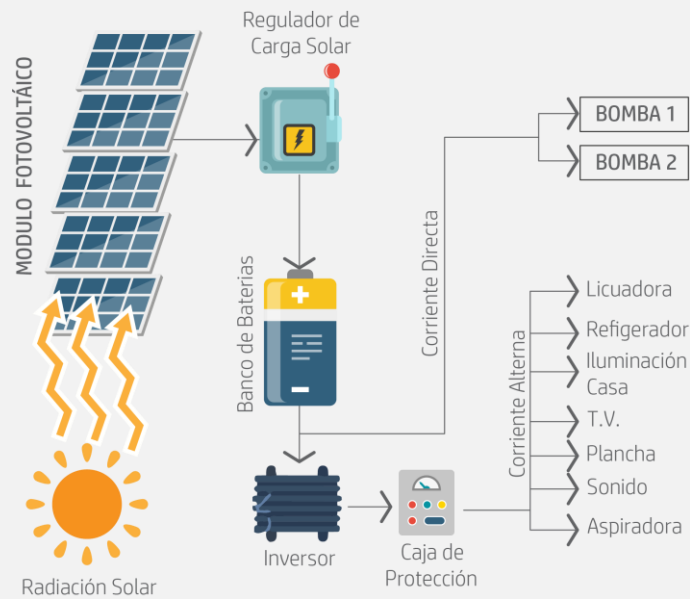
Estas celdas comúnmente son instaladas en red con el propósito de aumentar la tensión de salida. Esta conexión en serie se le conoce como panel fotovoltaico.



**Figura 9 - Modulo Fotovoltaico** - Fuente: [https://www.freepik.com/premium-photo/top-view-blue-solar-panels-high-apartment-building-roof\\_5258620.htm](https://www.freepik.com/premium-photo/top-view-blue-solar-panels-high-apartment-building-roof_5258620.htm)



Los paneles son instalados en un circuito paralelo formando módulos fotovoltaicos. Esto con el propósito de aumentar la corriente eléctrica para que sea capaz de proporcionar energía a los dispositivos eléctricos.



**Figura 10 - Diagrama de Módulo Fotovoltaico.**

Fuente: Elaboración propia con base a A. Deffis

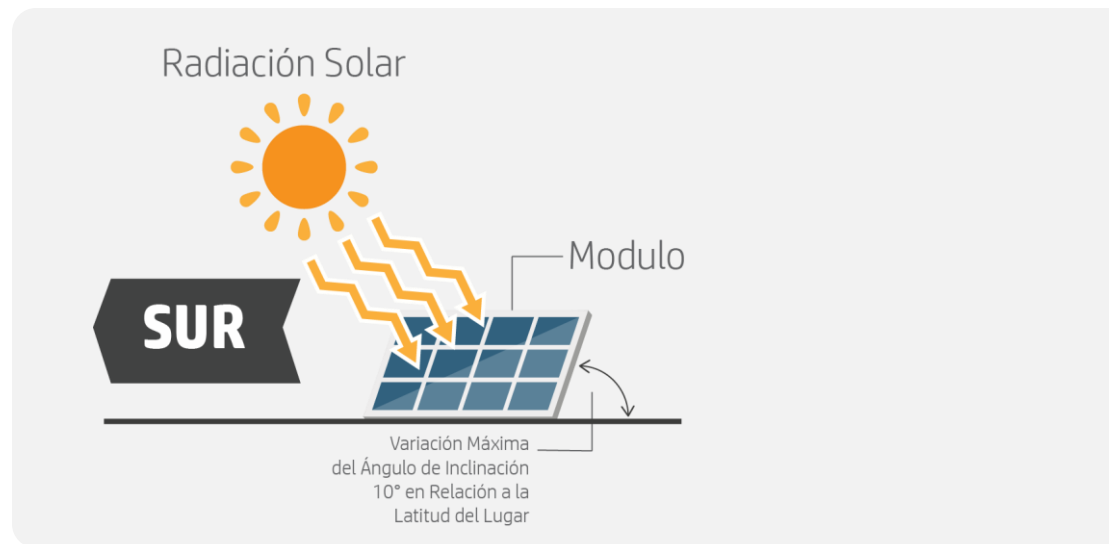
El tipo de corriente eléctrica que los paneles solares generan es continuo, por lo que si necesitamos corriente alterna o aumentar la tensión, se deberá añadir al sistema un inversor o convertidor de potencia.

El módulo fotovoltaico se debe colocar orientado al sur para aprovechar al máximo la radiación solar. El ángulo de inclinación estará en función del suelo horizontal, y deberá coincidir con el de la latitud del lugar donde se instala, con una variación máxima de  $10^{\circ}$ .<sup>9</sup>

Con base a lo anterior, de utilizar esta técnica para el proyecto se deberá tomar en cuenta que la aldea Sarita, en el departamento de Izabal tiene una latitud de  $15^{\circ}$ , esto quiere decir que los paneles deberán tener una inclinación mínima de  $5^{\circ}$ , una máxima de  $25^{\circ}$  y una óptima de  $15^{\circ}$  hacia el sur.

<sup>9</sup> Armando Deffis Caso, *La Casa Ecológica Tropical* (México D.F. Editorial Concepto, S.A., 1989), 78.

*Los módulos fotovoltaicos en la Aldea Sarita, deberán ser instalados con una orientación hacia el Sur, y a una óptima inclinación de 15° y un rango de mínimo y máximo entre de 5° a 25°*



**Figura 11 - Diagrama de ángulo de inclinación de módulo Fotovoltaico.** Fuente: Elaboración propia con base A. Deffis

#### o Colectores Solares

Un colector solar térmico es un dispositivo especial de intercambiador de calor que transforma la radiación solar que incide sobre el mismo en energía térmica utilizable.<sup>10</sup>

Los colectores se dividen en dos grandes grupos: de baja temperatura, utilizados principalmente en sistemas domésticos de calefacción, agua caliente sanitaria y climatización de piscinas; y colectores de alta temperatura, utilizados generalmente para producir vapor para el funcionamiento de turbinas generadoras de energía eléctrica. A continuación, nos ocuparemos exclusivamente de los colectores de baja temperatura.

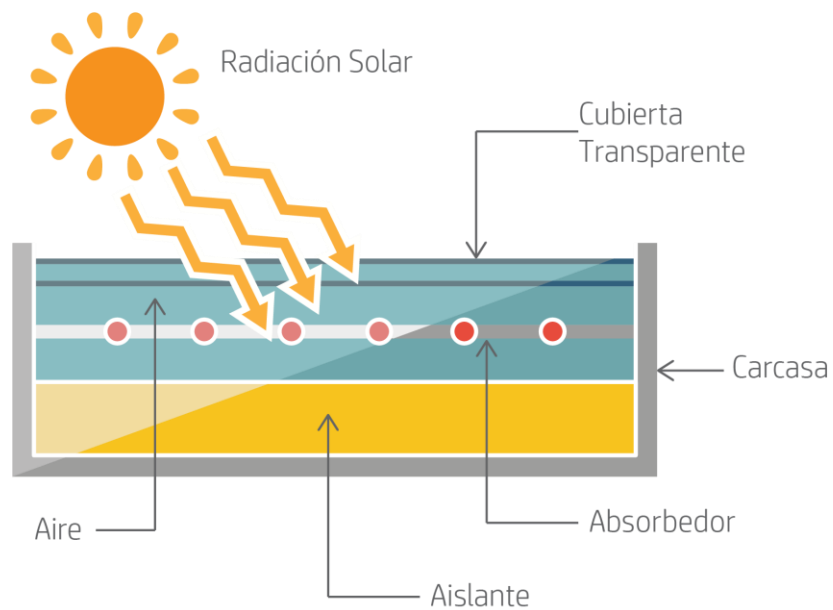
- **Colector Solar Plano:** este dispositivo ha sido la tecnología tradicional más utilizada para la producción de agua caliente. Este colector puede llegar a calentar el agua a una temperatura máxima de 95°C. El componente esencial del sistema es el absorbedor que capta la radiación solar y al calentarse transfiere energía térmica al fluido que circula por su interior. El interior de la caja o carcasa que lo contiene está abierto por la parte superior, mientras que por la parte inferior incorpora un aislante como fibra de vidrio. Si existe una cubierta, estará formada por una o varias laminas transparentes de vidrio u otro material transparente a la radiación

<sup>10</sup> Miguel Ángel Lozano Serrano, *Colectores Solares Térmicos* (España, Zaragoza. Universidad de Zaragoza. Área de Máquinas y Motores Térmicos Departamento de Ingeniería Mecánica, 2019), 3.



**Figura 12 –Colector solar plano.** Fuente: <https://www.evwind.com/wp-content/uploads/2013/03/ENERGIA-SOLAR-1024x685.jpg>

solar de baja longitud de onda y opaco al a radiación de baja temperatura emitida por el absorbedor, con vistas a generar un efecto invernadero que atrapa la radiación dentro del colector. Las pérdidas de calor por conducción a través de la carcasa se limitan en alto grado empleando materiales aislantes en sus paredes y en el fondo del colector.<sup>11</sup>



**Figura 13 - Componentes colector solar plano.** Fuente: *Elaboración propia con base a M. Lozano*

<sup>11</sup> Miguel Ángel Lozano Serrano, *Colectores Solares Térmicos* (España, Zaragoza. Universidad de Zaragoza. Área de Máquinas y Motores Térmicos Departamento de Ingeniería Mecánica, 2019), 5.

*Los colectores solares pueden tener múltiples usos en el proyecto, en los se encuentra: preparación de agua caliente para usos sanitarios, cocinar, lavado, secado, entre otras, tanto a nivel básico como a nivel industrial como la generación de vapor para uso en talleres mecánicos o carpintería.*

- **Colector de Tubos al Vacío:** este tipo de colector tiene el fin de reducir las pérdidas terminas por conducción y convección que presentan los colectores planos. En los tubos de vacío se elimina el aire de modo semejante a como se hace en las paredes de los termos comunes. Como el vacío no puede ser completo también ayuda a sustituir el aire por otro gas de menos conductiva térmica.



**Figura 14 - Colector solar de tubos al vacío.**

Fuente:[https://vilssa.com/uploads/images/colectores\\_de\\_vacio\\_1.jpg](https://vilssa.com/uploads/images/colectores_de_vacio_1.jpg)

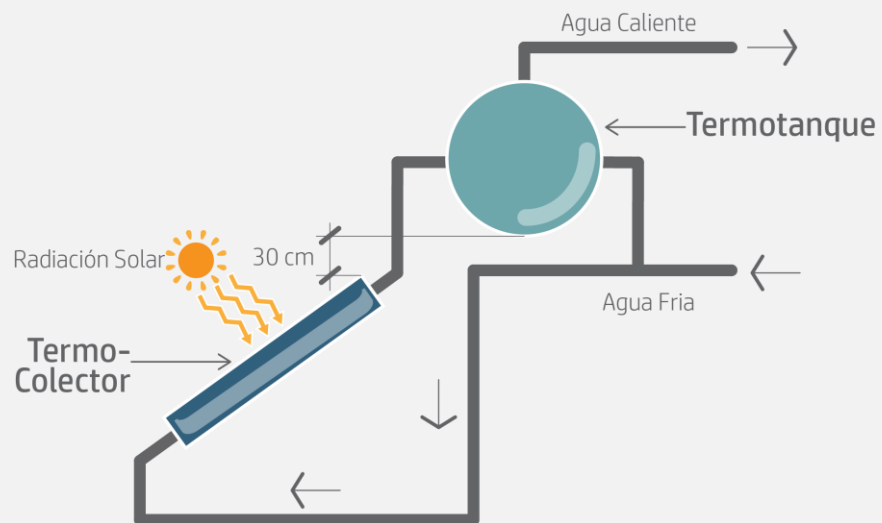
Los colectores solares deberán instalarse en lugares al descubierto para una mayor recepción y mejor aprovechamiento de energía solar. Los dos tipos de colectores solares mencionados anteriormente constan de dos partes: el termo colector y el termo tanque.

El termo colector es el elemento que recibe el calor de los rayos del sol, al igual que las celdas fotovoltaicas debe orientarse hacia el sur, la inclinación deberá ser de aproximadamente de 10° grados más que la latitud de lugar de instalación.<sup>12</sup> Siendo esta para la aldea de Sarita 15° de inclinación.

El termo tanque almacena el agua calentada y su posición debe permitir que se llene por gravedad, por consiguiente, debe colocarse a 30cm. Sobre el nivel superior de los colectores.

El aire atrapado en el sistema debe tener una salida por medio de una válvula eliminadora de aire en la salida del agua caliente.

<sup>12</sup> Armando Deffis Caso, *La Casa Ecológica Tropical* (México D.F. Editorial Concepto, S.A., 1989), 134



**Figura 15 - Colector solar y termo tanque.** Fuente: Elaboración propia con base A.Deffis

Cuando no es posible colocar el termo tanque en un nivel superior al del colector, deberá instalarse una bomba con termostato para forzar la circulación del agua a través de los colectores.

- **Biogás**

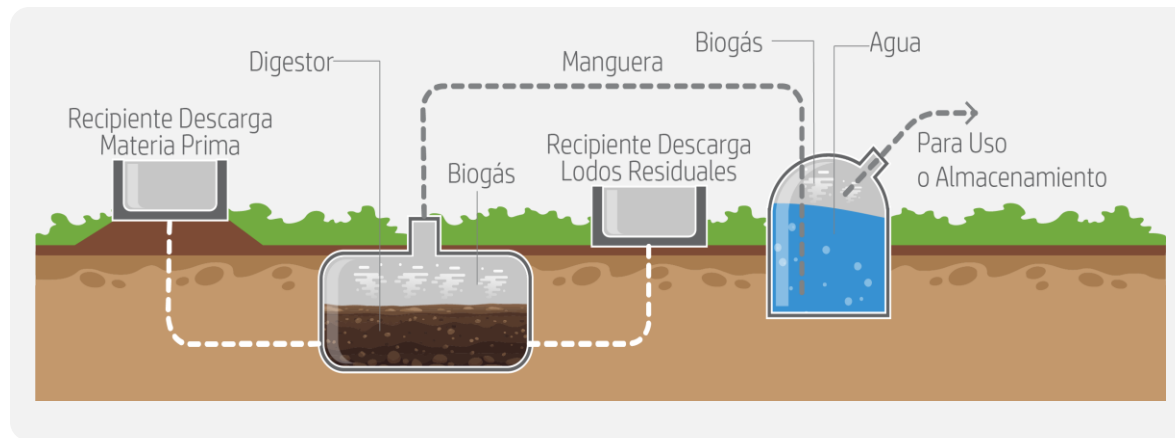
El biogás es una mezcla gaseosa formada principalmente de metano y dióxido de carbono. La composición del biogás depende del material digerido y del funcionamiento del proceso. Cuando el biogás tiene un contenido de metano superior al 45% es inflamable.<sup>13</sup>

En forma natural se encuentran una gran variedad de residuos orgánicos, que pueden producir biogás, tales como desechos de animales, residuos agrícolas, vegetales como: hojas, paja, pastos, basura doméstica y excretas humanas.<sup>14</sup>

- **Desechos Animales:** estiércoles, desechos alimenticios, orina, etc.
- **Residuos Agrícolas:** semillas, pajas, bagazo de caña, etc.
- **Desechos de Rastros:** sangre, carne, desechos de pescado, etc.
- **Residuos Agroindustriales:** aserrín, desechos de tabaco, cascarilla de arroz, desechos de fruta y vegetales, etc.
- **Residuos Forestales:** ramas, hojas, cortezas, etc.

<sup>13</sup> Prof. María Teresa Varnero Moreno. *Manual de Biogás*. (Santiago de Chile, Proyecto CHI/00/G32, 2011), 16.

<sup>14</sup> Armando Deffis Caso, *La Casa Ecológica Tropical* (México D.F. Editorial Concepto, S.A., 1989), 104



**Figura 16 - Croquis de una Planta de Biogás.** Fuente: Elaboración propia con base a A.Deffis

El biogás es una alternativa viable para los lugares aislados donde otros servicios energéticos comerciales no llegan. Las plantas de biogás resuelven al mismo tiempo problemas ambientales, al convertir los desechos que hacen proliferar larvas, roedores e insectos, en materia aprovechable.

Este tipo de instalaciones se adapta perfectamente a las condiciones rurales de la aldea Sarita, por su sencilla construcción, operación y mantenimiento. Los desechos generados por las diversas actividades del proyecto pueden ser reutilizadas en actividades de cocina y a la vez reduce el impacto ambiental de la contaminación generada por el mismo.

- **Luminarias Solares:**

Las luminarias solares permiten generar electricidad en forma autónoma, a partir de la energía solar, utilizando celdas fotovoltaicas. Esta permite alumbrar durante la noche, utilizando la energía solar almacenada en una batería durante las horas del sol.<sup>15</sup>



**Figura 17 - Luminaria solar.** Fuente: <https://gallery.autodesk.com>

<sup>15</sup> Armando Deffis Caso, *La Casa Ecológica Tropical* (México D.F. Editorial Concepto, S.A., 1989), 144

Las luminarias solares constan de cuatro partes principales:

- **Panel Solar:** El panel fotovoltaico es una de las partes más importantes de una farola solar, porque es capaz de convertir la energía solar en electricidad que las lámparas pueden utilizar. Se encuentran montadas en un bastidor superior de movimiento, inclinación y dirección universal. Esto permite orientar hacia el sur el generador, no importando la posición de la lámpara.
- **Luminaria:** estas luminarias utilizan normalmente lámparas LED, por que proporcionan una luminosidad mucho más alta con menor consumo de energía. El consumo de una luminaria LED es al menos un 50% inferior a una de HPS utilizadas comúnmente en fuentes de luz tradicionales.
- **Batería:** La batería almacena la electricidad generada por el panel solar durante el día y proporciona energía a la luminaria durante noche. El ciclo de vida de la batería es muy importante para la duración de la luminaria, y la capacidad de la batería afectará al tiempo que la farola pueda estar encendida. Hay dos tipos de baterías generalmente utilizadas en luminarias solares: baterías de células de gel de ciclo profundo y baterías de plomo y ácido.

Las lámparas solares son la alternativa adecuada para caminamientos, estacionamientos, plazas y parques del proyecto. Estas permitirán tener una fuente de luz autónoma y potente para iluminar los espacios exteriores.

### 2.1.1.2. Agua

- **Captación de Agua Pluvial**

La captación y reutilización del agua pluvial es una tradición que se ha practicado a lo largo de distintas épocas y culturas en el mundo, sin embargo, con el progreso de los sistemas de distribución de agua entubada, estas prácticas se han ido perdiendo. No obstante, el aprovechamiento eficiente del agua de lluvia es una alternativa para ahorrar y aumentar las reservas de agua.

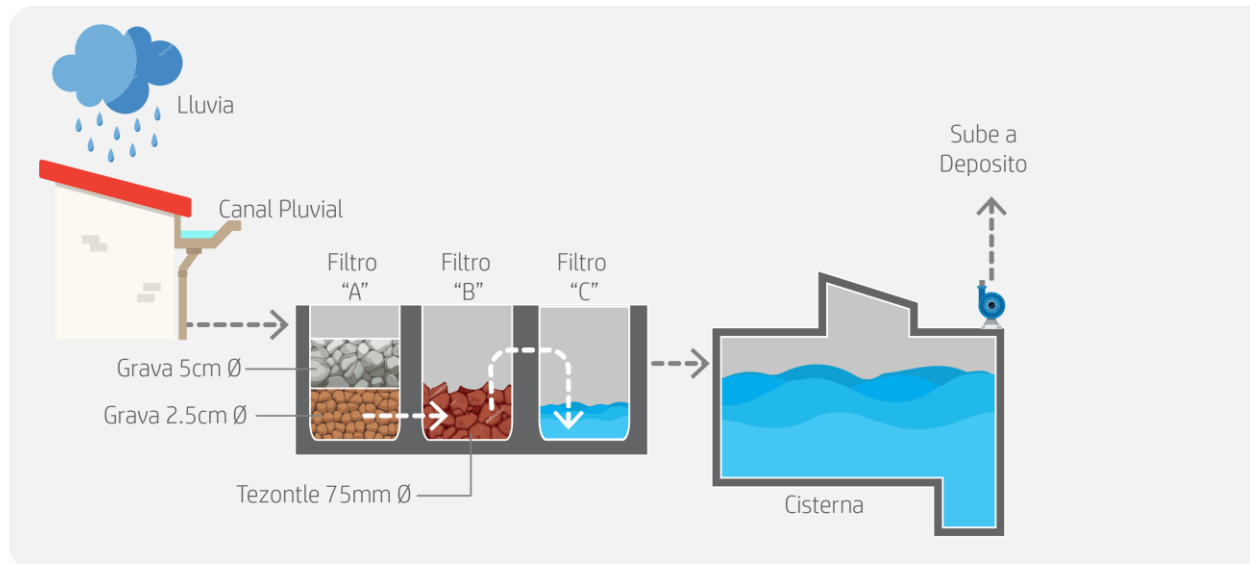
La reutilización de agua pluvial permite tener líquido de calidad para diferentes usos no potables, como limpieza, procesos industriales, sanitarios, riego y recarga de las reservas subterráneas.

Para una correcta gestión y diseño de sistemas de captación y almacenamiento de agua de lluvia, son importantes los siguientes factores: precipitación pluvial, área de captación, capacidad de almacenamiento y demanda de agua.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Dr. Manuel Anaya Garduño. Sistemas de Captación de Agua de Lluvia para Uso Doméstico en América Latina y el Caribe, Manual Técnico. (México, Agencia de Cooperación Técnica IICA-México, 1998), 37.

Los sistemas de captación de agua de lluvia deben considerar un área de captación, un sistema de conducción, el cual puede ser a través de lámina galvanizada, una canaleta la cual capta y conduce el agua de lluvia a la cisterna o a otros sistemas de almacenamiento. Los techos o áreas de captación deben ser construidos de materiales inertes, tales como madera, aluminio o fibra de vidrio con el objeto de evitar la contaminación del agua.



**Figura 18 - Diagrama de captación de agua.** Fuente. Elaboración propia con base A. Deffis.

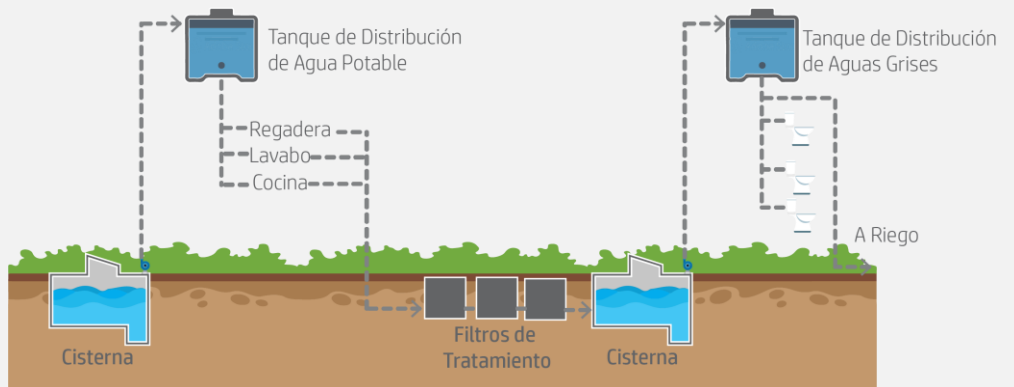
El Municipio de Puerto Barrios, así como la Aldea de Sarita se encuentran en una zona de "Bosque muy húmedo tropical" según la zonificación de Holdridge, esto quiere decir que está comprendido en un área con precipitaciones significativas. Lo que hace ideal la aplicación de esta técnica en el proyecto.

- **Reciclaje de Aguas Jabonosas**

El reciclaje de aguas jabonosas consiste en volver a usar el agua potable que viene de la red de primer uso, utilizada en regaderas, lavamanos, y en algunos casos del lavaplatos, siempre y cuando no se use detergente; estos artefactos deberán estar conectados a un drenaje independiente y separado de las aguas negras.



El tratamiento consiste en: filtración, decantación, oxigenación, clarificación y desinfección para ser bombeadas a un depósito y utilizarlas en artefactos sanitarios o en riego de áreas verdes.<sup>17</sup>



**Figura 19 - Diagrama de reciclaje del agua jabonosa.** Fuente: Elaboración propia con base A.Deffis

Se deberá contemplar para el proyecto un espacio para cisternas y tanques de distribución de aguas jabonosas. Y un sistema independiente de drenaje para los artefactos sanitarios de aguas grises. Este sistema en funcionamiento con el sistema de captación y almacenamiento de aguas pluviales podrá aportar al proyecto un ahorro de agua significativo, e incluso en épocas de escasas de agua estos sistemas podrán abastecer al proyecto.

- **Reciclaje de Aguas Negras**

Dentro de las eco técnicas antes mencionadas se encuentra el tratamiento de desechos sólidos para la producción de Biogas. Para poder utilizar estos desechos sólidos provenientes de los artefactos sanitarios, se necesita un sistema de drenaje de aguas negras independiente, que conduzca los desechos sólidos hacia el biodigestor.

Existen diferentes clases de biodigestores: de flujo discontinuo, de flujo semicontinuo y de flujo continuo. También existe una clase de biodigestores prefabricados de uso comercial. Este tipo de biodigestor es autolimpiable, y es ideal para el tipo de proyecto planteado, debido a su funcionamiento y fácil instalación. En el mercado se pueden encontrar biodigestores prefabricados hasta una capacidad máxima de 7000lts para edificaciones de 233 usuarios.

<sup>17</sup> Armando Deffis Caso, *La Casa Ecológica Tropical* (México D.F. Editorial Concepto, S.A., 1989), 212

### 2.1.1.3. Diseño

- Orientación y Soleamiento

La orientación es el elemento más importante para la climatización de un edificio, ya que de esta depende la ganancia térmica a la que se encuentran expuestos sus muros, el aprovechamiento solar y la influencia de los vientos dominantes.

Tiempos de Asoleamiento Diario		
Fachada	Asoleamiento	Promedio
Sur	12	Horas
Este y Oeste	6	Horas
Norte	0	Horas
Sureste y Suroeste	9	Horas
Noreste y Noroeste	3	Horas

**Figura 20 - Tabla de tiempos de soleamiento diario.** Fuente: A.Deffis.

Las fachadas este y oeste tienen un asoleamiento profundo, difícil de controlar mediante aleros, requiere elementos adicionales como celosías, parte luces o barrera vegetal; para evitar la incidencia en solar, sobre todo en climas cálidos.



**Figura 21 - Orientación y soleamiento.** Fuente: Elaboración propia

La fachada sur tiene asoleamiento durante todo el día en invierno, en verano el sol tiende a orientarse más hacia el norte; sin embargo, mediante aleros fácilmente se puede controlar la penetración solar.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Armando Deffis Caso, *La Casa Ecológica Tropical* (México D.F. Editorial Concepto, S.A., 1989), 4

- **Climatización Pasiva**

La climatización pasiva y del diseño pasivo básicamente consiste en entender y dirigir bien los flujos de calor en una casa a través del diseño y del manejo adecuado, para obtener las condiciones de confort térmico deseadas.<sup>19</sup> Esto a la vez permite tener un menor consumo de energía en calefacción y refrigeración, a lo que disminuye el costo de energía y mantenimiento.

El uso del viento natural para la gestión de la temperatura interior de los edificios es parte de estrategias de la climatización pasiva, estas serán explicadas en el siguiente inciso. Existen diversidad de estrategias pasivas, a continuación se detallan algunas de ellas que son aplicables al entorno del proyecto:

- **Vegetación Alrededor del Edificio:** Los árboles alrededor de la casa modifican el microclima existente. Las fachadas que deben ser sombreadas por la vegetación son las fachas sur, este y oeste. Los cuerpos de agua o la humedad de la vegetación enfrían la temperatura del aire.<sup>20</sup>

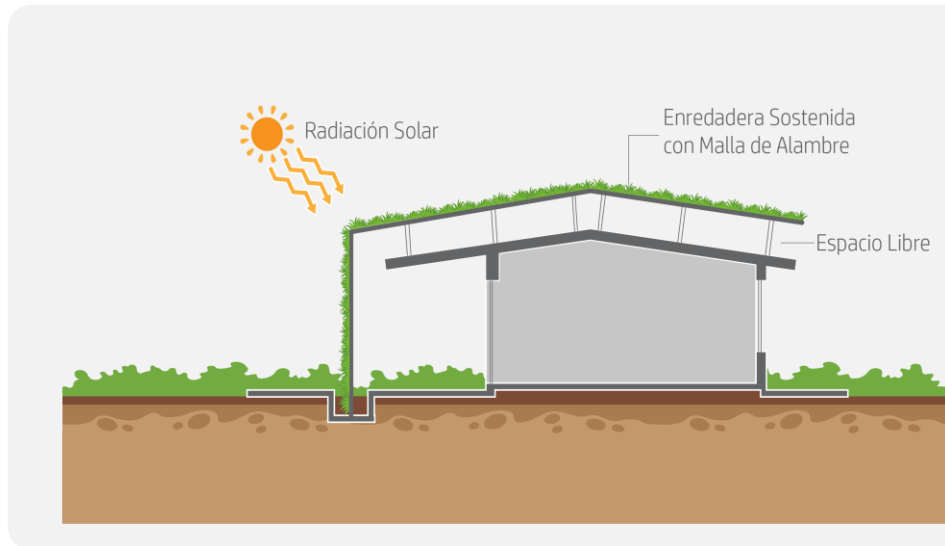


**Figura 22 - Vegetación alrededor de edificio.** Fuente: Elaboración propia.

<sup>19</sup> Ernst Müller, Manual de diseño para viviendas con climatización pasiva, (Alemania: Universidad de Kassel), 1

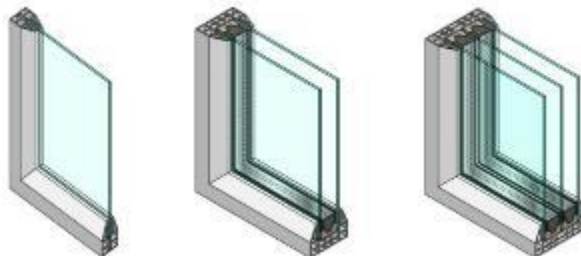
<sup>20</sup> Armando Deffis Caso, *La Casa Ecológica Tropical* (México D.F. Editorial Concepto, S.A., 1989), 155

- **Pantalla Vegetal Sobre Techo Convencional:** La pantalla vegetal impide la incidencia de los rayos solares sobre el techo. Por lo tanto, la transmisión de calor hacia el interior de la casa, se reduce considerablemente. La colocación de parilla o malla que soportara la pantalla vegetal debe de colocarse con una separación que permita la limpieza periódica de hojas y de material acumulado en el techo. Esta forma de refrescar el edificio es factible en el clima tropical del proyecto ya que la vegetación crece con rapidez.



**Figura 23 - Pantalla vegetal.** Fuente: Elaboración propia con base A.Deffis.

- **Colocar Enredaderas en las Fachadas Asoleadas:** la hiedra, la mendita, la bugambilia y otras muchas trepadoras, son de gran utilidad para disminuir la incidencia directa del sol en las paredes de casas o edificios; consecuentemente hacia el interior se transmitirá menos cantidad de calor. Las trepadoras más convenientes para este propósito son las de hoja perenne que durante la época de estiaje conservan sus hojas, como la hiedra, mendita y bugambilia.
- **Ventana con Doble Vidrio y Cortina Aislante:** El doble acristalamiento sumado a la cortina mineralizada, impide la transmisión de la temperatura exterior al interior del edificio hasta un 75% más que una ventana convencional. Siempre y cuando la separación de los vidrios sea mayor de 1cm y la cortina cierre herméticamente.



**Figura 24 - Ventanas de vidrio sencillo, doble y triple.** Fuente: <https://www.onventanas.com/wp-content/uploads/2019/07/tipos-vidrio-camaras-800x532.jpg>

- **Uso del Viento:**

El viento es un recurso natural, gratuito, renovable y saludable, para mejorar la comodidad térmica del proyecto. Dentro del concepto de un diseño pasivo no hay nada más racional que usar el viento, eliminando sistemas de aire acondicionado y de alto consumo.

Los siguientes sistemas de ventilación pueden ser de ayuda al proyecto:

- **Ventilación Cruzada:** es cuando las aberturas en un determinado entorno o construcción se disponen en paredes opuestas o adyacentes, lo que permite la entrada y salida de aire. Indicada para edificios en zonas climáticas con temperaturas más altas, el sistema permite cambios constantes de aire dentro del edificio, renovándolo y, aun así, reduciendo considerablemente la temperatura interna.<sup>21</sup>

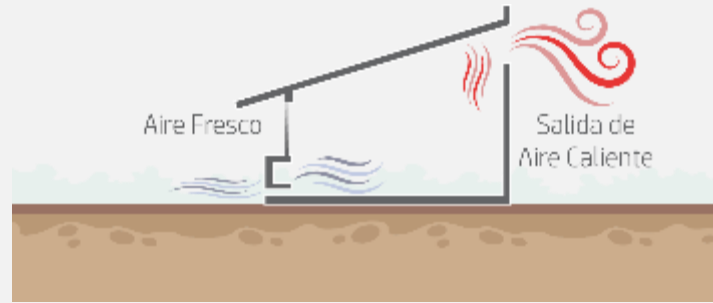


**Figura 25 - Ventilación cruzada.** Fuente: Elaboración propia con base A.Deffis.

- **La ventilación natural inducida:** se refiere a los sistemas de inducción térmica que se utilizan para llevar a cabo la refrigeración por aire. El aire caliente es más ligero que el aire frío, en este caso, en un entorno externo o interno, el aire caliente sube y el aire frío baja. En este sistema de ventilación, las aberturas se colocan cerca del suelo para que el aire frío entre en el espacio empujando la masa de aire caliente hacia arriba, donde las salidas de aire se colocan en el techo, como los galpones y el claristorio.

---

<sup>21</sup> Pereira, Matheus. "Ventilación cruzada, efecto chimenea y otros conceptos de ventilación natural" [Ventilação cruzada? Efeito chaminé? Entenda alguns conceitos de ventilação natural ] 31 oct 2019. Plataforma Arquitectura. (Trad. Caballero, Pilar) Accedido el 26 May 2020. <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889075/ventilacion-cruzada-efecto-chimenea-y-otros-conceptos-de-ventilacion-natural>> ISSN 0719-8914



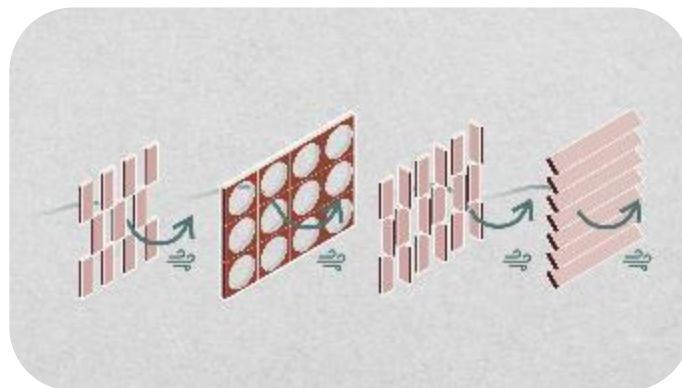
**Figura 26 - Ventilación natural inducida.** Fuente: Elaboración propia

- **Efecto Chimenea:** Se efectúa por diferencia de temperaturas. El aire fresco por tener mayor densidad que el caliente, tiende a precipitarse; mientras que el aire calentado por radiación solar, aparatos eléctricos, personas y otros dispositivos tiende a elevarse, mediante una salida en la parte superior, este efecto se lleva a cabo.<sup>22</sup>



**Figura 27 - Efecto chimenea.** Fuente: Elaboración Propia con base a A.Deffis.

Además de los sistemas de ventilación, también deberían considerarse mecanismos constructivos. Los parteluces o celosías son excelentes mecanismos para garantizar la ventilación natural, que además de la luz y el control solar, si se diseñan y se colocan adecuadamente en combinación con las condiciones del viento solar y local, pueden garantizar una excelente calidad térmica interna.



**Figura 28 - Celosías.** Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889075/ventilacion-cruzada-efecto-chimenea-y-otros-conceptos-de-ventilacion-natural/>

<sup>22</sup> Armando Deffis Caso, *La Casa Ecológica Tropical* (México D.F. Editorial Concepto, S.A., 1989), 44

### 2.1.2.4. Materiales Naturales

- **Construcción con Tierra:**

Es un método de construcción utilizado a lo largo de toda la historia y el más antigua empleado por el hombre, aplicando técnicas tradicionales como la tapia, el adobe, el cob, entre otros.



**Figura 29 - Construcción de tierra.** Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl>

En la actualidad, la construcción con tierra ha dado un paso adelante en los procesos de fabricación. Con la industrialización de los materiales de tierra se mejoran las características naturales del material y se garantizan unas calidades óptimas para su empleo y puesta en obra, reduciendo los tiempos de ejecución. En los últimos años se ha desarrollado la pre-fabricación del tapial y la introducción en taller de sistemas de instalaciones dentro de los muros.<sup>23</sup>

La tierra adecuada para construir se debe extraer bajo la capa vegetal, sin raíces y restos vegetales y su proporción de cada elemento que la componga debe ser aproximada a: 0-15% grava, 40-65% arena, 18-35% limos y 15/20 de arcilla.<sup>24</sup>

La acción del agua en la tierra es algo a tener muy en cuenta en la construcción con este material, ya que las partículas que conforman un suelo siempre pueden erosionarse. Se debe establecer la construcción en una base impermeable y también hay que proteger la parte superior de la construcción de tierra ante la acción de la lluvia.

<sup>23</sup> S. Bestraten, e. Hormias y A. Altemir, *Construcción con tierra en el siglo XXI* (Barcelona, España: Universitat Politècnica de Catalunya, 2010). 6

<sup>24</sup> Raquel Catalán Díez, *Construcción con Tierra: Reinterpretación de una tradición*. (Trabajo de fin de grado, Universidad Politécnica de Madrid, 2018.), 11.

La tierra es un material que trabaja únicamente a compresión. Tanto el ancho de los elementos estructurales, como la masa serán factores de gran importancia para su funcionamiento, así como la composición de la tierra utilizada.

Existen diferentes técnicas de construcción con tierra:

- **Tapial:** Esta técnica consiste en apisonar tierra en tongadas de unos 10cm, dentro de un encofrado o tapial, para luego retirarlo y obtener muros portantes de tierra prensada. El simple hecho de prensar la tierra aporta a la misma una mayor resistencia portante. Su realización debe hacerse en estado húmedo, ya que estando las arcillas hidratadas se permite un mejor amasado de la tierra.

La tapia es el sistema de construcción con tierra más limpio, Esto es en parte porque la realización de un muro monolítico con función tanto estructural como de cerramiento en un proyecto arquitectónico, favorece la utilización de un material de cimentación como el hormigón en masa, evitando en muchas ocasiones la necesidad de utilizar armado.



**Figura 30 - Tapial.** Fuente: <http://construyediferente.com/tapial-tecnica-antigua-nueva/>

Es un proceso mucho más lento que por ejemplo la construcción con adobes, ya que requiere de un tiempo de secado de cada capa que en el otro caso no es necesario, y por tanto puede resultar más elevado su costo, pero su resistencia a compresión es mayor. El espesor de la tapia variara entre 50 y 80cm, dependiendo de las características de la tierra y del proyecto a realizar.



Martin Rauch, reconocido por su estudio y trabajo con materiales naturales como la arcilla y la tierra; comparte en su experiencia de la tipología constructiva de los muros de tierra apisonados en su libro "The Rauch House"<sup>25</sup>, de cual tomaremos los siguientes aspectos importantes para la construcción en tierra:

- **Cimentación:** un cimiento corrido de hormigón con un abaja relación de cemento y cal gruesa agregada en el sitio, con 45cm de ancho como las paredes de tierra y aproximadamente 60 cm de alto. Sin el uso de refuerzo de acero. El cimiento impermeabilizado con láminas de betún a la parte superior y exterior. Los muros de tierra se colocan directamente sobre los cimientos.
- **Muros:** para lograr la capacidad de soporte estructural necesaria para los edificios y garantizar que la construcción sea resistente a la intemperie, las paredes deben tener un espesor mínimo de 45cm. Este espesor de la pared debe ser atribuido al as propiedades formales y estructurales, la física de la edificación y la facilidad de construcción.
- **Viga Corona:** el propósito de esta es transferir uniformemente las cargas de la losa a los muros de tierra y proporcionar una estabilización horizontal para los muros.
- **Dinteles de puertas y ventanas:** se deben colocar dinteles fundidos en las aberturas de puertas y ventanas para que este pueda servir de soporte de la tierra apisonada que llevara por encima.

#### Sustentabilidad ecológica

- **Confort:** La construcción en muros de tierra demuestra ser ventajosa en comparación con los materiales convencionales. La humedad del aire interior se puede mantener en la zona de confort incluso en los meses de verano sin medidas adicionales.



**Figura 31 - The Rauch House.** Fuente:  
<https://www.lehmtonerde.at/en/projects/project.php?pid=7>

<sup>25</sup> Rauch Martin y Boltshauser Roger, *The Rauch House* (Basel, Suiza: Editorial Birkhäuser, 2011). 112

- **Adobe:** los adobes son piezas de tierra, que se constituyen mediante moldes. No son apisonados, sino que simplemente se dejan secar al sol,<sup>26</sup> Las dimensiones adecuadas de este ladrillo sin cocer, deben permitir su manejo con una sola mano, y normalmente sus proporciones son de 1:2 entre ancho y largo, variando en su espesor entre 6 y 10cm.



**Figura 33 - COB.** Fuente:  
<http://www.cobtherapy.com/gallery>

○ **COB:** esta palabra es  
[w.archdaily.com](http://www.archdaily.com)

un término en inglés que se utiliza para designar a las masas redondeadas de tierra. Esta técnica, cuyo origen está en Inglaterra consiste en conformar muros de tierra in situ dándoles forma manualmente, sin ningún tipo de encofrado. Es un proceso totalmente artesanal y bastante eficiente, ya que



al construirse de forma monolítica y no por piezas, elimina la posibilidad de que el agua se cuele por las juntas, algo muy positivo para cualquier tipo de construcción en tierra.

<sup>26</sup> S. Bestraten, e. Hormias y A. Altemir, *Construcción con tierra en el siglo XXI* (Barcelona, España: Universitat Politècnica de Catalunya, 2010). 13

- **Piedra:**

Desde las primeras civilizaciones, el hombre ha utilizado la piedra como un recurso para la construcción, a veces con cierto carácter espiritual, y en otros casos simplemente para obtener protección o incluso canalización de aguas o usos agrícolas.

El uso de piedra en la construcción se ha hecho bastante versátil ya que son de fácil acceso por que generalmente la roca se encuentra en la naturaleza en grandes cantidades, y su uso en construcción es bastante amplio. A modo de clasificar según formas, nombres o técnicas estos usos mencionados, planteamos los siguientes grupos:<sup>27</sup>

  - **Elementos de delimitación:** Muros, ribazos, cercas, linderos, corrales, etc.
  - **Edificaciones de usos varios y agrícolas:** Chozas, refugios, casetas, etc.
  - **Construcciones ligadas al agua:** pozos, aljibes, lavaderos, abrevaderos, pilas, etc.
  - **Otras Construcciones:** caleros, cimientos, mojones, senderos empedrados, carboneras, filtros de agua, gaviones, etc.



**Figura 34 - Construcción en piedra.** Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/>

- **Madera:**

La madera es una materia noble, de origen natural, recíbase y renovable, cuyo proceso productivo con relación a otros productos industrializados ofrece menos residuos,

---

<sup>27</sup> Antonio Camacho Mesa, *Guías Prácticas Voluntariado Ambiental: Construcción en Piedra* (España: Consejería de Medio Ambiente), 19.

requiere un bajo consume energético y de bajo impacto ambiental. El empleo corriente no es tóxico, no produce olores o vapores tóxicos de origen químico, lo que lo hace seguro al tacto y al manejo. También podemos mencionar sus propiedades estructurales y su durabilidad, capaz de resistir tanto compresión como tracción, y su flexión puede ser superior a la del concreto armado.

Es importante mencionar que se debe usar madera certificada en la construcción, esto con el propósito de contribuir con la sostenibilidad, construir con madera certificada contribuye a frenar el cambio climático, disminuyendo el efecto invernadero, ya que los árboles, en su crecimiento, toman dióxido de carbono de la atmosfera. Y como antes mencionado los productos certificados de madera para la construcción tiene un bajo coste energético en su fabricación, lo cual implica menos emisión de CO<sub>2</sub>, durante ese proceso.<sup>28</sup>



*Figura 35 - Arquitectura en madera. Fuente: <https://madera-sostenible.com/>*

---

<sup>28</sup> FSF España, En maderam otra forma de construir, La materia constructivo sostenible del siglo XXI. (Madrid, España: FSC, 2018), 23.

Actualmente en el mercado de la construcción se pueden encontrar diferentes productos de madera:

- **Madera en Rollo:** elemento lineal constituido por el tronco del árbol desramado, generalmente descortezado, con una sección circular. Entre sus aplicaciones frecuentes se encuentran: Vigas, columnas, pilotes de cimentación, cercados, postes de señalización y equipamiento de parques y jardines.
- **Madera Aserrada Estructural:** elementos lineales de sección rectangular. Entre las aplicaciones estructurales más frecuentes se encuentran: estructuras de luces pequeñas y medias en sistemas de muros de cubierta de madera, pérgolas y armaduras de cubierta.
- **Madera Aserrada no Estructural:** elemento lineal de sección rectangular, que ha sido sometido a tratamiento térmico de alta temperatura y humedad. Entre las aplicaciones más frecuentes se encuentran: suelos de jardín y piscinas, saunas, muebles de jardín y contraventanas.
- **Derivados de la Madera Aserrada:** entre esta se encuentran una variedad de productos en los que se pueden mencionar los tableros estructurales de fibras como el MDF, HB y MBH. También los tableros aglomerados como el de virutas orientadas OBS.

- **Bambú:**

El bambú es una planta gramínea como el arroz, el maíz y la caña de azúcar. A diferencia de estos la lignina de sus tejidos se convierte después de unos años en una estructura dura como la madera, pero más flexible y liviana.



*Figura 36 - Construcción en Bambú. Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/>*

Existe una gran diversidad de especies de bambú, sin embargo, para la construcción las más apropiadas son: *Guadua Angustifolia* y *Dendrocalamus Asper*.<sup>29</sup> Según sus características se utilizará cada especie para partes específicas del proceso de construcción:

Las cañas de *Guadua Angustifolia* alcanzan los 25 metros de alto y un diámetro de 2 a 10cm, es de paredes gruesas y sus entrenudos miden de 12 a 40cm. Esta especie es de lento crecimiento, por lo que se cosecha a los 10 años aproximadamente. Es utilizado en construcción de viviendas, muebles, artesanías, etc. Su uso ideal es como esterilla de bambú.<sup>30</sup>



**Figura 37 - Bambú Guadua.** Fuente: <http://www.bambubuild.com/>

Los tallos de *Dendrocalamus Asper* alcanzan una altura de 20 a 39 metros, y un diámetro de 20 a 30cms, las paredes del tallo tienen un grosor entre 0.5 a 2 centímetros. Y sus entrenudos distan entre sí de 30 a 40 centímetros. Esta especie es de rápido crecimiento, de 2 a 3 veces más rápido que la *Guadua*, por lo que se cosecha a los 4 años. Se usa en construcciones de viviendas, puentes rurales, cercas, conducción de agua, muebles, etc. Su uso ideal es estructural.<sup>31</sup>

<sup>29</sup> Ing. Shy-Shiun Lin, *Construcción de Casas con Bambú*. (Guatemala: Taiwan ICDF), 7.

<sup>30</sup> Lin, *Construcción de...*, 10.

<sup>31</sup> Lin, *Construcción de...*, 11.



**Figura 38 - Bambú Asper.** Fuente: <https://www.bamboodownunder.com.au/>

El bambú puede utilizarse en forma natural o forma procesada. La forma natural se utiliza, desde la antigüedad, forma rolliza o sus derivados: tableros de esterilla, canales, tablillas, cintas y cables de bambú. En la construcción se puede aplicar en cimientos, estructura, muros o cerramiento, cubiertas, pisos, puertas, ventanas, canales y otras aplicaciones como desagües y cielos rasos.

La selección de la materia prima de bambú es muy importante para hacer construcción de alta calidad, Criterios como la madurez, el momento y el método de corte son algunas consideraciones importantes para su aprovechamiento como recurso natural.

<sup>32</sup>

Las cañas de bambú en su estado natural no son un material duradero. Es fácilmente atacado por insectos y hongos, debido al gran contenido de humedad, almidón y azúcar en los cúmulos. El tratamiento de preservación es esencial para mejorar la durabilidad de los culmos durante su vida útil por ello la preservación marca la diferencia entre los usos tradicionales y modernas aplicaciones.<sup>33</sup>

Existen diversas técnicas de construcción con bambú, las más conocidas en Guatemala, son la técnica china, que se especializa en utilizar exclusivamente el bambú para la estructura; y la técnica colombiana que combina el uso de bambú con tornillos y elementos metálicos.

<sup>32</sup> Lucia Aguilar, *Manual para la Construcción con Bambú*, (México: Lucia Aguilar Arquitectos), 11.

<sup>33</sup> L. Aguilar, *Manual...*, 13.

Las partes y usos las cañas de bambú son las siguientes:

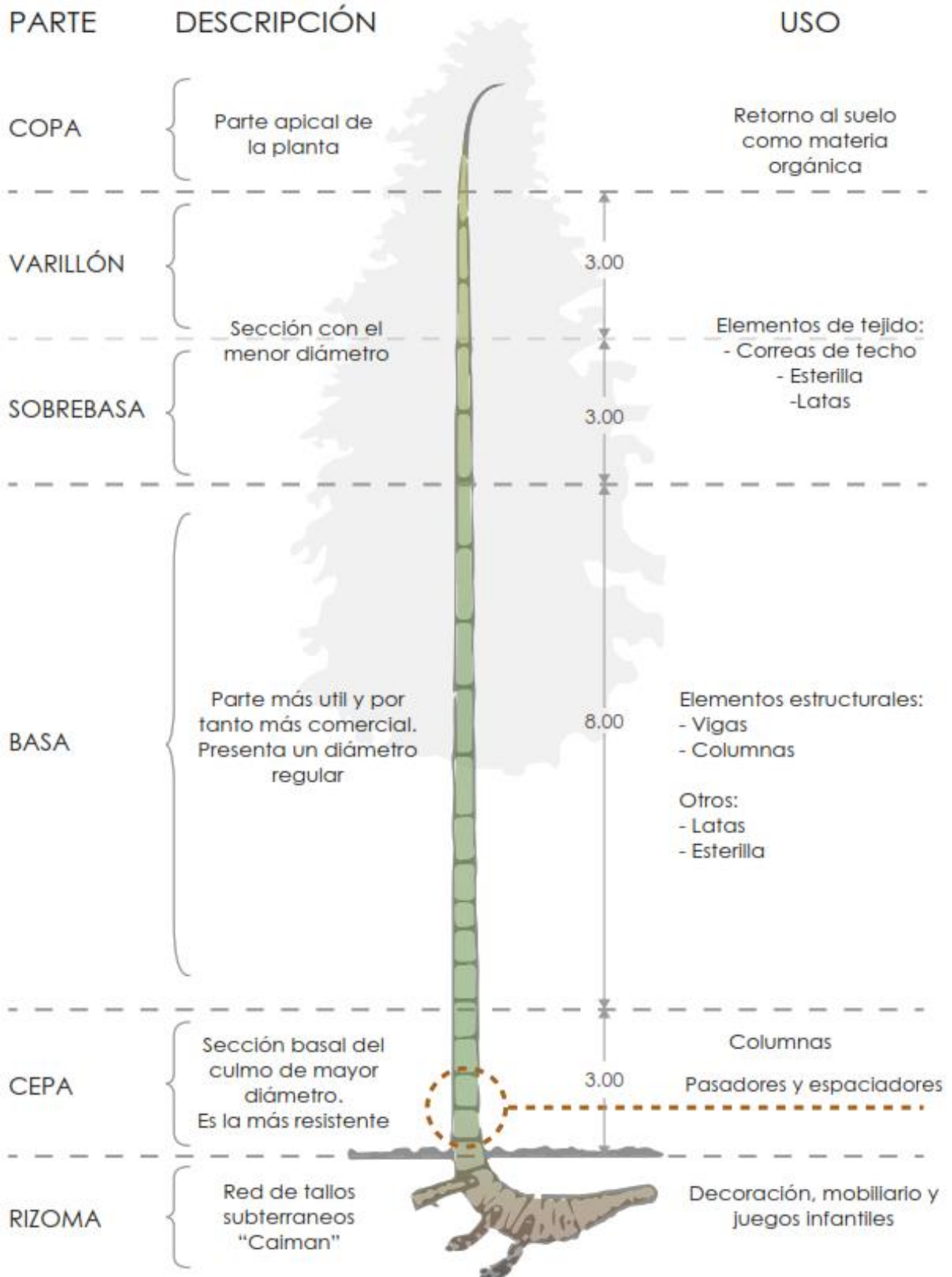


Figura 39 - Partes y usos del bambú. Fuente: Manual para la construcción del bambú de Lucia Aguilar.



### 2.1.1.5. Alimentos

- **Composta**

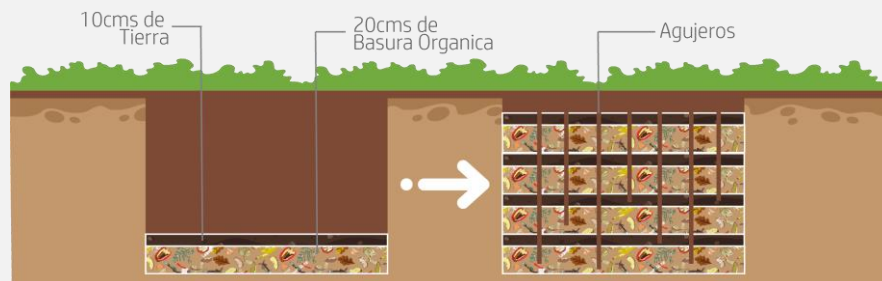
El compost o la composta es un producto obtenido a partir de diferentes materiales de origen orgánico, los cuales son sometidos a un proceso biológico controlado de oxidación denominado compostaje. Posee un aspecto terroso, libre de olores y de patógenos, es empleado como abono de fondo y como sustituto parcial o total de fertilizantes químicos.<sup>34</sup>

La composta se hace de materia orgánica de origen vegetal y animal, tal como:

- **Materia Vegetal:** hoja de árbol, hierba, paja, aserrín, desperdicios de hortaliza, pasto seco, cañuela de maíz, vaina de frijol, ceniza, desperdicios de cocina, etc.
- **Materia Animal:** estiércol de ganado, pelo (de la peluquería), aserrín de hueso, plumas, sangre (del rastro), harina de hueso, etc.

Para hacer un hoyo de composta se deben seguir el siguiente método:

- Hacer un hoyo de 1.20m x 1.20m x 1.00m de profundidad.
- Tener en la cocina un bote exclusivo para basura orgánica.
- Vaciar la basura organizada en el hoyo.
- Tapar con una palada de tierra la composta, como se hace con el estiércol, para evitar malos olores.
- Mantener húmeda, pero no demasiado mojada la composta del hoyo.
- Hacer unos agujeros en la composta de vez en cuando; dado que el hoyo tardara entre tres y seis meses en llenarse.
- Vaciar el hoyo de composta una vez que se llene; apartando primeros 20cm de basura-composta que todavía no estará lista.
- Amontonar lo demás a un lado y está listo para abonar las hortalizas y los árboles frutales.
- Los 20cm de composta, que estaban hasta arriba, se vuelven a vaciar al hoyo, para volver a empezar.



**Figura 40 - Hoyo de Compost.** Fuente: Elaboración propia con base a A.Deffis

<sup>34</sup> EGMASA, Investigación y Desarrollo Tecnológico de Procesos de Compostaje y Aplicación del Compost en los Sectores Agrícola y Forestal. (España: Gestión de Medio Ambiente y Planificación S.A., 2000), 1.

- Cultivos Verticales

Los cultivos horizontales, huertos y hortalizas, producen de 4 a 10 kilos de alimento por metro cuadrado, una vez por mes, resolviendo así la alimentación para 4 personas un día al mes. Para una población de 100 casas con un promedio de 5 habitantes en cada una, 500 en total:

$$500 \text{ habitantes} \div 4 = 125 \times 30m^2 (m^2 \times \text{dia del mes}) = 3750m^2$$

Requerimos un área de 7.5m<sup>2</sup> por persona, para satisfacer sus necesidades alimentarias, en cultivo horizontal.

Con cultivos verticales, esta cifra de 3750m<sup>2</sup> para 100 viviendas se reduce a 623m<sup>2</sup> puesto en práctica el “Sistema Torres de Cultivo” de macetas superpuestas formando torres de 6 piezas cada una, rinde de 6 a 10 veces más por metro cuadrado.

Las macetas cocinas son un sistema de cultivo vertical, estas se forman de pequeñas torres de 5 a 6 macetas de 66cm de diámetro por 30cm de altura, superpuestas para dar una altura total de 1.60m.



**Figura 41 - Cultivo Vertical.** Fuente: <https://cdn11.bigcommerce.com/>

## 2.1.2. Arquitectura Bioclimática

La tarea de la arquitectura bioclimática es la de enfatizar los vínculos e interrelaciones entre el ser humano y su entorno con respecto al diseño, por tal razón el principal objetivo es el de armonizar los espacios y crear óptimas condiciones de confort y bienestar para sus ocupantes; éstos deben cumplir con una finalidad funcional, física y psicológica, por lo que propiciará el desarrollo integral del hombre y sus actividades.<sup>35</sup>

Para diseñar bioclimáticamente, sobre todo en un clima cálido, se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos: ventilación natural, bienestar térmico, bienestar acústico y visual, nomadismo del ocupante, inercia térmica, protección solar y la vegetación.

A continuación, se explicarán algunos conceptos y técnicas del diseño bioclimático, a fin de complementar el concepto de arquitectura ecológica y que puedan ser aplicables al proyecto:

### 2.1.2.1. Bienestar Térmico

La sensación de bienestar térmico se procura por la evacuación del calor del cuerpo. Los movimientos del aire aumentan las pérdidas de calor por convección y facilitan la evaporación de la humedad en la superficie de la piel.<sup>36</sup>

El bienestar térmico define zonas de temperatura, de velocidad del flujo de aire y de los niveles de humedad en los cuales los habitantes se sienten cómodos. Es principalmente en función de intercambios de calor entre el cuerpo humano y su medio. Esto se logra por los siguientes mecanismos:

- Calentamiento o enfriamiento de la piel por convección con el aire; según la temperatura ambiente sea superior o inferior a la de la piel.
- Enfriamiento de la piel por sudoración del cuerpo en el aire.
- Calentamiento o enfriamiento de la piel por radiación de las paredes, según sea su temperatura superior o inferior a la de la piel.

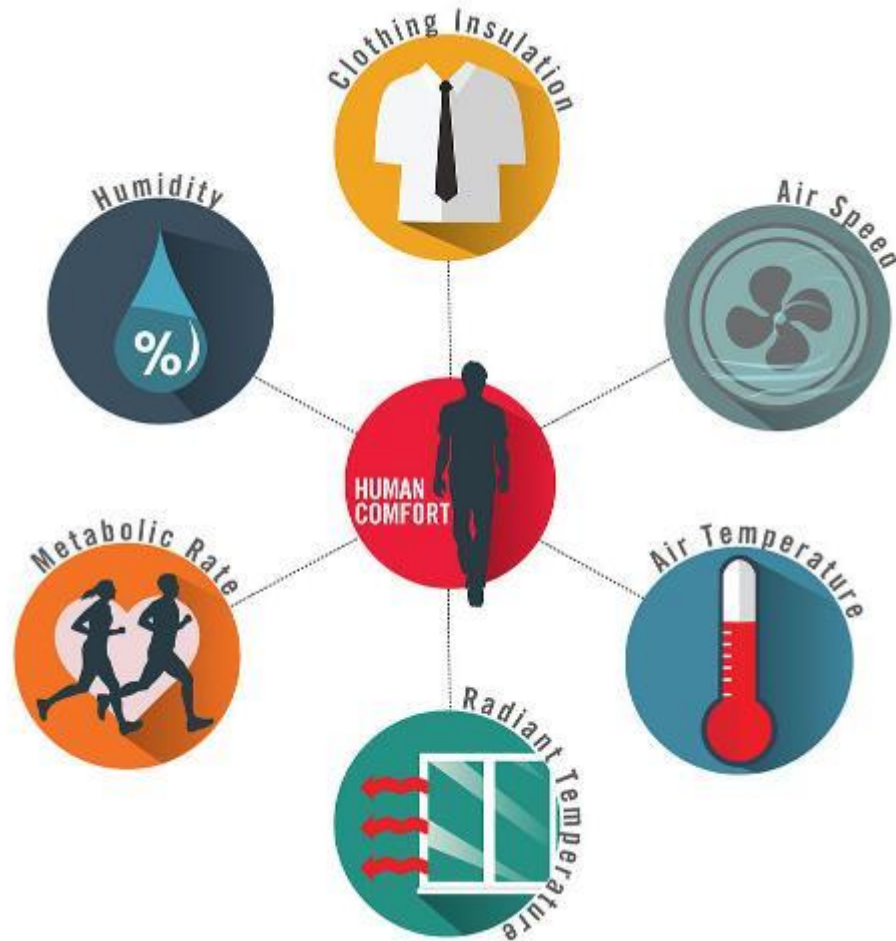
En climas cálidos y húmedos, la temperatura del aire es regularmente inferior a la de la piel, pero superior a los límites de bienestar. El porcentaje de humedad impide todo enfriamiento por evaporación de agua. Esta saturación limita también la evaporación por sudoración de la piel. Una de las maneras de paliar el problema y alcanzar el nivel de bienestar, es aumentando

---

<sup>35</sup> José Luis Palacios Blanco, *La Casa Ecológica ¿Cómo Construirla?*(León, Guanajuato: CIATEC, 2008), 84.

<sup>36</sup> Jimena Ugarte, *Guía de Arquitectura Bioclimática: Construir en Países Cálidos*. (San Jose, Costa Rica: Instituto de Arquitectura Tropical), 8.

la velocidad del aire. Este intensifica los intercambios por convección y disminuye la temperatura de la piel. La evaporación por sudor de la piel atenúa la sensación de humedad y es más eficaz cuando la humedad es menor.



**Figura 42 - Bienestar Térmico.** Fuente: <https://www.pae-engineers.com/news/articles/a-holistic-approach-to-thermal-comfort>

Con base a lo anterior, se deberá considerar el diseño de elementos arquitectónicos que ayuden a tener una ventilación cruzada en espacios interiores del centro de capacitación, de lo contrario, el clima tropical muy húmedo de la región afectará negativamente en la sensación de bienestar térmico de los usuarios.

#### 2.1.2.2. Bienestar Acústico y Visual

El bienestar visual es una impresión subjetiva, ligada a la cantidad, distribución y calidad de la luz. El nivel, el tipo, la repartición, la ausencia de sombras molestas, el tinte de la luz y la ausencia de encandilamiento, son parámetros a tomar en cuenta para el bienestar visual.

La utilización de iluminación natural influye en el bienestar de las personas, en relación a la luz artificial. La calidad del espectro de iluminación natural, su variabilidad en el tiempo y sus matices, son más cómodos al ojo humano.<sup>37</sup>

La ventilación natural exige abrir algunas partes del edificio, lo cual podría acarrear problemas de ruido, cuando el lugar es muy ruidoso. Sin embargo, un lugar sin ruidos exteriores maximiza los ruidos internos, lo cual puede ocasionar molestias. Una molestia externa menor, puede ser aconsejable y encubrir ruidos más cercanos.



**Figura 43 Bienestar Acústica.** Fuente: Elaboración Propia

El uso de vegetación como barrera natural para filtrar el ruido externo es una solución viable para el proyecto, dándole prioridad a la ventilación natural, abriendo libremente aberturas necesarias para la ventilación interna del edificio. A la vez la vegetación brindaría sombra a las fachadas permitiendo el ingreso solo de la luz natural necesaria por las aberturas en muro y esto permitiría minimizar el uso de luz artificial dando una sensación de bienestar visual.

### 2.1.2.3. Nomadismo del Ocupante

En climas de grandes diferencias de temperatura, el habitar tradicional permite al usuario migrar cotidianamente o según las estaciones, de piezas frescas, a lugares soleados, en búsqueda de bienestar, a esta acción se le llama nomadismo del ocupante. Según las regiones, hay piezas que no se ocupan durante un período del año y su afectación depende de la orientación a la radiación solar. El bienestar está ligado a la transferencia de calor. La inercia y

<sup>37</sup> Jimena Ugarte, *Guía de Arquitectura Bioclimática: Construir en Países Cálidos*. (San Jose, Costa Rica: Instituto de Arquitectura Tropical), 9.

el soleamiento limitan la conducción, la ventilación actúa sobre la ventilación, la protección solar y el revestimiento de fachadas influyen sobre la radiación y la vegetación favorece las pérdidas por evaporación.<sup>38</sup>

Cualquiera que sea el contexto, la escogencia de materiales y técnicas de construcción condicionan la calidad del edificio. No se trata de buscar un bienestar permanente a costos prohibitivos, sino de proponer soluciones apropiadas al modo de vida dentro de límites de costos aceptables.

Podemos citar tres aspectos invariables en la selección de materiales de construcción:

- **Durabilidad:** la perennidad de los materiales está asegurada por su resistencia en el tiempo. En el caso del bambú, correctamente tratado, puede resistir a todas sus amenazas: lluvias, vientos, insectos xilófagos, putrefacción.
- **El desarrollo local:** la valorización de los recursos locales, mano de obra, sabiduría, materiales; las problemáticas propias de la arquitectura de identidad y la apropiación del medio por sus habitantes, son elementos del desarrollo local.
- **Calidad de los acabados:** el tratamiento climático en climas cálidos concierne tanto a la obra gruesa como a los acabados. Las economías energéticas se logran en los acabados: sistemas regulables de abertura fácil, cerramientos deslizables, parasoles, etc. Esta selección determina en gran parte el nivel de bienestar del habitante.

Si tomamos como ejemplo lo anterior mencionado, será necesario el uso no solo de materiales de alta durabilidad, esto complementado con técnicas constructivas para brindar confort en los espacios durante épocas de calor, para que se pueda hacer uso de los espacios en las diferentes estaciones del año.

#### 2.1.2.4. Inercia Térmica

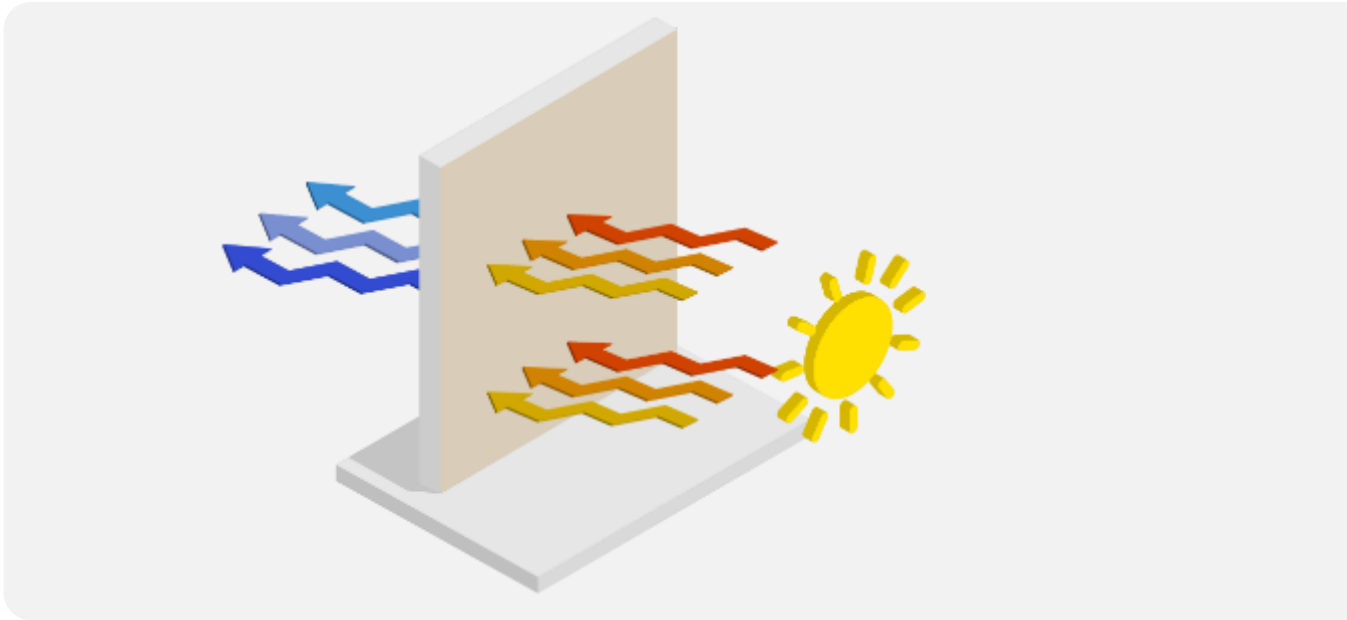
La inercia térmica de un material mide la capacidad de acumular calor. Cuando los rayos del sol impactan sobre una pared opaca, una parte de la energía irradiada es absorbida y el resto reflejada. Un flujo de calor se establece entonces entre la cara externa y la interna de la pared. El calor, que es transmitido por ondas al interior, se propaga con un cierto desfasaje y disminuye un poco. La temperatura máxima que llega a la cara externa, no se siente de inmediato en la interna. El tiempo de desfase ocurre en función tanto del espesor como de la conductividad térmica de los materiales.

---

<sup>38</sup> Jimena Ugarte, *Guía de Arquitectura Bioclimática: Construir en Países Cálidos*. (San Jose, Costa Rica: Instituto de Arquitectura Tropical), 11.

El desfase y el amortiguamiento constituyen la energía térmica. Las características de la inercia térmica pueden agruparse para cada material en dos grandes intermediarios:

- La térmica difusa, que corresponde a la velocidad con que avanza un frente de calor a través del material.
- La térmica efusiva, que representa la capacidad de un material para absorber o restituir una fuerza térmica.



**Figura 44 - Inercia térmica.** Fuente: Elaboración propia

#### 2.1.2.5. Ventilación Natural

La ventilación natural se provoca por una diferencia de temperatura o de presión entre las fachadas de un edificio y permite evacuar los aportes de calor solares e internos.<sup>39</sup>

En los climas cálidos lo más importante es limitar los aportes solares, para evitar que la temperatura se eleve. Las salidas de aire permiten evacuar las cargas térmicas del edificio producidas por las máquinas eléctricas, la iluminación y los ocupantes.

Para optimizar la ventilación natural es recomendable tomar las siguientes medidas:

- evaluar el potencial de ventilación en función del sitio
- exponer las fachadas a los vientos dominantes en los meses más cálidos
- alejar el edificio de los obstáculos que impidan el libre flujo del viento
- proteger la piel del edificio de los rayos solares
- dimensionar las aberturas y los dispositivos que favorecen las salidas de aire en los espacios interiores

---

<sup>39</sup> Jimena Ugarte, *Guía de Arquitectura Bioclimática: Construir en Países Cálidos*. (San Jose, Costa Rica: Instituto de Arquitectura Tropical), 12.

*Las fachadas este, sur y oeste del proyecto deberán ser las mayormente protegidas de la mitigación solar. Sobre todo, en horas del mediodía, donde a la altura solar está en su punto máximo y aproximadamente a noventa grados respecto al suelo.*

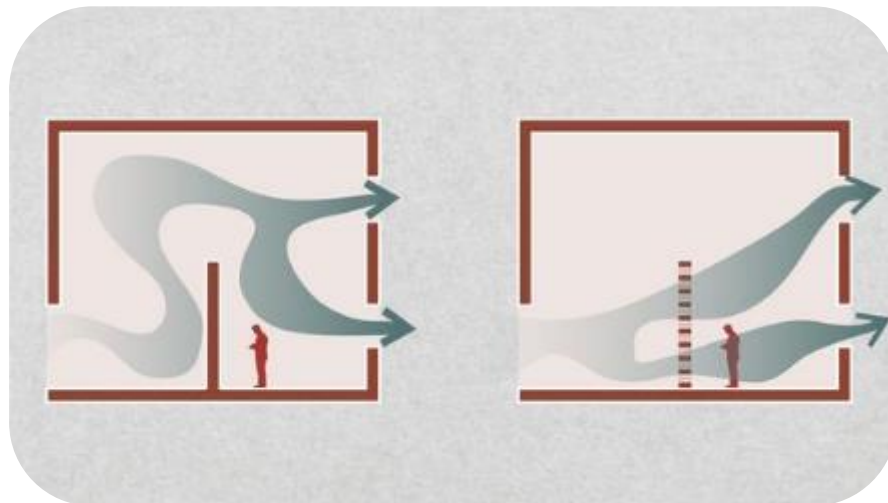
- anticipar el acomodo interno con el fin que la circulación de aire sea canalizada sin roces

En climas cálidos y secos podemos además humectar el aire y refrescar por el fenómeno de la evapotranspiración y aprovechar el frío nocturno por la inercia del edificio.

La arquitectura vernácula propone tipologías adaptadas al rigor de los climas cálidos.

Las distancias importantes entre las construcciones, permiten al viento pasar sin obstáculos y refrescar el ambiente; las partes orientadas al Norte y al Sur son levantadas del piso, con el fin de favorecer la circulación transversal.

En clima cálido y seco, las cuatro fachadas de las casas de patio, protegen el patio central del sol durante el día y evacúan el calor en la noche.



**Figura 45 - Ventilación Natural.** Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/>

### 2.1.2.6. Protección Solar

El factor solar es la relación entre la energía solar a través del ventanal protegido y el aporte de energía a través de un ventanal no protegido. Sabemos que, en climas cálidos, el concepto básico es la protección de lo construido de los rayos solares. Materiales aislantes, revestimientos reflectantes, pantallas que den sombra, representan algunos sistemas de protección.

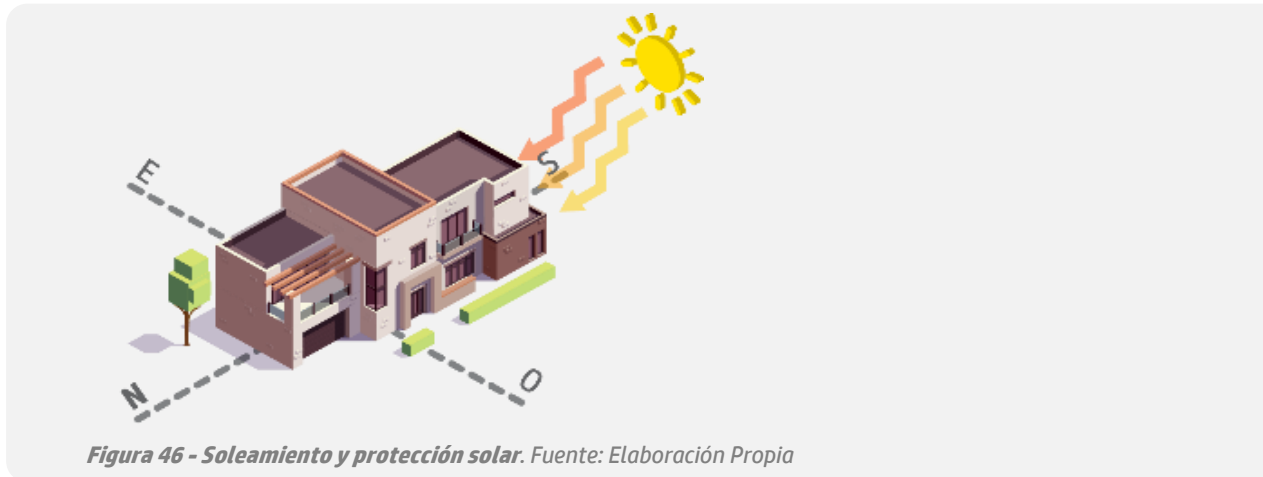
En el hemisferio norte es la fachada sur la que recibe el sol. En las zonas cálidas que bordean el Ecuador, hay que privilegiar una implantación este-oeste porque reciben un sol bajo durante la mañana y parte de la tarde. Los dispositivos de protección



*La sobreabundancia de vegetación alrededor de los edificios puede llegar a crear un problema de mantenimiento, debido a rigor que se debe tener en la limpieza y riego de la vegetación.*

difieren según la orientación de la superficie que deben proteger. El sol es más alto sobre las paredes orientadas al norte y al sur. Diferentes tipos de pantallas permiten parar, reflejar o frenar el flujo solar. En fachada norte y sur los aleros, y los espacios intermedios atenúan la incidencia de los rayos solares. Al este y al oeste, las salientes verticales protegen del sol bajo, en la mañana y en la tarde. La vegetación externa participa en la protección solar, así como toldos, postigos, cortinas y persianas.

La altura y el azimut del sol varían según el día y la hora, así como las sombras proyectadas. Para estudiar la protección de paredes y aberturas de un edificio de la radiación solar, es indispensable conocer la localidad, el movimiento del sol, y las sombras. El ideal es elaborar diagramas solares, para conocer el comportamiento durante todo el año. La eficacia del sistema dependerá de la pertinencia en la elección del dispositivo en función de la orientación de la superficie a proteger y de su buen dimensionamiento.<sup>40</sup>



**Figura 46 - Soleamiento y protección solar.** Fuente: Elaboración Propia

### 2.1.2.7. Vegetación

La vegetación permite dar sombra, filtrar el polvo en suspensión, hacer de pantalla a los vientos al mismo tiempo que favorece la ventilación, limpia la atmósfera, oxigena el aire y lo refresca por evapotranspiración. La vegetación participa en la protección solar, aportando sombra y creando un microclima. La escogencia de las especies es importante, porque la calidad de la sombra depende de la densidad del árbol. El follaje de un árbol puede filtrar 60 a 90% de la radiación solar y un buen tapiz vegetal reduce la radiación solar reflejada. La vegetación es una herramienta

<sup>40</sup> Jimena Ugarte, *Guía de Arquitectura Bioclimática: Construir en Países Cálidos*. (San Jose, Costa Rica: Instituto de Arquitectura Tropical), 15.

eficaz de protección solar y de control de la radiación: permite estabilizar la temperatura del aire por retención de agua en sus hojas y por evaporación de agua en la superficie. Cuando el agua entra en contacto con el aire caliente no saturado, se producen dos fenómenos: sucede un intercambio de calor entre el aire y el agua, y por otra parte la evaporación baja la temperatura del aire, al extraer la energía necesaria a su evaporación. Impide a la temperatura nocturna bajar bruscamente y mantiene la temperatura diurna más baja que la de la atmósfera. En zona tropical seca, la vegetación crea un microclima con temperatura más bajas y un grado de higrometría más elevado. Esto permite acercarse al nivel de bienestar.

La vegetación impide el recalentamiento del suelo y su evaporación, permite controlar la erosión, atenúa los ruidos circundantes y regula la circulación del viento alrededor de las construcciones. Las plantaciones crean zonas de altas y bajas presiones, favoreciendo la circulación del viento entre las construcciones. Los árboles que juegan un papel protector solar, deben tener troncos altos para no frenar la circulación del viento.<sup>41</sup>



**Figura 47 - Vegetación como protección solar.** Fuente: Elaboración Propia.

<sup>41</sup> Jimena Ugarte, *Guía de Arquitectura Bioclimática: Construir en Países Cálidos*. (San Jose, Costa Rica: Instituto de Arquitectura Tropical), 117.

## 2.1.4. Bioconstrucción

La bioconstrucción toma su filosofía y diseño de la naturaleza y de la arquitectura vernácula, que es aquella en la que antiguamente las personas hacían sus casas adecuadas al sitio donde vivían y con materiales de la región, generando bajos impactos tanto por su diseño como por la armonía con el entorno, hacer eficiente sus recursos. Aplicando métodos naturales para iluminar los interiores y ventilarlos.<sup>42</sup>



**Figura 48 - Bioconstrucción.** Fuente: <https://www.lv16.com.ar/sg/nota-128950/a-traves-de-la-bioconstruccion-buscan-alternativas-para-que-los-vecinos-accedan-a-su-casa>

### 2.1.4.1. Principios de la Bioconstrucción

Los principios de la bioconstrucción son aquellos destinados a conseguir un entorno saludable, eficiente y ecológico<sup>43</sup>. Estos se pueden resumir en:

- **Elección del entorno y adecuación al medio**
  - Entorno libre de contaminantes físicos, químicos, biológicos o geológicos. Diseño bioclimático integrado e integrador.
  - Realización de un estudio geobiológico, micro climático y bioclimático que considere los factores ambientales del entorno.
- **Elección de materiales y sistemas Constructivos**
  - Diseñar espacios proporcionados, armoniosos y ergonómicos que favorezcan el desarrollo individual y colectivo de la comunidad
  - Confort térmico con calefacción radiante y acabados superficiales higroscópicos

<sup>42</sup> José Luis Palacios Blanco, *La Casa Ecológica ¿Cómo Construirla?* (León, Guanajuato: CIATEC, 2008), 54.

<sup>43</sup> «Principios de Bioconstrucción», *Arquitectura y Salud*. Acceso el 27 de mayo de 2020. <https://www.arquitecturaysalud.com/bioconstruccion/principios-de-bioconstruccion>

- Calidad del aire interior con ventilación natural cruzada, minimización de olores y emisiones de contaminantes
- Confort acústico con minimización y amortiguación de fuentes interiores y exteriores de ruidos y vibraciones.
- Confort lumínico, priorizando la iluminación natural, evitando deslumbramientos e instalando luminarias biocompatibles
- **Eficiencia energética, agua y residuos**
  - Edificios de consumo cero, con estrategias bioclimáticas, protección solar y acristalamiento según orientación, cubiertas verdes o/y invernaderos según climas.
  - Instalaciones eficientes, saludables, biocompatibles e integradas. Uso de energías renovables y próximas, potenciando el autoconsumo.
  - Ciclo cerrado del agua en su captación, almacenaje, uso, reutilización o depuración por medios naturales.
  - Manual de uso y mantenimiento con el fin de minimizar los deterioros y prolongar su vida útil.
- **Impacto positivo en el entorno social del edificio.**
  - Ecobarrios que favorezcan la integración y eviten el desequilibrio social, potenciando la identificación y el sentido de pertenencia
  - Urbanismo bioclimático y eficiente que favorezca el aprovechamiento de los recursos del clima para minimizar el uso de energía
  - Barrios autónomos energética y socialmente, conectados entre ellos con transporte público, con senderos peatonales y para bicicletas.



**Figura 49 - Ejemplos de Bioconstrucción.** Fuente: <https://www.proyectandoelcambio.com/ejemplos-de-bioconstruccion/>



## 2.2 Historia de la

### Arquitectura en Estudio

1940



#### **Pioneros de la Arquitectura Sostenible:**

El arquitecto George Fred Keck junto a el Urbanista Victor Olgay se convierten en pioneros de la arquitectura sostenible desarrollando método de diseño expresados en la Arquitectura Solar que evoluciona en Arquitectura Solar Pasiva y Arquitectura Bioclimática.

1970



#### **Tradiciones Constructivas Ancestrales:**

Corriente de arquitectos que avanzaron en la recuperación de tradiciones constructivas ancestrales, redefiniéndolas al presente. El uso de la tierra cruda como material junto al a Arquitectura Solar Pasiva.

1972



#### **Ciclo de Vida de los Edificios:**

En Alemania el arquitecto Gernot Minke busco experimentar y monitorear el comportamiento de construcciones con contenido energético cercano a cero en el ciclo de vida de sus edificios.

1975



#### **Simulacion Energetica:**

En Estados Unidos el Arquitecto Edward Mazria junto a físicos e ingenieros del Laboratorio de Álamos genera el primer programa de simulación energética que en la actualidad permite predecir el comportamiento ambiental de los edificios y llevo a la certificación de estos.

1975



#### **Vivienda Auto-Suficiente**

Los doctores Robert y Brenda Vale propusieron la idea de una vivienda autosuficiente que hoy es el modelo a seguir en las edificaciones de energía plus.

1975



#### **Vision de Baja Tecnologia:**

El arquitecto Glenn Murcutt desde Australia se enrola en una visión de baja tecnología en su obra "Casa Marie Short, Kempsey" ganadora del premio Pritzker.

1987

**Arquitectura Sostenible:**

La Comisión Brundtland define el concepto de desarrollo sostenible. La arquitectura sostenible proviene de una derivación del término "Desarrollo Sostenible" incorporado en el informe "Nuestro Futuro Común" presentado en la 42ª sesión de las Naciones Unidas.



1989

**Arquitectura Material Reciclado:**

En Japón se destaca el aporte de hacer construcciones con materiales comunes o de reciclado del Arquitecto Shigeru Ban. En su obra "Paper Arbor" hecha de tubos de papel.



1992

**Desarrollo Sostenible:**

En la "Cumbre de la Tierra" en Rio de Janeiro los jefes de estados reunidos se comprometieron a buscar juntos un desarrollo sostenible en base a conocimientos previos de arquitectura solar, bioclimática y alternativa.



1993

**Eco-Tech:**

Los principales asesores del High-Tech deciden refundar el termino para hacer frente a los nuevos problemas climáticos que comenzaron a afectar a principio de los 90. En la Conferencia Internacional de Florencia sobre Energía Solar en la Arquitectura y Urbanos funda el grupo READ que inicia el Eco-Tech



1998

**Principios de la Arquitectura Sostenible:**

La Escuela de Arquitectura y Planeamiento Urbano de la Universidad de Michigan público el documento "An Introduction to Sustainable Architecture" donde se sintetizan los principios de la arquitectura sostenible.



2005

**Seminario de Arquitectura Sostenible:**

Especialistas iberoamericanos se reunieron con el fin de definir el enfoque de cada sub-corriente de arquitectura en el "Primer Seminario Internacional de Arquitectura Sustentable, Sostenible y Bioclimática, en Moteria, Colombia.



Figura 50. Línea de Tiempo

Fuente: Elaboración Propia con base a

[https://www.construmatica.com/construccion/Construccion\\_Sostenible:\\_Historia](https://www.construmatica.com/construccion/Construccion_Sostenible:_Historia)



## 2.3. Historia del Desarrollo Sostenible

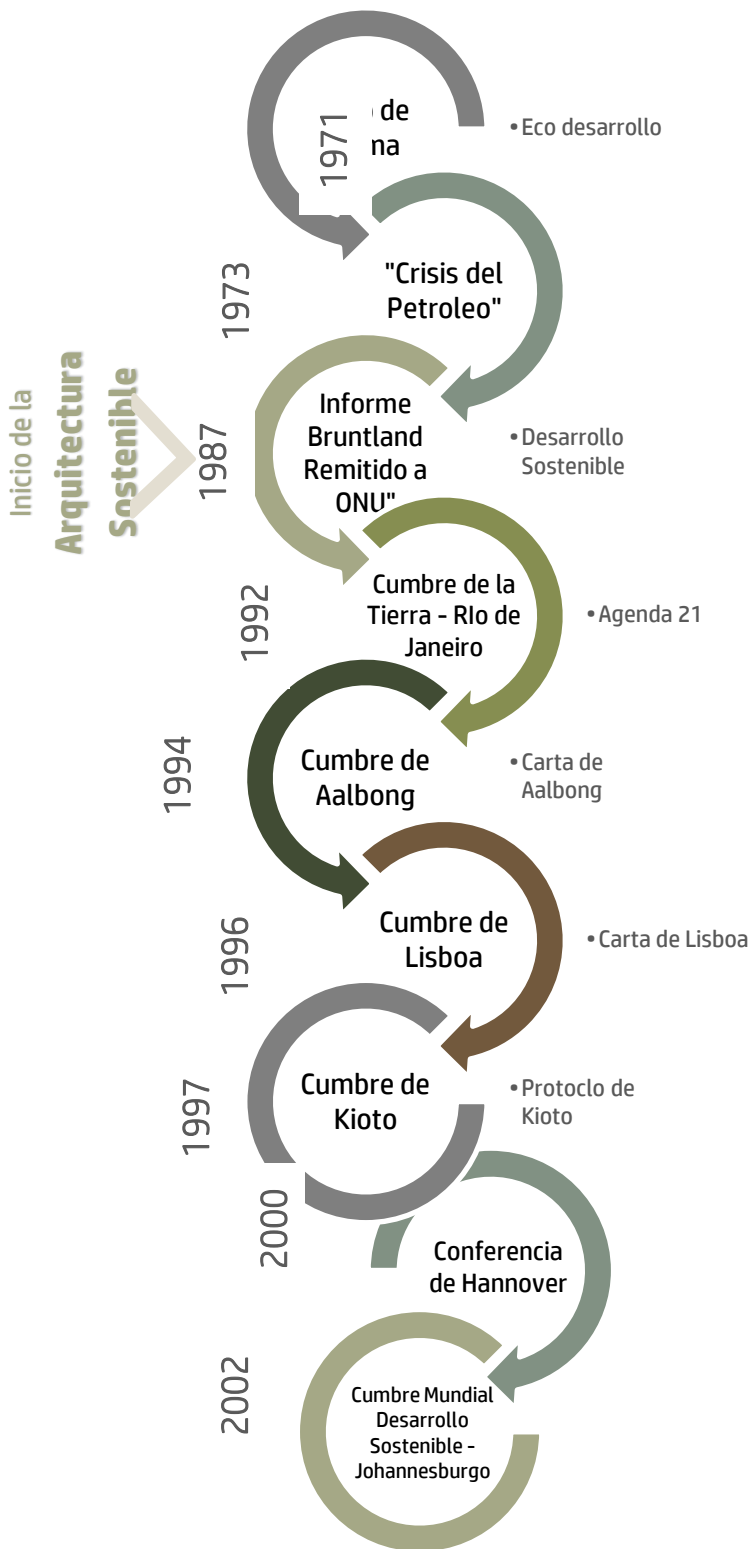


Figura 51: Línea de Tiempo Sostenibilidad  
Elaboración propia con base a línea de tiempo de arquitectura sostenible

A principio de los años setenta comienzan a vislumbrarse las consecuencias ambientales de la llamada Sociedad Industrial que empiezan a plantear reflexiones sobre el Medio Ambiente y los recursos disponibles. El primer informe del **Club de Roma** de 1971 sobre los límites del crecimiento ya planteaba dudas sobre la viabilidad del crecimiento económico a nivel mundial. Es en este contexto también donde aparece el término “eco desarrollo” que nunca llegó a encajar realmente en los círculos económicos convencionales, aunque contribuyó al aumento de la conciencia social. Con **la crisis del petróleo** de 1973 se empieza a plantear la necesidad del ahorro energético, al tiempo que comienzan las críticas hacia la denominada sociedad de “usar y tirar”.

Durante estos años, palabras como ecología o medioambiente se encuentran presentes en todos los ámbitos y es en los ochenta cuando surge el uso del concepto de “**Desarrollo sostenible**” aparecido dentro del marco de las Naciones Unidas y actualmente referente obligatorio en todas las políticas de desarrollo económico. Este término planteó, dentro del *Informe Brundtland* “Nuestro futuro común” en el

año 1987, “satisfacer nuestras necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas”. Es decir, se propone la viabilidad de un desarrollo con condiciones que permita a las generaciones futuras disponer de recursos para su desarrollo futuro.

Desde entonces y a lo largo de los años noventa y principios del siglo actual se han realizado esfuerzos notables en todos los campos con experimentación en el uso de energías alternativas, nuevos materiales, esfuerzos en inversión I+D y aumento de la eficiencia energética a todos los niveles, todo ello mediante la generación de documentos y normativas específicas que han permitido identificar los temas fundamentales y cómo abordarlos. Especial mención merece la denominada *Carta de Aalborg*, resultado de la Conferencia Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles realizada en 1994 en Dinamarca. *Protocolo de Kioto*, resultado del Convenio sobre el cambio climático del año 1997.

El “**Desarrollo sostenible**” pretende conciliar el crecimiento económico con la idea de sostenibilidad, vinculando lo abstracto con lo físico para perseguir un objetivo común. Se aceptan límites medioambientales a nuestra forma de vivir, pero a la vez se confía en las posibilidades de crecimiento o desarrollo. Para ello se establecen pautas sostenibles a tener en cuenta a nivel global: **Reducción del consumo, aumento de la eficiencia del sistema y control de la población mundial.**

A estas pautas generales y relativamente ambiguas se les ha intentado dar un contenido concreto recurriendo a una relación de parámetros y recomendaciones a aplicar en los diferentes sectores económicos ligados al medio físico. Indudablemente el sector de la construcción es uno de ellos, considerando además que su crecimiento se encuentra intrínsecamente relacionado con el desarrollo económico y que la sostenibilidad es ya un objetivo formalmente asumido por todos.









## 2.3. Exponentes de la Arquitectura Ecológica

### Diébédo Francis Kéré



Nació en Gando, Burkina Faso en 1965.

Primogénito del jefe de su pueblo, Gando, fue enviado al colegio para aprender a leer y traducir la correspondencia de su padre. Dada la ausencia de un colegio en Gando, dejó su familia a los 7 años para ir a vivir a la capital Ouagadougou y poder, así, asistir a la escuela.

Acabados los estudios, trabajó como carpintero y recibió una beca de la "Carl Duisberg Gesellschaft" para una práctica en Alemania. Completado el aprendizaje, Francis siguió su formación en Alemania, entonces en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Técnica de Berlín.

En 1998 él creó la asociación Schulbausteine für Gando con el objetivo de apoyar el desarrollo de su país, conjugando los conocimientos adquiridos en Europa con los métodos de construcción típicos de Burkina Faso.

Kéré recibió elogios críticos desde el comienzo de su práctica arquitectónica cuando recibió el prestigioso **Premio Aga Khan de Arquitectura** (2004) por su primer edificio, una escuela que diseñó, recaudó fondos y realizó en colaboración con los residentes de su natal Gando, Burkina Faso.<sup>44</sup>



<sup>43</sup>«Biografía» Kéré Architecture, acceso el 27 de mayo de 2020, <http://www.kere-architecture.com/about/>

## Escuela Primaria en Gando

La edificación del colegio, empezada en octubre 2000 y realizada con la ayuda de la población de Gando, fue finalizada en julio de 2001. Para garantizar su sostenibilidad, el proyecto de Kéré se basó en principios de diseño que aseguraran el confort climático y la contención de los gastos, usando los materiales locales y el potencial de la población, adaptando así las modernas tecnologías al contexto local.<sup>45</sup>



**Figura 52 - Escuela Primaria en Gando.** Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/>

## Centro de Arquitectura de Tierra en Mopti

La construcción del Centro para la Arquitectura de Tierra completa una serie de iniciativas del Aga Khan Trust for Culture (AKTC) en Mopti, entre ellas la restauración de la mezquita y la construcción de un nuevo sistema de alcantarillado. El Centro ha sido pensado para ser mucho más que un espacio expositivo: el edificio es el producto de las mismas técnicas de construcción de las grandes mezquitas en Mopti, Timbuktu y Djenné. Eso demuestra cómo un material parte del patrimonio local puede ser utilizado en un contexto moderno.<sup>46</sup>



**Figura 53 - Centro de Arquitectura de Tierra.** Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/>

<sup>45</sup> «Escuela Primaria en Gando / Kéré Architecture», acceso el 27 de mayo de 2020, [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/790384/primary-school-in-gando-kere-architecture?ad\\_medium=gallery](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/790384/primary-school-in-gando-kere-architecture?ad_medium=gallery)

<sup>46</sup> «Centro de Arquitectura de la Tierra / Kere Architecture», acceso el 27 de mayo de 2020, <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/626675/centro-de-arquitectura-de-la-tierra-kere-architecture>

## Martin Rauch



Nació en Schlins, Voralberg, Austria en 1958.

Rauch descubrió la arquitectura de arcilla no a través de la arquitectura, sino a través de su educación y sus primeros proyectos como ceramista, constructor de hornos y escultor, aunque los impulsos decisivos para Rauch llegaron a él en el extranjero, como algunos de sus hermanos mayores, trabajó durante muchos meses como voluntario de ayuda en África.

África, su impulso artístico adquirió una perspectiva global. Su tendencia subjetiva a trabajar con povera —material artístico primitivo— encontró un marco objetivo y conceptual. La conformación de la arcilla creció hasta convertirse en un deseo de diseñar arquitectónicamente con la tierra.

En lugar de entregar el servicio de té solicitado por Matteo Thun para su proyecto de diploma en la Universidad de Artes Aplicadas de Viena, Rauch presentó un estudio sobre el potencial de la construcción con arcilla.

Rauch se propuso re articular el lenguaje de la arcilla como material de construcción, agotando todas las facetas del material de tierra, por lo que los avances técnicos y las mejoras iban de la mano con la complejidad formal.

Paso a paso experimentó y mejoró la mezcla natural de materiales, técnicas de compresión, la forma del encofrado, y desarrolló técnicas antiguas utilizando capas adicionales de refuerzo, de sus estructuras estructurales.<sup>47</sup>



<sup>46</sup>«Martin Rauch», Lehm Ton Erde, Acceso el 27 de mayo de 2020, <https://www.lehmtonerde.at/en/martin-rauch/> <https://www.lehmtonerde.at/en/martin-rauch/>

## Capilla de Reconciliación. Berlín, Alemania

La Capilla de Reconciliación de Berlín es un referente a nivel europeo, dado a que se trata del primer edificio público con estructura portante de tierra construido en los últimos 150 años en Alemania. A su vez es uno de los reclamos turísticos más visitados de la capital alemana. El asesoramiento de Rauch fue vital para la ejecución del edificio. La combinación de los diferentes colores según el tipo de tierra y diferentes texturas según encofrado ha contribuido a que el muro de tierra sea una obra escultórica.<sup>48</sup>



**Figura 54 - Capilla de Reconciliación.** Fuente: <https://www.arquitecturayempresa.es>

## Casa Rauch. Schlins, Austria.

La casa reacciona en su posición y en su carácter directamente al gradiente topográfico de la trama delgada y su contexto paisajístico genuino: una estructura monolítica se convierte en un bloque escultórico, una naturaleza abstracta y artificial presionada hacia arriba desde la tierra subyacente. A través de este proceso, la técnica de paredes sólidas de tierra apisonada da como resultado el deseo de construir una casa exclusivamente con materiales ecológicos.<sup>49</sup>



**Figura 55 - House Rauch.** Fuente: <https://www.lehmtonerde.at/>

<sup>48</sup> S. Bestraten, e. Hormias y A. Altemir, *Construcción con tierra en el siglo XXI* (Barcelona, España: Universitat Politecnica de Catalunya, 2010). 7

<sup>49</sup> «House Rauch», Lehm Ton Erde, Acceso el 27 de mayo de 2020, <https://www.lehmtonerde.at/en/projects/project.php?plD=7>

## Vo Trong Nghia



Nació en Quang Binh, Vietnam en 1976.

Vo Trong Nghia estudió arquitectura en la Universidad de Tokio antes de regresar a Vietnam para establecer VTN Architects (Vo Trong Nghia Architects) en 2006.

A través de una serie de proyectos galardonados, Nghia ha desarrollado un diseño arquitectónico sostenible al integrar materiales locales y económicos y habilidades tradicionales con la estética contemporánea y las metodologías modernas.

Nghia ha recibido numerosos premios y honores internacionales que incluyen, entre otros; Premio del Festival Mundial de Arquitectura, premio ARCASIA, Premio WAN 21 por 21 y Premio FuturArc Green Leadership. En 2012, fue seleccionado como el Arquitecto del año en Vietnam.

Además de dirigir su práctica arquitectónica, Nghia ha seguido participando en la arquitectura a nivel de base enseñando en el Instituto de Tecnología de Nagoya en 2011. Nghia es un arquitecto registrado en Vietnam.<sup>50</sup>



<sup>49</sup>«Vo Trong Nghia», Vo Trong Nghia Architects, Acceso el 27 de mayo de 2020, <https://votrongnghia.com/company/>

## Restaurante Son La. Vietnam

Son La es sólo accesible desde Hanoi por un viaje en automóvil por caminos precarios y acantilados. La accesibilidad hace muy difíciles el transporte de materiales de construcción y la fuerza de trabajo. Por lo tanto, el proyecto maximiza el uso de los recursos locales, Con esta situación, se ha seleccionado el bambú local y la cantería para que sean los principales materiales del edificio.<sup>51</sup>



**Figura 56 – Restaurante Son La.** Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/>

## wNw Cafe. Binhduong, Vietnam.

El proyecto utiliza los principios del diseño aerodinámico. Al diseñar el café, se utilizaron simulaciones por computadora de los espacios para estudiar el flujo de aire y la capacidad de enfriamiento del agua. Estos estudios nos han permitido reducir el uso de energía eléctrica como la climatización, abaratando los costes energéticos de los edificios..<sup>52</sup>



**Figura 57 - wNw Café.** Fuente:<https://www.plataformaarquitectura.cl/>

<sup>51</sup> «Restaurante Son La / Vo Trong Nghia Architects », acceso el 27 de mayo de 2020. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/756247/restaurante-son-la-vo-trong-nghia-architects>

<sup>52</sup> «wNw Café / VTN Architects», acceso el 27 de mayo de 2020. <https://www.archdaily.com/226203/wnw-cafe-vo-trong-nghia>





## 2.4. Teorías y Conceptos

### 2.4.1. Capacitación

*La capacitación es un proceso a través del cual se adquieren, actualizan y desarrollan conocimientos, habilidades y actitudes para el mejor desempeño de una función laboral o conjunto de ellas.<sup>53</sup>*

#### 2.4.1.1. Tipos de Capacitación

- **Educación Formal para Adultos**, que es el esfuerzo llevado a cabo para apoyar al personal en su desarrollo, orientado hacia la educación escolarizada.
- **Integración de la Personalidad**, son las actividades organizadas, o eventos que mejoran las actitudes del personal hacia sí mismos y sus grupos de trabajo.
- **Actividades Recreativas y Culturales**, son actitudes de esparcimiento necesario, que favorecen la integración del trabajador con el grupo laboral y su familia, así mismo le desarrollan la sensibilidad y la creación intelectual y artística

### 2.4.2. Educación Técnica o Tecnológica

La educación tecnológica es una disciplina que enfoca la tecnología como una forma de interpretar y de transformar la realidad. También es denominada enseñanza técnica es una disciplina dentro del que hacer educativo y también una actividad social, centrada en familiarizar a los estudiantes con los conocimientos prácticos, sobre la **tecnología básica de los humanos**, con el fin de proporcionar mayor (alfabetización) en el uso de las tecnologías. Este proceso de alfabetización, debe ser desarrollado en el ámbito del desarrollo práctico, la interpretación crítica de la tecnología, y el estudio del área digital y de la programación.

*Toda técnica siempre tiene que ver con la manera o modo en que se hace algo, con el "cómo".<sup>54</sup>*

---

<sup>53</sup> Delegación Federal de Trabajo en el Estado de Guanajuato, Implementación del Proceso Capacitador. Acceso el 14 de mayo de 2018. [http://segob.guanajuato.gob.mx/sil/docs/capacitacion/La\\_funcion\\_de\\_la\\_capacitacion.pdf](http://segob.guanajuato.gob.mx/sil/docs/capacitacion/La_funcion_de_la_capacitacion.pdf)

<sup>54</sup> Carlos E. Soliveréz, *Ciencia, Técnica y Sociedad*. (Argentina: FLACSO, 1992), 4.

---

*La tecnología es una etapa bien definida en el proceso de construcción deliberada de un instrumento técnico: la de diseño. Los instrumentos sirven para hacer o transformar cosas: un martillo sirve para clavar clavos, un automóvil para transportar personas, un televisor para recibir y mostrar imágenes y sonidos, un impreso para registrar palabras, etc. Con esta idea, la manera de evaluar el instrumento es ver si cumple bien o no su función, con costo y duración razonables. Si no cumple las condiciones deseadas por fallas de diseño, podemos decir que la tecnología usada fue mala. Un buen diseño no necesariamente es complicado, novedoso o moderno, puede ser todo lo contrario y cumplir bien las condiciones deseadas.<sup>55</sup>*

---

### 2.4.2.1. Áreas del Conocimiento de la Tecnología

- Conocimiento de dibujo técnico.
- Conocimiento de estructuras.
- Conocimiento de materiales (madera, metal, plástico, materiales de construcción).
- Conocimiento de mecánica.
- Conocimiento de electricidad.
- Conocimiento de electrónica.
- Conocimiento de informática.
- Conocimiento de neumática e hidráulica.
- Conocimiento de robótica y automática.

### 2.4.3. Carpintería

La carpintería es el nombre del oficio y del taller o lugar en donde se trabajan tanto la madera como sus derivados, y a quien lo ejerce se le denomina carpintero. Su objetivo es cambiar la forma física de la materia prima para crear objetos útiles al desarrollo humano, como pueden ser muebles para el hogar, marcos para puertas, molduras, juguetes, escritorios, librerías y otros.

El oficio del carpintero es el trabajo con la madera, ya sea en la construcción (puertas, ventanas, etc.) o en la manufactura de mobiliario. El ebanista es el carpintero especializado en la elaboración de muebles y otros trabajos más elaborados orientados a decoración fundamentalmente.

---

<sup>55</sup>Carlos E. Soliverez, *Ciencia, Técnica y Sociedad*. (Argentina: FLACSO, 1992),6

El trabajo de la madera es una de las actividades de la industria humana más antiguas que existen, por lo cual en cada cultura y región encontraremos diferentes maneras y herramientas para trabajar este material.

### 2.4.3.1. Equipos

Las principales herramientas manuales son

- Taladro o berbiquí y brocas para madera
- Garlopa
- Gramil
- Gubia y formón
- Lija
- Regla y escuadra
- Lápiz
- Transportador
- Cepillo
- Martillo

Herramientas eléctricas

- Lijadora
- Sierra caladora
- Sierra circular
- Sierra de brazo radial
- Rebajadora

Máquinas para trabajo de la madera

- Sierras
- Serrucho de costilla
- Canteadora
- Trompo o tupí
- Escopleadora
- Espigadora
- Taladro
- Torno
- Segueta (sierra de marquetería)

Otros accesorios necesarios

- Clavos
- Barniz, lasur y laca
- Brocha
- Pegamento blanco
- Resanador para madera
- Azuela
- Prensa C
- Sargento (herramienta)
- Tubillones

Algunas de las principales operaciones en la carpintería son

- Avellanado
- Barnizado
- Corte
- Taladrado
- Abocardado
- Lijado
- Perfilado
- Clavado
- Calibrado

#### 2.4.4. Herrería

La herrería es indispensable para la construcción de la infraestructura de una ciudad, ya que se crean piezas como varillas, vigas y láminas, que son esenciales para poder terminar un proyecto. También se utiliza en las decoraciones, en rejas, muebles y esculturas, las cuales le dan un toque único al lugar en donde se encuentren. Se crean también piezas para la cocina, muchos de los artículos están creados por herreros, todo esto son cosas que las familias en distintas partes del mundo utilizan a diario.

Con el hierro se pueden crear una gran variedad de objetos; muebles, rejas, escaleras, ventanas, esculturas, artículos religiosos y decorativos, al igual que utensilios de uso diario dentro de la cocina como; cazuelas, sartenes, ollas y cucharones.

También se crean materiales de uso en las construcciones como varillas, vigas, tuercas y láminas que sirven para crear los castillos que dan soporte a la cimentación.

Una tarea especial de algunos herreros consiste en clavar o poner herraduras en las pezuñas de los caballos. Estos herreros trabajan especialmente con hierro negro, su color se debe a la capa de óxido que se deposita sobre la superficie del metal durante su calentamiento.

##### 2.4.4.1. Herramientas

- **La forja** es el lugar en donde se le aplica calor al metal en la herrería. Aquí se contiene y controla el volumen del fuego necesario para el trabajo.
- **El yunque** es un gran bloque de hierro o acero, a lo largo del tiempo, ha sido refinado hasta su actual forma.

Los anteriores son los instrumentos básicos con los que trabajan los herreros. Además, utilizan algunas de las siguientes herramientas, dependiendo del tipo de labor que efectúen:

- **Las tenazas** son usadas para asir el metal incandescente. Varían en un rango de formas y tamaños.

- **Los moldes** son instrumentos para dar forma al metal. Estos se calientan de modo tal que el metal se derrite y sale a través de aberturas previamente marcadas en el molde. Por esos orificios se introduce el metal fundido de forma que cuando se enfría y se rompe el molde se reproduce la forma deseada en el metal. Con ello, por ejemplo, se pueden fabricar las formas particulares de las cucharas, las herraduras, etcétera.
- **La fragua** es la herramienta donde se coloca el carbón para calentar las piezas de metal para que puedan ser forjadas y tengan maleabilidad al momento de darles forma, esta fragua puede funcionar con un ventilador que inyecta aire para que el carbón arda y así poder trabajar el metal.

### 2.4.5. Cocina

Es una forma creativa de preparar los alimentos y depende mucho de la cultura, en términos de conocimientos respecto a los alimentos, su forma de prepararlos, así como de los rituales sociales establecidos alrededor de la comida. No hay que confundirlo con gastronomía, que englobaría a esta en un campo más general dedicado a todo lo relacionado con la alimentación.

Existe un arte culinario característico en cada pueblo, cultura y región. Hoy en día con el fenómeno de la globalización, con la continua comunicación de millones de personas y la influencia de los medios de comunicación, así como del comercio han conducido a un mayor conocimiento y aprecio de las cocinas foráneas, y una mayor facilidad para acceder a su preparación. Sin embargo, una gran mayoría de esas recetas y sus variaciones tienen sus orígenes en las cocinas tradicionales desarrolladas a lo largo de mucho tiempo, con rituales de preparación transmitidos a lo largo de muchas generaciones.

La cocina tradicional es un arte fundamentalmente social, con caracteres locales y tradicionales, pero la sociedad moderna ha conseguido facilitar su elaboración, apoyado por la fácil adquisición de materias primas que se cultivan, a veces, a miles de kilómetros de distancia. Es importante, en la cocina moderna, esta base de distintos orígenes étnicos y culturales.

### 2.4.6. Confección

Son actividades de la industria textil que se vinculan, de forma artesanal, con el diseño de moda. Oficios tradicionales como el sastre, la modista o la costurera se dedican a las hechuras a medida de prendas de vestir. Son importantes, para los diseñadores, el diseño de vestuario, el conocimiento de alta costura.

### 2.4.7. Técnico Electricista

Es un profesional que realiza instalaciones y reparaciones relacionadas con la electricidad, especialmente en máquinas e iluminación (no debe confundirse con liniero, en algunos países

también técnico electricista) . Dentro de esta profesión existen varias especialidades en virtud del tipo de trabajo que deban realizar, como por ejemplo instalar y mantener redes de alta tensión, realizar instalaciones eléctricas en residencias o locales comerciales (incluidas oficinas y talleres), alumbrado público o la reparación de averías eléctricas de la maquinaria y electrodomésticos.

### Elementos de Trabajo

Los electricistas trabajan con materiales, herramientas manuales y equipos de verificación y control, entre los que se encuentran:

- Material eléctrico: cables, protecciones eléctricas, terminales de conexión,
- Multímetro o polímetro
- Megger o multitester
- Alicates
- Destornillador
- Cinta aislante
- Probador de tensión

### 2.4.8. Mecánica de Motos

Este concepto se refiere al conocimiento y capacidades para proveer el mantenimiento de motocicletas en los sistemas eléctrico, electrónico, frenos, suspensión, dirección, transmisión y motor de combustión interna y sus sistemas auxiliares, con base en requerimientos; aplicando técnicas, procedimientos asertivos y siguiendo las buenas prácticas labores.

### Maquinaria y Equipo de Trabajo

Los mecánicos de motos hacen uso de la herramienta manual básica y de las siguientes maquinarias:

- Mesa de Elevación
- Compresor
- Gabinete de Lavado de Piezas
- Taladro de Mesa
- Amoladora de Banco
- Gabinete Sandblast
- Prensa Hidráulica
- Bancos de Trabajo
- Máquinas de Soldadura

### 2.4.9. Guarda Recursos Naturales

Los guardarecursos son los funcionarios de campos, encargados de vigilar, resguardar y proteger los recursos naturales y culturales dentro del áreas protegidas.

Los guardarecursos son llamados de formas diferentes en los países de la región, por ejemplo: guardaparques, guardabosques, park wardens. En todos los casos, se les organiza en cuerpos de guardarecursos.

Los cuerpos de guardarecursos son grupos especializados, debidamente capacitados y motivados, que hacen su trabajo de acuerdo objetivos, funciones y procedimientos reglamentarios.

El trabajo de los guardarecursos están sujetos dificultades y riesgos, por lo que se recomienda que usen uniforme e insignias para que sean claramente identificados por visitantes y funcionarios de otras instituciones.

Dependiendo de la naturaleza de las actividades y misiones que tengan que cumplir, podrían incluso portar armas, siempre que así este previsto por las normas legales del país.

En algunos países, los guardarecursos están sujetos a una autoridad policial, con posibilidad de hacer decomisos y de arrestar a sospechosos e infractores de las normas de protección de recursos.

Los guardas recursos de las áreas protegidas se clasifican en tres categorías:

- **Guardarecursos oficiales:** contratados por las instituciones gubernamentales.
- **Guardarecursos privados:** contratados por instituciones de la sociedad civil que manejan áreas protegidas.
- **Guardarecursos voluntarios:** comunitarios locales que dan apoyo a las instituciones gubernamentales y privadas.

#### 2.4.8.1. Ecología

Del griego *OIKOS = casa*, *Logos=tratado*. La ciencia que trata de los seres vivos, sus relaciones entre sí, y sus relaciones con el medio que los rodea. Considera juntamente los organismos vivos y la materia inerte con la que actúan en reciprocidad.

---

<sup>56</sup> Armando Deffis Caso, *La Casa Ecológica Tropical* (México D.F. Editorial Concepto, S.A., 1989), 36-40

### 2.4.8.2. Acción Ecológica

Es el efecto de obrar de acuerdo a la naturaleza. Debido a que el concepto ecología actualmente rebasa su significado original, una acción ecológica puede ser: regar una planta o un árbol, evitar el ruido, descontaminar o no contaminar, estudiar ecología, andar en bicicleta.

### 2.4.8.3. Eco técnica

Combinación de tres voces griegas: *Oikos = Casa, Logos = Tratado, Teknos = es el conjunto de procedimientos de que sirve una ciencia para conseguir un objetivo*. Entonces eco técnica quiere decir la aplicación de conceptos ecológicos mediante una técnica determinada, para lograr una mayor concordancia con la naturaleza.

### 2.4.8.4. Eco Desarrollo

Creer en términos de Ecología. Desarrollarse bajo principios acordes con la ley natural.

### 2.4.8.5. Planificación Ecológica

Es la acción de proyectar algo científicamente organizado, para estar en concordancia con el medio que lo rodea, con la ecología del sitio. En diseño urbano, a veces se habla de urbanismo ecológico, que, aunque compuesto por vocablos antagónicos; las urbanizaciones, construcciones y lo urbano en general rompe ciclos ecológicos y acaba con la vida natural cuando se habla de urbanismo ecológico quiere decir planeación sin agresión al medio ambiente.

### 2.4.8.6. Ecología Humana

El fenómeno no ecológico tiene sentido si se consideran las interrelaciones que tienen los diversos componentes en un conjunto al que se le denomina ecosistema. Cuando uno de estos componentes es el hombre, estamos hablando de ecología humana.

### 2.4.8.7. Eco Diseño

Proceso de diseño que se desarrolla con la naturaleza, acorde con ella, y no contra, o al margen de ella.





## 2.5.Casos de Estudio

### 2.5.1. Centro de Formación Profesional P. Bartolomé Ambrosio, SDB

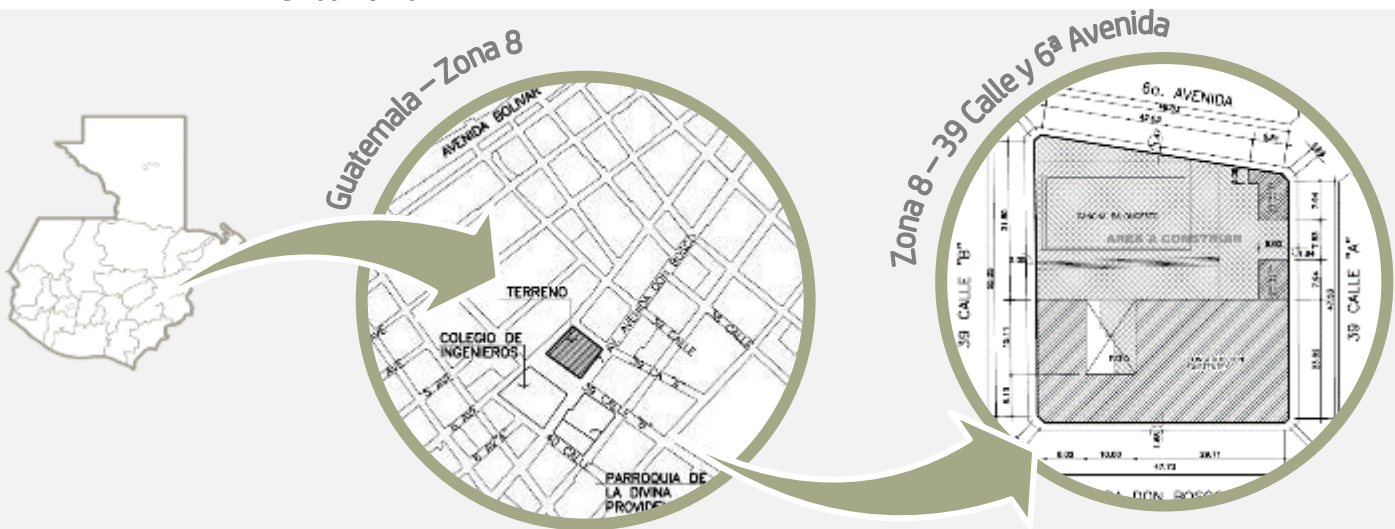
#### 2.5.1.1. Información General

El CFP P. Bartolomé Ambrosio fue fundado en el año 1979, ubicado en la 39 calle "B" 6-69 zona 8 de la Ciudad Capital de Guatemala, es un centro con una capacidad de 160-200 usuarios, donde se capacitan jóvenes en diversas áreas técnicas tales como:

- Operador, Reparador de Computadoras y Técnico en Redes
- Electricidad Domiciliar e Industrial
- Soldadura Industrial
- Carpintería
- Torno y Fresadora
- Música
- Herrería

#### 2.5.1.2. Ubicación y Localización

Ubicado en el departamento de Guatemala, en la ciudad Capital. Localizándose en la 39 calle "B" 6-69 zona 8. A un costado del colegio de Ingenieros de Guatemala. A tres kilómetros de la Avenida Bolívar.



Coordenadas Geográficas  
 Latitud: 14°36'45.0"N y  
 Longitud: 90°31'51.1" O.

Figura 58 - Esquema de ubicación y localización.

Fuente: Elaboración propia con base a planos de DICOARSA

### 2.5.1.3. Aspecto Urbano

Las calles, plazas y los espacios públicos tienen un flujo peatonal bajo, el flujo vehicular es alto debido a que se encuentra en un área de equipamiento urbano industrial. El flujo de vehículos pesados es alto en el sector.

Los materiales predominantes en las construcciones aledañas más modernas son el block, concreto, el ladrillo, y primordialmente estructuras metálicas con cubierta de metal. En edificaciones más antiguas se puede incluso observar materiales como el adobe y lamina metálica.

El uso de suelo predominante es industrial y Religioso, seguido de comercios y administrativos. En un nivel intermedio el uso de suelo educacional y en una menor cantidad el uso residencial.



Figura 59 - Mapa de entorno construido.  
Fuente: Elaboración propia con base a Google Maps

### 2.5.1.4. Aspecto Organizacional

#### Misión

Somos una Comunidad Educativa Salesiana, integrada por laicos y salesianos de Don Bosco que formamos y educamos para el trabajo a los jóvenes de Guatemala, nuestras referencias están basadas en los con los principios pedagógicos de Don Bosco, utilizando la instrucción basada en competencias, emprendimiento y habilidades para la vida con el fin de incidir positivamente en la realidad del país.

#### Visión

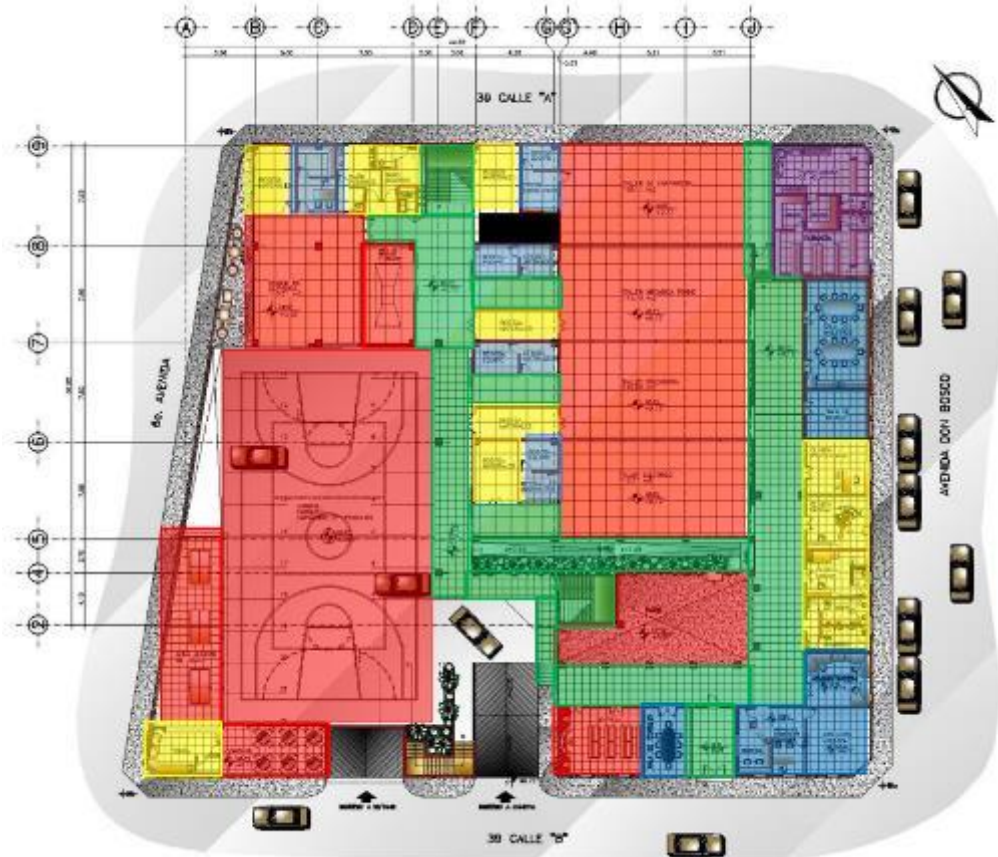
Seremos una Institución Líder en la educación técnico-profesional integral basada en el Sistema Preventivo Salesiano. Favoreceremos el trabajo de equipo, la calificación del personal en competencia y profesionalidad, optimizaremos los recursos buscando la auto sostenibilidad desarrollando una amplia y flexible propuesta de servicios educativos con calidad académica y excelente posicionamiento en el mercado nacional. Participaremos así en el desarrollo del país, insertando jóvenes capacitados en el medio social que fortalecerá la convivencia tolerante, el progreso a través del trabajo creativo en una cultura de paz y solidaridad.



*Figura 60 CFP Bartolomé Ambrosio.*  
*Fuente: [www.fundacionbertomarvelli.org](http://www.fundacionbertomarvelli.org)*

### 2.5.1.5. Aspecto Funcional

- **Primer Nivel:** El ingreso desde la 39 calle “B” es por medio de un vestíbulo que conecta con un pasillo que recorre por toda el área administrativa y sirve como línea divisoria entre los talleres y la administración. Predominan las áreas de tipo Social. Cada uno de los talleres cuentan con una oficina de instructor que es tipo Privado y un área de bodegas que son de tipo de Servicio. La planta del primer nivel cuenta con tres módulos de gradas y una rampa, una de ellas que conecta el primer nivel con el sótano y las otras dos junto con la rampa. conectan los tres niveles del centro.



- Privado ●
- Social ●
- Servicio ●
- Área remodelación ●
- Elementos de Interconexión ●

*Figura 61 - Esquema de Zonificación Primer Nivel.  
Fuente: Elaboración Propia con base a planos DICOARSA*

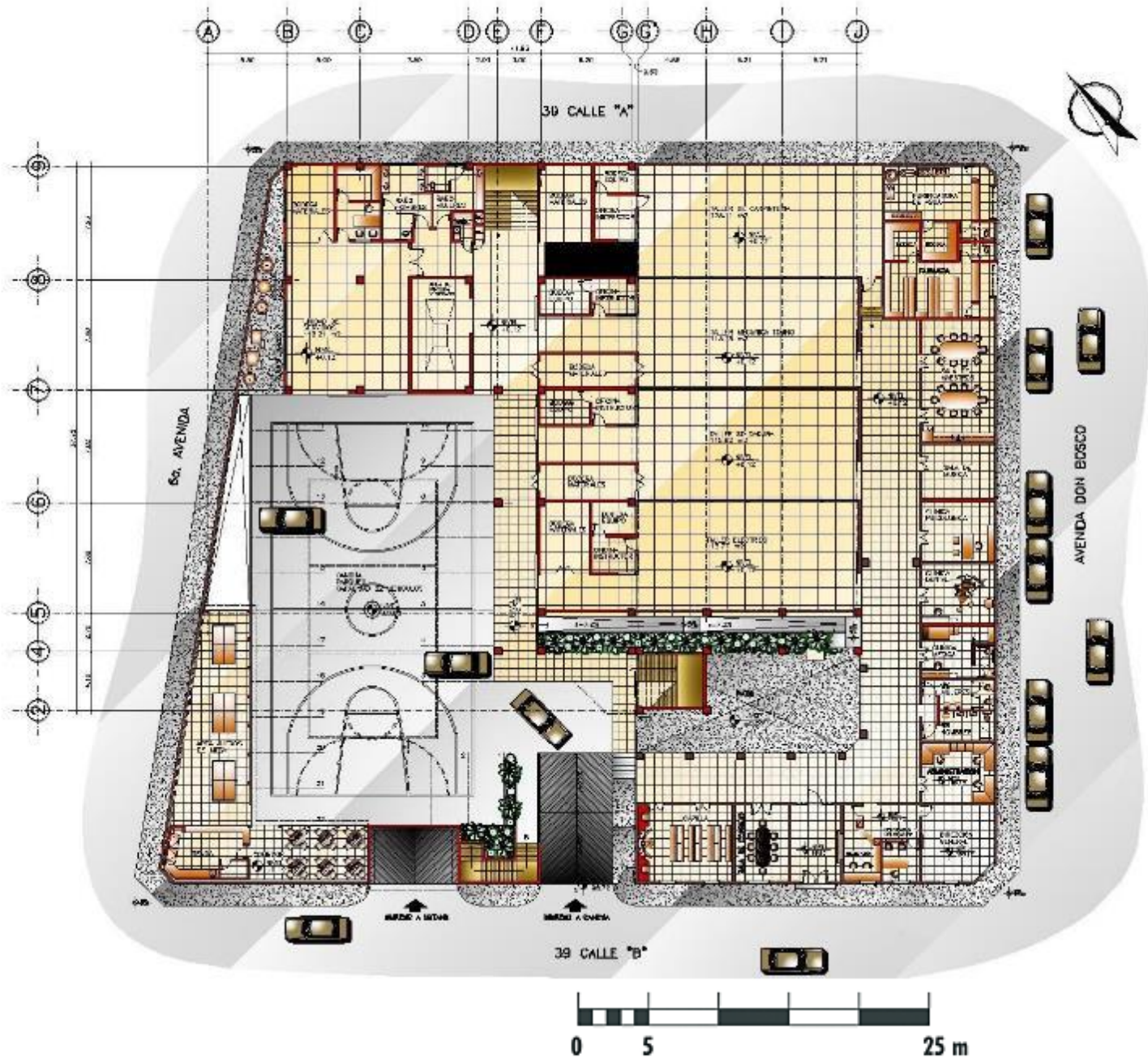
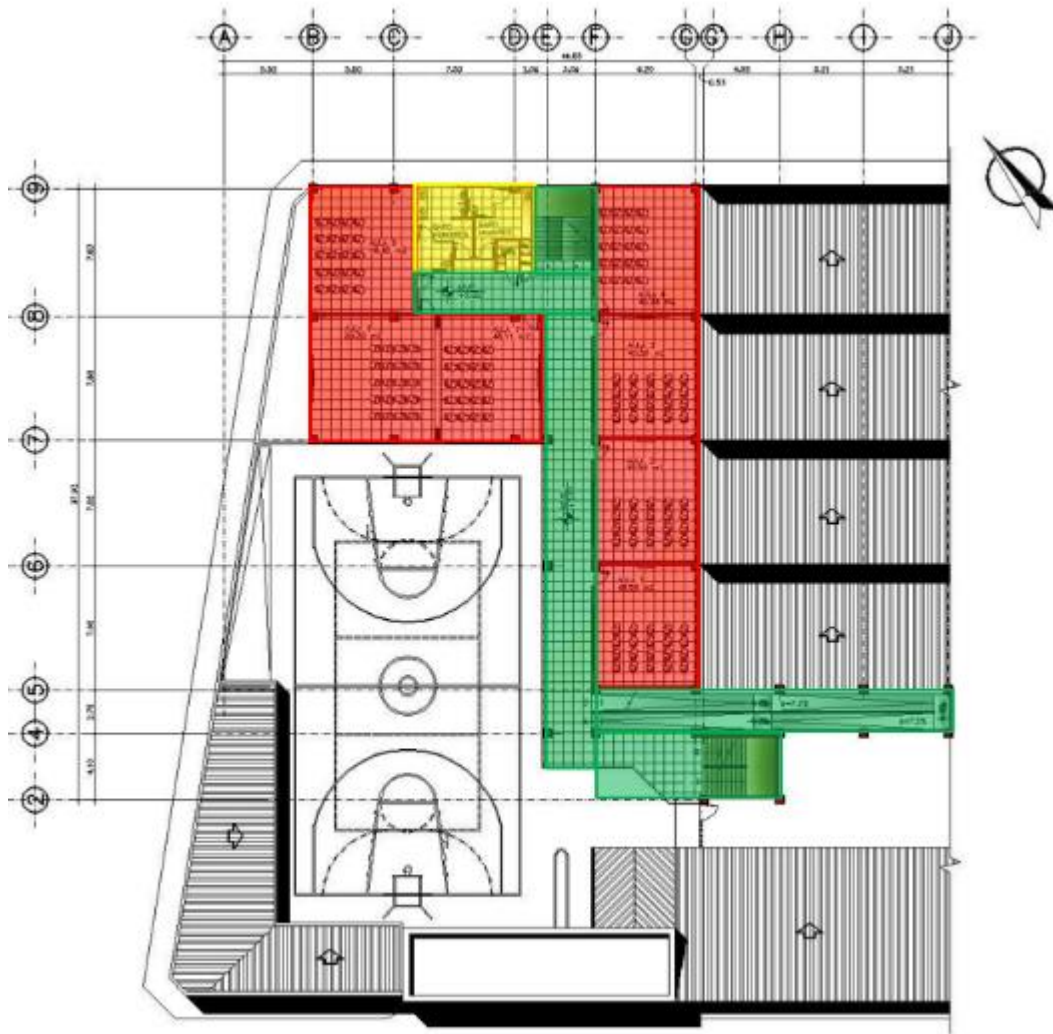


Figura 62 - Plano Primer Nivel.  
Fuente: DICOARSA

- **Segundo Nivel:** un pasillo como elemento de interconexión lineal que conecta las aulas puras y los servicios sanitarios que se repiten en todos los niveles.



- Social
- Servicio
- Elementos de Interconexión



*Figura 63 Esquema de Zonificación Segundo Nivel*  
 Fuente: Elaboración Propia con Base a Planos DICOARSA

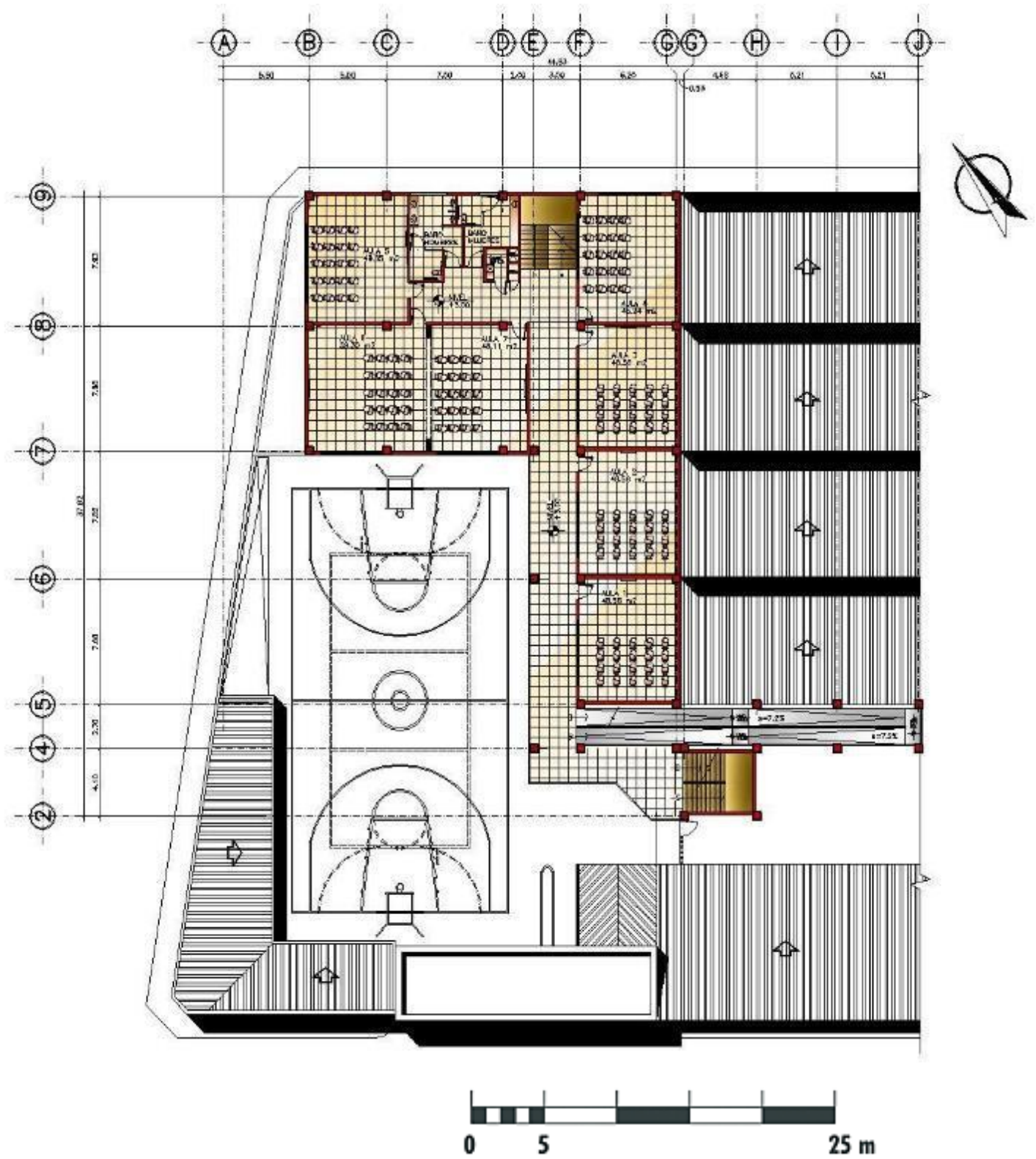
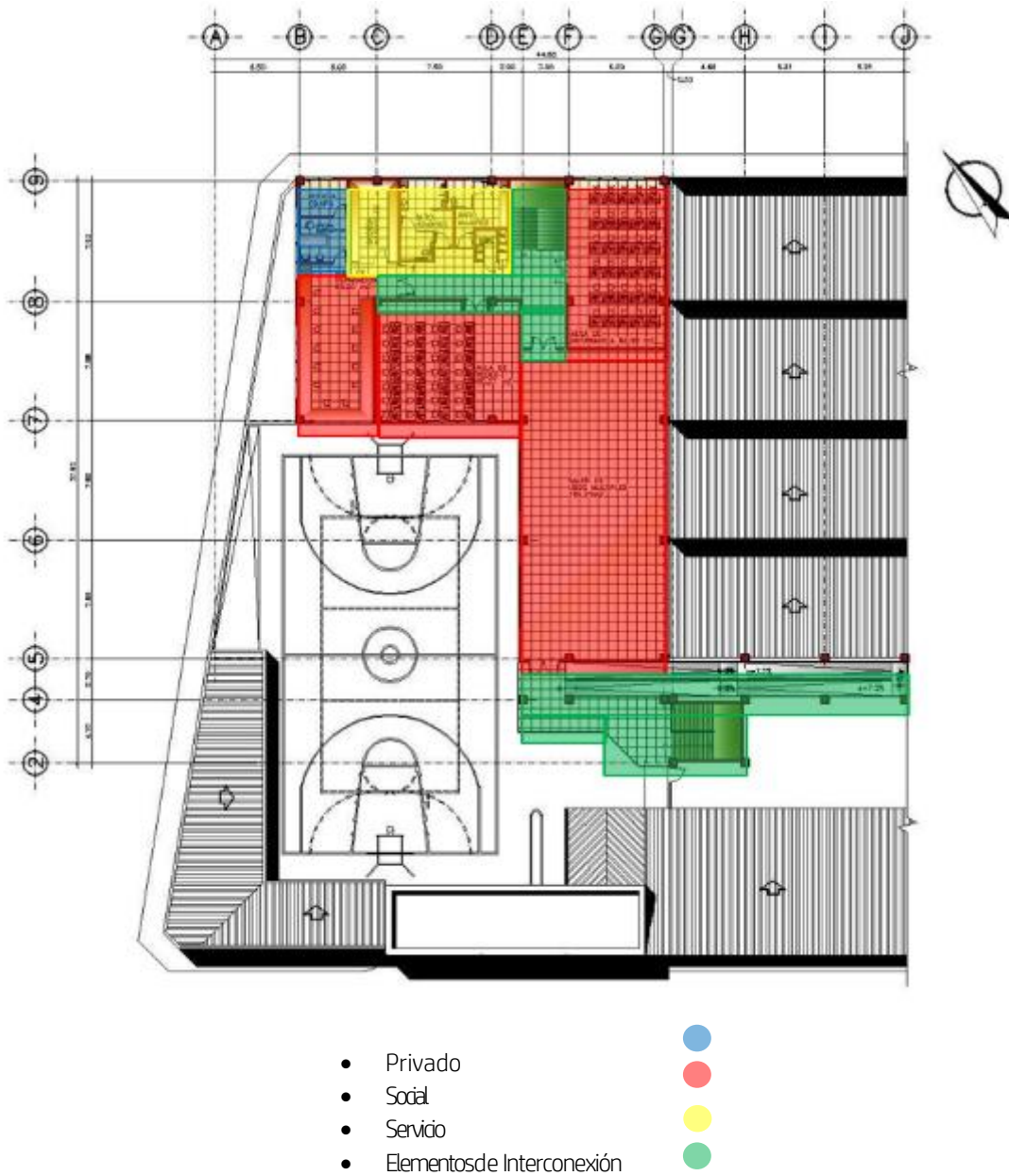


Figura 64: Plano Segundo Nivel  
Fuente: DICOARSA

- **Tercer Nivel:** un salón de usos múltiples divide el elemento de interconexión lineal que se observaba en la planta del segundo nivel. El módulo de gradas del área sur es elemento de ingreso para el SUM, contando con un ingreso privado por el área norte. Donde se encuentran salones de computación y la batería de servicios sanitarios que se repite en todos los niveles.



*Figura 65: Esquema de Zonificación Tercer Nivel*  
 Fuente: elaboración propia con base a planos DICOARSA



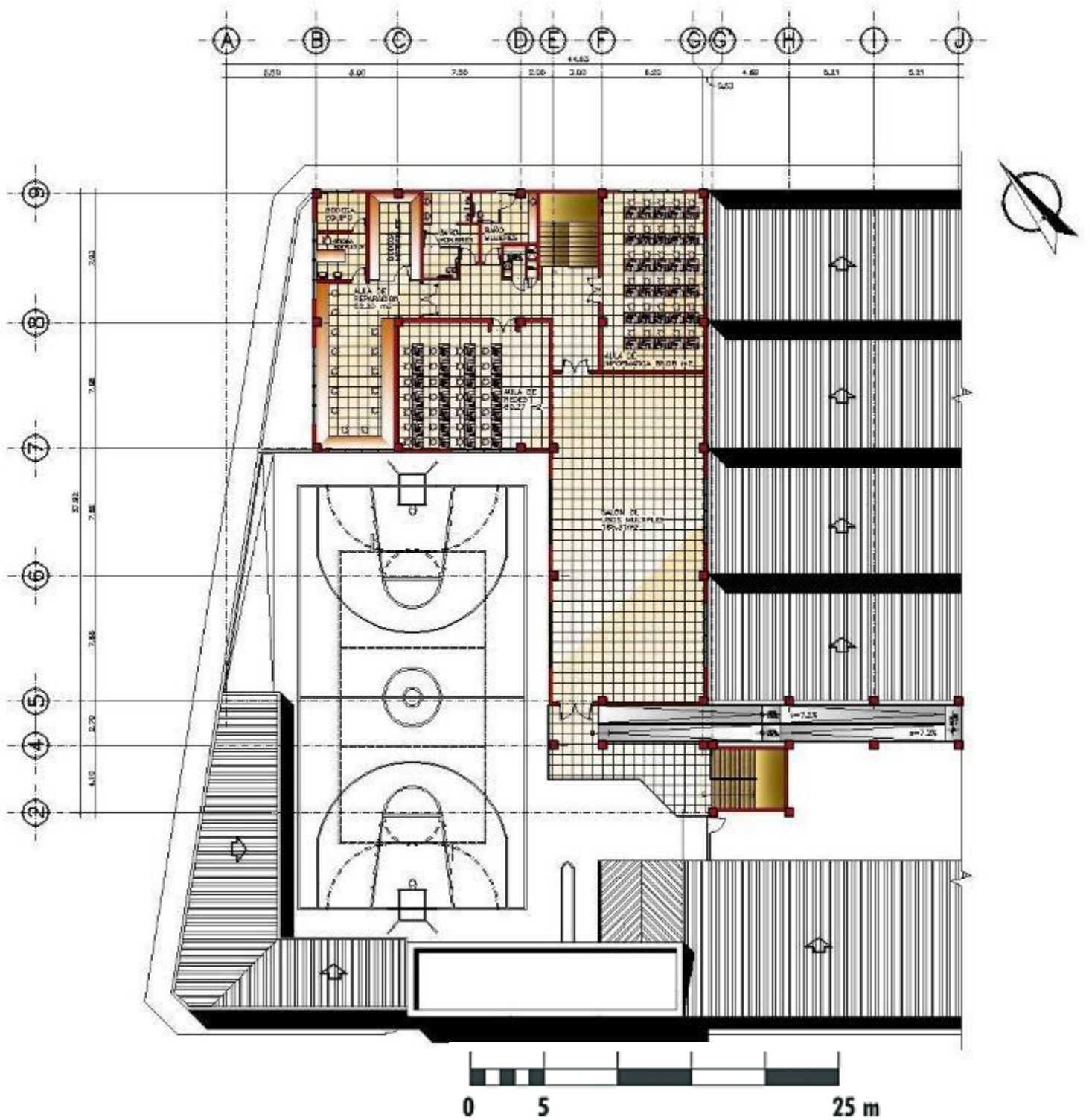
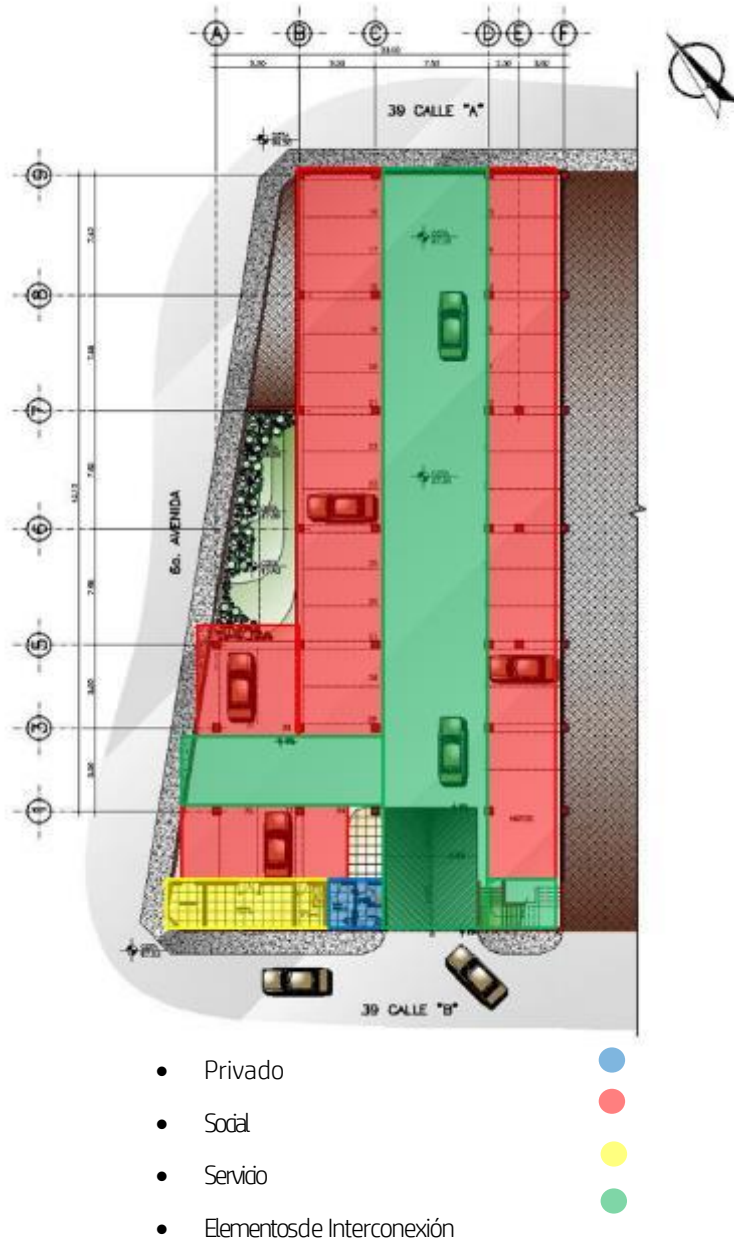


Figura 66: Plano Tercer Nivel  
Fuente: DICOARSA

- **Sótano:** un elemento de interconexión lineal, y con 34 parqueos a 90° distribuidos alrededor de los muros de contención. Con un solo ingreso y egreso. Elaborado de esta manera por el espacio reducido del terreno. Se aprovecharon espacios para bodegas y un patio que sirve como entrada de luz y ventilación.



*Figura 68: Esquema de Zonificación Sótano.  
Fuente: Elaboración Propia con Base a Planos DICOARSA*

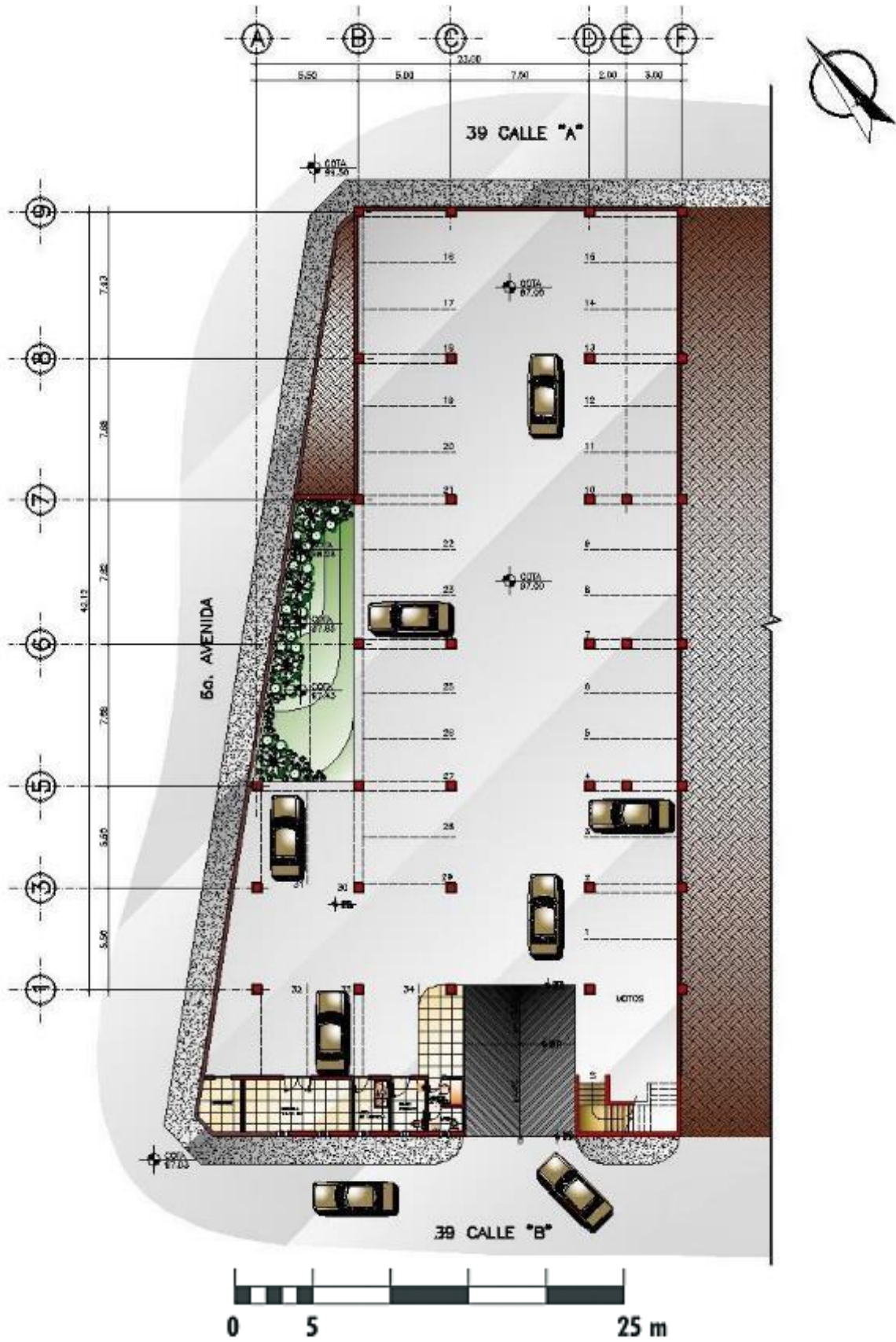


Figura 69: Plano Sótano.

Fuente: DICOARSA

## Células Espaciales del Centro de Formación Profesional P. Bartolomé Ambrosio.

### Primer Nivel

- Recepción (29.75m<sup>2</sup>)
- Dirección General (27.77m<sup>2</sup>)
- Administración (22.57m<sup>2</sup>)
- Sala de Reuniones (20.73m<sup>2</sup>)
- Capilla (37.17m<sup>2</sup>)
- S.S. Hombres y Mujeres Área Administrativa (22.19m<sup>2</sup>)
- Clínicas:
  - Médica (19.13m<sup>2</sup>)
  - Dental (22.14m<sup>2</sup>)
  - Psicológica (22.14m<sup>2</sup>)
- Farmacia (30.75m<sup>2</sup>)
  - Bodega (7.14m<sup>2</sup>)
  - S.S. (3.75m<sup>2</sup>)
- Purificador (30.75m<sup>2</sup>)
  - Bodega (7.14m<sup>2</sup>)
  - S.S. (3.75m<sup>2</sup>)
- Sala de Música (20.38m<sup>2</sup>)
- Sala de Maestros (44.05m<sup>2</sup>)
  - Talleres:
    - Electricidad (119.75m<sup>2</sup>)
    - Soldadura (119.75m<sup>2</sup>)
    - Mecánica Torno (119.75m<sup>2</sup>)
    - Carpintería (113.77m<sup>2</sup>)
- S.S. Mujeres y Hombres Talleres (33.25m<sup>2</sup>)
- Bodega de Equipo en cada Taller (8.15m<sup>2</sup>)
- Bodega de Material en cada Taller (18.10m<sup>2</sup>)
- Oficina Instructor en cada Taller (8.15m<sup>2</sup>)
- Área de Secado y Pintura (34.20m<sup>2</sup>)
- Unidad de Servicios (89.32m<sup>2</sup>)
- Cancha/Parqueo/Área de carga y descarga (504.00m<sup>2</sup>)
- Tienda (23.55m<sup>2</sup>)

- Comedor (33.00m<sup>2</sup>)
- Área de Juegos (67.88m<sup>2</sup>)
- Patio (88.86m<sup>2</sup>)
- Área de Estar (27.95m<sup>2</sup>)

#### Segundo Nivel

- 5 Aulas Puras (48.58m<sup>2</sup>)
- S.S. Mujeres y Hombres (33.25m<sup>2</sup>)

#### Tercer Nivel

- Salón de Usos Múltiples (186.31m<sup>2</sup>)
- Aula de Informática (58.05m<sup>2</sup>)
- Aula de Redes (60.27m<sup>2</sup>)
- Aula de Reparaciones (57.20m<sup>2</sup>)
- Bodega de Materiales (18.15m<sup>2</sup>)
- Bodega de Equipo (8.40m<sup>2</sup>)
- Oficina Instructor (10.05m<sup>2</sup>)
- S.S. Mujeres y Hombres (33.25m<sup>2</sup>)

#### Sótano

- Parqueo para 34 Vehículos (871.10m<sup>2</sup>)
- Bodega (26.38m<sup>2</sup>)
- Bodega Limpieza (6.50m<sup>2</sup>)
- S.S. Publico (6.2m<sup>2</sup>)
- Área de Cobro + S.S. (10.45m<sup>2</sup>)

Total, Metros Cuadrados:

**3,208.80m<sup>2</sup>**

### 2.5.1.6. Aspecto Morfológico

El complejo del Centro de Formación Profesional P. Bartolomé Ambrosio es una mezcla de diferentes influencias arquitectónicas. Esto debido a que se encuentra en una zona histórica de la ciudad capital y sus fachadas mantienen el diseño original, el interior del complejo podríamos decir que es una adición realizada en los últimos años.

La fachada frontal tiene un diseño de neoclásico, influenciado por elementos coloniales como el basamento de piedra gris, los balcones forjados en hierro y molduras como elementos de detalle alrededor de marcos de puertas y ventanas.



**Figura 70 – Vista Frontal Centro de Formación Profesional P. Bartolome Ambrosio.** Fuente: <https://www.google.com.gt/maps/>

El interior y las fachadas posteriores son parte de las modificaciones recientes que se mencionaron anteriormente. Estas son de formas cuadradas predominantes, con fachadas totalmente planas, los vanos de las ventanas están modulados en función a la distribución de las vigas y columnas. Estas cuentan con un pequeño sillar de concreto con el propósito de darle la sensación de tridimensionalidad a la fachada.



**Figura 71 - Vista Posterior Centro de Formación Profesional P. Bartolome Ambrosio.** Fuente: <https://www.google.com.gt/maps/>

### 2.5.1.7. Aspecto Ambiental

Dentro de los aspectos ambientales más relevantes que podemos mencionar se encuentra la orientación del edificio, el cual, debido al as limitantes del terreno se tuvo que acoplar al mismo. Esto a la vez limita poder orientar algunas ventanas a las fachadas con menos soleamiento.

Solución a esto fue las distintas dimensiones de ventanas según su orientación. Las fachadas con más soleamiento cuentan con ventanas pequeñas, y las fachadas con menos o nulo soleamiento cuentan con ventanas grandes.



**Figura 72 - Soleamiento en Fachadas.** Fuente: <https://www.google.com.gt/maps/>

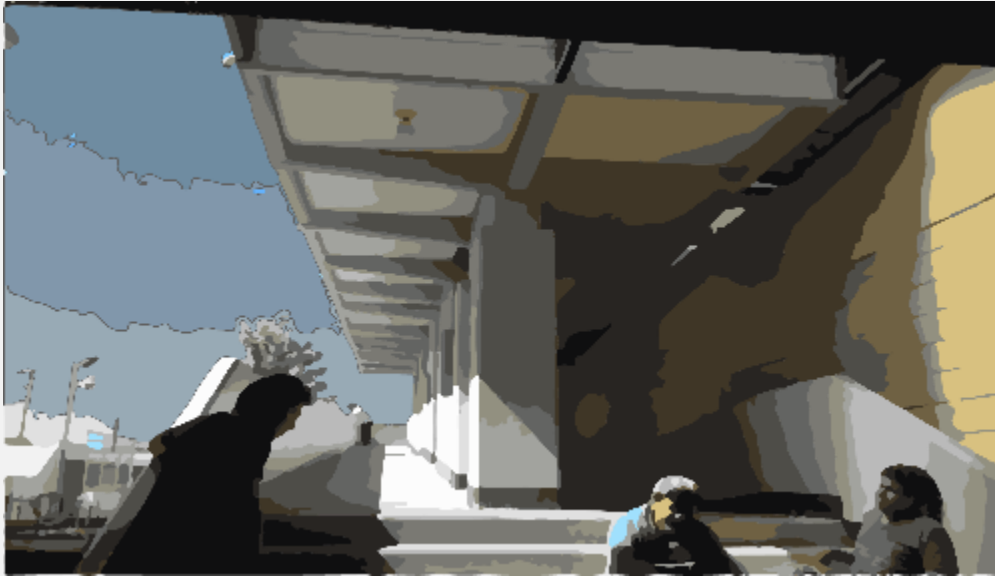
También se plantea el uso de voladizos en las fachadas sur, esto para generar sombras y evitar el ingreso directo del sol a los ambiente interiores.



**Figura 73- Voladizo y Soleamiento.** Fuente: Fotografía propia.

### 2.5.1.8. Aspecto Tecno-Constructivo

La estructura principal del proyecto está dominado por el uso de hormigón armado, conformado por un sistema de marcos rígidos de vigas y columnas. Los entrepisos son de concreto armado y la cubierta final de estructura metálica. Los materiales predominantes en esta estructura principal, son el concreto como antes mencionado, el block visto con un acabado de pintura y elementos metálicos.



**Figura 74 - Sistema Constructivo Centro de Formación Profesional P. Bartolome Ambrosio.** Fuente: Fotografía propia.

Como estructura complementaria se encuentran los talleres, estos son de cerramientos de mampostería de block, con un sistema de columnas y soleras, que soportan una cubierta metálica.



**Figura 75 - Sistema Constructivo Talleres.** Fuente: Fotografía Propia.



### 2.5.1.9. Síntesis Analítica

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS

#### URBANO



-El proyecto está ubicado sobre una avenida principal, esto facilita la accesibilidad tanto peatonal como vehicular.

-Frente a la fachada principal se encuentra el parque "Guarda Viejo" el cual da servicio a la zona y la vez a los estudiantes del centro de formación profesional.



-La zona en la que se encuentra ubicado el proyecto es en su mayoría de uso industrial y religioso, esto causa contaminación auditiva y congestión en la circulación en la zona.

-No se cuentan con suficientes plazas de estacionamiento vehicular pública.



#### FUNCIÓN



-La zonificación empleada en los talleres permite separar los usos. Permitiendo tener un ingreso de privado de estudiantes y un ingreso de servicio para equipos y materiales.

-Cuenta con corredores, pasillos, gradas y rampas de dimensiones adecuadas para la circulación de los usuarios.



-El área administrativa comparte el mismo pasillo que los talleres, esto no permite tener una zonificación privada adecuada.

-En el tercer nivel, la rampa no tiene relación directa con el elemento que interconecta con los laboratorios de computación, siendo esta interrumpida por el salón de usos múltiples.



#### ORGANIZACIONAL



-Es un proyecto que se enfoca en la formación y educación técnico-profesional, contando que distintos programas y cursos de alta calidad.

-Participa en el desarrollo del país, insertando a personas capacitadas en el medio laboral.



-El sistema organizacional del proyecto está conformado por antiguos alumnos de otras instituciones relacionadas a la Comunidad Educativa Salesiana, lo que no permite ningún cambio dentro de la estructura administrativa.



#### AMBIENTAL



-Todas las aulas y talleres están ubicados en el perímetro del complejo, lo que permite que todas tengan ingreso de ventilación e iluminación por medio de ventanas.

-Las ventanas fueron dimensionadas en base a su orientación, permitiendo el ingreso adecuado de sol y ventilación en los diferentes espacios interiores.



-El proyecto tiene muy pocas áreas permeables y escasas de vegetación como barrera ambiental.

-No se cuentan con sistemas de reutilización de agua ni manejo de aguas negras.



#### MORFOLÓGICO



-Las formas cuadradas utilizadas en la planimetría permite el aprovechamiento del terreno evitando espacios vacíos e inutilizables.

-La forma y diseño de las fachadas principales al no ser modificadas permiten integrarse al entorno.



-Se emplazó una forma cubica general para el proyecto, con fachas planas sin elementos morfológicos que den carácter al edificio.



#### TECNO-CONSTRUCTIVO



-Se utilizaron adecuaron tipologías estructurales, para cubrir las distintas necesidades funcionales del proyecto.

-El diseño marcos rígidos de vigas y columnas de concreto permite la distribución de los ambientes de distintos niveles.



-La cubierta metálica en los talleres genera demasiado calor a los usuarios.

-No cuentan con un material que sirva como protección y de bajo mantenimiento en los muros exteriores.



Figura 76 - Cuadro Comparativo. Fuente: Elaboración Propia

## 2.5.2. Escuela Primaria de Gando.

### 2.5.2.1. Información General

La Escuela Primaria de Gando fue construida entre los años 1998–2001. Diseñada por el reconocido arquitecto Francis Kéré, bajo el enfoque ecológico, siendo un proyecto de bajo costo, que utiliza materiales del lugar y que mitiga las condicionantes climatológicas. El éxito del proyecto se debe a la participación de la población local para que la construcción de la misma.



*Figura 77 - Escuela Primaria de Gando. Fuente: <https://www.plataformaarquitectura.cl/>*

### 2.5.2.2. Ubicación y Localización

La escuela primaria se encuentra en el pueblo de Gando, en la provincia de Tenkodogo, Capital de la región Centro-Este de Burkina Faso en el continente de África.



*Figura 78 - Ubicación y Localización Escuela de Gando. Fuente: Elaboración Propia*

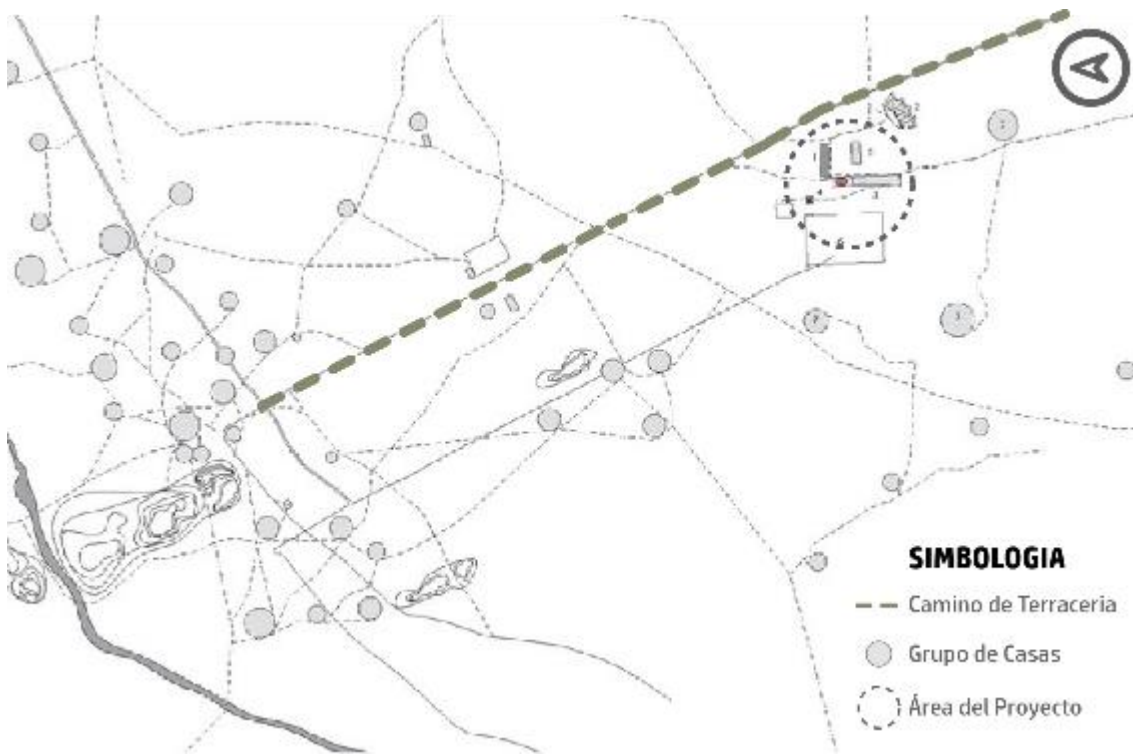
### 2.5.2.3. Aspectos del Lugar

El proyecto se encuentra emplazado en las planicies de la aldea de Gando. Esta zona es de carácter rural y de muy bajos recursos, por lo que las únicas edificaciones en el entorno inmediato de la escuela son grupos de casas situadas aleatoriamente formando círculos. Estas son hechas de arcilla con cubiertas de lámina corrugada.



**Figura 79 - Aldea Burkina Faso** - Fuente: <https://www.neo2.com/francis-kere-exposicion/>

El acceso a la escuela es por senderos que utilizan los pobladores de la aldea. No existe circulación vehicular en la zona inmediata, tampoco infraestructura para la misma.

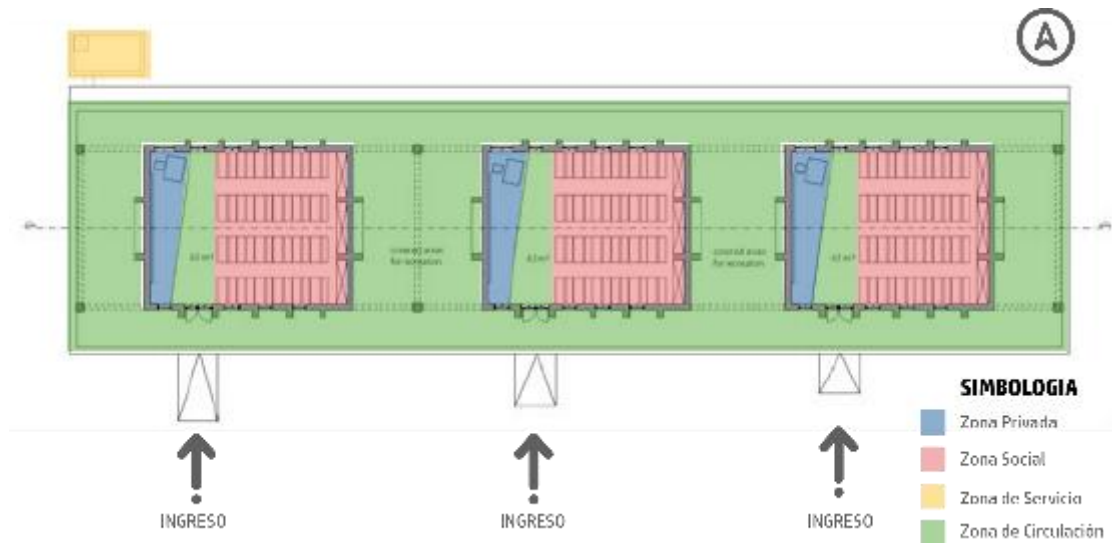


**Figura 80 - Mapa del Sitio.** Fuente: Elaboración Propia con Base a "In Progress\_School Library Gando / Kere Architecture" de <https://www.archdaily.com/>

### 2.5.2.4. Aspecto Funcional

La escuela cuenta con un área aproximada de 550m<sup>2</sup>, la cual consiste de tres aulas que están dispuestas en forma lineal y separadas por zonas cubiertas al aire libre que pueden ser utilizados para actividades de descanso o recreacional.

Cada una de las aulas puede albergar a cincuenta alumnos.



**Figura 81 - Zonificación Escuela Primaria de Gando.** Fuente: Elaboración propia con Base a "Escuela Primaria en Gando / Kéré Architecture" de <https://www.plataformaarquitectura.cl/>

#### Células Espaciales de la Escuela Primaria de Gando

- 3 Aulas (72.50m<sup>2</sup> c/u)
- 2 Áreas de Recreación al Aire Libre (75.45m<sup>2</sup>)
- Área de Servicio (10.90m<sup>2</sup>)
- Área de Circulación (244.55m<sup>2</sup>)

Total, Metros Cuadrados:

# 548.40m<sup>2</sup>

### 2.5.2.5. Aspecto Organizacional

Todas las personas implicadas en la gestión del proyecto fueron nativos de la aldea, y las habilidades aprendidas aquí se aplicarán a nuevas iniciativas en el pueblo y en otros lugares.

La forma organizada de la comunidad ha dado un ejemplo que ya ha sido imitado por dos aldeas vecinas que posteriormente construyeron sus propias escuelas en un nuevo esfuerzo de cooperación.

Las autoridades locales también han reconocido que el proyecto ha valido la pena, no sólo han cedido y pagado al personal docente, sino que también han empleado a los jóvenes formados allí en proyectos públicos a realizar en la ciudad, utilizando las mismas técnicas aprendidas en la aldea.



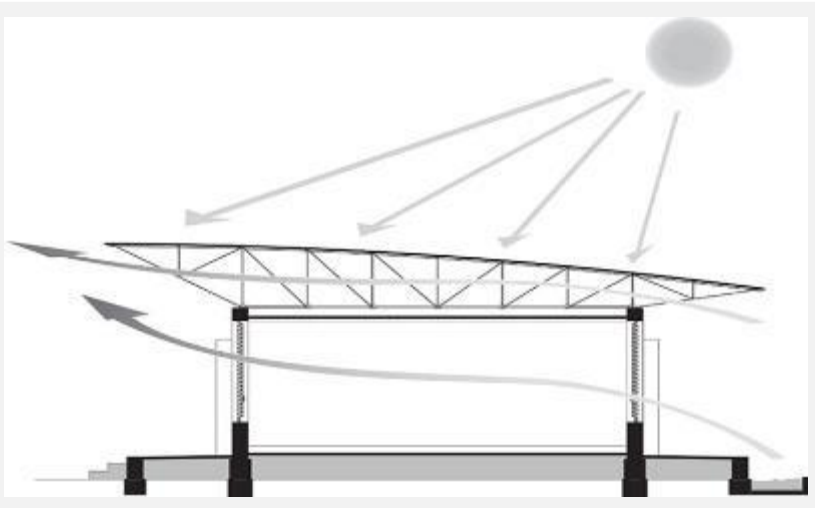
*Figura 82 - Serie de Imágenes de Escuela Primaria de Gando. Fuente: <https://www.experimenta.es/>*

### 2.5.2.6. Aspecto Ambiental

Se ha utilizado una cubierta doble y ampliamente abierta. Al calentar el sol la chapa de la cubierta y por lo tanto el aire que hay bajo ella pierde densidad y tiende a subir. La cubierta exterior se encuentra levemente inclinada de modo que cuando el aire tiende a subir comienza a circular en una dirección y saliendo al exterior por uno de los extremos.

Mientras tanto por el extremo contrario se absorbe aire a menos temperatura logrando una ventilación continua que mantiene la cubierta interior, la que corresponde a las aulas a temperaturas aceptables y por lo tanto hace más confortable el ambiente interior.

Gracias a la cubierta, que sobresale por delante, el edificio queda resguardado de la erosión provocada por el sol y la lluvia.



**Figura 83 - Confort Climático Escuela Primaria de Gando.** Fuente: <https://arquiscopio.com/>

El tono arcilloso de las fachadas también ayuda a repeler los rayos del sol a la vez que su composición y grosor absorben el calor, moderando la temperatura ambiente. Se tuvieron presentes las cualidades de la arcilla, ya que se trata del material idóneo para mitigar las altas temperaturas de la región.

De este modo, quedaba demostrado a los habitantes que este material tradicional de bajo coste podía competir sin complejos con los que se utilizan en la construcción actual, como el hormigón, empleado para los cimientos del edificio.

### 2.5.2.7. Aspecto Morfológico

El proyecto se caracteriza por su cubierta curva elevada por una estructura metálica en relación a los muros. Este juego de la cubierta curva con la forma rectangular de las aulas situadas en forma lineal, unifican el carácter ecológico del proyecto.



**Figura 84 - Cubierta Curva Escuela de Gando** - Fuente: Elaboración Propia con Base a <https://www.plataformaarquitectura.cl/>

Los partes luces en las fachadas longitudinales rompen la planimetría de las mismas, creando un juego de sombras y formas que aportan carácter morfológico al edificio.



**Figura 85 - Parteluces Escuela de Gando**. Fuente: Elaboración Propia con Base a <https://www.plataformaarquitectura.cl/>

### 2.5.2.8. Aspecto Tecno-Constructivo

La estructura comprende tradicionales muros de carga levantados sobre suelo estabilizado y hechos con bloques de tierra comprimida. Estos muros forman tres módulos rectangulares unidos por una única cubierta que componen la estructura básica del edificio.

Vigas de hormigón armado sobre las que se apoyan barras de acero de construcción en sentido transversal a ellas, soportan las placas del cielo raso realizadas en el mismo material de los ladrillos de los muros portantes.

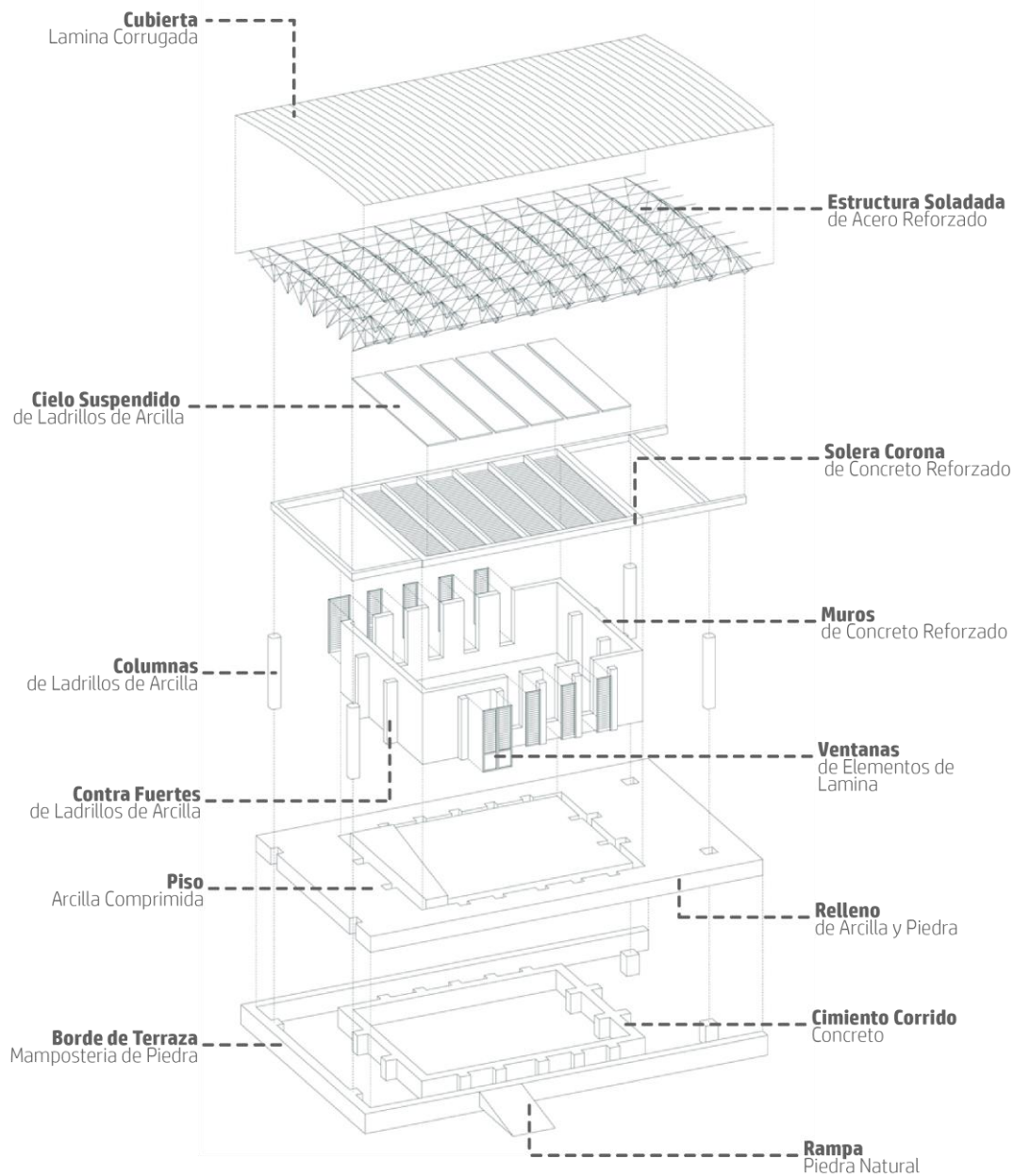


Figura 86 - Axonometría de Escuela Primaria de Gando. Fuente: <https://www.experimenta.es/>



### 2.5.2.9. Síntesis Analítica

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS



Figura 87 - Cuadro Comparativo de Escuela Primaria de Gando. Fuente: Elaboración Propia





# CAPITULO 3:

CONTEXTO DEL LUGAR





## 3.1. Contexto

### S o c i a l

#### 3.1.1. Organización Ciudadana

##### 3.1.1.1. Organizaciones No Gubernamentales

La institución que solicita el proyecto es la Fundación “La Misión”. Fue fundada en marzo de 2009 por el doctor Pedro Palacios. Originalmente fue comisionado por el colegio América Latina para comenzar un ministerio de clínicas médicas en toda Guatemala. Luego se fue expandiendo la institución más allá de clínicas médicas, actualmente cuentan con cinco áreas principales:

- Clínicas Móviles médicas, dentales y ópticas que viajan a diferentes áreas rurales de Guatemala.
- Asociación con Iglesias locales para ayudar a alentar, equipar y capacitar a los líderes para luego ser comisionados a realizar la misma labor con la población.
- Área de Construcción de la comunidad, proyectos que construyen o renuevan iglesias, escuelas y otros edificios comunitarios.
- Educación a través de programas de becas para proporcionar los fondos necesarios para niños en edad escolar, jóvenes adultos que aprenden oficios vocacionales.
- Brindar nutrición para mejorar la salud a través de prácticas sostenibles de prevención de enfermedades y nutrición.

Fundación “La Misión” lleva 15 años prestando servicio a los pobladores de la región, siendo aldea Sarita, la primera y principal sede de trabajo.

##### 3.1.1.2. Consejo Comunitario de Desarrollo

Otra organización que estará ligada a la administración del proyecto es el Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE) de la aldea de Sarita. Está conformada por:<sup>57</sup>

- **La asamblea comunitaria**, formada por todos los residentes de una misma comunidad.
- **El órgano de coordinación**, electo por la Asamblea Comunitaria. Formado por un alcalde o alcaldesa y 12 representantes.

El Órgano de Coordinación tiene bajo su responsabilidad la coordinación, ejecución y auditoría social sobre los proyectos u obras que hagan las instituciones de Gobierno en la comunidad.

---

<sup>57</sup> Wilson Aníbal Miranda, *Manual de Funciones del Consejo Comunitario de Desarrollo – COCO DE –* (Quetzaltenango, Guatemala: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional –USAID–, 2016), 26

### 3.1.2. Población

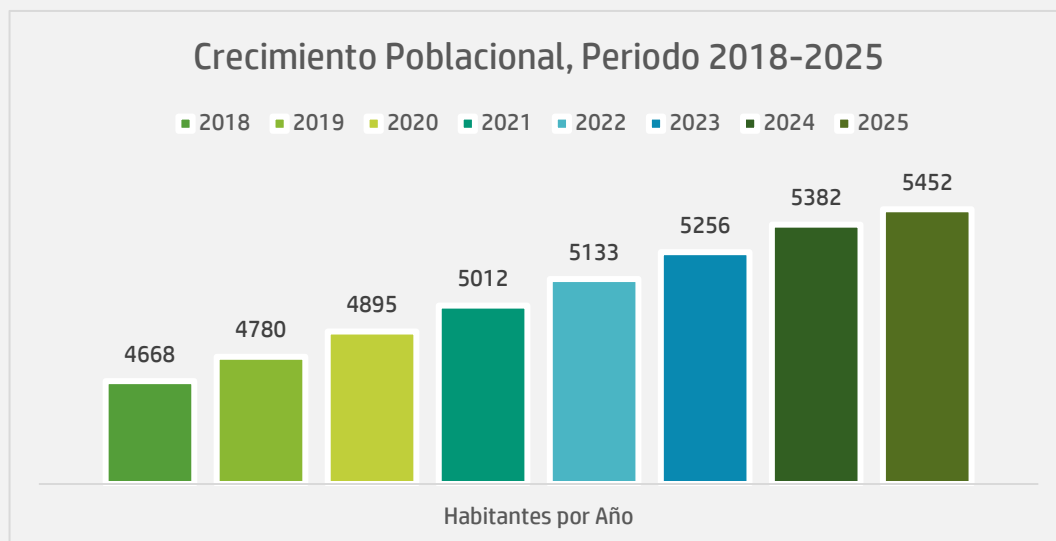
#### 3.1.2.1. Cobertura Poblacional

En el radio de influencia del proyecto se encuentra nueve aldeas y dos caseríos que serán las beneficiadas. Los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda del 2018, muestran que la población para las comunidades mencionadas son las siguientes:



**Figura 88 - Grafico de Población por Aldeas y Caseríos, Censo 2018.** Fuente: Elaboración Propia con Base a Resultados del Censo Poblacional y de Vivienda 2018

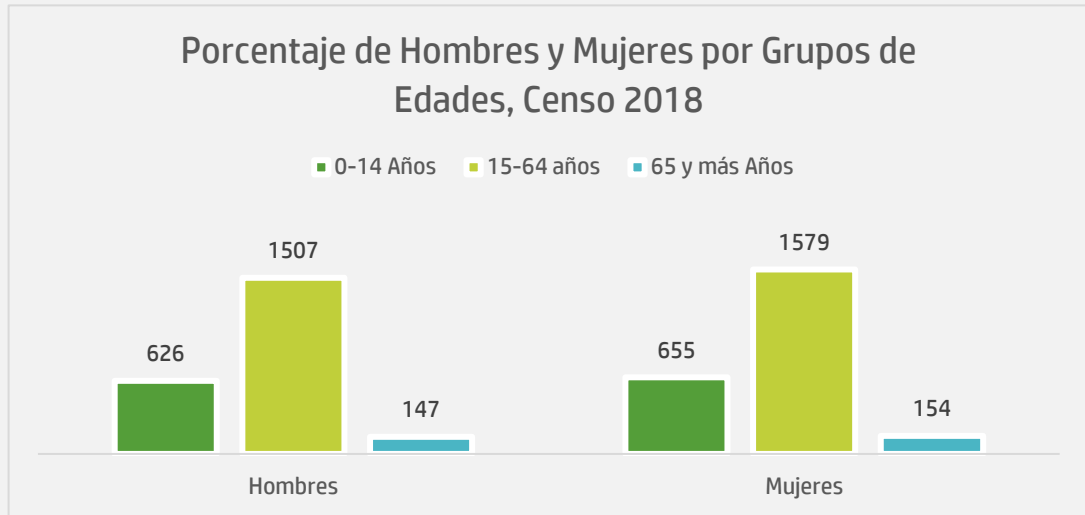
El total de población de las aldeas y caseríos mencionadas anteriormente son de **4,668 habitantes**. La tasa de crecimiento poblacional para el periodo 2018 a 2025 es de 2.4%, estimándose una población de **5,452 habitantes** para el año 2025<sup>58</sup>.



**Figura 89 - Grafica de Crecimiento Poblacional, Periodo 2018-2025.** Fuente: Elaboración Propia con Base a Resultados del Censo Poblacional y de Vivienda 2018

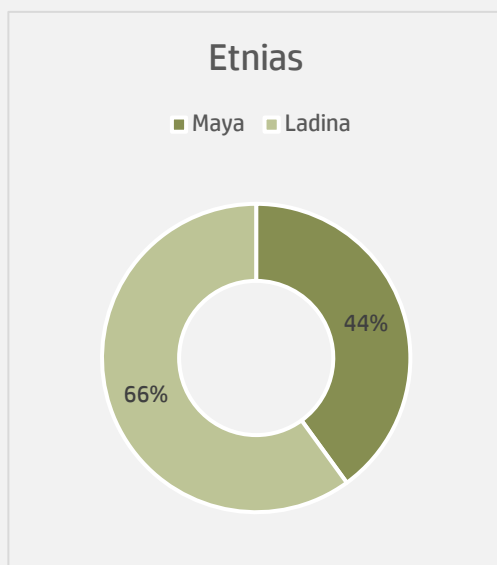
<sup>58</sup> «Resultados Departamento de Izabal», Resultados del Censo 2018. Acceso el 4 de junio de 2020, <https://www.censopoblacion.gt/mapas>.

De la población estimada en el Censo 2018 de las aldeas y caseríos del radio de influencia, el 48.85% son hombres y el 51.15% son mujeres. De esta población del 27.46% se encuentra entre 0-14 años de edad, el 66.11% se encuentra entre 15-64 años de edad y el 6.43% entre los 65 y más años de edad.



**Figura 90 - Grafico Porcentaje de Hombres y Mujeres por Grupos de Edades, Censo 2018.** Fuente: *Elaboración Propia con Base a Resultados del Censo Poblacional y de Vivienda 2018*

De esta población el 34% pertenece a grupos indígenas, en su mayoría del grupo Maya Q’eqchi’. El otro 66%, es caracterizada como “pertenencia étnica ladina o no indígena”. Los pobladores de origen Q’eqchi’ son en su mayoría originarios de Izabal y de Alta Verapaz; mientras que los habitantes de origen mestizo son originarios de los departamentos de Zacapa y Chiquimula en el oriente del país.<sup>59</sup>



<sup>59</sup> Claudia Ruiz, *Plan Maestro de la Reserva Proyectora de Manantiales Cerro San Gil, 2008-2012*. (Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas – COPAN – 2006), 37.

### 3.1.2.1. Escala Antropométrica

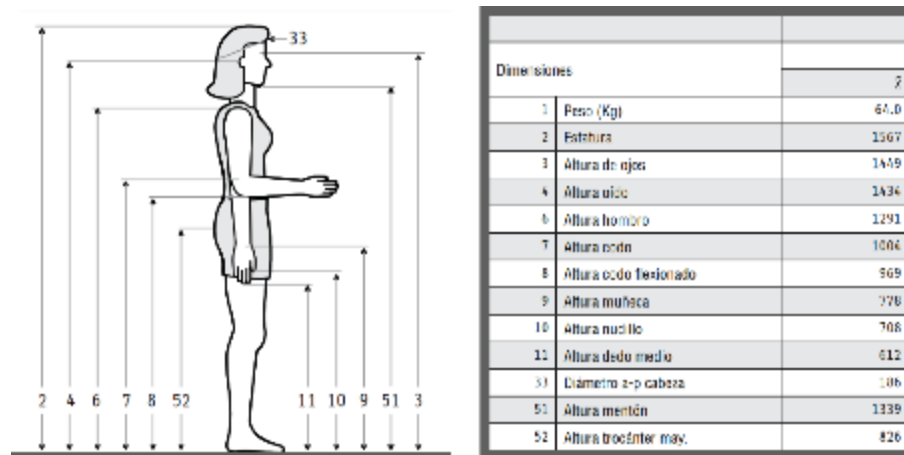
La estructura y función del cuerpo humano ocupa un lugar vital en el diseño del proyecto. Todos los usuarios deben tener las mismas condiciones óptimas para el uso de los espacios, mobiliarios, maquinarias o aparatos que se encuentren en el proyecto.

Para lograr alcanzar estas condiciones es necesario datos antropométricos confiables que se conviertan en herramientas para la adecuación dimensional óptima de las áreas y mobiliario de centro de capacitación.

Las dimensiones humanas son muy variadas, y esto puede estar determinado por cuatro factores principales: la herencia genética, el sexo, la edad y las condiciones socioeconómicas.<sup>60</sup>

Las gráficas mostradas a continuación muestran el promedio de medidas de la población humana según estudios y mediciones a un total de 600 personas entre las edades de 18 a 65 años.<sup>61</sup>

- Sexo Femenino

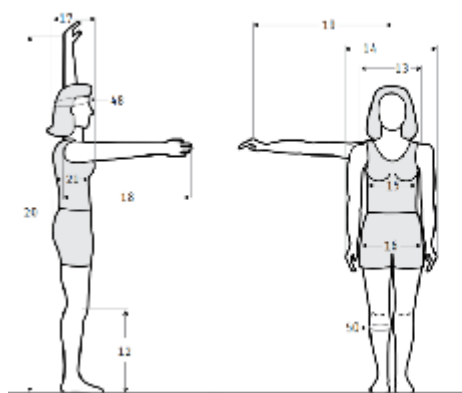


**Figura 91 - Trabajadores Industriales en Posición de pie Sexo Femenino 18 a 65 años (Parte 1).** Fuente: Dimensiones antropométricas de población Latinoamericana de Rosalío Ávila, Roselía Prado y Elvia Luz

<sup>60</sup> Rosalío Ávila Chaurand, Lilia Roselía Prado León y Elvia Luz González Muñoz, *Dimensiones antropométricas de población latinoamericana*. (Guadalajara, México: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño. 2007), 14.

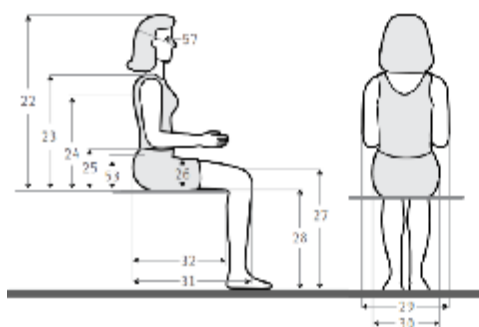
<sup>61</sup> (Rosalío Ávila Chaurand, Lilia Roselía Prado León y Elvia Luz González Muñoz, 93)





Dimensiones		X
12	Altura rodilla	449
13	Diámetro máx. bideltóideo	443
14	Anchura máx. cuerpo	484
15	Diámetro transversal tórax	314
16	Diámetro birotacional	364
17	Profundidad máx. cuerpo	277
18	Alcance brazo frontal	686
19	Alcance brazo lateral	700
20	Alcance máx. vertical	1896
21	Profundidad tórax	267
48	Perímetro cabeza	553
50	Perímetro pantorrilla	463

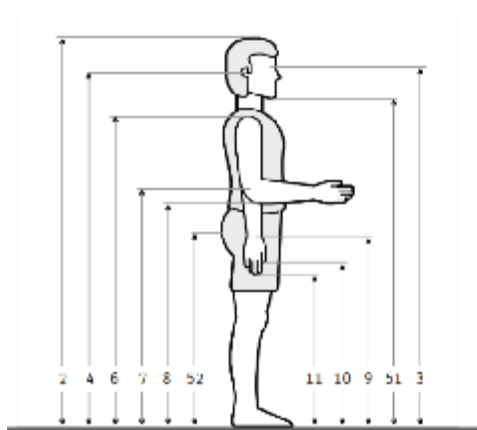
**Figura 94 - Trabajadores Industriales en Posición de pie Sexo Femenino 18 a 65 años (Parte 2).** Fuente: Dimensiones antropométricas de población Latinoamericana de Rosalio Ávila, Roselia Prado y Elvia Luz



Dimensiones		X
22	Altura normal sentado	632
23	Altura hombro sentado	951
24	Altura nalgas	426
25	Altura codo sentado	250
26	Altura máx. mano	153
27	Altura rodilla	472
28	Altura poplitea	374
29	Anchura codos	487
30	Anchura cadera sentado	399
31	Longitud nalgas-rodilla	573
32	Longitud nalgas-popliteo	471
53	Altura cresta ilíaca	204
57	Diámetro a-p cara	211

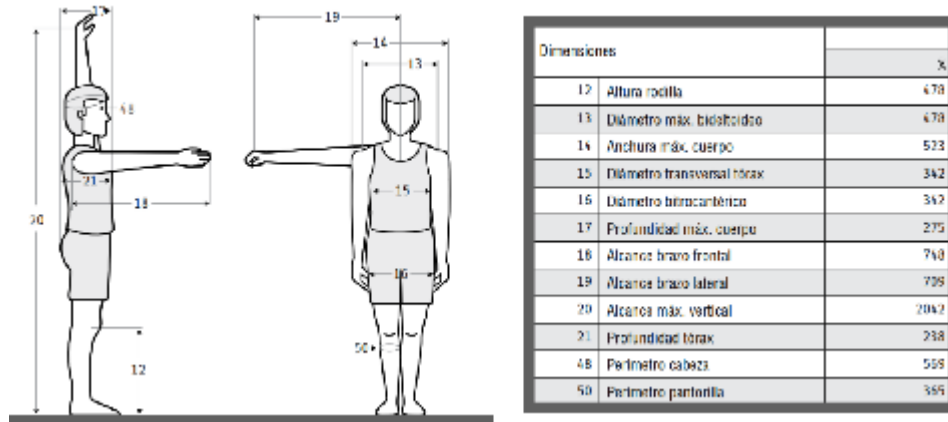
**Figura 93 - Trabajadores Industriales en Posición de sentado Sexo Femenino 18 a 65 años .** Fuente: Dimensiones antropométricas de población Latinoamericana de Rosalio Ávila, Roselia Prado y Elvia Luz

• Sexo Masculino

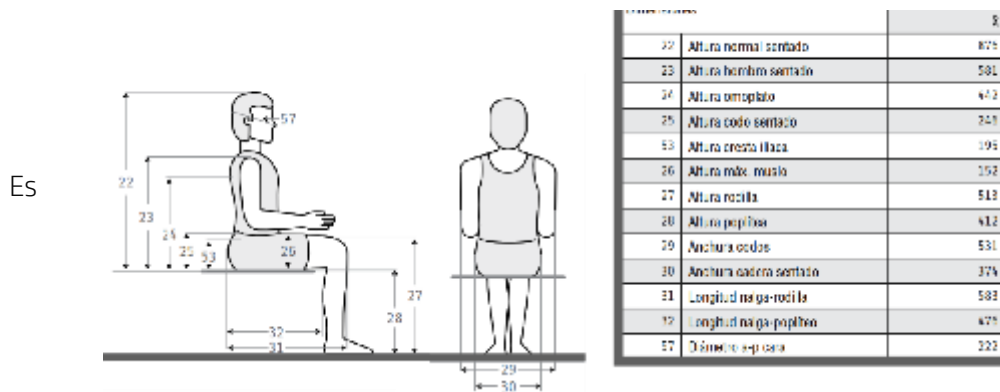


Dimensiones		X
1	Peso (Kg)	73
2	Estatura	1675
3	Altura de ojos	1559
4	Altura oído	1538
6	Altura hombro	1380
7	Altura codo	1068
8	Altura codo flexionado	969
9	Altura muñeca	825
10	Altura nudo	743
11	Altura dedo medio	639
33	Diámetro a-p cabeza	198
51	Altura mentón	1442
52	Altura tórax mayor	873

**Figura 92 - Trabajadores Industriales en Posición de pie Sexo Masculino 18 a 65 años (Parte 1).** Fuente: Dimensiones antropométricas de población Latinoamericana de Rosalio Ávila, Roselia Prado y Elvia Luz



**Figura 95 - Trabajadores Industriales en Posición de pie Sexo Masculino 18 a 65 años (Parte 2).** Fuente: **Figura 96 - Trabajadores Industriales en Posición de sentado Sexo Masculino 18 a 65 años .** Fuente: Dimensiones antropométricas de población Latinoamericana de Rosalio Ávila, Roselia Prado y Elvia Luz



Es importante tener en cuenta que el ser humano es totalmente variado, y aun que sean individuos del mismo sexo, edad, raza y condición socioeconómica, observaremos que sus características físicas, formas, tamaño, proporciones, colores de piel, tipos de cabello, etc., son de alta variedad.

Con base a lo anterior y a los gráficos de dimensiones de hombres y mujeres podemos analizar que la altura promedio en Latinoamérica del sexo femenino es de 1.56mts y en los hombres es de 1.67mts. En posición sentada podemos determinar que la altura ideal asiento del mobiliario es para el sexo femenino de 0.37mts y para el sexo masculino de 0.41mts. Y para elementos en altura, como por ejemplo gabinetes aéreos, la altura de alcance máxima para el sexo femenino es de 1.90mts y para el sexo masculino de 2.04mts

### 3.1.3. Aspectos Culturales

Puerto Barrios celebra su fiesta patronal la última semana de mayo o en la primera semana de junio, en honor al Sagrado Corazón de Jesús, por lo que podemos inferir la importancia del sincretismo religioso de su población. La cultura Q'qechi y las costumbres católicas se fusionan, para generar una curiosa mezcla de fe, apoyada por la presencia de santos, vírgenes o rituales mayas, por lo que también es común encontrar diversidad de lugares y personas que se dedican a la “sanación” de personas que padecen de alguna enfermedad intratable por médicos de medicina occidental. Así también hay un sector de la población que mantiene ciertos aspectos de fe y creencias en algunos lugares sagrados, a los cuales acuden a orar en momentos de necesidad o alguna situación especial.

En la cultura maya se da mucha importancia a personas ancianas. El anciano tiene su propia especialidad; por ejemplo: algunos son músicos, otros avalan los matrimonios, y otros manejan el conocimiento de la medicina, entre otros. En la comunidad de San Pedro La Cocona el Consejo de Ancianos es el ente máximo e las decisiones comunitarias y es quien dirige las ceremonias religiosas como lo es el mayejak<sup>62</sup>.

El mayejak se identifica con la ceremonia donde se brindan ofrendas al Tzuul Taq´a (candelas, pom, pensamiento íntegro, comida, etc). Estas ofrendas se dan con el fin de recibir beneficios futuros, por ejemplo, una buena cosecha.



**Figura 97 - Ceremonia Mayejak** - Fuente: <http://ajralchoch.blogspot.com/>

<sup>62</sup> Claudia Ruiz, *Plan Maestro de la Reserva Proyectora de Manantiales Cerro San Gil, 2008-2012*. (Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas – COPAN – 2006), 68

Existen ciertos elementos importantes en la cosmovisión y cultura Maya Q'qechi.

- **La Espiritualidad Maya:** para la comunidad Q'qechi la espiritualidad es la manera de vivir y la manera de estar conectado con alguien y con un ser supremo.
- **La Ofrenda:** ofrendar y dar es lo mismo que watesink (Q'qechi) lo cual también significa dar de comer y dar de beber.
- **Los Lugares Sagrados:** Para las comunidades mayas existen varios lugares sagrados. Las cuencas del Cerro San Gil son un ejemplo de lugares sagrados para la comunidad Q'qechi.
- **El consumo:** uno de los principales principios y valores de la cultura maya es el tomar únicamente lo que necesitan, evitando el consumismo.



*Figura 98 - Comunidad Q'qechi – Fuente: <https://hablemosdeculturas.com/etnias-de-guatemala/>*

- **La Medicina Natural:** Esta está relacionada con la energía de los días por que nada funciona sin la espiritualidad. Los ancianos les enseñan que deben pedir permiso para hacer uso de la naturaleza, y para aplicar el uso de los recursos de acuerdo con la energía. Las manos tienen energía. La farmacia para la comunidad maya se encuentra en la naturaleza.
- **El Vestido:** El tejido y el vestido que utilizan los hombres y mujeres tiene su significado. Los güipiles con animales tienen relación con el calendario maya. Esto significa que los animales representados en la vestimenta se deben cuidar.
- **La religión:** la comunidad Q'qechi no es politeísta, ellos creen en un solo dios, el dios de la vida.

### 3.1.4. Aspectos Legales

#### 3.1.4.1. Constitución Política de Guatemala y Código Civil

Los siguientes artículos exponen que la educación es libre y todos tiene el derecho a recibirla si discriminación. Éstos artículos aportan directrices sobre el libre derecho a la educación.

---

*ARTÍCULO 71: Referente al derecho de la educación que garantiza la libertad de enseñanza y de criterio docente. También el Estado está obligado a proporcionar y facilitar la educación a sus habitantes sin discriminación alguna.*

*ARTÍCULO 74: Se refiere a la administración del sistema educativo, deberá ser descentralizado. El Código Civil en su artículo 259 hace referencia, a que los mayores de dieciocho años tienen capacidad para contratar su trabajo y percibir la retribución convenida, con la que ayudaran a sus padres para su propio sostenimiento.*

---

#### 3.4.1.2. Leyes Nacionales de la República de Guatemala

Una de las principales obligaciones del Estado es proporcionar y facilitar educación a sus habitantes, sin discriminación alguna.

Se declara de utilidad y necesidad pública la fundación y mantenimiento de centros educativos culturales y museos. Según lo indica el

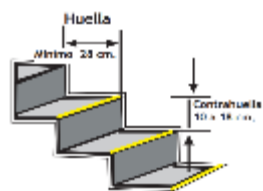
- Artículo No.71 de la Constitución de la República de Guatemala.

Formar ciudadanos con conciencia crítica de la realidad guatemalteca, en función de su proceso histórico, para que, asumiéndola, participen activa y responsablemente en la búsqueda de soluciones económicas, sociales, políticas, humanas y justas.

Es de beneficio social, interés nacional, necesidad y utilidad pública, la capacitación de los recursos humanos y el incremento de la productividad en todos los campos de las actividades económicas, según Artículo No. 1 De la Ley Orgánica del INTECAP.

### 3.4.1.3. Norma para Reducción de Desastres NRD2 – CONRED

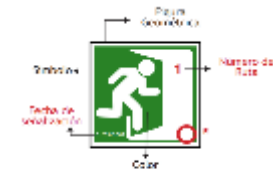
- **Salidas de Emergencia:** Hasta 500 Personas serán 2 salidas de emergencia mínimas.
- **Ubicación de la Salida de Emergencia:** Deberán estar separadas por una distancia no menor a la mitad de la distancia de la diagonal mayor del edificio.
- **Distancias de Salida de Emergencia** La distancia máxima a recorrer entre cualquier punto de inicio hasta la Salida de Emergencia que no esté equipado con rociadores contra incendios será de 45 metros; y de 60 metros cuando el inicio esté equipado con rociadores contra incendios.
- **Ancho de Puertas.** Si la Carga de Ocupación es mayor a 50 Personas, el ancho mínimo será de 110 cm.
- **Tipo de puertas.** Las puertas en Salidas de Emergencia deberán ser del tipo de pivote o con bisagras, las cuales deberán abrirse en la dirección del flujo de salida durante emergencia. El alto mínimo de la puerta será de 203 cm.
- **Ancho de Corredores de Evacuación:** El ancho mínimo de las puertas, corredores u otros elementos de la ruta de evacuación será de 110 cm.
- **Descanso en Puertas:** Deberá existir piso o descanso a ambos lados de las puertas utilizadas en la ruta de salidas de emergencia. La longitud mínima del descanso deberá de ser 110 cm. o el ancho de la puerta, el que sea mayor.



GRADAS



DESCANSO EN PUERTAS



SEÑALIZACIÓN

- **Gradas:** La longitud mínima de la huella será de 28 cm. Todas las gradas deberán tener huellas y contrahuellas de iguales longitudes, así mismo, los descansos en gradas podrán ser cuadrados o rectangulares. Las gradas deberán tener descansos superior e inferior. La distancia vertical máxima entre descansos será de trescientos setenta (370) centímetros.
- **Rampas:** Las pendientes de las rampas en las Rutas de Evacuación deberán tener una pendiente no mayor a 8.33%.
- **Señalización:** Las señales deberán dejarse de forma segura por medio de anclajes metálicos, pernos o tornillos de expansión, a superficies no combustibles o pedestales anclados al suelo, sin obstruir la ruta de evacuación.
- **Identificación de colores de señalización:** Los colores utilizados en la señalización y rotulación de salidas de emergencia serán identificados de acuerdo al sistema RGB internacional, con 8 bits por canal para un total de 24 bits utilizando la notación hexadecimal. La identificación del color constará de 6 dígitos hexadecimales. De izquierda a derecha, los primeros dos dígitos representan el canal rojo, los siguientes dos dígitos representarán el canal verde y los últimos dos dígitos representarán el canal azul.<sup>63</sup>

<sup>63</sup> Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres, (Norma de reducción de desastres numero 2 CONRED), pág. 8-45

### 3.4.1.4. Reglamento de Ley de áreas Protegidas

Este reglamento zonifica en categorías las áreas protegidas, para mejorar su manejo y emitir disposiciones específicas en cada una de estas.

- **ARTICULO 7. – Zonificación y Disposiciones de Uso:** Cada área protegida podrá ser zonificada para su mejor manejo; adicionalmente a lo descrito para cada categoría de manejo, el COPAN podrá emitir disposiciones específicas sobre los usos permitidos, restringidos y prohibidos en cada una de estas.

En cuanto al reglamento las categorías de manejo de las áreas protegidas son las siguiente:

- **Categorías Tipo I:** Parque Nacional y Reserva Biológica
- **Categorías Tipo II:** Biotopo Protegido, Monumento Natural, Monumento Cultural y Parque Histórico.
- **Categorías Tipo III:** Área de Uso Múltiple, Manantial, Reserva Forestal y Refugio de Vida Silvestre.
- **Categorías Tipo IV:** Área Recreativa Natural, Parque Regional y Rutas y Vías Escénicas.
- **Categoría Tipo V:** Reserva Natural Privada
- **Categoría Tipo VI:** Reserva de la Biosfera

El proyecto se encuentra ubicado de la **Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil**, de categoría Tipo III. Estas son áreas relativamente grandes, generalmente cubierta de bosques. Pueden contener zonas apropiadas para la producción sostenible de productos forestales, agua, forraje, flora y fauna silvestre sin afectar negativa y permanentemente los diversos ecosistemas dentro del área. La principal premisa para estas áreas es que serán manejadas para mantener a perpetuidad la productividad general de las áreas y recursos, contribuyendo más físicamente al desarrollo, sobre la base de un rendimiento continuo.<sup>64</sup>

La Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil está dividida en cuatro zonas: Recreativa, de Amortiguamiento, de Uso Múltiple y la zona Núcleo. La aldea de Sarita está dentro de la zona de Uso Múltiple, en el Reglamento de Ley de Áreas Protegidas en el Capítulo I, esta zona tiene los siguientes criterios de manejo;

---

*Las zonas de uso múltiple tienen como objetivo primordial el amortiguamiento de las áreas núcleo y el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, sin afectar negativa y permanentemente sus diversos ecosistemas.*

---

---

<sup>64</sup> Palacio Nacional: Acuerdo Gubernativo No.759-90 (Reglamento de Ley de Áreas Protegidas), 7

### 3.4.1.5. Reglamento de Construcción, Urbanismo y Ornato de la Municipalidad de Puerto Barrios, Izabal.

Este reglamento rige todas las actividades de excavación, nivelación, construcción, reparación y demolición de edificaciones que se lleven a cabo en la Ciudad de Puerto Barrios y sus áreas de influencia urbana, así como también da las normas mínimas de Urbanismo y Ornato a aplicarse en las mismas.<sup>65</sup>

Se enlistarán los siguientes artículos que se consideran de suma importancia de aplicación al proyecto.

#### De Licencias de Construcción

- **Artículo 12.** Toda actividad de excavación, nivelación, construcción ampliación, modificación, reparación y demolición, de edificaciones, deberá obtener licencia municipal, correspondiendo a la municipalidad de Puerto Barrios, y con autorización del Alcalde, la concesión de la misma.

#### De la Supervisión Hecha por la Municipalidad

- **Artículo 31.** Toda obra de excavación, nivelación construcción, modificación, reparación y demolición que se efectúe en el municipio de Puerto Barrios susceptible de la supervisión, periódica y constante por parte de la municipalidad.

#### De Alineaciones y Rasantes

- **Artículo 41.** Únicamente la municipalidad puede efectuar el ordenamiento en cuanto a la determinación de alineaciones, líneas de fachadas, gabaritos permisibles, ochavos, rasantes en todas las áreas peatonales o vehiculares de uso público que se encuentren en el municipio de Puerto Barrios.
- **Artículo 43.** De ningún modo la edificación deberá salir de la línea de fachada fijada por la municipalidad, salvo en los casos que la línea de fachada y gabarito permisible coincida con la alineación municipal y las edificaciones cubran totalmente el frente de las manzanas.

#### Aguas, Drenajes y Lotificaciones

- **Artículo 56.** El circuito principal en la tubería de agua potable deberá ser cerrado y el diámetro mínimo permisible será de 19 milímetros (3/4).-
- **Artículo 57.** Cuando en una edificación se utilice agua proveniente de pozos o nacimientos propios diferentes a la red del servicio municipal, no se permitirá la interconexión de estos circuitos con los del servicio municipal, a menos que se construya un tanque al que lleguen ambos circuitos en forma separada.
- **Artículo 59.** Cuando no exista red de drenajes municipales a menos de 100 metros de la edificación, las aguas servidas deberán ser evacuadas por medio de fosa sépticas y pozos o campos de absorción, salvo que en un plazo razonable y que sea contemplada a la red

---

<sup>65</sup> Municipalidad de Puerto Barrios, Izabal. (Acuerdo Numero 056-85). Reglamento de Construcción, Urbanismo y Ornato de la Municipalidad De Puerto Barrios, Izabal Artículo 1.



correspondiente al sector donde se ubique la edificación y/o las condiciones del subsuelo y el tipo de construcción lo permiten, queda terminantemente prohibido, bajo pena de sanción el verter aguas servidas y/o sanitarios a la vía pública o a los lechos de los ríos, aun cuando crucen la propiedad.

- **Artículo 60.** El agua pluvial proveniente de los techos y otras áreas de la edificación, deberá ser evacuada a la calle mediante tuberías que deberán ser colocadas bajo la banqueta.

### Construcción de en Adobe

- **Artículo 62.** Toda edificación que sea construida con adobe, deberá contar Con una sola planta y de bajo ninguna circunstancia tendrá techo con losa de concreto.

### Dimensiones mínimas de habitantes y ventanas.

- **Artículo 77.** El área mínima a usarse en salas, comedores, dormitorios, despachos, etc. Será de 9.00 metros cuadrados, la altura mínima de piso a cielo en todos los ambientes de las edificaciones será de 2.80 metros.

### 3.4.1.6. Dotación y Diseño de Estacionamientos

Usaremos esta guía de dotación y diseño de estacionamientos como base de la normativa municipal y así poder aplicarla en el proyecto.

#### Dotación Regular para Usos de Suelo no Residenciales

La dotación de estacionamientos para superficies con usos del suelo primarios no residenciales se determinará tomando en cuenta la totalidad de la superficie destinada al uso del suelo primario correspondiente.<sup>66</sup>

- **En Superficies Dedicadas a la Enseñanza**
  - **Otros establecimientos educativos<sup>67</sup>**  
Se requiere 1 plaza de aparcamiento por cada 18m<sup>2</sup>.



**Figura 99 - Dotación Regular para Usos de Suelo No Residenciales.** Fuente: Elaboración propia con base a Guía de Aplicación DDE

<sup>66</sup> Municipalidad de Guatemala. (Acuerdo COM -003- 09), Guía de aplicación Dotación y Diseño de Estacionamientos. 18

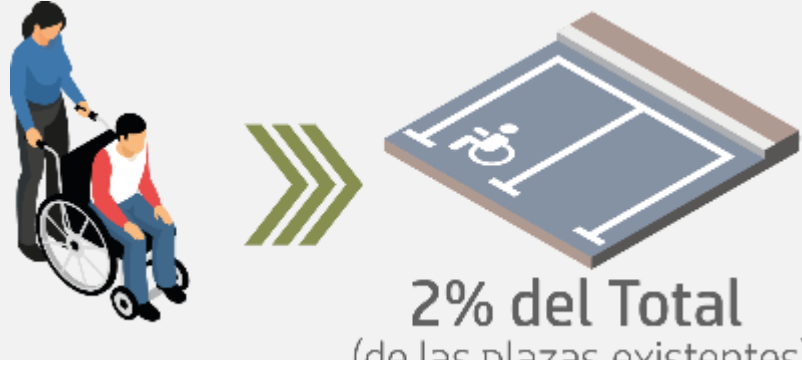
<sup>67</sup> Municipalidad de Guatemala. (Acuerdo COM -003- 09), Guía de aplicación Dotación y Diseño de Estacionamientos. 19

## Plazas para Discapacitados

Adicional a los requerimientos anteriores el proyecto deberá contemplar, acorde a la ley, plazas para discapacitados en los siguientes casos:

- Si el proyecto tiene un requerimiento de más de 50 plazas, ya sea público o privado, y está dedicado a un uso no residencial que implique concurrencia y brinde atención al público, deberá de contemplar un 2% del total de las plazas para el estacionamiento de discapacitados<sup>68</sup>.

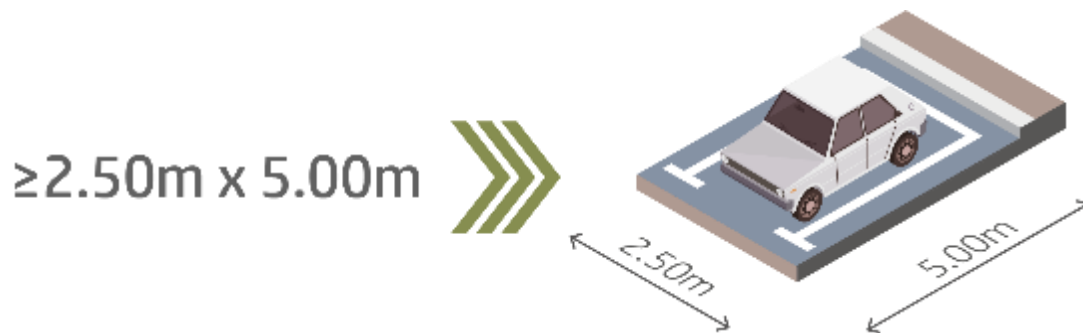
### Dimensiones de Plaza de Aparcamiento



**Figura 100 - Plazas para Discapacitados.** Fuente: Elaboración Propia con Base a Guía de Aplicación DDE

Las dimensiones de las plazas de aparcamiento se determinarán de acuerdo a los siguientes casos<sup>69</sup>:

- **Plazas para Automóviles**
  - En usos del suelo no residenciales:



**Figura 101 - Plazas para Automóviles.** Fuente: Elaboración Propia con Base a Guía de Aplicación DDE

<sup>68</sup> Municipalidad de Guatemala. (Acuerdo COM -003- 09), Guía de aplicación Dotación y Diseño de Estacionamientos. 22

<sup>69</sup> Municipalidad de Guatemala. (Acuerdo COM -003- 09), Guía de aplicación Dotación y Diseño de Estacionamientos. 32

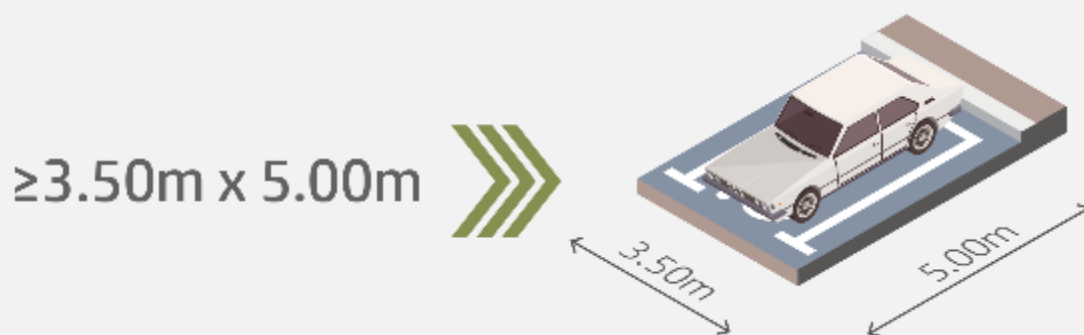
- Plazas para Bicicletas y Motocicletas:



**Figura 102 - Plazas para Bicicletas y Motocicletas.** Fuente: Elaboración Propia con Base a Guía de Aplicación DDE

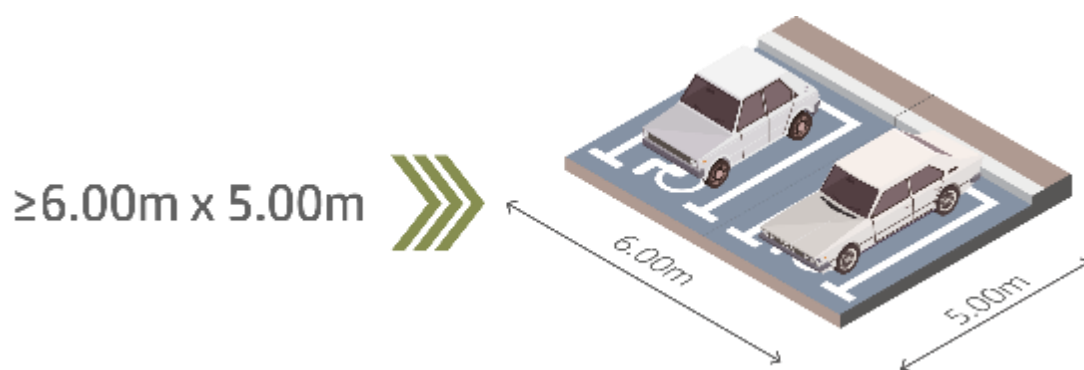
- Plazas para Discapacitados

- Una plaza:



**Figura 103 - Plazas para Discapacitados (Una Plaza).** Fuente: Elaboración Propia con Base a Guía de Aplicación DDE

- Dos plazas colindantes:



**Figura 104 - Plazas para Discapacitados (Dos plazas colindantes).** Fuente: Elaboración Propia con Base a Guía de Aplicación DDE

### 3.4.1.7. Manual de Criterios Normativos para el Diseño Arquitectónico de Centros Educativos Oficiales

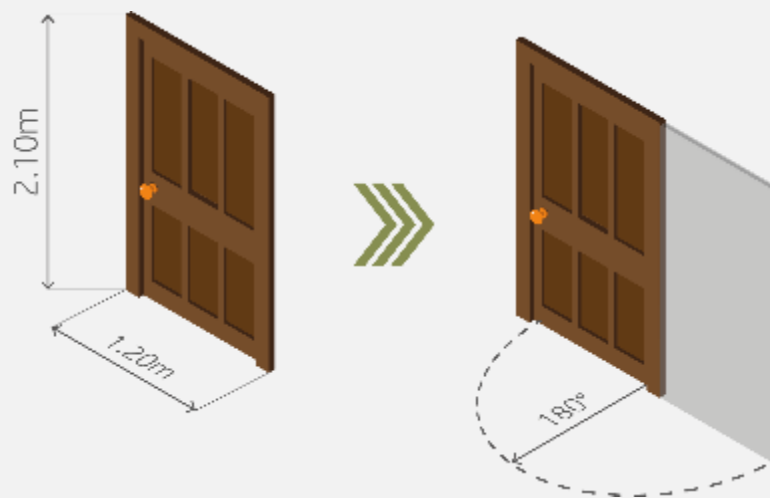
Este es un manual elaborado por el Ministerio de Educación de Guatemala que contiene criterios y lineamientos que deben aplicarse a la planificación, programación, diseño, construcción, remozamiento, mejoramiento, suministro de mobiliario y equipamiento de centros educativos oficiales.

#### Diseño Universal

El propósito del diseño universal es simplificar la realización de las tareas cotidianas mediante la construcción de productos, servicios y entornos más sencillos de emplear por diversos usuarios, sin esfuerzo alguno. Así pues, el diseño universal beneficiará a todas las personas de todas las edades y habilidades.<sup>70</sup>

#### Criterios de Evaluación, Aplicación de Seguridad y Mitigación de Riesgos

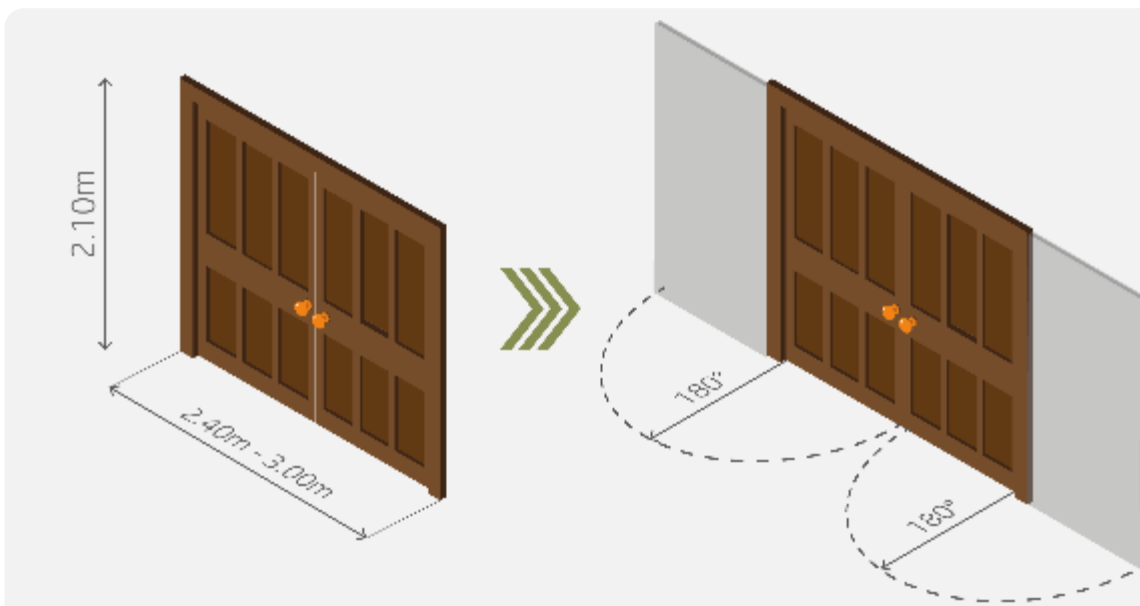
- **Área Educativa – Áreas Comunes**
  - La puerta de ingreso a los ambientes debe ser de una hoja con ancho mínimo de 1.20 m, y con 2.10 m de altura mínima; en caso de ser de dos hojas, la que abre primero deberá tener un ancho mínimo de 1.20 m. Deberá contarse con puerta en los extremos anterior y posterior del laboratorio. La cantidad de salidas de emergencia necesarias se estimará según la cantidad de usuarios, lo cual deberá calcularse de acuerdo con la norma NRD2.
  - La puerta debe abatir hacia el exterior, 180° en el sentido del flujo de la circulación externa. En los pasillos nunca debe ubicarse la puerta de un aula frente a la puerta de otra.



**Figura 105 - Diseño de Puertas MINEDUC.** Fuente: Elaboración Propia con Base a Manual de Criterios Normativos para el Diseño Arquitectónico de Centros Educativos Oficiales

<sup>70</sup> Ministerio de Educación, *Manual de Criterios Normativos para el Diseño Arquitectónico de Centros Educativos Oficiales* (Guatemala, Serviprensa. 2016) 41.

- El diseño de las ventanas debe evitar el acceso a través de ellas por parte de niños o adultos; para lograrlo, se instalarán balcones o ventanas balcón (con dimensiones pequeñas de las ventilas).
- Si se cuenta con instalación de chapa, esta debe ser tipo manecilla (manivela) y nunca de perilla, para facilitar así su apertura en caso de emergencia.
- Las estanterías deben estar sujetas a las paredes, piso o techo, nunca del cielo falso.
- Si el centro escolar es utilizado en la jornada nocturna debe contar, de preferencia, con un sistema de iluminación de emergencia por medio de baterías recargables que permitan la segura evacuación de los usuarios. Las puertas deben fabricarse con material resistente y fácil de maniobrar, incluyendo su sistema de cerramiento.
- **Talleres de Productividad y Desarrollo**
  - La puerta de ingreso debe ser de dos hojas, con ancho mínimo de 2.40 m y 3.00 m de altura mínima; la hoja que abre primero debe contar con un ancho mínimo de 1.20 m.



**Figura 106 - Diseño de Puertas de Talleres.** Fuente: Elaboración Propia con Base a Manual de Criterios Normativos para el Diseño Arquitectónico de Centros Educativos Oficiales

- **Circulación Peatonal**
  - Deberá analizarse con detenimiento la colocación de barandas o mallas perimetrales en ubicaciones que presenten vulnerabilidad frente a la movilidad de las y los usuarios, no solo en gradas y rampas, sino también en desniveles y taludes, o depresiones del suelo que sean de dimensiones considerables.
  - En términos generales, para las circulaciones exteriores se recomienda tener una altura libre mínima de 2.20 m para librar cualquier elemento físico en el plano superior.

### 3.4.1.5. Leyes de Medio Ambiente

En la Constitución de la República referente en el Artículo número 97 en la Ley del Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico del Estado, menciona que:

- Las municipalidades y los habitantes de la República de Guatemala están obligados a apoyar el desarrollo social, económico y tecnológico, que prevenga

En Guatemala existen los Decretos-ley 68-86 y 4-89<sup>71</sup>, en los que se crean la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (COPAN), cuyos fines primordiales son:

- Asegurar el funcionamiento óptimo de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas naturales vitales para beneficio de todos los guatemaltecos.
- Lograr la conservación de la diversidad genética de flora y fauna silvestre del país.
- Alcanzar la capacidad de una utilización sostenida de la especies y ecosistemas en todo el territorio nacional.
- Defender y preservar el patrimonio natural de la nación contaminación del ambiente y que a la vez mantenga el equilibrio ecológico.

### 3.4.1.6. Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental

ACUERDO GUBERNATIVO 23-2003<sup>72</sup>, el inciso del Artículo 3, reformado por el artículo 1 de Acuerdo Gubernativo No. 704-2003 del MARN de la República de Guatemala define:

“Se le llama medidas de mitigación al conjunto de medidas destinadas a prevenir, reducir, minimizar, corregir o restaurar, la magnitud de los impactos negativos provocados al medio ambiente”.

#### **Decreto 68-86 ley de protección y mejoramiento de medio ambiente**

La Constitución Política de la República de Guatemala, como la ley fundamental de nuestro ordenamiento jurídico, en el artículo 97 establece principios medioambientales y en el párrafo final compromete al Estado a dictar todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la tierra y agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

---

<sup>71</sup> Ministerio de ambiente, (Comisión nacional del medio ambiente y consejo nacional de áreas protegidas), Ley 68-86 y 4-89.

<sup>72</sup> Ministerio de ambiente, (Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental), Artículo 3, Acuerdo gubernativo 23-2003.

### 3.4.1.7. Reglamento de Descargas 236-2006

Esta tiene como objetivo ser una herramienta para poder ejecutar el Manual General del Reglamento de descarga y reúso de aguas residuales. La misma abarca desde la elaboración del Estudio Técnico, proporciona lineamientos específicos para realizar la toma de muestras de aguas residuales o reúso y lodos.

### 3.4.1.8. Consejo Nacional para la Atención de las Personas con Discapacidad CONADI

#### Reglamento al Decreto 135-96<sup>73</sup> Ley de Atención a las Personas con Discapacidad

- **ARTÍCULO 7:** El Estado, las Organizaciones de y para personas con discapacidad y la familia, velarán por el cumplimiento de la presente ley y específicamente, porque las personas con discapacidad no sean expuestas a peligros físicos, psíquicos, sensoriales o morales en relación con la actividad que realicen
- **ARTÍCULO 13:** Las instituciones públicas y las privadas deberán proveer, a las personas con discapacidad, los servicios de apoyo y las ayudas técnicas requeridas para garantizar el ejercicio de sus derechos y deberes.
- **ARTÍCULO 15.** Las instituciones públicas y privadas que brindan servicios a personas con discapacidad deberán proporcionar información veraz, oportuna, accesible y utilizable, en referencia a los tipos de discapacidades que atienden y a los servicios que prestan.
- **ARTÍCULO 16.** Las instituciones públicas; en la ejecución de sus programas o servicios, tendrán la obligación de cumplir con las normas que propicien el desarrollo integral de las personas con discapacidad

Esta ley especifica lo que se debe de cumplir para alcanzar el desarrollo integral de las personas con discapacidad física para lograr una igualdad de oportunidades a estas personas.



**Figura 107 - Educación Inclusiva.** Fuente: Elaboración Propia

<sup>73</sup> Reglamento el decreto 135-96, Consejo nacional para la atención de las personas con discapacidad CONADI



## 3.2. Contexto

### E c o n ó m i c o

#### 3.2.1. Actividades Económicas en Puerto Barrios

La agricultura y la pesca son las actividades económicas primordiales en el municipio de Puerto Barrios con un porcentaje levemente menor se encuentran las actividades de construcción y albañilería, en un porcentaje medio el comercio de hoteles y restaurantes, el transporte y el almacenamiento. Y con un porcentaje muy bajo se encuentra la enseñanza y los servicios básicos de electricidad, gas y agua.<sup>74</sup>

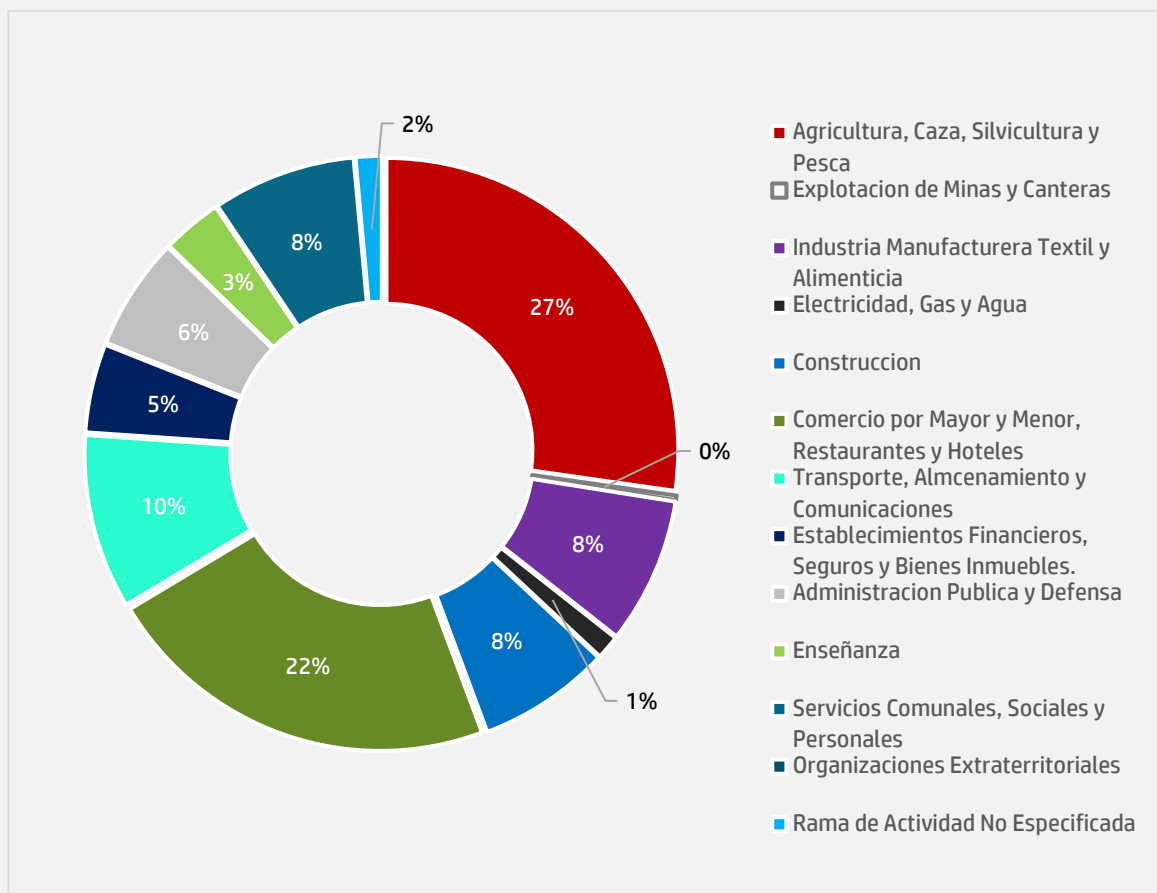


Figura 108: Población Económicamente Activa (PEA) de 7 años y más de Edad por Rama de Actividad Económica, Puerto Barrios.

Fuente: INE, Censo 2002: XI de Población y VI de Habitación

<sup>74</sup> David Pineda Acevedo. Etc. Al. *Plan de Desarrollo de Puerto Barrios, Izabal*. (Guatemala, SEGEPLAN: Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011), 45.



### 3.2.2. Sectores de la Económica

En términos generales la economía de Puertos Barrios se ve caracterizada por un histórico sector primario basado en monocultivos de grandes extensiones y la ganadería y por el régimen de tenencia de la tierra donde el 89% de las fincas se encuentra en manos privadas, el 22% está en arrendamiento y el 8.6% corresponde a formas mixtas de propiedad. Un sector secundario muy débil con muy poca actividad industrial o manufacturera y un sector terciario muy fuerte basado en los servicios de importación y exportación de mercaderías en los puertos situados en la bahía de Amatique y medios de transporte, Esta bahía siempre ha sido una zona de actividad pesquera, pero con el paso de los años y la actividad humana los cardúmenes son menores y mayor el tiempo de vida.

En Puerto Barrios funcionan 51 empresas de transporte pesado que genera 2,217 empleos y los responsables del 80% del tráfico comercial de Guatemala y el 30% del tráfico comercial de El Salvador.<sup>75</sup>



**Figura 109 - Empresa Portuaria Nacional Santo Tomás de Castilla. Fuente:**  
<https://www.google.com/maps/place/Puerto+Barrios>

En los últimos años la ciudad de Barrios cuenta con una actividad turística floreciente que es la segunda más fuerte en el país y que a partir del año 2003 se ve potenciada por la existencia de la terminal de Cruceros en el Puerto de Santo Tomas. El desarrollo turístico es de gran

<sup>75</sup> David Pineda Acevedo. Etc. Al. *Plan de Desarrollo de Puerto Barrios, Izabal.* (Guatemala, SEGEPLAN: Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011), 47.

importancia para la economía local, siendo lugar de destino y tránsito hacia todo el sector turístico de la región tales como Livingston, Río Dulce, Quirigua, Tikal y Belice.

En la ciudad de Barrios existen fabricas que elaboran productos derivados del cemento, bebidas embotelladas, hielo, alimentos concentrados para animales, muebles de madera y de metal, plywood, trituradoras, industrias de pan, entre otras.

El comercio de artículos se da por medio de tiendas, almacenes, restaurantes y hoteles. Empresas de servicio como bancos y cooperativas, prestan servicios financieros.

### 3.2.3. Actividades Productivas en la Reserva del Cerro San Gil

La economía de la Reserva es fundamentalmente agrícola y en menor grado pecuaria y forestal.

- **Agricultura:** La principal actividad económica la constituye la agricultura en sus formas de subsistencia y semicomercial. Los cultivos tradicionales son el maíz y el frijol. También se cultivan tubérculos como la yuca y el yampi. En huertos familiares se observan siembras de malanga, plátano, banano, caña, cítricos y café. Parte de la producción agrícola es para autoconsumo, el resto se venden a intermediarios a precios relativamente bajos y las ganancias no cubren las necesidades básicas familiares.<sup>76</sup>



**Figura 110 - Agricultura Reserva Cerro San Gil.** Fuente: Elaboración Propia

<sup>76</sup> Claudia Ruiz, *Plan Maestro de la Reserva Proyectora de Manantiales Cerro San Gil, 2008-2012.* (Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas – COPAN – 2006), 29.

- **Producción ganadera y pecuaria:** en la localidad, es común la producción para autoconsumo de gallinas, pavos, cerdos y otros animales de patio. En menor proporción se observa la producción de bovinos. Existen varias fincas de ganadería de extensas áreas. En estas zonas se desarrolla la crianza de razas cebuinas, que son las más utilizadas para la producción de carne.



*Figura 111 - Ganadería Reserva Cerro San Gil. Fuente: Elaboración Propia*

- **Minería:** En la comunidad de las Escobas se observan las explotaciones mineras no metálicas, donde se extrae piedrín y balastro para carreteras. Las personas que no poseen un trabajo fijo se dedican a la extracción de piedrín en pedreras públicas.



*Figura 112 - Minería Reserva Cerro San Gil. Fuente: Elaboración Propia*

- **Otras Actividades:** En ciertas comunidades en donde la agricultura no es la actividad principal, la mayoría de jefes de familia trabaja como asalariados en instituciones estatales o privadas como la empresa portuaria, la base naval, empresas telefónicas, hoteles, entre otras.



## 3.3.Contexto

A m b i e n t a l

### 3.3.1. Análisis Macro

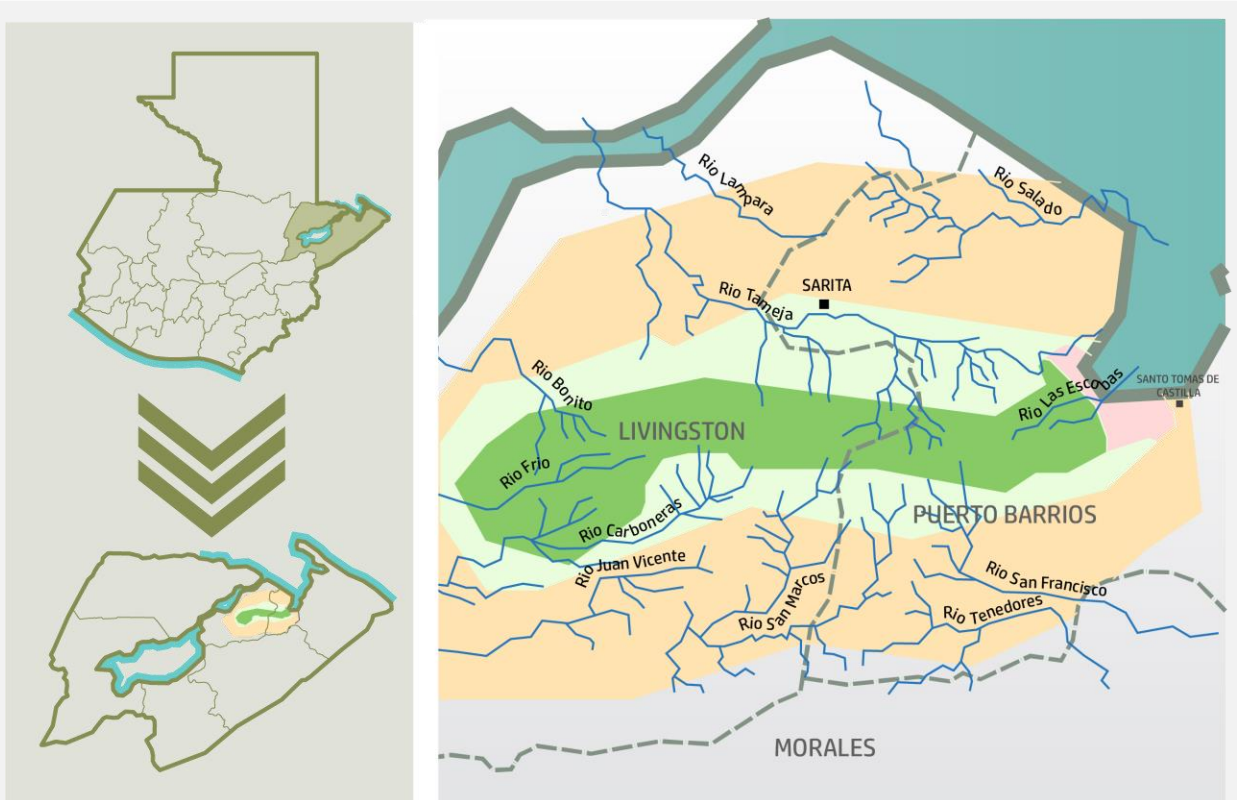
#### 3.3.1.1. Paisaje Natural

#### Recursos Naturales

El departamento en general, es rico en recursos naturales y la aldea Sarita y la localidad cuenta con gran diversidad de paisaje, flora y fauna.

En la reserva del Cerro San Gil se encuentra una hidrografía muy extensa en lo que, a ríos, riachuelos, arroyos, quebradas, lagunas, lagunetas, se refiere.

Los ríos más importantes son:



**Figura 113 - Sistema Hidrológico de la Reserva Protectora Manantiales del Cerro San Gil.**

Fuente: Elaboración Propia con Base a Plan Maestro 2006-2010 FUNDAECO

También se tiene riachuelos como: San Carlos, Zenón, y arroyos: Grant Creek, quebradas: Colón, Chachagualilla, De Valladares, El Culebrero, El Manguito, Guerrero, Jimeritos, Quebrada Seca, el río Tamejas. Estos ríos son contaminados por desechos de la construcción de

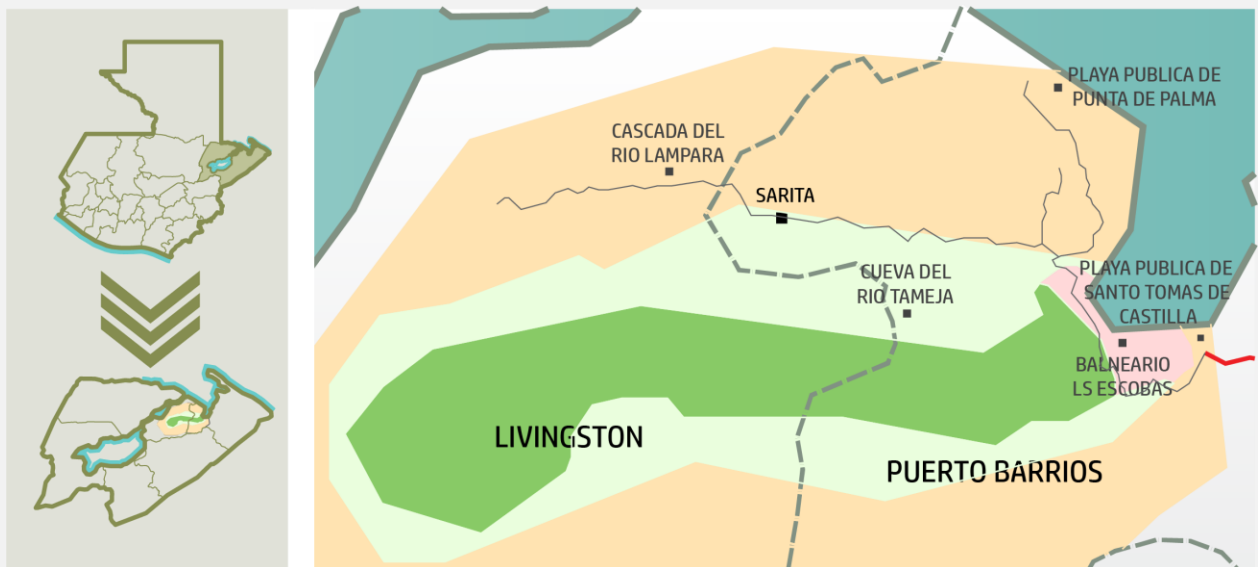
inmuebles, desechos sólidos y líquidos de viviendas y comercios, sedimentación, agro químicos, entre una larga lista.<sup>77</sup>

La situación actual de la reserva con respecto a la flora y fauna (Zonas Protegidas), indica una deforestación creciente, entre las causas que la originan se pueden citar: La existencia de aserraderos ilegales, destrucción de bosques para agricultura y producción ganadera; el consumo familiar de leña y las invasiones de terreno.

El municipio cuenta con una amplia variedad de especies, tanto de flora como de fauna, las cuales describimos a continuación:

- **Flora:** Caoba, Cedro, Nogal, Palo blanco, Conacaste, Guachipilin, Laurel, San Juan, Santa María Castaño, Pino, Cedrillo, Ciprés de montaña
- **Fauna:** Venado, Tepescuintle, Iguana, Tigre, León, Armado, Armadillo, Gato de monte, Monos, Tigrillo, Pizote, Coche de Monte, Serpientes (coral, barba amarilla, cantil, cascabel), Guacamayas, Loros, Patos de Agua, Alcatraz, Garzas.
- **Fauna acuática:** Jaibas, Tortugas, Almejas, Estrellas de Mar, Lagartos, Calamares, Manatí. Especies de peces como: Guasas, Sardinas, Robalo, Jurel, Sábalo, Sierra.<sup>78</sup>

El municipio, es un área privilegiada en cuanto a lugares turísticos se refiere, cuenta con gran variedad de destinos para los visitantes. Los principales centros de atractivo turístico son:



**Figura 114 – Sitios de Especial Interés de la Reserva Protectora Manantiales del Cerro San Gil.** Fuente: Elaboración Propia con Base a Plan Maestro 2006-2010

<sup>77</sup> Claudia Ruiz, *Plan Maestro de la Reserva Proyectora de Manantiales Cerro San Gil, 2008-2012.* (Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas – COPAN – 2006), 8.

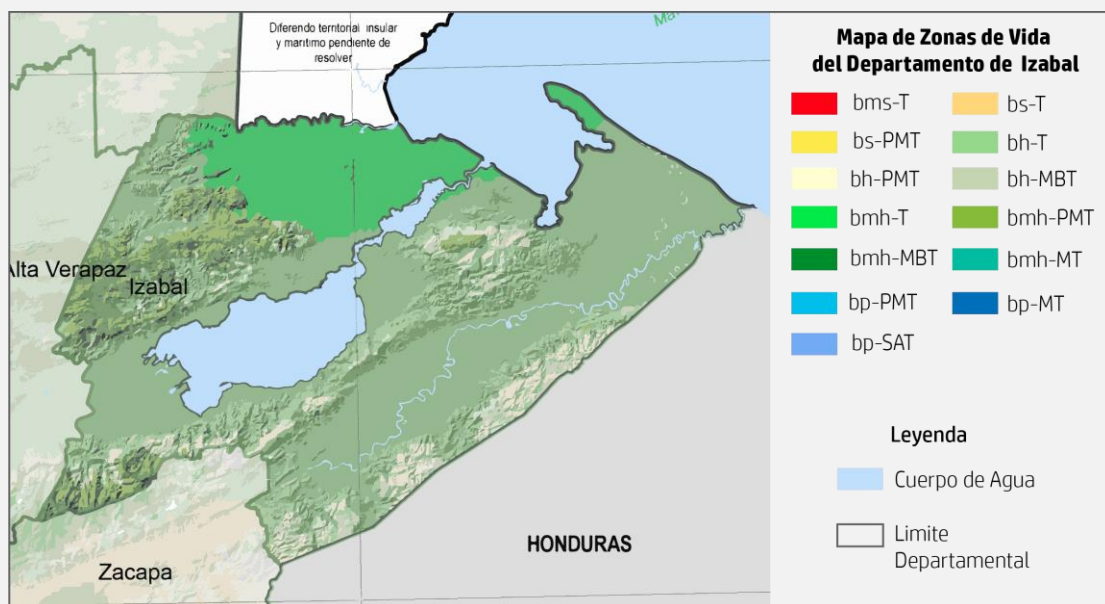
<sup>78</sup> Ana Patricia Monge C. etc. al., *Plan de Desarrollo Municipal Puerto Barrios Izabal* (SEGEPLAN: Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011), 36

## Clima

Puerto Barrios cuenta con un clima tropical. La temperatura permanece alta durante todo el año y el promedio de humedad relativa es de ochenta y cuatro por ciento (84%). Los datos del observatorio nacional para el año 2015 cubriendo un periodo de 26 años de registro, dieron una temperatura media de 28.2° centígrados, máxima promedio de 31.9°C, mínima promedio de 24.3°C, absoluta máxima 43.1°C y absoluta mínima 13.1°C; total de precipitación fue de 3.074.7 milímetros, con 174 días de lluvia, julio es el mes más húmedo, con una precipitación media de 485.2 milímetros durante veintidós días de lluvia. Ningún mes es seco, ya que aún marzo tiene un promedio de 100.5 milímetros de lluvia.

Normalmente el mes de febrero es el mes menos caliente, mientras que mayo es el más caluroso. Los principales vientos, fuente de humedad para todo el departamento, son los alisios que soplan hacia el oeste, procedentes del mar Caribe.

En la Aldea de Sarita predomina la Zona de Vida de Holdridge, Bosque Muy Húmedo Tropical. Existen distintas especies de vegetación que indican la zona de vida a las que pertenecen:



**Figura 115 - Mapa de Zonas de Vida del Departamento de Izabal. Fuente:**

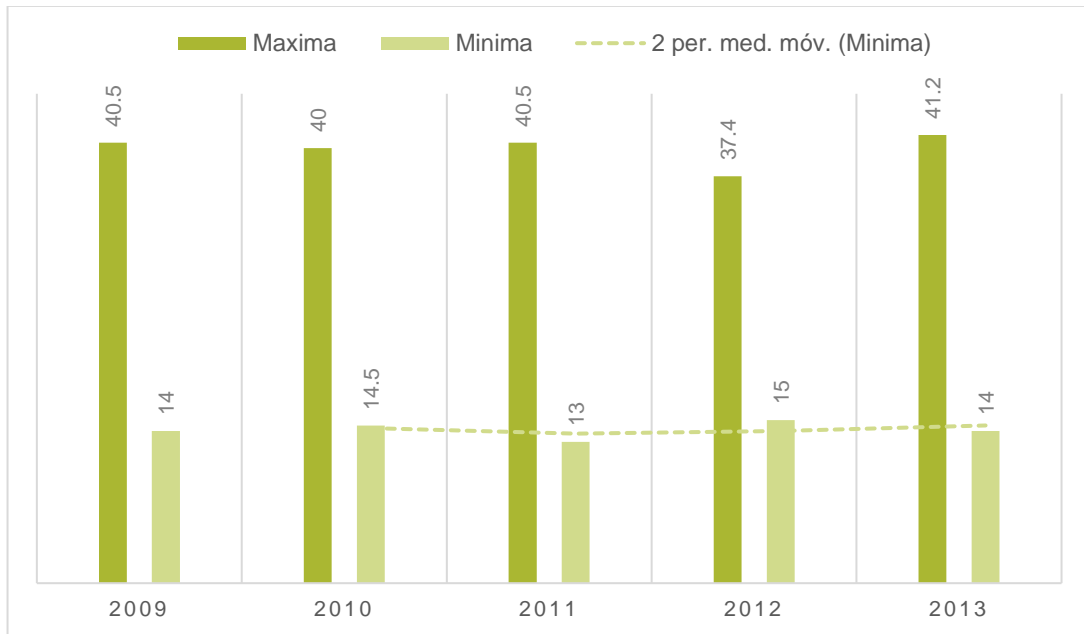
<http://www.infoiarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/mapas/>

- **Bmh-T / Bosque Muy Húmedo Tropical:** *Acacia cookii*, *Cordia gerascanthus*, *Zanthoxylum belicense*, *Crudia spp.*, *Podocarpus spp.*, *Basiloxylon excelsa*<sup>79</sup>

<sup>79</sup> William Melgar, «Estado de diversidad biológica de los árboles y bosques de Guatemala» Documento de Trabajo sobre Recursos Genéticos Forestales (septiembre 2003): <http://www.fao.org/docrep/007/j0605s/j0605s00.htm#TopOfPage>

## Temperatura

Durante los últimos cinco años, las temperaturas máximas y mínimas absolutas registradas en el departamento, han mantenido un rango relativamente estable, registrándose temperaturas máximas promedio de 39.9 grados y mínimas promedio de 14.1 grados

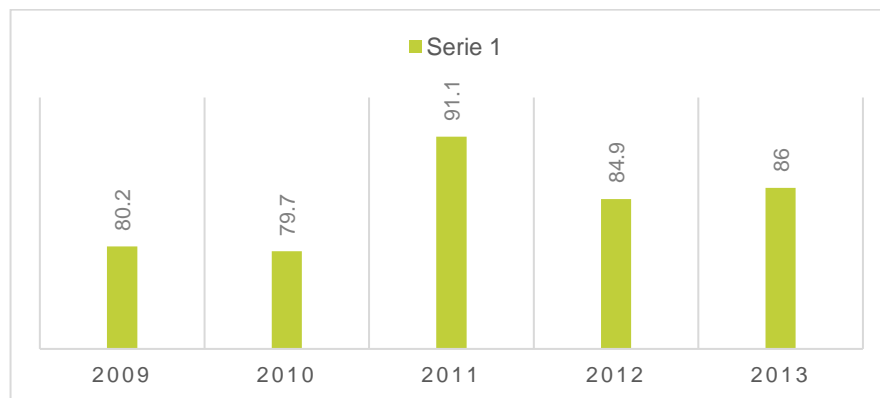


**Figura 116: Temperaturas Mínima y Máxima Registradas en Puerto Barrios (Grado Centígrado) Serie Histórica 2009-2013**

Fuente INE. Estadísticas Ambientales.

En el 2013 se registró una temperatura máxima de 41.2°C, siendo mayor a los últimos años registrados. Indicando que la temperatura ha ido en aumento en el transcurso de los años.

## Humedad



**Figura 117: Humedad Relativa en Puerto Barrios Registrada Serie Histórica 2009-2013**

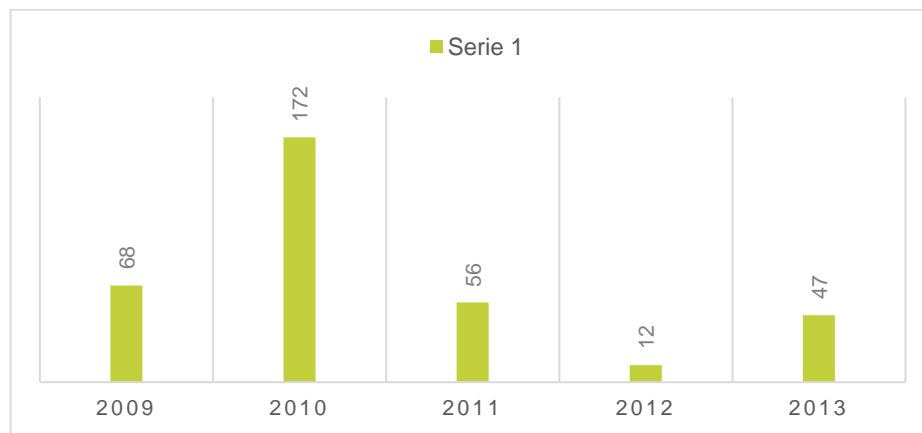
Fuente: INE. Estadísticas Ambientales.

El nivel de humedad relativa máximo, observado durante el quinquenio analizado, se registró en 2011, cuando alcanzó 91.1%. Por otra parte, el menor nivel de humedad relativa se registró en 2010, con 79.7%.

## Riesgo

El análisis de riesgo realizado para el municipio de Puerto Barrios, parte de la aplicación de una metodología creada por SEGEPLAN<sup>80</sup>, cuyo propósito es mostrar la percepción que los líderes, lideresas comunitarias y demás personas representativas del municipio, tienen respecto al riesgo y por ende a sus componentes (amenaza y vulnerabilidad).

En este sentido la identificación de amenazas y vulnerabilidades, y más aún conocer la estimación que de ellas hacen los actores/as claves de la población, fue un ejercicio importante pues se constituye en un insumo de reflexión y acción; reflexión para evaluar de manera cualitativa, la necesidad de transformar la situación de riesgo y acción, en cuanto a poder determinar acciones concretas para manejar el riesgo.



*Figura 118: Número Total de Desastres Ante Eventos Naturales Registrados en Puerto Barrios. Serie Histórica 2009-2013*

*Fuente INE. Estadísticas Ambientales.*

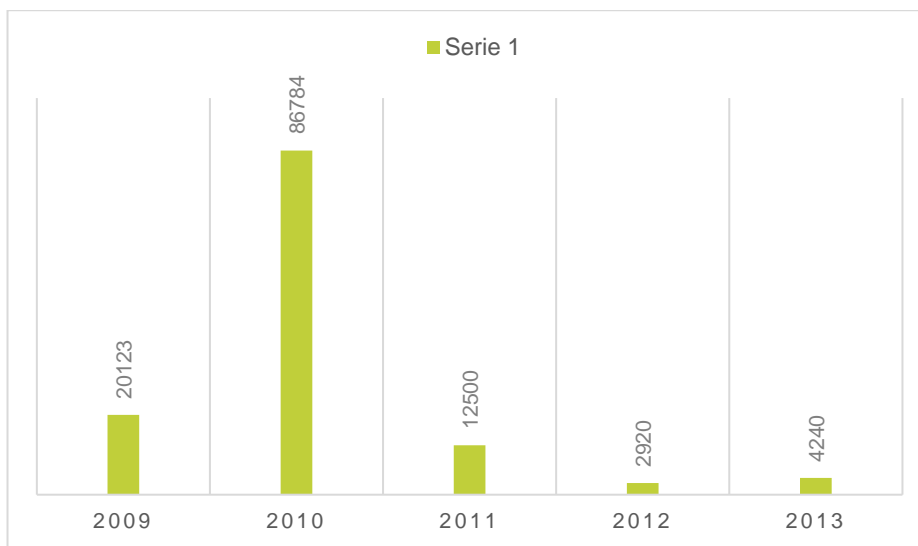
*De acuerdo con información de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED), en el último quinquenio el mayor número de desastres naturales se registró en 2010, con 172 eventos y el menor, se registró en 2012, con 12 eventos.*

<sup>80</sup> Ana Patricia Monge C. *Plan de Desarrollo Municipal de Puerto Barrios Izabal*. (SEGEPLAN: Secretaria de Planificación y Programación de la Presidencia, 2011), p.35



*La región es afectada por inundaciones en temporadas altas de lluvia, esto debido a que no se cuenta con un sistema de drenaje público o algún tipo de tratamiento en las vías públicas y en las propiedades privadas para drenar el agua pluvial.*

La metodología en mención, consiste en la estimación numérica de la percepción respecto a amenazas, vulnerabilidades y riesgos, precedida por la estimación cuantitativa de estos componentes. Asimismo, implica partir de las unidades territoriales denominadas micro regiones, a partir de las cuales se identifican las amenazas de mayor incidencia e impacto para cada una de estas áreas.



*Figura 119: Personas Afectadas por Desastres Ante Eventos Naturales en Puerto Barrios. Serie Histórica 2009-2013*

*Fuente: INE, Estadísticas Ambientales.*

Es preciso mencionar que la escala cuantitativa bajo la cual se estimó el nivel de amenazas y vulnerabilidades es de uno a cinco, cada valor responde a los niveles: medio, alto, muy alto, crítico y muy crítico.

El municipio de Puerto Barrios tiene muchos riesgos potenciales relacionados con las condiciones geográficas, demográficas, económicas e industriales. Se estima estar en la zona de huracanes y tormentas que anualmente se desatan por el Caribe y que han azotado al municipio deteriorando sus condiciones, algunos eventos desencadenantes de estos desastres son: el Huracán Mitch (noviembre de 1998), Depresión Tropical (octubre, 2008), Huracán Félix (septiembre, 2007), Terremoto de Honduras con efectos en El Quetzalito, Media Luna y Las Vegas (mayo, 2009). Recientemente los efectos de la Tormenta Tropical Agatha que azotó el departamento donde causó pérdidas millonarias y donde Puerto Barrios fue el menos afectado de los municipios del departamento, sin embargo, esta pérdida asciende a varios millones de quetzales, esto es sin duda un llamado de atención por el corto periodo de tiempo en que se suscitan estos fenómenos en el área,

situación para tomar en cuenta la gestión de riesgo en la planificación de los municipios de este departamento. Por otro lado, por ser parte de la falla tectónica de la placa del Caribe y de Cocos y la falla del Motagua, son frecuentes los movimientos sísmicos y el temor ante posibles terremotos.

	Amenaza	Estimación de Efecto	Nivel	Micro Región afectada	Comunidades Afectadas
1	Inundaciones	18.96	Medio	1,2,8,6 y 9	34
2	Crecida de Ríos	17.47	Medio	1,2,3,6 y 11	14
3	Contaminación por Desechos Sólidos	37.86	Alto	1 y 2	71
4	Contaminación por desechos Líquidos	16.67	Medio	7,8 y 9	18
5	Epidemias	40.28	Muy Alto	1	43
6	Deforestación	26.11	Alto	3,4 y 11	12
7	Agotamiento de Fuentes de Agua	4.44	Medio	3,4 y 8	14
8	Manejo inadecuado de Agroquímicos	16.67	Medio	3 y 4	16
9	Huracanes	21.81	Alto	3,4 y 5	27

*Figura 120: Riesgos Puerto Barrios*  
Fuente: FODA. SEGEPLAN. 2010

En la tabla anterior se presenta la estimación cuantitativa que los/as participantes hicieran respecto a las amenazas mencionadas.

La información presentada en dicha tabla muestra que de las 12 microrregiones existentes en el municipio el porcentaje de estimación de afectación por amenaza refleja el nivel de impacto y recurrencia de las amenazas respecto a estas unidades. Por ejemplo, el 18.96% de las micro regiones de Puerto Barrios es afectada por inundaciones, lo que dicho de manera específica

implica que las micro regiones de: Puerto Barrios, Entre Ríos, Barra del Motagua Barrio el Centro y Frontera con Honduras son afectadas total o parcialmente por tal amenaza.

Hay algunas amenazas que no fueron altamente estimadas por todas las microrregiones, no obstante, son ponderadas con los valores más altos por determinadas micro regiones, tal es el caso de:

- Plagas para la micro región Puerto Barrios, Santo Tomás de Castilla, Barra del Motagua, Entre Ríos, Rural Centro, Frontera con Honduras, Corozo CA-9, CA-Sur, Manabique Terrestre y Manabique Atlántico.
- Erosión de suelos y derrumbes comunes para San Gil Norte y San Gil Sur

### 3.3.1.2. Paisaje Construido

#### Tipologías y Tecnologías Constructivas



Figura 121 - Cuadro de Tipologías - Fuente Elaboración Propia con Base a <https://www.google.com/maps/>

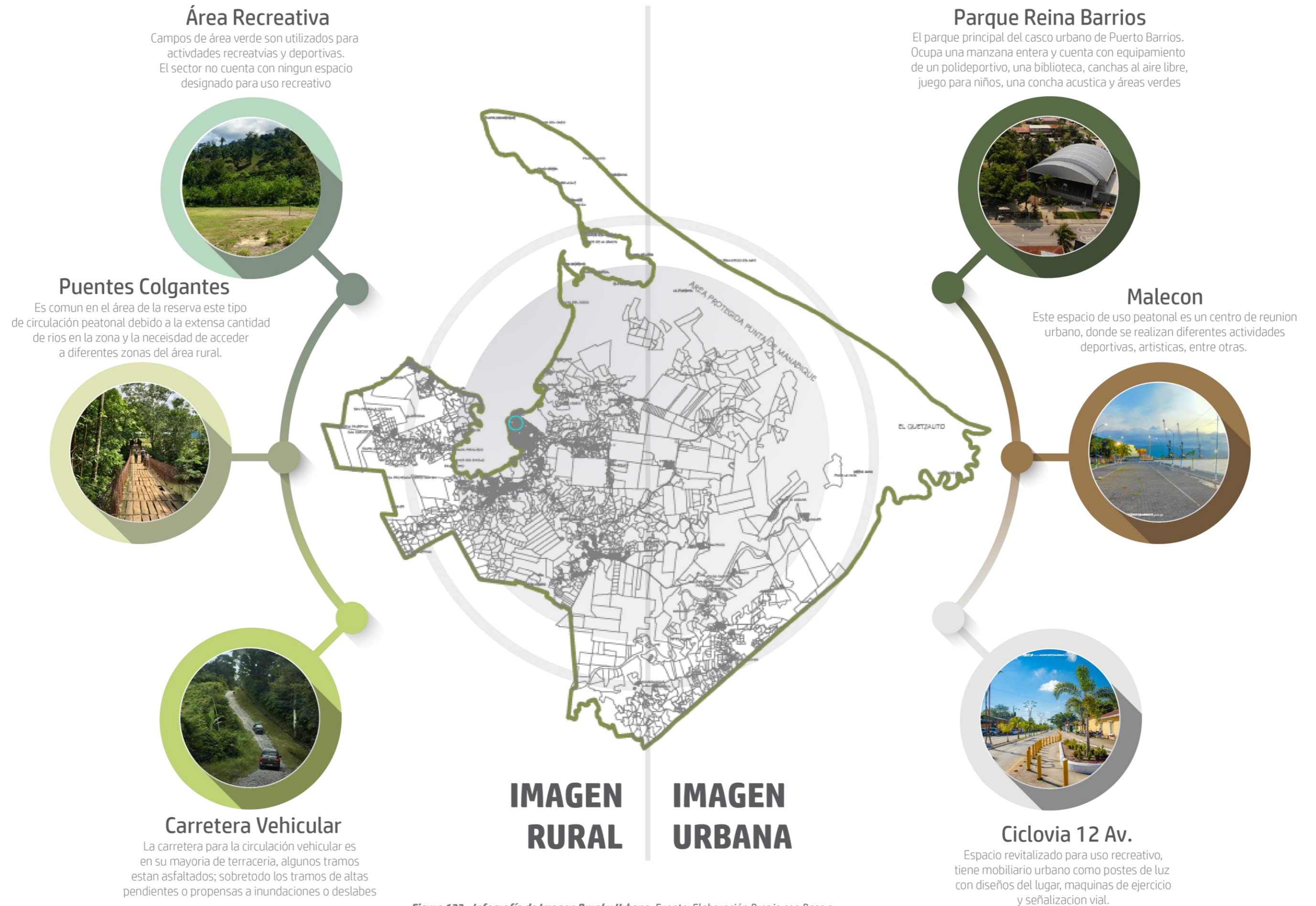


Figura 122 - Infografía de Imagen Rural y Urbana. Fuente: Elaboración Propia con Base a <https://www.google.com/maps/>



## Equipamiento y Servicios

La mayoría de las aldeas y caseríos cuentan con carreteras de terracería, puentes, salones comunales y centros de acopio. Los servicios de salud a los que la población tienen acceso son por medio del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social en los distintos puesto y centros de salud, y para problemas de salud más complejos son trasladados al Hospital Nacional de Puerto Barrios, el puesto de Salud de Santo Tomas de Castilla o el Hospital Nacional Infantil en Puerto Barrios, según sea el caso. Por su parte el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) presta a sus afiliados los servicios para enfermedad común, pediatría, accidentes y maternidad en el casco urbano de Puerto Barrios.

En la Reserva del Cerro San Gil los centros de salud más cercanos están ubicados en las comunidades de Las Pavas, Punta de Palma, y en Santo Tomas de Castilla. Algunas Comunidades cuentan con promotores de salud y comadronas.<sup>81</sup>



<sup>81</sup> Claudia Ruiz, *Plan Maestro de la Reserva Proyectora de Manantiales Cerro San Gil, 2008-2012*. (Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas – COPAN – 2006), 28.

Las comunidades de las Pavas, San Miguelito, La Frontera, Sarita, San Pedro y San Francisco La Cocona, La frontera y San Carlos El Porvenir son de las pocas que cuentan con los servicios públicos de energía eléctrica, agua potable y transporte público.

El servicio de energía eléctrica es en su mayoría brindado por la Empresa Eléctrica Municipal y en una menor escala por ENERGUATE. Actualmente las líneas de distribución del servicio están en muy mal estado, causando un inconstante flujo de la energía eléctrica.

En cuanto a la educación, por lo menos el 80% de las comunidades y aldeas cuentan con escuelas o tiene acceso a una escuela cercana. Sin embargo, aún existe una alta tasa de analfabetismo; la irregularidad en la asistencia a clases y la alta deserción siguen siendo problemas críticos. La mayoría de las escuelas son de enseñanza primaria, con unas pocas de enseñanza secundaria a nivel básico.<sup>82</sup>



**Figura 124 - Escuela Primaria de la Aldea Sarita. Fuente: Fundación La Misión**

---

<sup>82</sup> Claudia Ruiz, *Plan Maestro de la Reserva Proyectora de Manantiales Cerro San Gil, 2008-2012*. (Guatemala, Consejo Nacional de Áreas Protegidas – CONAP – 2006), 28.



### 3.3.1.3. Estructura Rural

#### Traza

La traza de la zona carece de organización o planificación, esta es irregular debido al crecimiento espontáneo. Los predios y fincas están acomodados de manera aleatoria a los costados la carretera de terracería principal, para tener acceso a cada uno de ellos se encuentran en algunos casos carreteras secundarias y mayormente senderos peatonales.

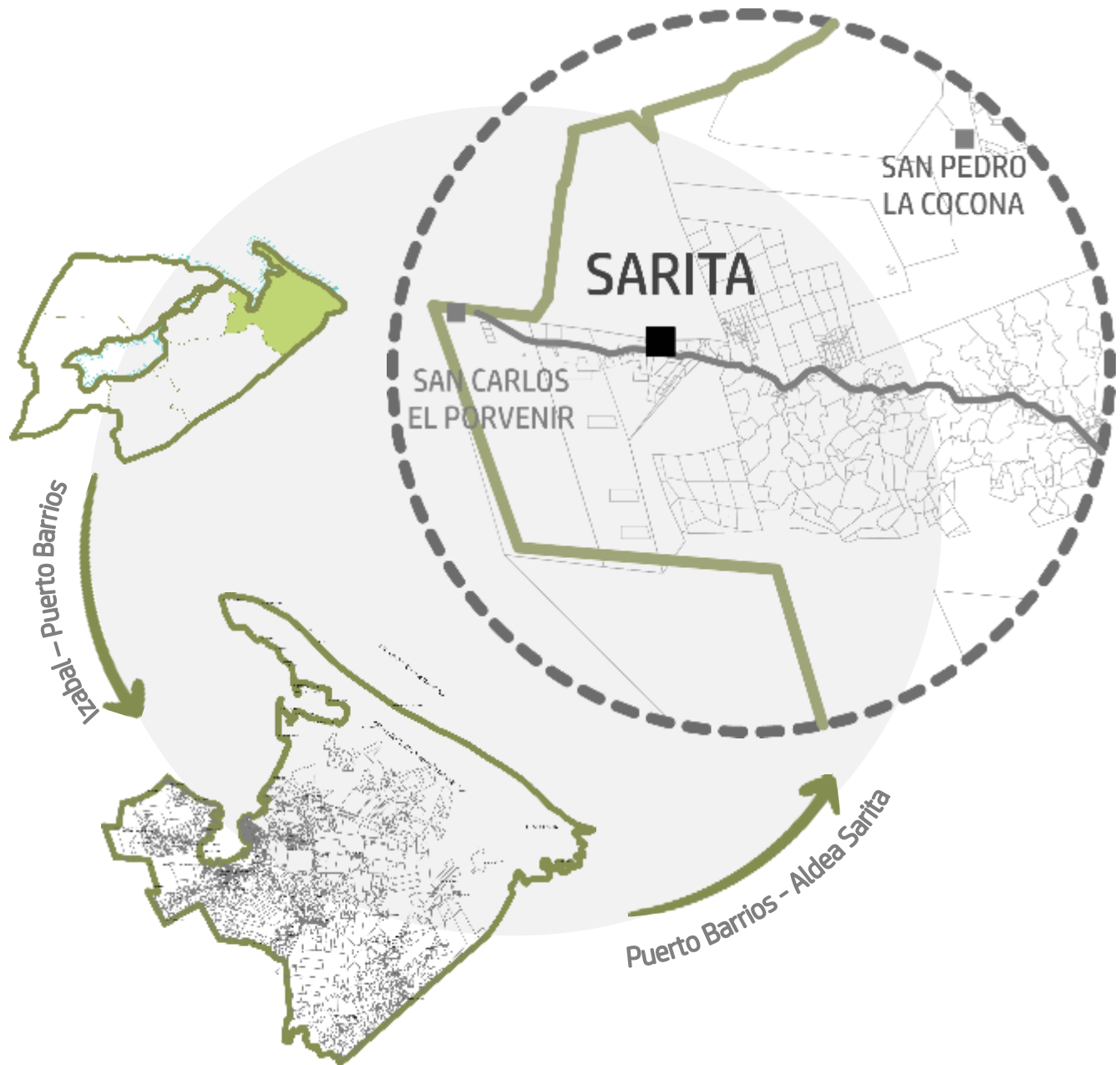


Figura 125 - Esquema de Traza - Fuente: Elaboración Propia

### 3.4.10.2. Uso de Suelo

De conformidad con la Infraestructura de Datos Espaciales de Guatemala (IDEG), el uso del suelo de la Reserva del Cerro San Gin, es de la siguiente forma:

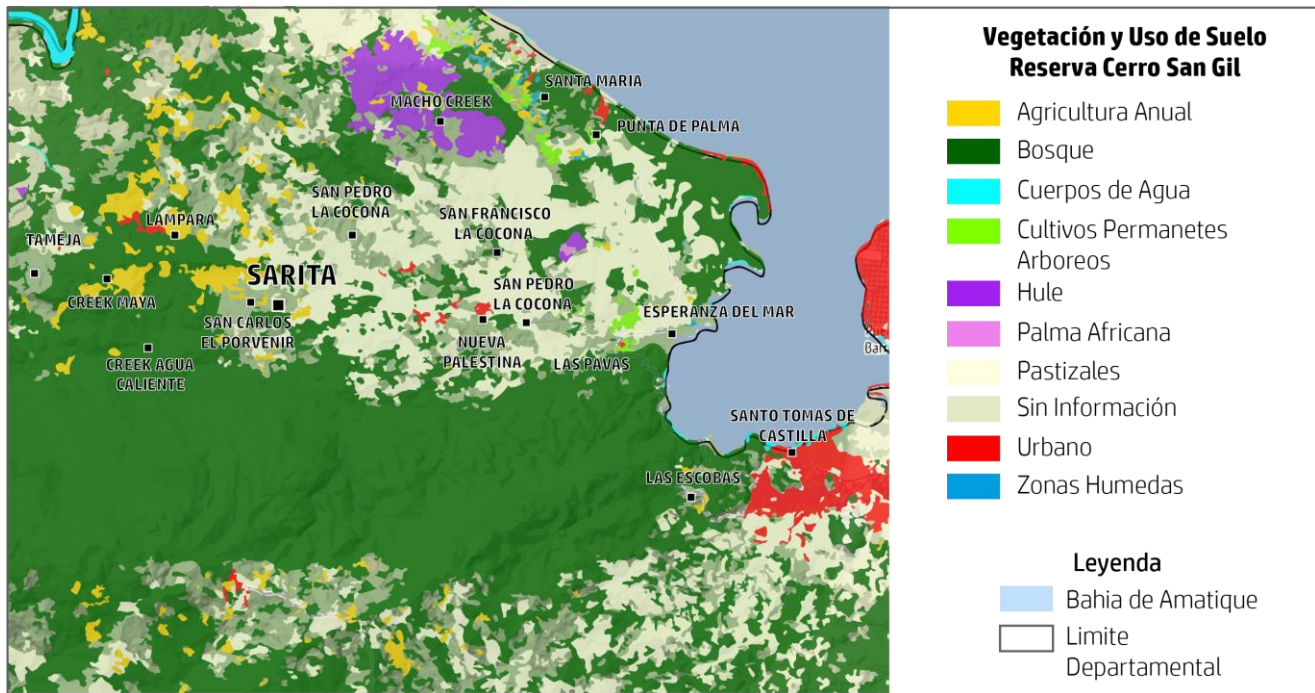


Figura 126 - Mapa de Vegetación y Uso de Suelo de Reserva Cerro San Gil. Fuente: Elaboración Propia con Base a IDEG

En el siguiente gráfico se representan las áreas del mapa anterior según su porcentaje:

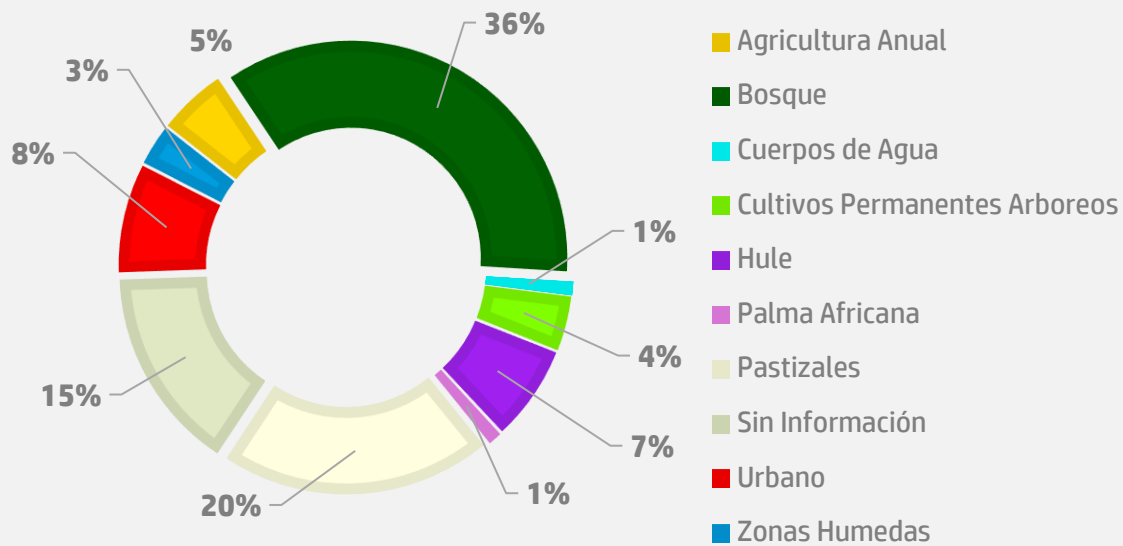


Figura 127: Gráfico de Vegetación y Usos de Tierra de la Reserva del Cerro San Gil. Fuente: Elaboración Propia con Base a IDEG

### 3.3.2. Selección del Terreno

El terreno fue proporcionado por la comunidad de sarita. No se tuvo la opción de tener variedad de terrenos a elegir. El terreno proporcionado por la comunidad de Sarita está ubicado en el área posterior a la escuela primaria de la Aldea. Colindando con terrenos privados, llenos de vegetación tropical. El terreno se encuentra a 2.7km del inicio de la aldea por el único camino lineal de circulación peatonal y vehicular.

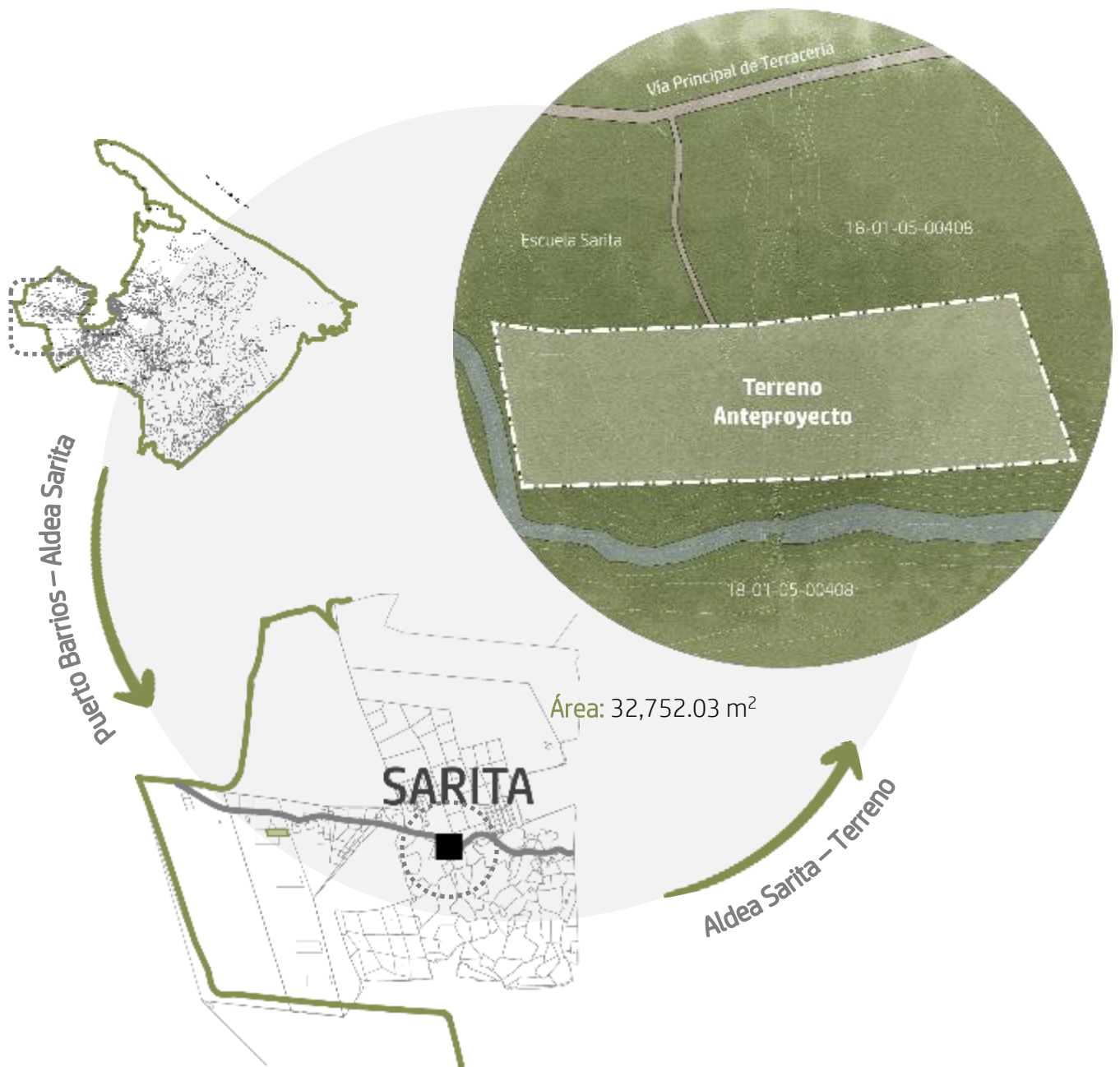


Figura 128 - Esquema de Ubicación de Terreno.

Fuente. Elaboración Propia



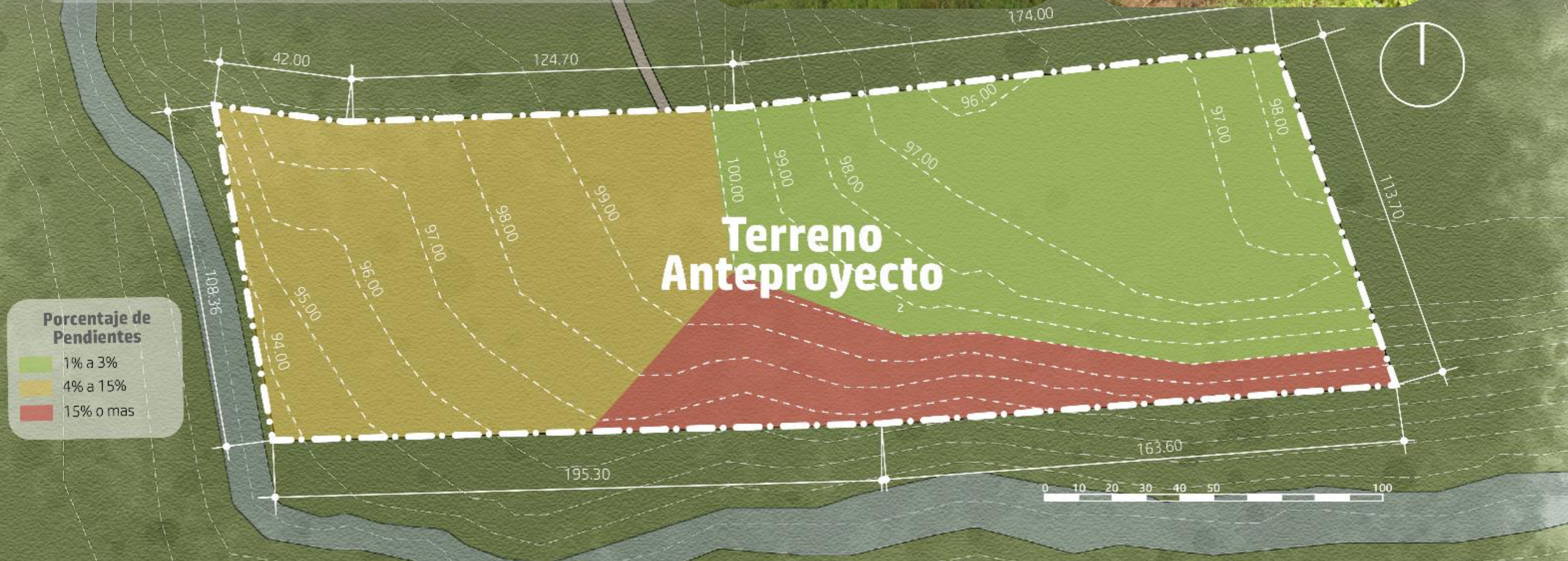
### 3.3.3. Análisis Micro

#### 3.3.1. Análisis de Sitio

##### Topografía

La topografía del terreno es mayormente plana. Con pendientes pronunciadas en los bordes. Del lado Este se encuentra una pendiente pronunciada debido al riachuelo que proviene del río Las Escobas y del lado sur del terreno la pendiente empieza a incrementarse debido a la morfología montañosa de la región.

Se deberá aprovechar las áreas marcadas en color verde para emplazar los elementos de mayor tamaño y aprovechar las partes planas para utilización de plazas. Pero a la vez se deberá tener cuidado con los pequeños valles formados por la topografía del terreno, estos pueden ser propensos a inundaciones.



## Soleamiento, Vientos Predominantes, Vegetación y Contaminación

El sol hará su recorrido durante el día a lo largo de la parte larga del terreno. Debido a su forma se deberán tomar medidas de mitigación para la parte longitudinal sur del terreno.

Los vientos predominan hacia el norte y no-este. Permitiendo un flujo de aire del terreno hacia las vías de acceso.

El terreno está rodeado de vegetación tropical y maleza. Lo que puede ser beneficioso para mitigar el recorrido del sol en el lado sur del terreno.

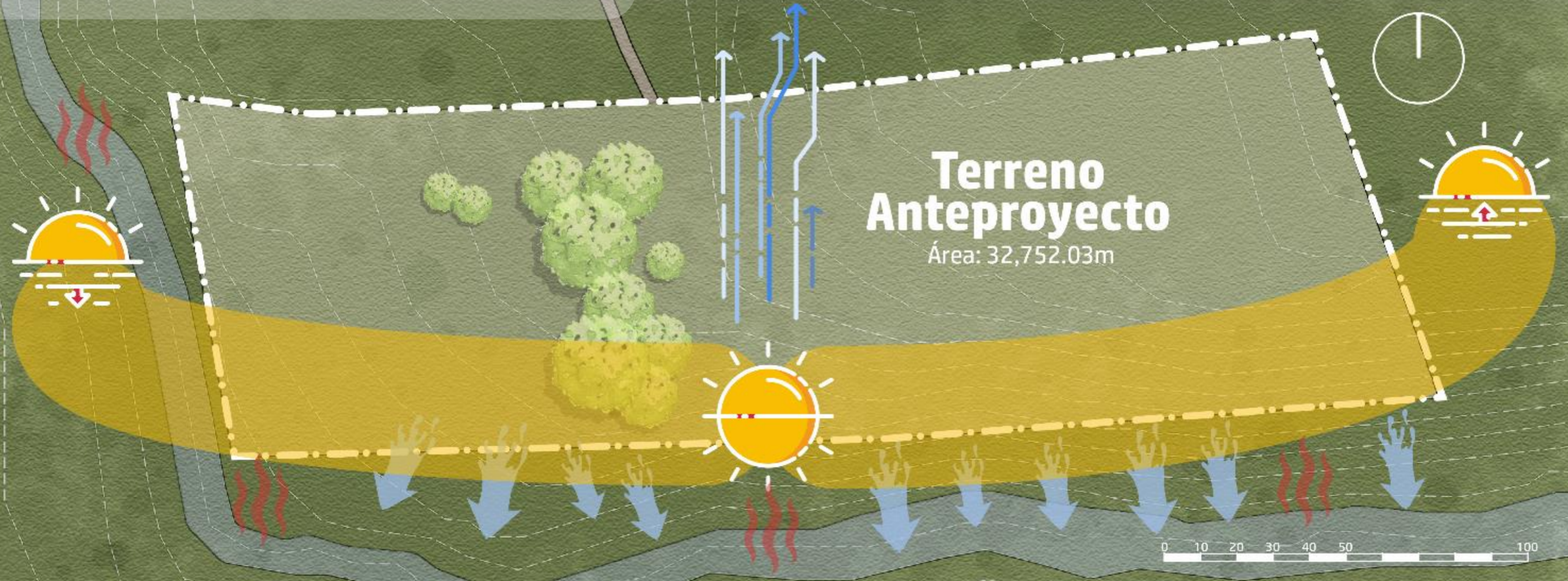
Dentro del terreno se puede observar una isla de vegetación, está conformada por arboles de gran altura de las familias de Aracae, Ceasalpinaccae y Malpighuaccae, esta puede ser funcional para la separación de espacios como una barrera vegetal

### SIMBOLOGIA

	Amanecer		Vegetación
	Atardecer		Escorrentia Natural Pluvial
	Vientos Predominantes		Contaminación Olfativa por Desechos en el Río.

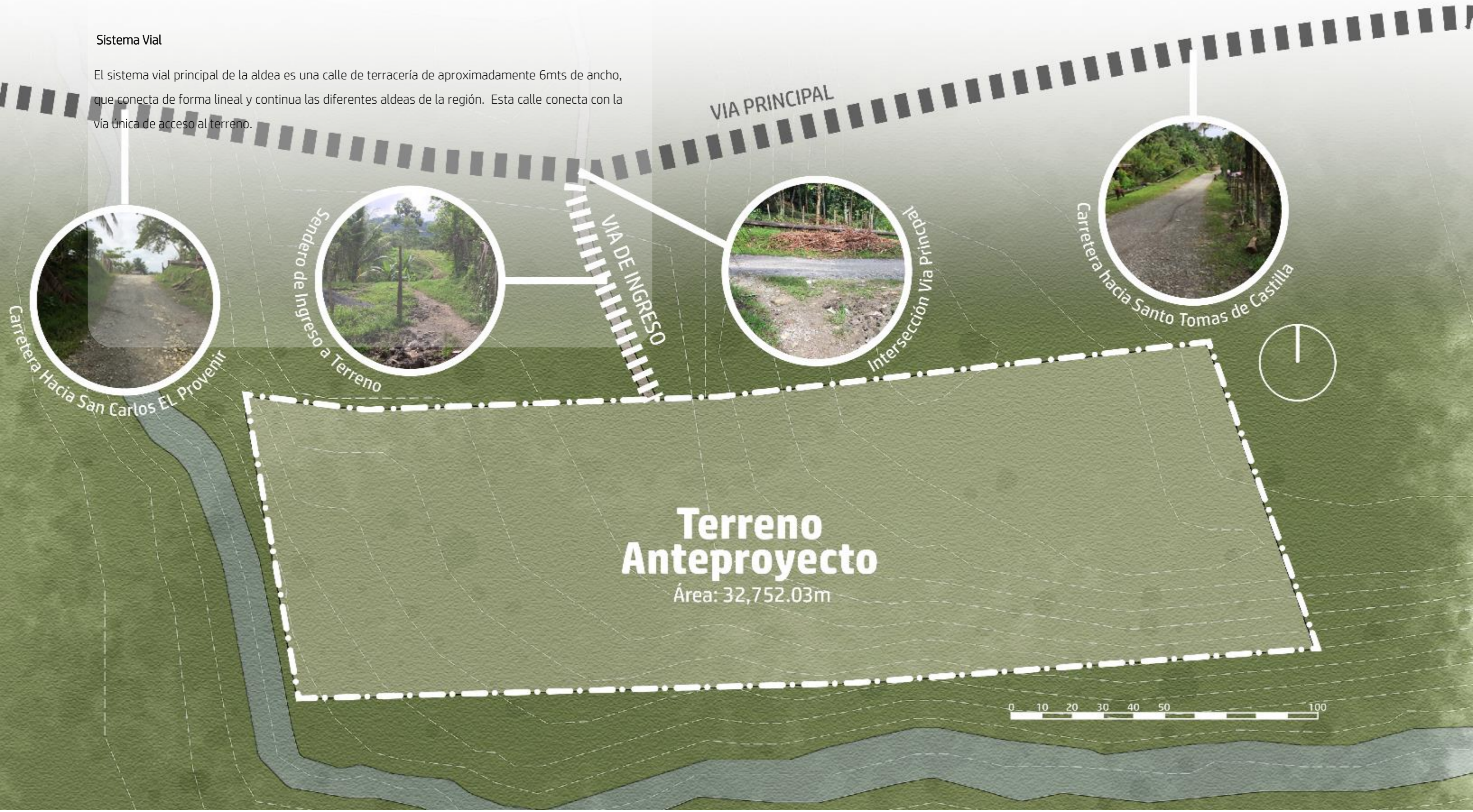
## Terreno Anteproyecto

Área: 32,752.03m



### Sistema Vial

El sistema vial principal de la aldea es una calle de terracería de aproximadamente 6mts de ancho, que conecta de forma lineal y continua las diferentes aldeas de la región. Esta calle conecta con la vía única de acceso al terreno.



**Terreno Anteproyecto**  
Área: 32,752.03m



## Tipo de Suelos

Se pueden encontrar tres tipos de suelos predominantes dentro del terreno. En la vía de acceso se encuentra un suelo arcilloso, de aspecto lodoso. Al terminar la vía de acceso e ingresar al terreno se encuentra un suelo tipo caliza, de color grisáceo. De aspecto firme y rocoso. Y en la parte plana del terreno se aprecia un terreno salinoso, de aspecto duro y seco.

El terreno es de forma rectangular, con un área de 36,6643.54m<sup>2</sup>. De 370mts su lado largo y 110mts su lado corto. Colinda con terrenos baldíos, de carácter privado. Las colindancias están llenas de vegetación tropical y maleza.







# CAPITULO 4:

IDEA

El resultado de los estudios serán un proceso de premisas de  
diseño, la definición de un programa arquitectónico, la  
diagramación y zonificación.



## 4.1. Programa

### Arquitectónico

El programa arquitectónico se realiza antes de elaborar un anteproyecto, y es de mucha importancia su implementación debido a que obliga a analizar en cada una de las necesidades de los usuarios, observar las características de las personas que ocuparán el proyecto, así mismo las funciones que hará el usuario en cada uno de los ambientes. El programa arquitectónico propuesto se realizó con base a el número de usuarios calculados en el pre dimensionamiento, y se dividió en 3 áreas que son: Pública, Privada y Servicio.

#### 4.1.1. Pre dimensionamiento

El método utilizado para este cálculo del pre dimensionamiento será el método de Malthus. Esta fórmula sirve para obtener el número de población beneficiada proyectadas a futuro. La población actual se determinó con base a los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), con base a la estimación de Población, 2013-2020

La fórmula correspondiente del método de Malthus es:

$$Pf = Po (1 + i) **n$$

Donde

- Pf: Es la población a futuro
- Po: Es la población actual (según estadísticas)
- 1: Es constante i: tasa de crecimiento
- n: La diferencia de años según las estadísticas
- Horizonte: A donde llega el proyecto

\*La fórmula para tasa de crecimiento es:

$$TC = ((Población actual - Población anterior) / Población Actual) * 100$$

Sustituir datos:

$$Pf = 4,668 (1 + 2.4\%)*50 \quad Pf = 239,001 \text{ personas}$$

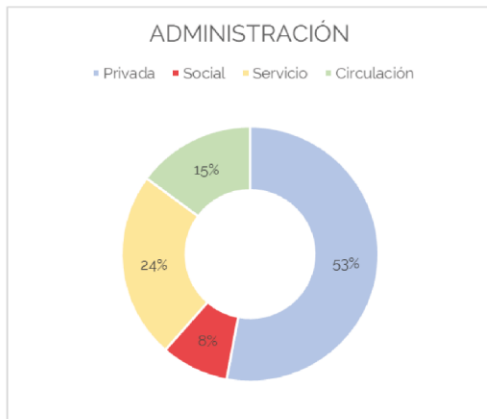
La diferencia de población entre 2020 y el 2070 será de 234,333.6 habitantes de los cuales, según estimaciones del INE, el 36.5% serán hombre y mujeres entre los 18 a los 40 años. Obteniendo **50,495** personas que podrían ser la población a futuro atender.

## 4.1.2. Programa Arquitectónico

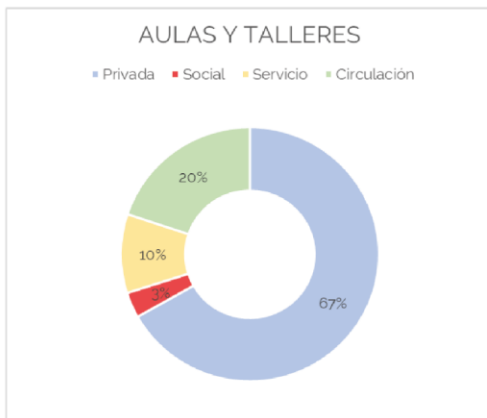
- **Administración**
  - Oficina de Dirección General
  - Oficina de Administración
  - Sala de Reuniones
  - Oficina Contabilidad
  - Oficina de Asistente de Contabilidad
  - Sala de Maestros+
  - Recepción + Área de Espera
  - S.S. Hombres
  - S.S. Mujeres
  - Cuarto de Limpieza
  - Comedor del Personal
- **Área Educativa**
  - Taller de Electricidad
  - Taller de Panadería
  - Taller de Sastrería
  - Taller de Mecánica de Motos
  - Taller de Herrería
  - Taller de Carpintería
  - 6 Aulas Teóricas
  - 2 Laboratorios de Computación
  - 6 Oficinas de Instructores
  - Bateria de S.S. Hombres
  - Bateria de S.S. Mujeres
  - 6 Bodegas de Materiales
  - 6 Bodegas de Equipos
- **Áreas Generales**
  - Salón de Usos Múltiples
  - Cafetería
  - Bateria de S.S. Hombres
  - Bateria de S.S. Mujeres
  - Plaza
  - Estacionamiento 20 Carros y 20 Motos
- **Área de Servicio**
  - Bodega de Limpieza
  - Bodega General
  - Purificadora
  - Basurero General

## Centro de Capacitación Técnica, Aldea Sarita

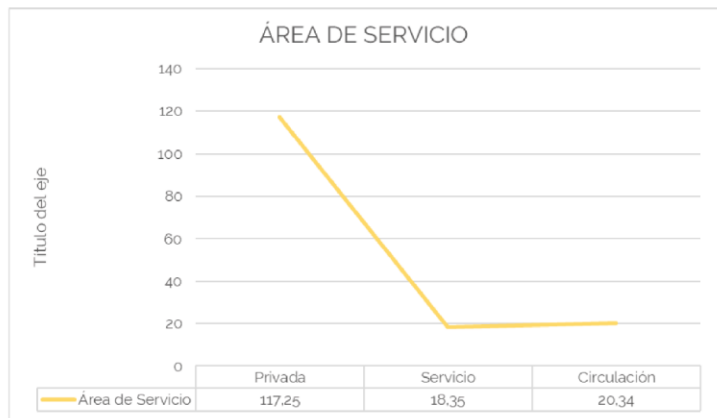
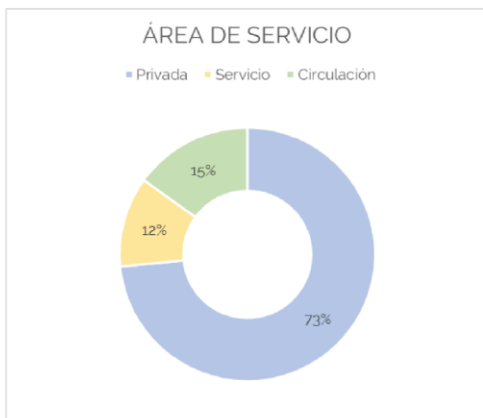
SECTOR	Zona	No. De Ambientes	NOMBRE UNIDAD AMBIENTAL	Cantidad de Usuarios	m2 de Norma o Estándar	m2 de Caso Análogo	m2 Unitarios Seleccionados	m2 Totales Seleccionados	Orientación	Iluminación (% y m2)	Ventilación (% y m2)	Subtotal de m2 per Zona	
Administración	Privada	1	Oficina Dirección General	1	30.25	27.77	28.5	<b>28.5</b>	NE, NO, E, SE	28,5x15% = <b>4,275</b>	4,275x50% = <b>2,13</b>	160	
		1	Oficina Administración	1	25.83	22.57	22.5	<b>22.5</b>	NE, NO, E, SE	22,5x15% = <b>3,375</b>	3,37x50% = <b>1,68</b>		
		1	Sala de Reuniones	5	23.5	20.73	20.5	<b>20.5</b>	NE, E, SE, SO	20,5x15% = <b>3,075</b>	3,07x50% = <b>1,53</b>		
		1	Oficina Contabilidad	1	35.2	-	22.5	<b>22.5</b>	NE, NO, E, SE	22,5x15% = <b>3,375</b>	3,37x50% = <b>1,68</b>		
		1	Oficina Asistente de Contabilidad	1	21.8	-	20.5	<b>20.5</b>	NE, NO, E, SE	20,5x15% = <b>3,075</b>	3,07x50% = <b>1,53</b>		
		1	Sala de Maestros	15	-	44.05	45.5	<b>45.5</b>	NE, NO, E, SE	45,5x15% = <b>6,825</b>	6,82x50% = <b>3,41</b>		
	Social	1	Recepción + Área de Espera	6	10.75	29.75	25.75	<b>25.75</b>	NE, NO, E, SE	25,75x15% = <b>3,862</b>	3,86x50% = <b>1,93</b>	25.75	
		Servicio	2	S.S. Hombres y Mujeres	3	15.35	22.19	20.75	<b>41.5</b>	E, S, N, NE, SE, SO	20,75x10% = <b>2,075</b>	2,07x50% = <b>1,03</b>	71.5
			1	Cuarto de Limpieza	1	4.55	-	4.5	<b>4.5</b>	E, S, N, NE, SE, SO	4,5x10% = <b>0,45</b>	0,45x50% = <b>0,22</b>	
	1	Comedor Personal	5	28.3	-	25.5	<b>25.5</b>	NE, NO, E, SE	25,5x15% = <b>3,825</b>	3,82x50% = <b>1,91</b>			
SubTotal Administración												257.25	
Circulación 15%												38.5875	
<b>Total Administración</b>												<b>295.838</b>	



SECTOR	Zona	No. De Ambientes	NOMBRE UNIDAD AMBIENTAL	Cantidad de Usuarios	m2 de Norma o Estándar	m2 de Caso Análogo	m2 Unitarios Seleccionados	m2 Totales Seleccionados	Orientación	Iluminación (% y m2)	Ventilación (% y m2)	Subtotal de m2 per Zona	
Aulas y Talleres	Privada	6	Talleres	10	55.75	119.75	120.5	<b>723</b>	NE, NO, E, SE	120,5x15% = <b>18,075</b>	18,07x50% = <b>9,03</b>	1167.4	
		6	Aulas Teóricas	15	45.85	48.58	45.75	<b>274.5</b>	NE, NO, E, SE	45,75x15% = <b>6,862</b>	6,86x50% = <b>3,43</b>		
		2	Laboratorios de Computación	15	-	60.27	60.5	<b>121</b>	NE, NO, E, SE	60,5x10% = <b>6,05</b>	6,05x50% = <b>3,025</b>		
		6	Oficinas Instructores	1	-	8.15	8.15	<b>48.9</b>	NE, NO, E, SE	8,15x15% = <b>1,222</b>	1,22x50% = <b>0,61</b>		
	Social	1	Patio	75	-	88.86	90	<b>90</b>	E, O, N, S	-----	-----	90	
		Servicio	2	Batería S.S. Hombres y Mujeres	8	32.45	33.25	32.5	<b>65</b>	E, S, N, NE, SE, SO	32,5x10% = <b>3,25</b>	3,25x50% = <b>1,62</b>	224.9
			6	Bodegas de Materiales	1	-	18.01	18.5	<b>111</b>	E, S, N, NE, SE, SO	18,5x10% = <b>1,85</b>	1,85x50% = <b>0,92</b>	
			6	Bodega de Equipos	1	-	8.15	8.15	<b>48.9</b>	E, S, N, NE, SE, SO	8,15x10% = <b>0,815</b>	0,81x50% = <b>0,40</b>	
SubTotal Aulas y Talleres												1482.3	
Circulación 20%												296.46	
<b>Total Aulas y Talleres</b>												<b>1778.76</b>	



SECTOR	Zona	No. De Ambientes	NOMBRE UNIDAD AMBIENTAL	Cantidad de Usuarios	m2 de Norma o Estándar	m2 de Caso Análogo	m2 Unitarios Seleccionados	m2 Totales Seleccionados	Orientación	Iluminación (% y m2)	Ventilación (% y m2)	Subtotal de m2 por Zona
Servicio	Privada	1	Bodega de Limpieza	1	25.33	6.5	10.5	10.5	E, S, N, NE, SE, SO	10,5x10% = 1,05	1,05x50% = 0,52	117.25
		1	Bodega General	1	55.35	26.38	30.75	30.75	E, S, N, NE, SE, SO	30,75x10% = 3,075	3,07x50% = 1,53	
		1	Purificadora	1	-	30.75	30.75	30.75	E, S, N, NE, SE, SO	30,75x10% = 3,075	3,07x50% = 1,53	
		1	Bodega Mantenimiento	1	65.25	-	45.25	45.25	E, S, N, NE, SE, SO	45,25x10% = 4,525	4,52x50% = 2,26	
	Servicio	1	S.S. Hombres	1	4.5	3.75	4.25	4.25	E, S, N, NE, SE, SO	4,25x10% = 0,425	0,42x50% = 0,21	18.35
		1	S.S. Mujeres	1	4.5	3.75	4.25	4.25	E, S, N, NE, SE, SO	4,25x10% = 0,425	0,42x50% = 0,21	
		1	Basurero General	1	9.85	-	9.85	9.85	E, S, N, NE, SE, SO	----	----	
SubTotal Servicio											135.6	
Circulación 15%											20.34	
<b>Total Servicio</b>											<b>155.94</b>	



SECTOR	Zona	No. De Ambientes	NOMBRE UNIDAD AMBIENTAL	Cantidad de Usuarios	m2 de Norma o Estándar	m2 de Caso Análogo	m2 Unitarios Seleccionados	m2 Totales Seleccionados	Orientación	Iluminación (% y m2)	Ventilación (% y m2)	Subtotal de m2 por Zona
Genera.	Privada	2	Salones de Usos Múltiples	100	130.15	186.31	150.55	301.1	NE, NO, E, SE	150,55x10% = 15,055	15,05x50% = 7,52	301.1
		1	Cancha Polideportiva	100	450	504	475	475	E, O	---	---	551
	Servicio	1	Comedor	100	-	33	30.25	30.25	NE, NO, E, SE	30,25x15% = 4,537	4,53x50% = 2,26	
		1	Area de Juegos de Mesa	25	-	67.88	45.75	45.75	NE, NO, E, SE	45,75x15% = 6,862	6,86x50% = 3,43	
		1	Cafeteria	10	-	23.55	25.5	25.5	E, S, N, NE, SE, O	25,5x15% = 3,825	3,82x50% = 1,91	
	Servicio	2	S.S. Hombres y Mujeres	10	-	33.25	35.75	71.5	E, S, N, NE, SE, O	35,75x10% = 3,575	3,57x50% = 1,78	97
SubTotal Servicio											949.1	
Circulación 20%											189.82	
<b>Total Servicio</b>											<b>1138.92</b>	
<b>SUMATORIA TOTAL DEL PROYECTO</b>											<b>3369</b>	

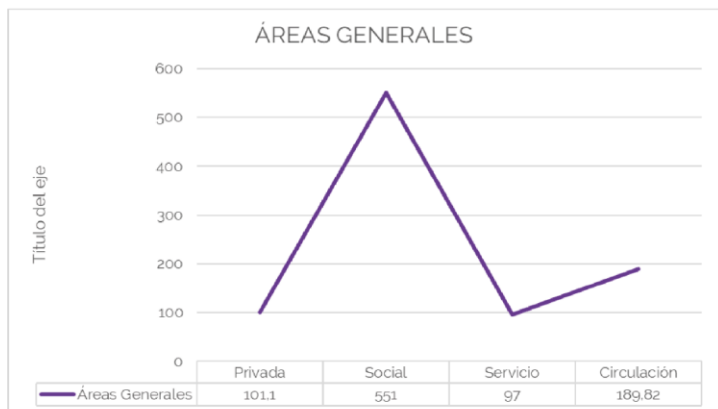
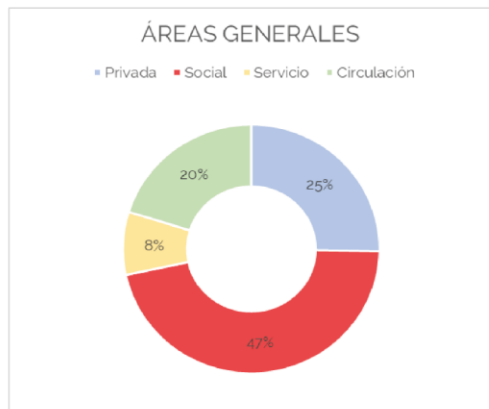


Figura 129: Programa Arquitectónico.  
Elaboración Propia

Las premisas de diseño son ideas generadoras de la propuesta arquitectónica. Representan una postura de diseño para resolver la necesidad planteada en términos arquitectónicos.

Una premisa se formula gráficamente a partir de diversos recursos gráficos como esquemas, bocetos, croquis y otros que expresarán la idea de diseño; esta es apoyada por un texto corto complementario en relación con esta idea, poniendo de manifiesto la intención del proponente.





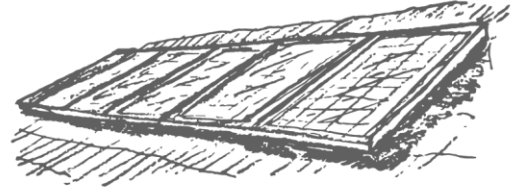


## 4.2. Premisas

### PREMISAS ECOLOGICAS

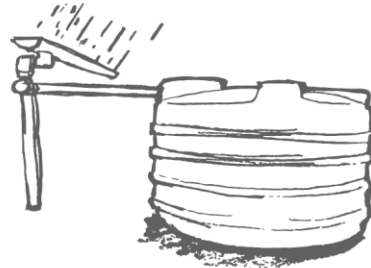
1

Proponer el uso de dispositivos que ayuden a disminuir el uso de fuentes de energía no renovables, tales como paneles solares, calentadores solares, luminarias solares, entre otras.



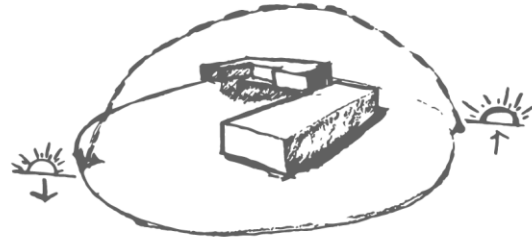
2

Utilizar sistemas de captación de agua pluvial, reciclaje de aguas jabonosas y reuso de aguas negras.



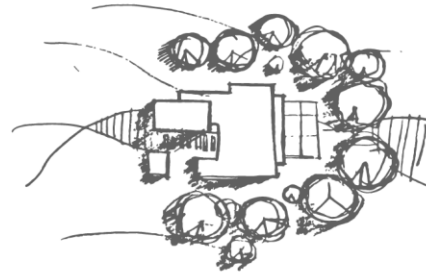
3

Orientar los edificios de manera que las fachadas este y oeste sean las que mitiguen el soleamiento y las fachadas sur las porten elementos como celosías y parte luces.



4

Usar la vegetación como elemento de climaticación pasiva, esto por medio de colocar arboles alrededor de los edificios y enredaderas en las fachadas soleadas.



5

Mejorar la comodidad termina con el uso de viento por medio de una ventilación natural inducida.

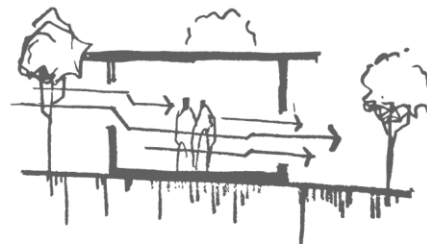


Figura 130. Esquema de Premisas Arquitectura Sostenible. Fuente: Elaboración

Propia

# PREMISAS FUNCIONALES

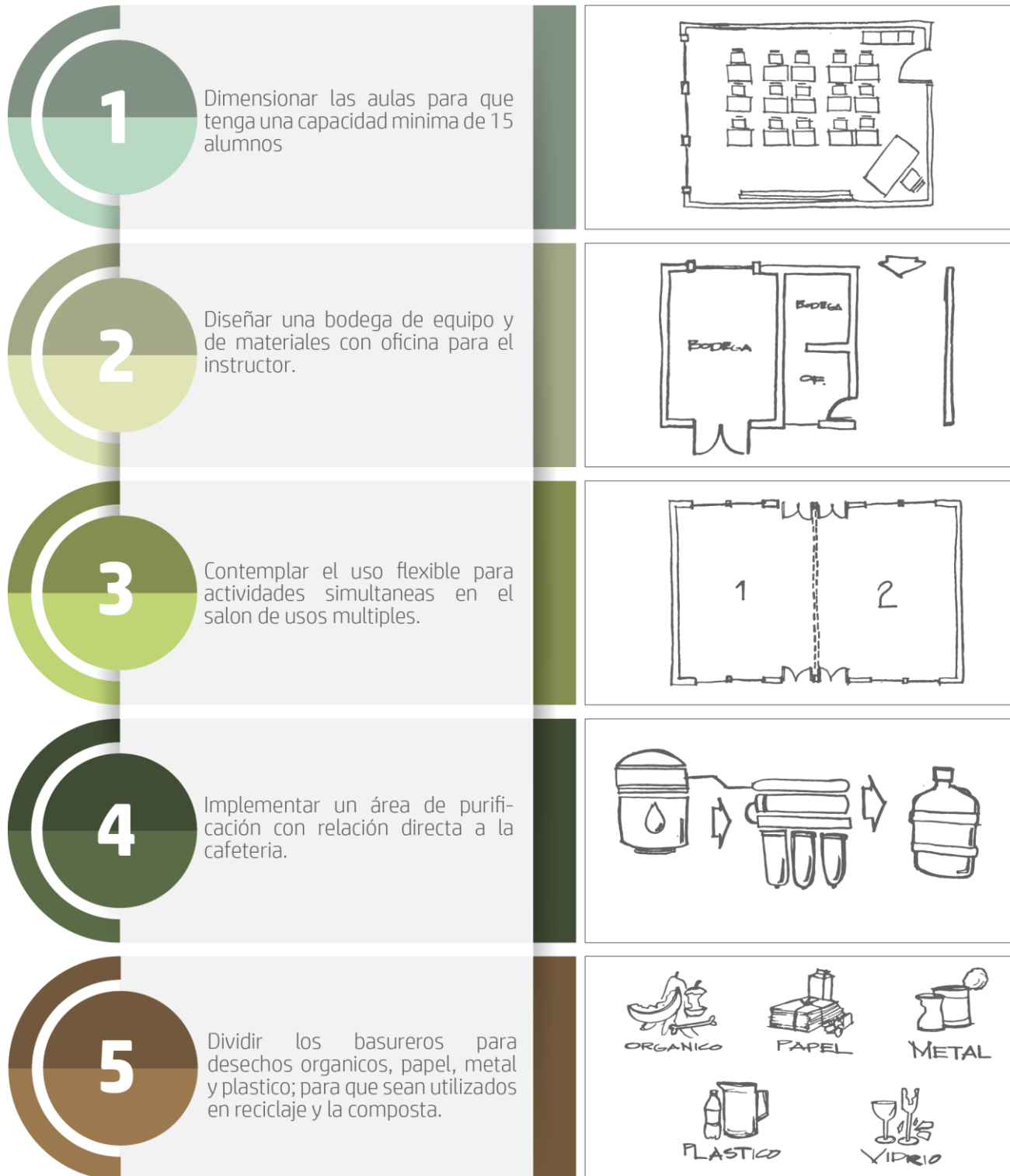


Figura 131: Esquema de Premisas Funcionales.

Fuente: Elaboración Propia

## PREMISAS FORMALES

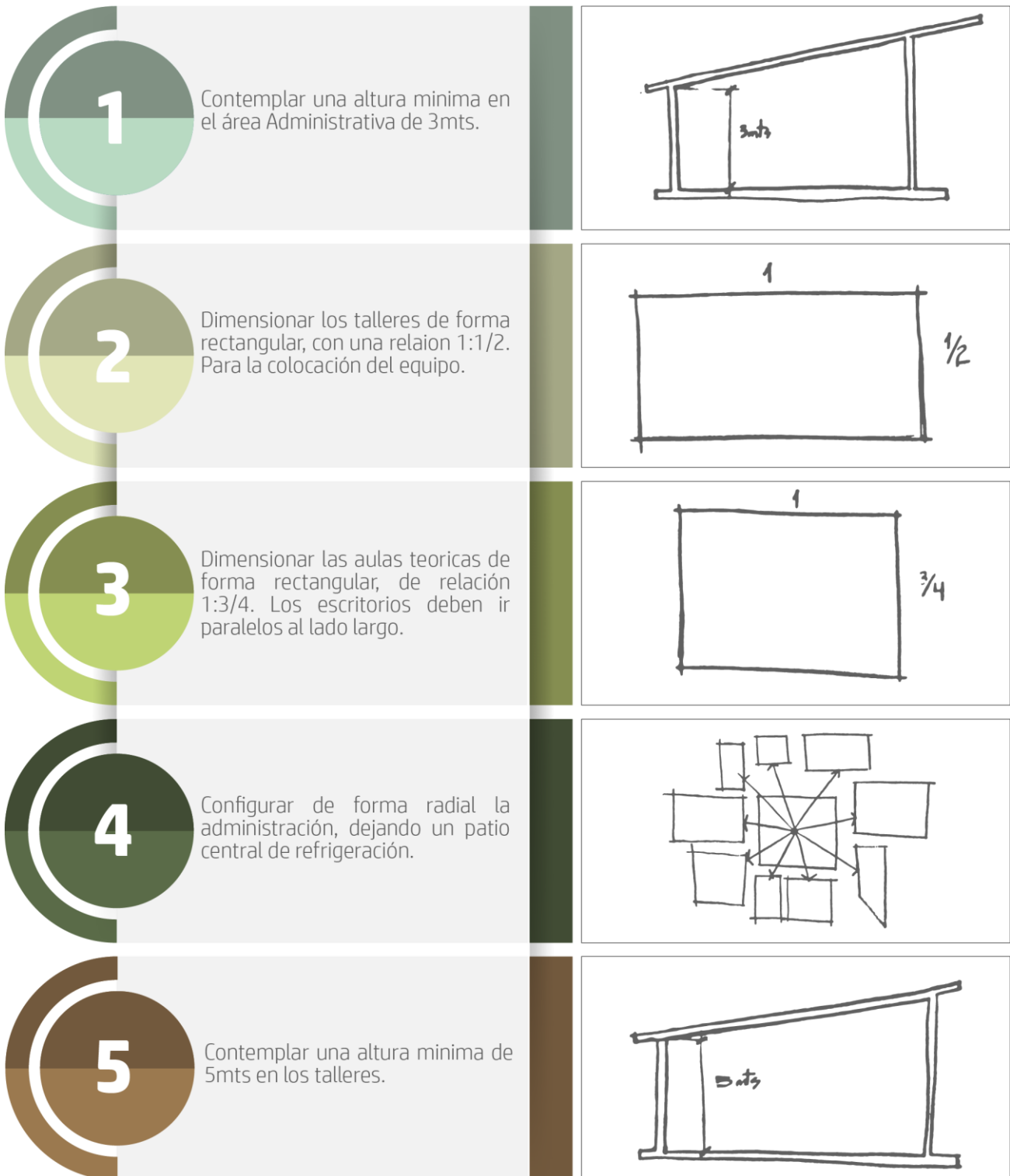


Figura 132: Esquema de Premisas Formales

Fuente: Elaboración Propia

# PREMISAS CONSTRUCTIVAS

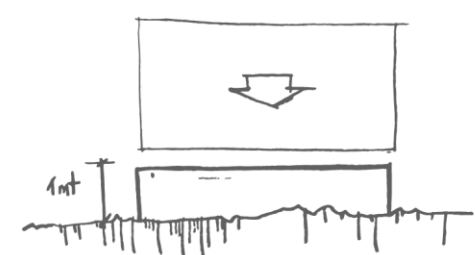
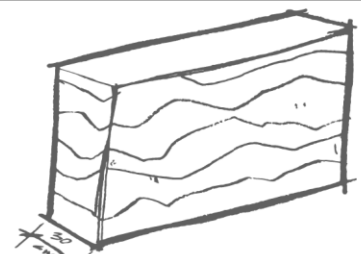


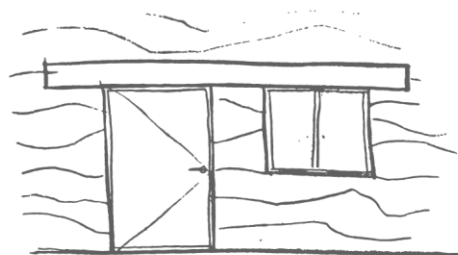
<p><b>1</b></p>	<p>Elevar el nivel del piso sobre el suelo con un altura mínima de 1.00mt.</p>	
<p><b>2</b></p>	<p>Utilizar muro de tierra compactada para cerramiento exteriores he interiores. De una anchura mínima de 0.30mts</p>	
<p><b>3</b></p>	<p>Diseñar un cimcio con materiales del lugar como piedra para evitar que la humedad llegue a los muros de tierra.</p>	
<p><b>4</b></p>	<p>Diseñar una estructura para la cubierta con bambu. Que permita elevar el techo de lamina.</p>	
<p><b>5</b></p>	<p>Considerar el uso de marcos de concreto para los vanos de las puertas y las ventanas.</p>	

Figura 133: Esquema de Premisas Constructivas Fuente: Elaboración Propia

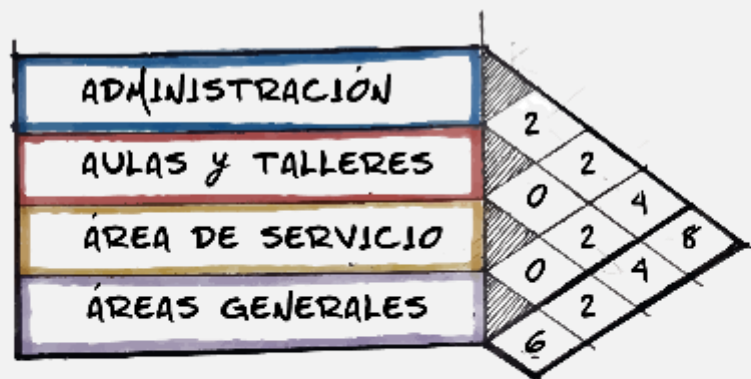


## 4.3. Fundamentación

El método utilizado para este anteproyecto es el de Caja transparente debido a que se hizo en base a una investigación previa, conocimientos previos e información consultada. También porque los objetivos son claramente fijados desde el principio, el análisis del problema fue completado antes de iniciar con la respuesta arquitectónica, la evaluación es lógica, y también porque las técnicas de diseño utilizadas fueron los diagramas, mapa conceptual y bocetos.

### 4.3.1. Diagramación de Conjunto

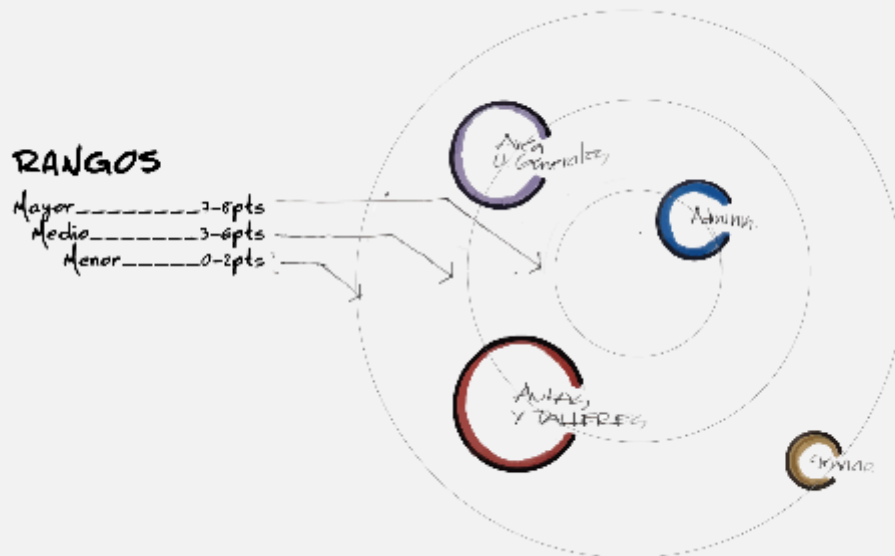
Matriz de Relaciones



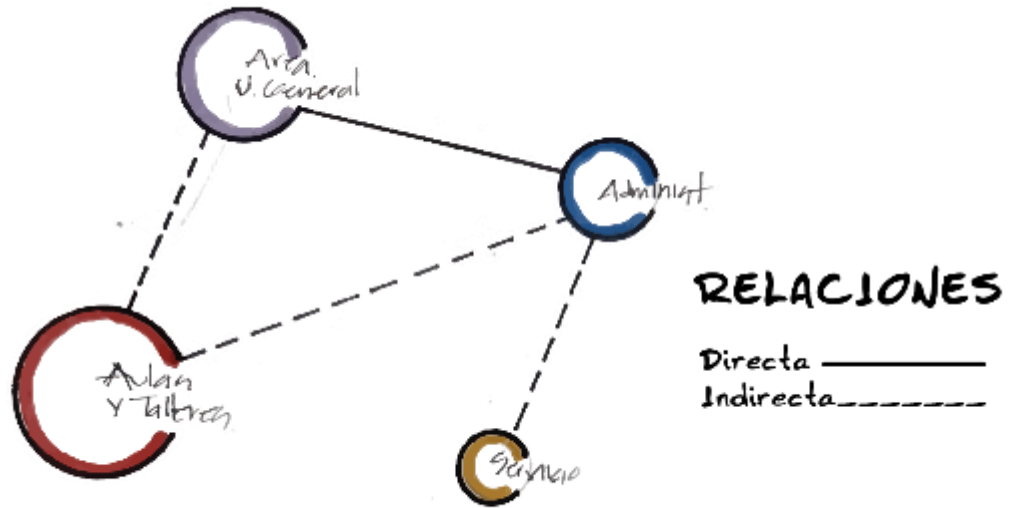
#### RELACIONES

Directa.....4pts  
 Indirecta.....2pts  
 Sin Relación.....0pts

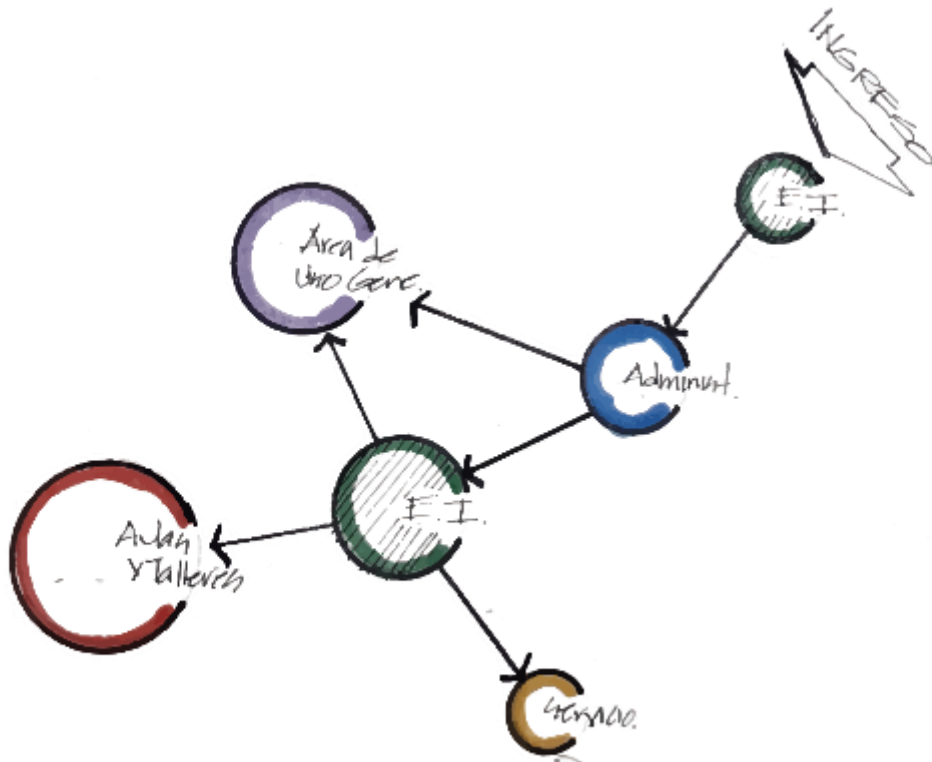
Diagrama de Preponderancia



### Diagrama de Relaciones



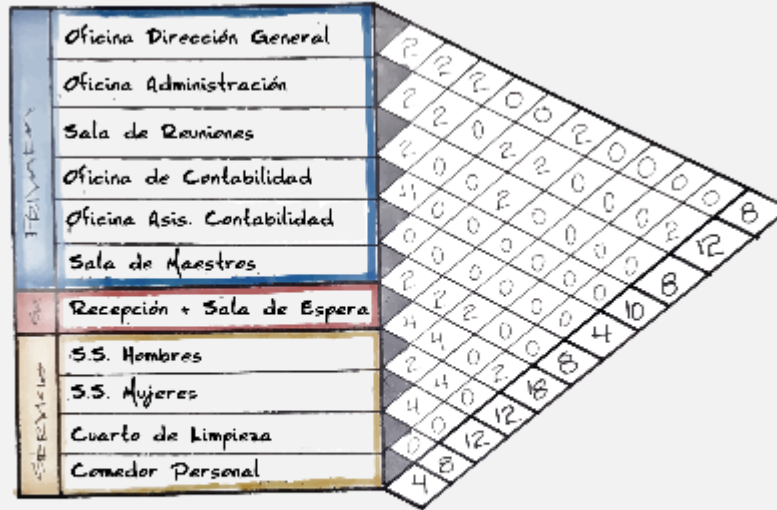
### Diagrama de Circulaciones



### 4.3.2. Diamgración por Sectores

#### 4.3.2.1. Administración

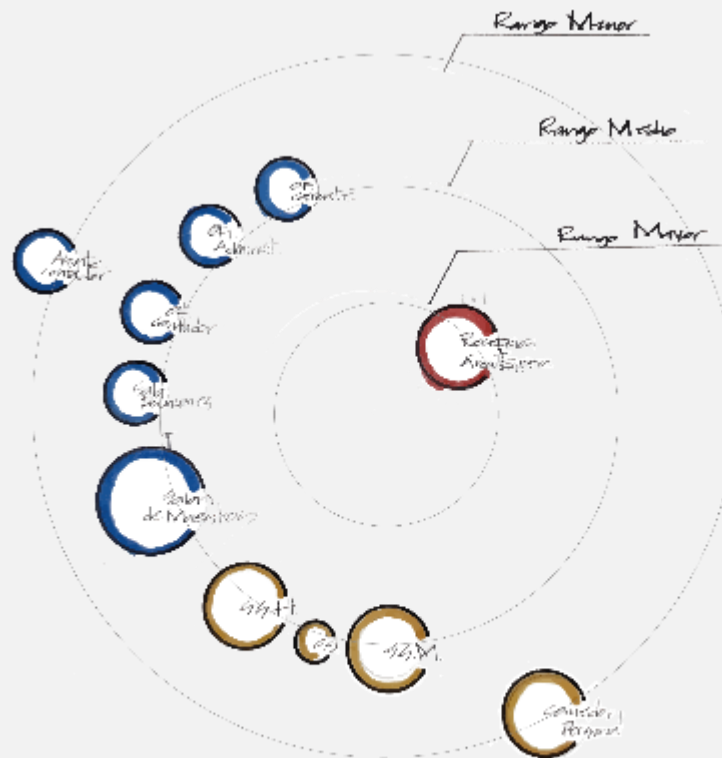
##### Matriz de Relaciones



##### RELACIONES

- Directo.....4pts
- Indirecto.....2pts
- Sin Relación.....0pts

##### Diagrama de Preponderancia



##### RANGOS

- Mayor.....4-8pts
- Medio.....2-6pts
- Menor.....0-2pts

Diagrama de Relaciones

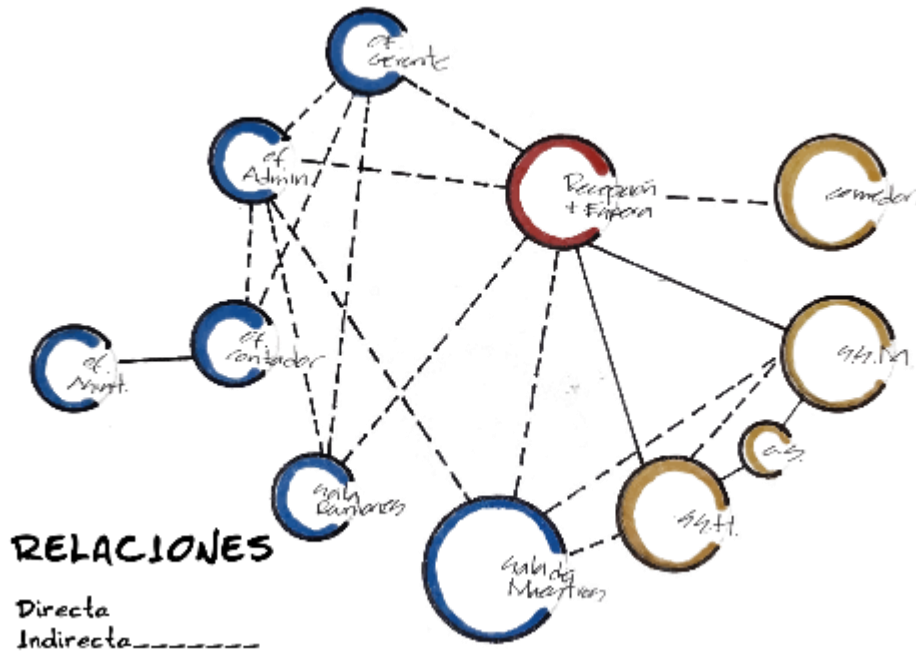
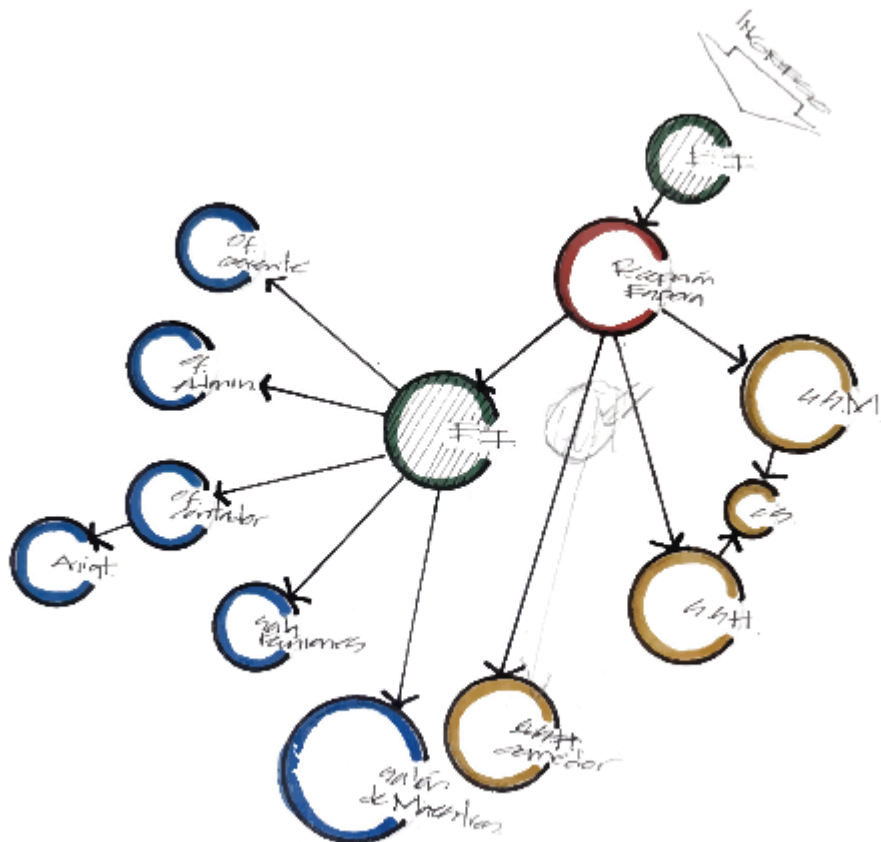
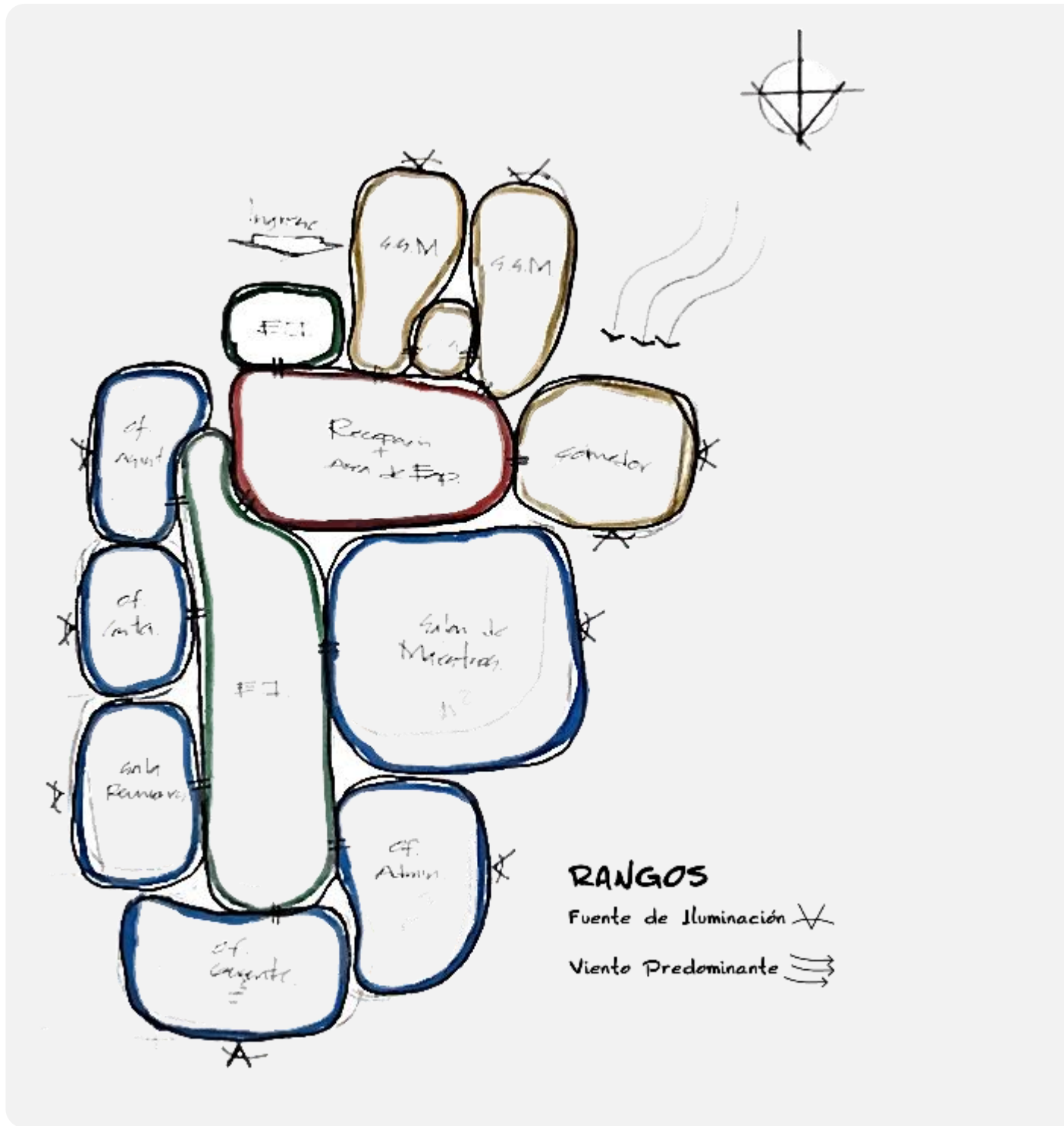


Diagrama de Circulaciones



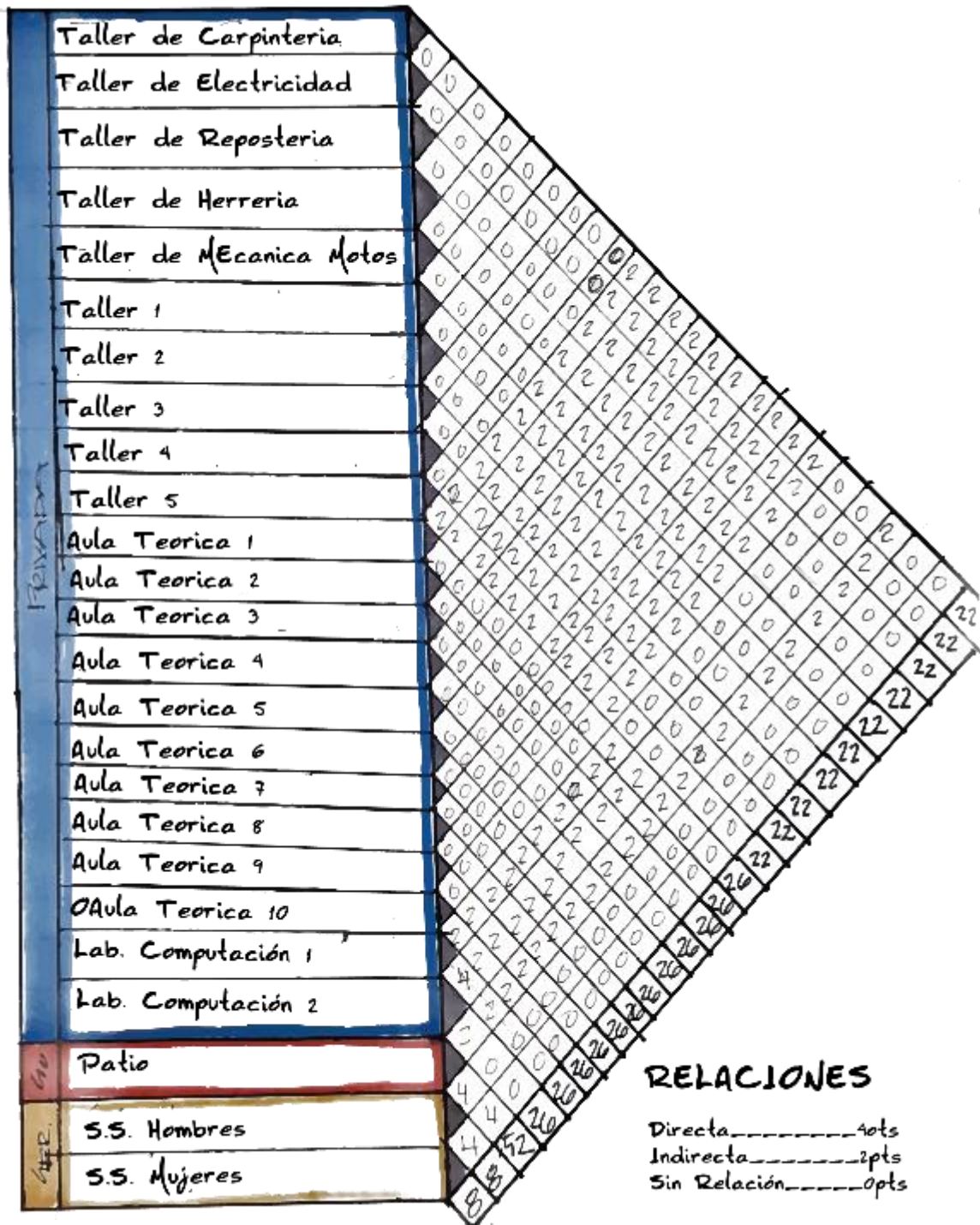


### Diagrama de Burbujas

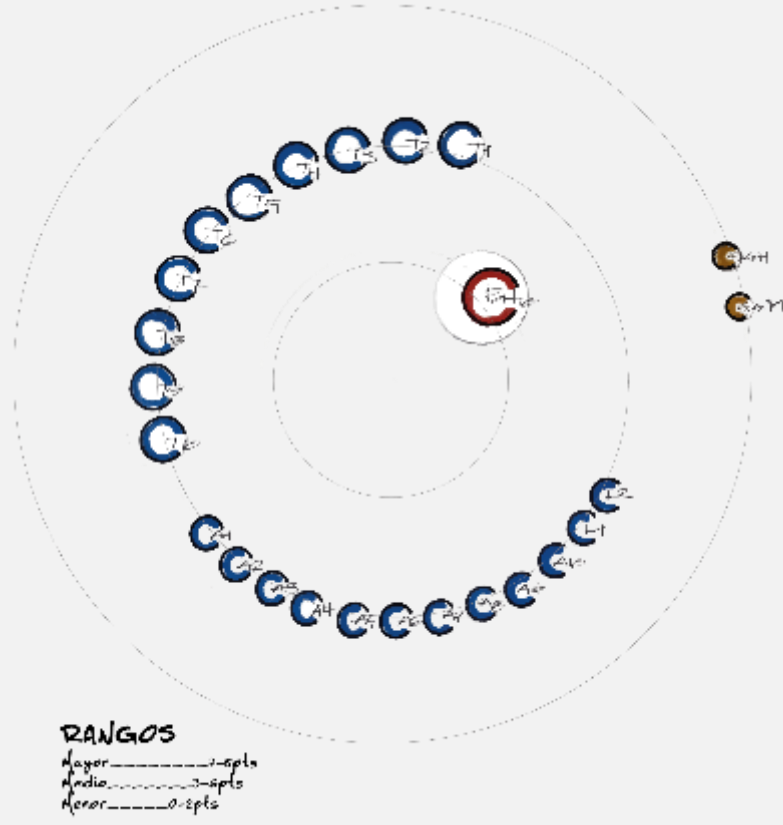


4.3.2.2. Aulas y Talleres

Matriz de Relaciones



### Diagrama de Preponderancia



### Diagrama de Circulaciones

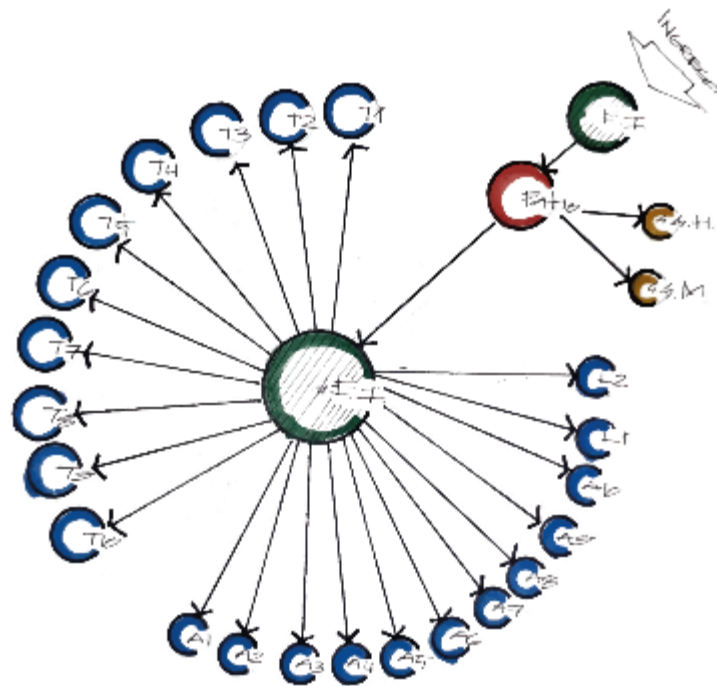
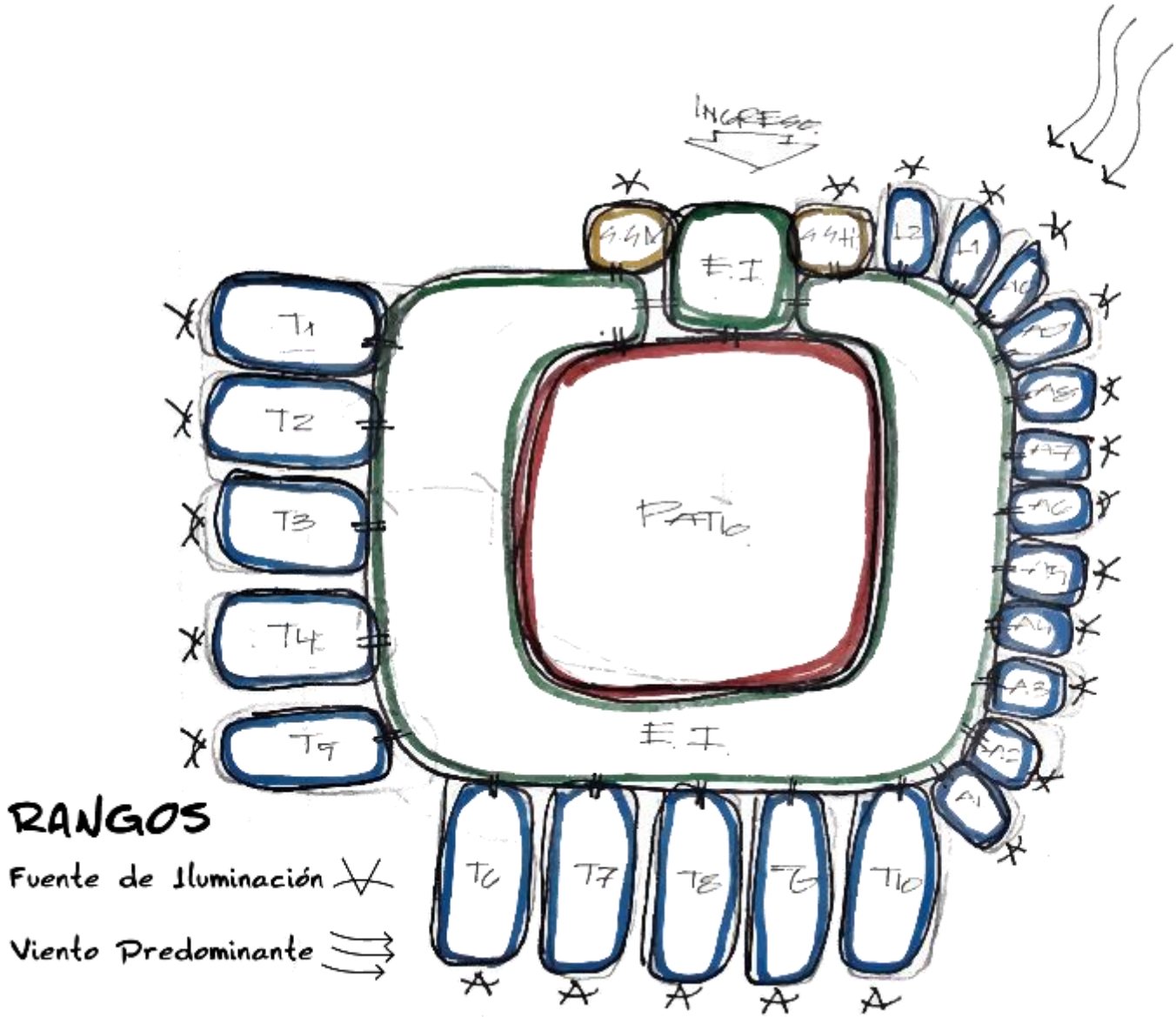




Diagrama de Burbujas



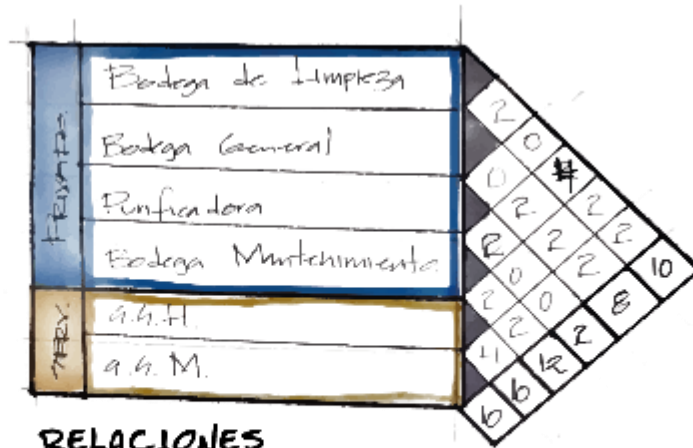
**RANGOS**

Fuente de Iluminación X

Viento Predominante ≡→

### 4.3.2.3. Área de Servicio

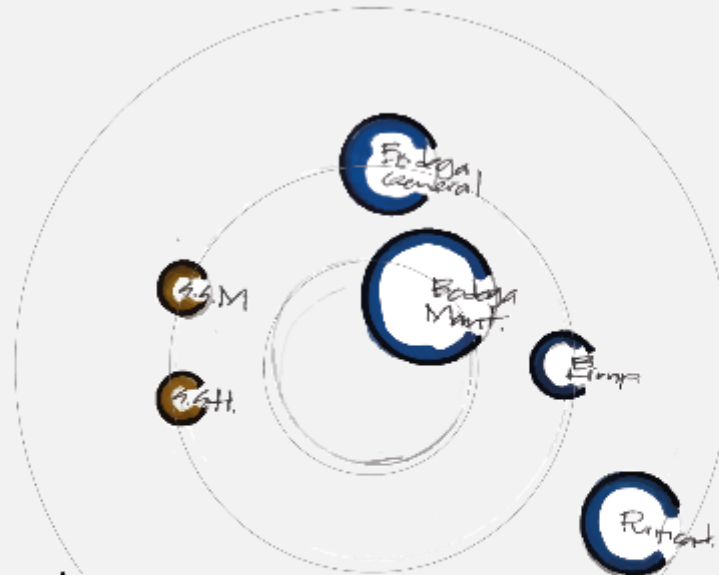
#### Matriz de Relaciones



#### RELACIONES

Directa ..... 4pts  
 Indirecta ..... 2pts  
 Sin Relación ..... 0pts

#### Diagrama de Preponderancia



#### RANGOS

Mayor ..... 7-8pts  
 Medio ..... 3-6pts  
 Menor ..... 0-2pts

Diagrama de Relaciones

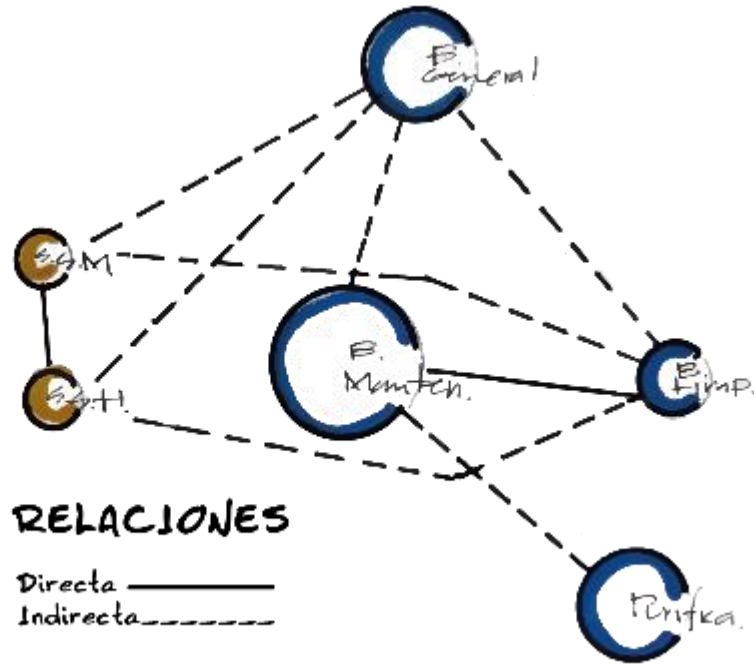


Diagrama de Circulaciones

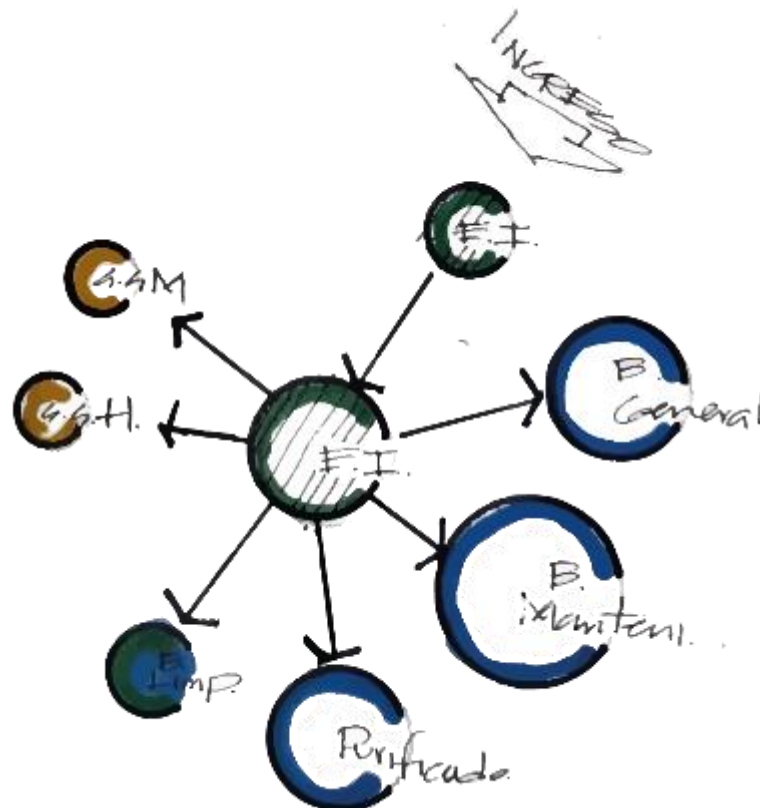




Diagrama de Preponderancia

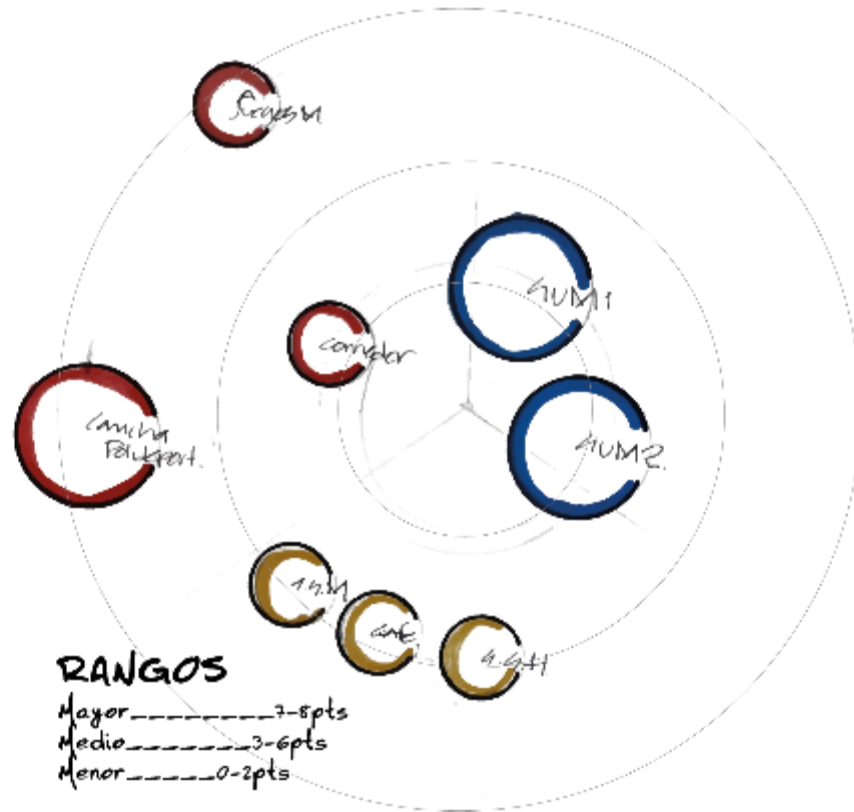
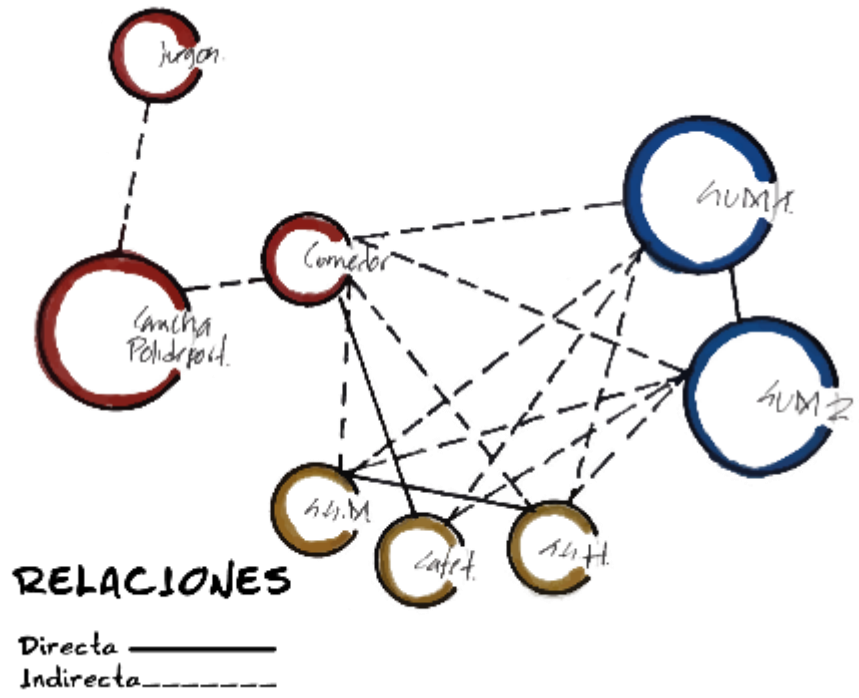
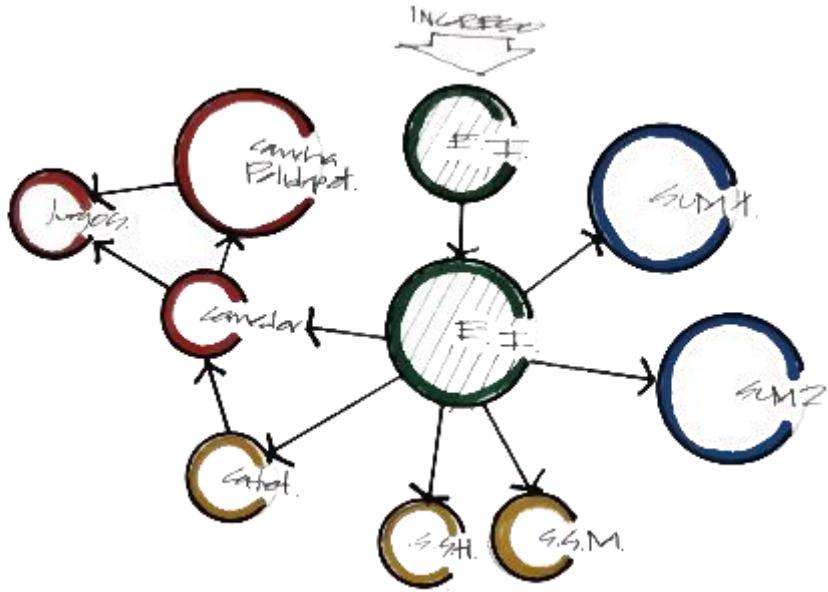


Diagrama de Relaciones

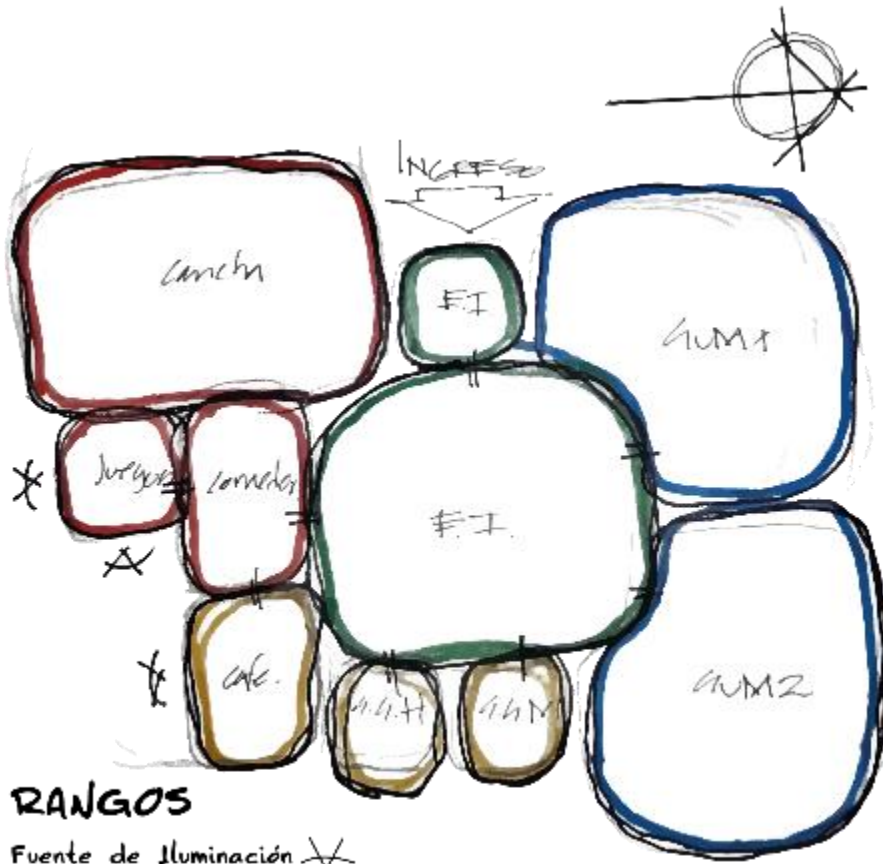




### Diagrama de Circulaciones



### Diagrama de Burbujas



### RANGOS

Fuente de Iluminación ✕

Viento Predominante ≡≡≡





# 4.4. Cuadros de Mahoney

LOCALIDAD: Puerto Barrios, Izabal  
ESTACIÓN: Las Vegas, Izabal

AÑO: 2016  
ALTITUD: 10 mSNM

LATITUD: 15° 36'  
LONGITUD: 88° 58'

CUADRO No. 1 - TEMPERATURA DEL AIRE (°C)

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máximas medias mensuales	30.1	29.3	33.8	35.4	37.4	38.2	34.5	32.6	34.7	33.21	30.5	32.8
Mínimas medias mensuales	25.3	24.6	28.4	30.3	28.1	30.6	29.9	29.4	29.7	28.5	26.2	27.8
Variación media mensual	4.8	4.7	5.4	5.1	9.3	7.6	4.6	3.2	5	4.71	4.3	5

Más alta TMA	38.2	31.4
Más baja VMA	24.6	13.6

LÍMITES DE CONFORT

PROMEDIO DE HUMEDAD RELATIVA	
Menos del 30%	1
Del 30 - 50%	2
Del 50 - 70%	3
Más del 70%	4

Promedio HR (%)	GH	TMA superior a 20° C		TMA de 15 a 20° C		TMA inferior a 15° C	
		Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
0-30	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
30-50	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20
50-70	3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19
70-100	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

CUADRO No. 2 - HUMEDAD, LLUVIA Y VIENTO

HR - Humedad Relativa (%)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Máximas medias mensuales (am)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mínimas medias mensuales (pm)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Promedio HR	89	85	86.6	86.7	88.1	90	91	88	90	89	88	88
Grupo de Humedad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Pluviosidad (mm)	80.6	106.3	46.8	40.9	30.6	188.6	36.5	219.5	203.4	227.7	344.2	181.2
Viento dominante	E	E	E	E	E	E	E	E	E	N	N	N

CUADRO No. 3 - DIAGNOSIS DEL RIGOR CLIMÁTICO

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Grupo de Humedad	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Temperaturas	TMA = 31.4											
Máximas medias mensuales	30.1	29.3	33.8	35.4	37.4	38.2	34.5	32.6	34.7	33.21	30.5	32.8
Bienestar de día	Máx	27	27	27	29	29	27	27	27	27	27	27
	Mínimo	22	22	22	23	23	22	22	22	22	22	22
Mínimas medias mensuales	25.3	24.6	28.4	30.3	28.1	30.6	29.9	29.4	29.7	28.5	26.2	27.8
Bienestar de noche	Máx	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
	Mínimo	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Rigor térmico	Día	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
	Noche	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

CUADRO No. 4 - INDICADORES

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Totales
HUMEDAD													
H1 - Movimiento de aire indispensable													12
H2 - Movimiento de aire conveniente													0
H3 - Protección contra la lluvia													4
ARIDEZ													
A1 - Almacenamiento térmico													0
A2 - Dormir al aire libre													0
A3 - Problemas de estación fría													0

CUADRO 5 - RECOMENDACIONES PARA EL CROQUIS

TOTALES DE LOS INDICADORES DEL CUADRO 4						Recomendaciones
Húmedo			Árido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
12	0	4	0	0	0	
						TRAZADO
						1.- Edificios orientados sobre el eje norte - sur para reducir la exposición al sol.
						2.- Planificación compacta con patio.
						ESPACIAMIENTO
11 o 12						3.- Espacio abierto para la penetración de la brisa
2 - 10						4.- Como el 3, pero protegido del viento cálido o frío
0 ó 1						5.- Planificación compacta.
						MOVIMIENTO DE AIRE
3 - 12						6.- Habitaciones en hilera única con dispositivo permanente para el movimiento de aire.
1 ó 2						7.- Habitaciones en hilera doble con dispositivo temporal para el movimiento de aire
0						8.- No es necesario movimiento de aire.
						ABERTURAS
						9.- Aberturas grandes (40%-80%), muros N y S.
						10.- Aberturas muy pequeños (10%-20%).
						11.- Aberturas medianas (20%-40%).
						CUALQUIER OTRA CONDICION
						MUROS
						12.- Muros ligeros; tiempo corto de transmisión térmica
						13.- Muros pesados exteriores e interiores.
						CUBIERTAS
						14.- Cubiertas aisladas ligeras
						15.- Cubiertas pesadas; más de 8 horas de transmisión térmica.
						ESPACIO PARA DORMIR AL AIRE LIBRE
						16.- Espacio necesario para dormir al aire libre
						PROTECCIÓN CONTRA LA LLUVIA
						17.- Necesidad de protección contra la lluvia intensa

CUADRO 6 - RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS

TOTALES DE LOS INDICADORES DEL CUADRO 4						Recomendaciones
Húmedo			Árido			
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
12	0	4	0	0	0	
						TAMAÑO DE LAS ABERTURAS
						1.- Grandes, 40%-80% de muros N y S
						2.- Medianos, 25%-40% de la superficie del muro
						3.- Pequeños, 15%-25% de la superficie del muro
						4.- Muy pequeños, 10%-20% de la superficie del muro
						5.- Medianos, 25%-40% de la superficie del muro
						POSICIÓN DE LAS ABERTURAS
						6.- Huecos en los muros N y S a la altura del cuerpo en el lado expuesto al viento.
						7.- Como lo que precede, pero con huecos en los muros internos.
						PROTECCIÓN DE LAS ABERTURAS
						8.- Exclusión de la luz directa del sol.
						9.- Protección contra la lluvia.
						MUROS Y SUELOS
						10.- Ligeros: Baja capacidad calorífica.
						11.- Pesados, más de ocho horas de tiempo de transmisión térmica
						CUBIERTAS
						12.- Ligeras: Superficie reflectante y cavidad.
						13.- Ligeras y bien aisladas.
						14.- Pesadas: más de 8 horas de tiempo de transmisión térmica.
						TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE EXTERIOR
						15.- Espacio para dormir al aire libre
						16.- Drenaje adecuado para el agua de lluvia.

# 4.5. Mapa Mental de la Idea

## ¿Por qué Surge el Proyecto Arquitectónico?



**Idea**  
El Proyecto del Centro de Capacitación Técnica fue solicitado por Fundación "La Misión".



## Metodología del Proceso de Diseño



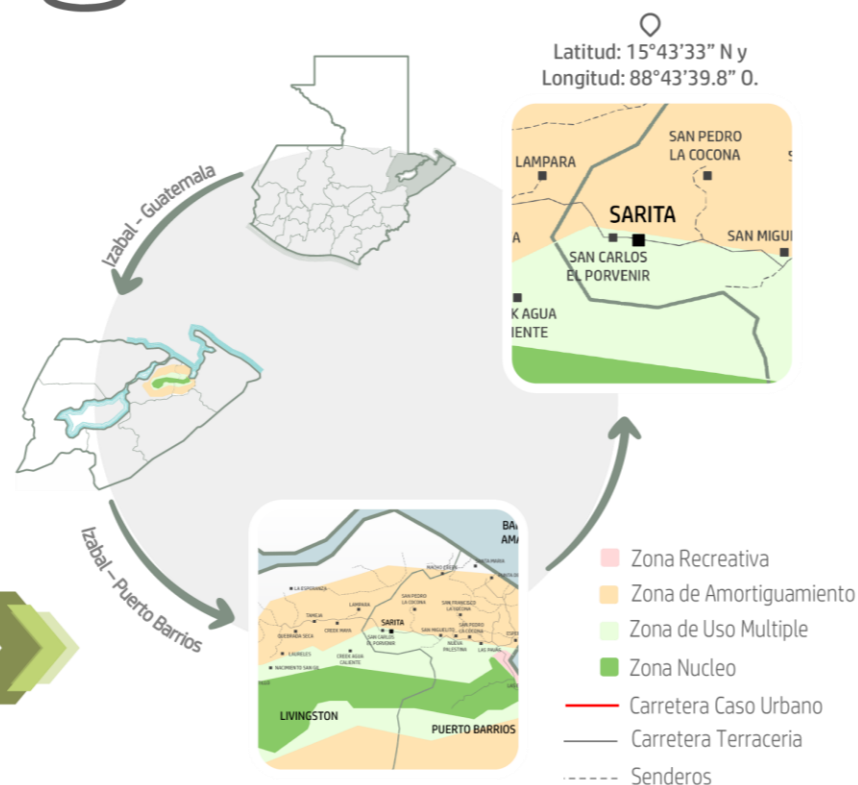
## Aspecto Legal

- Constitución Política de Guatemala
- Código Civil
- NRD2
- Reglamento de Áreas Protegidas
- Ley de Medio Ambiente

## Teorias

- Arquitectura Ecología
- Arquitectura BioClimatica
- Arquitectura Sostenible Tropical

## Ubicación y Localización



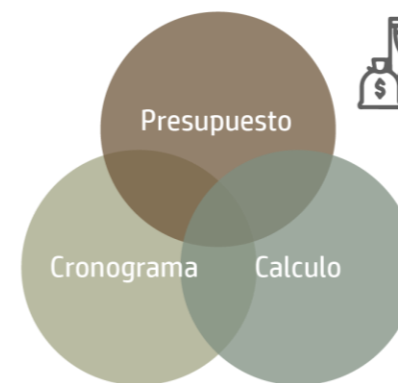
## Analisis



## Contexto Ambiental

- Topografía
- Soleamiento
- Viento
- Vegetación
- Contaminación
- Sistema Vial
- Tipo de Suelo

## Presupuesto y Cronograma



Orientar los edificios para mitigar el soleamiento

09

## Premisas



10

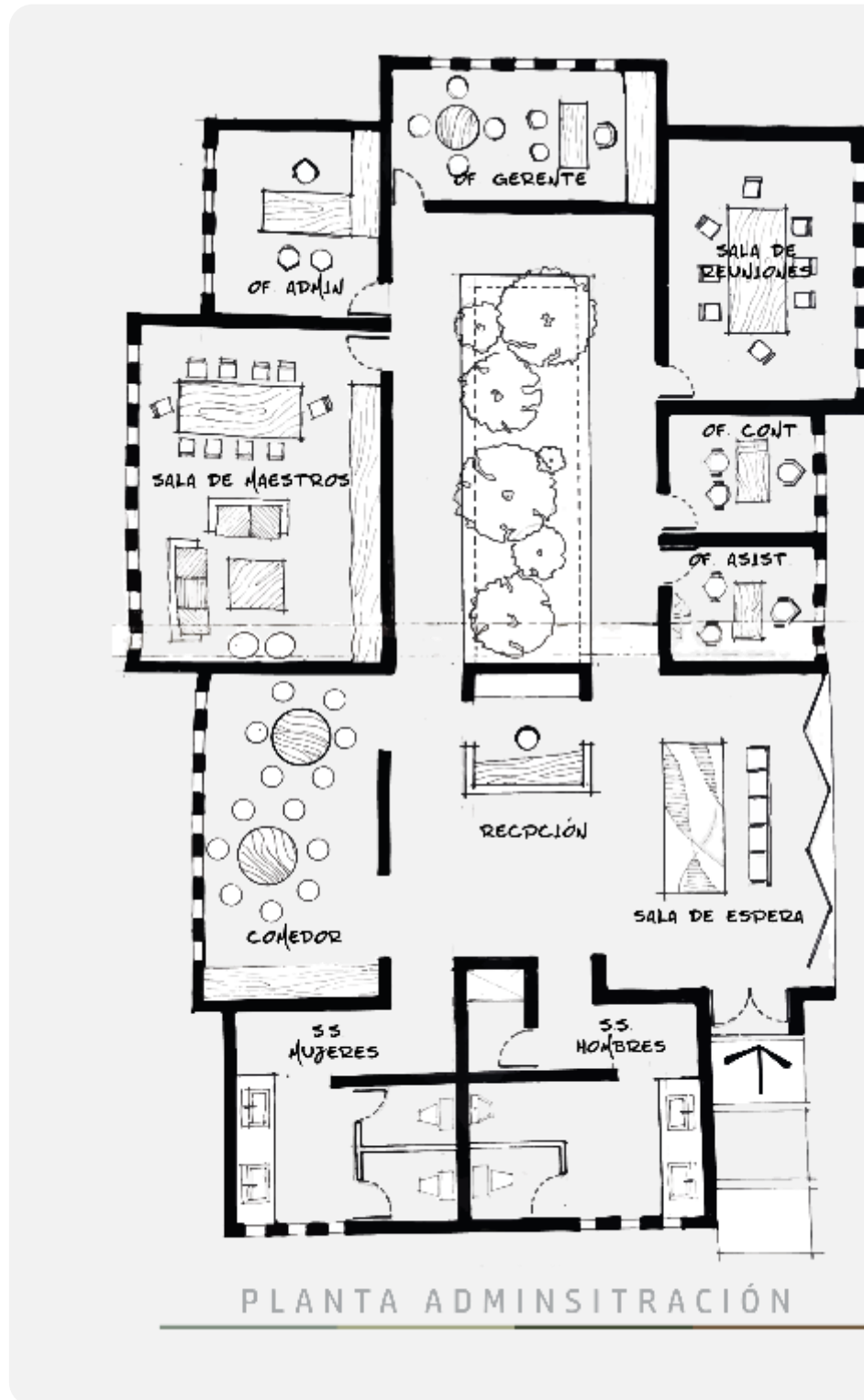


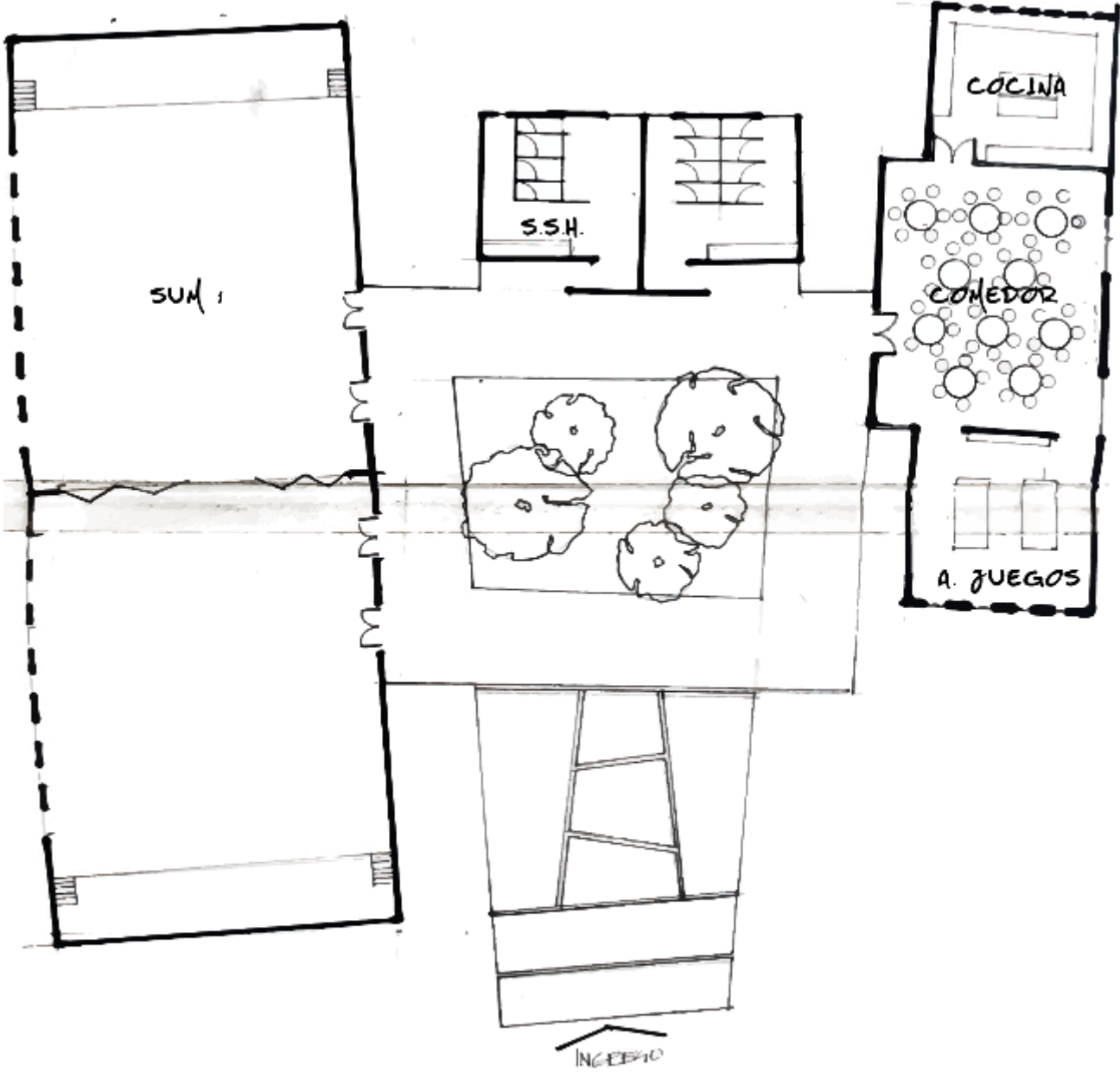
Proyecto de Graduación  
**CENTRO ECOLOGICO DE CAPACITACIÓN TÉCNICA, ALDEA SARITA.**



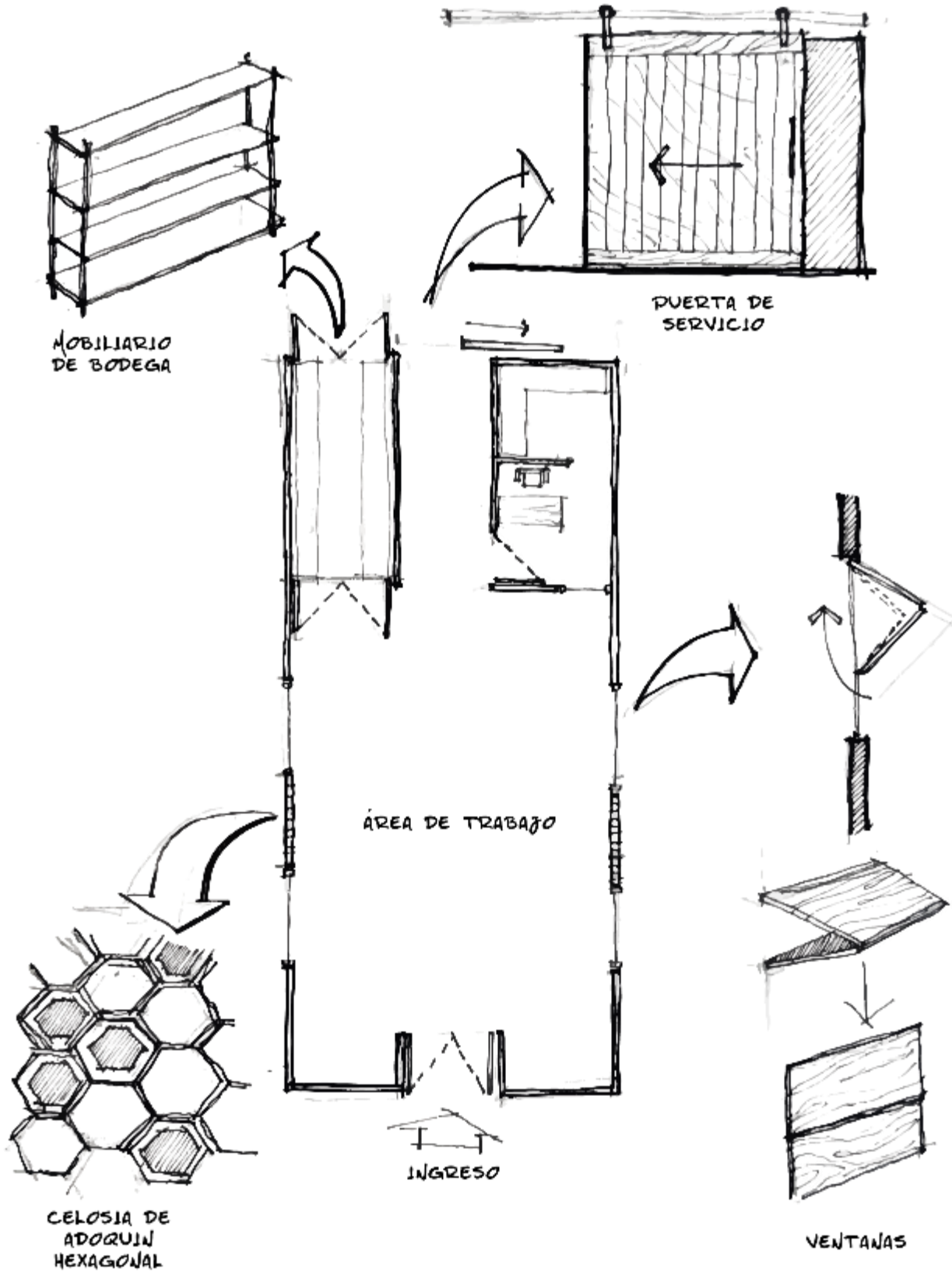
# 4.5. Proceso de Diseño

## 4.5.1. Bocetos

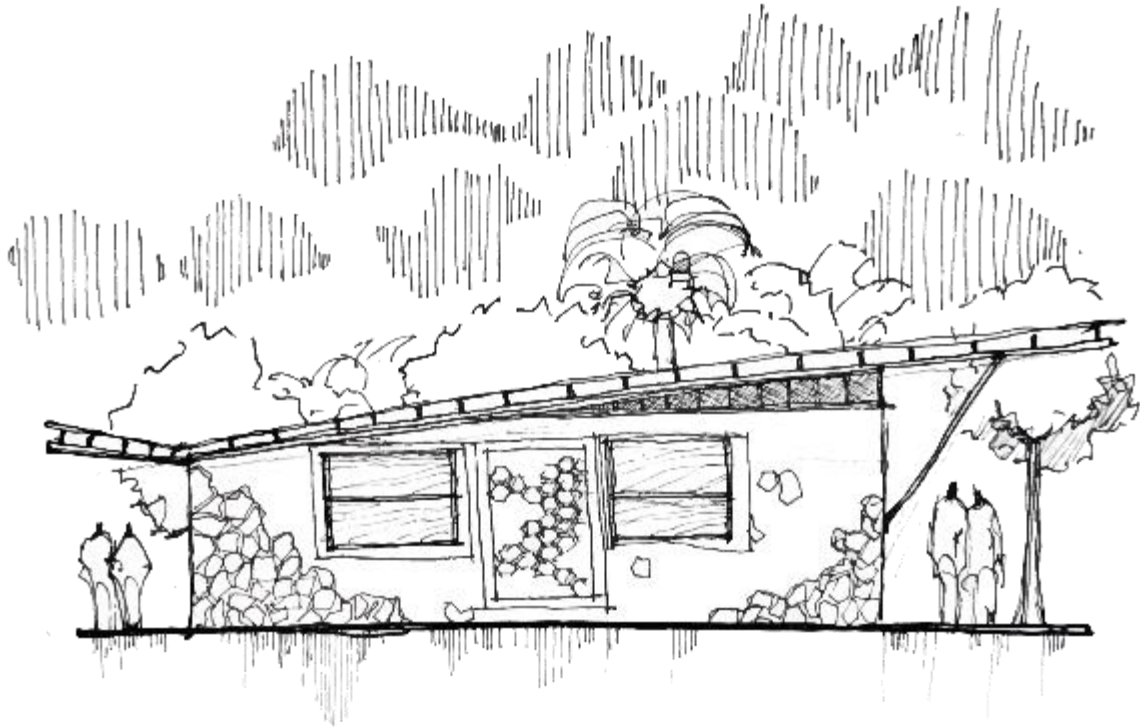




PLANTA ÁREAS GENERALES



PLANTA MODULO DE TALLERES



ELEVACIÓN MODULO DE TALLERES



PLANTA DE CONJUNTO  
PROPUESTA 1





PLANTA DE CONJUNTO  
PROPUESTA 2





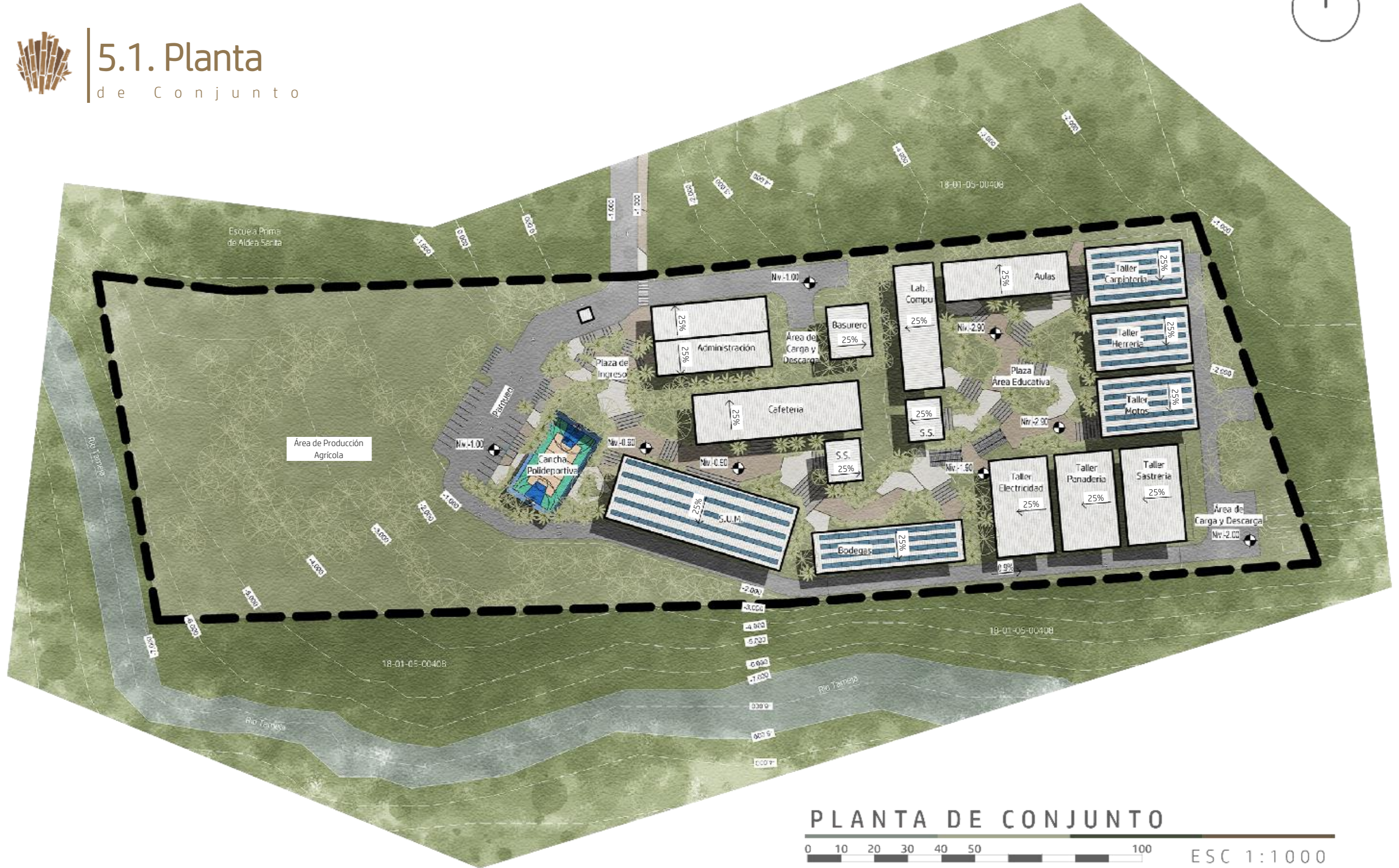
# CAPITULO 6:

ANTEPROYECTO





# 5.1. Planta de Conjunto

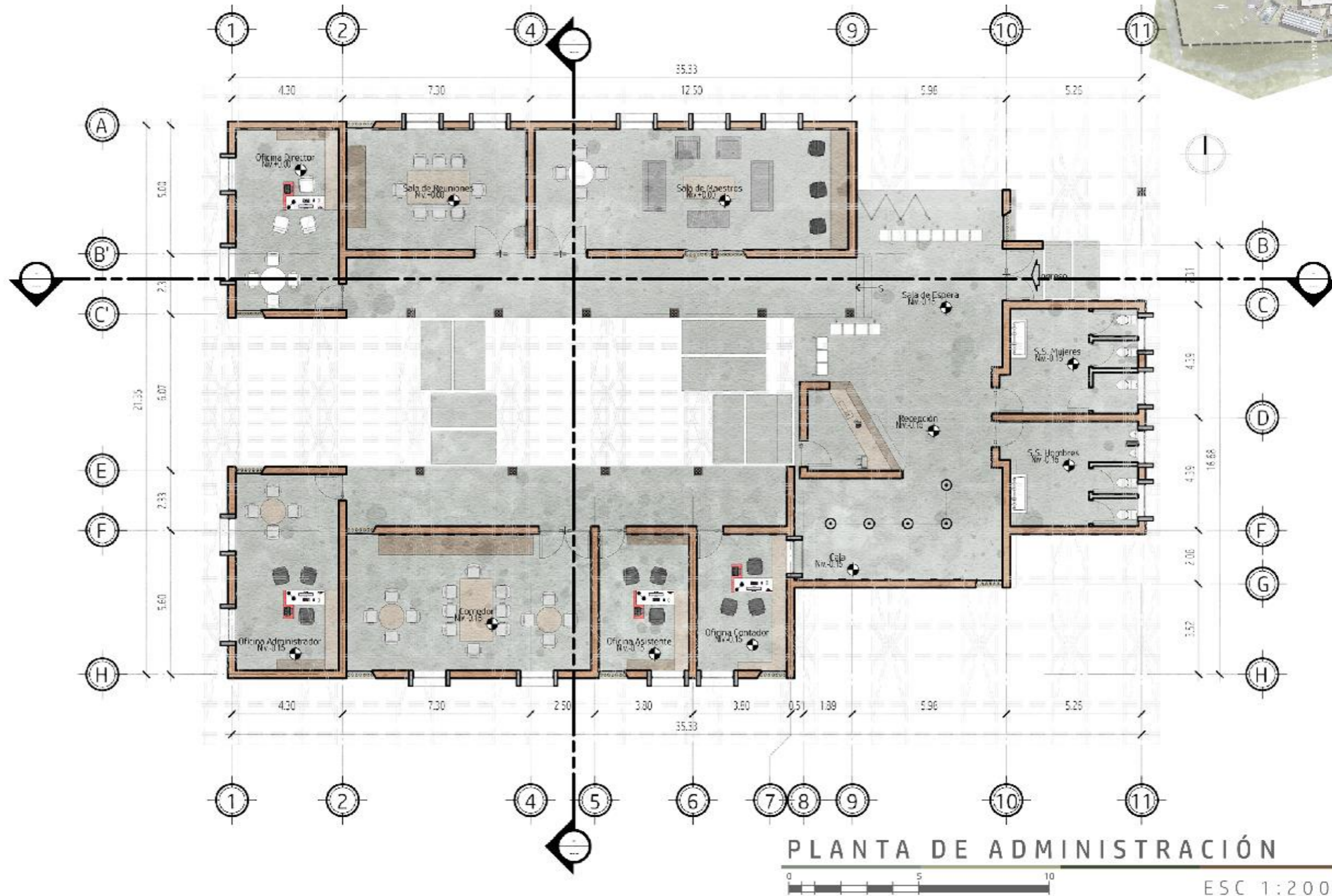


**PLANTA DE CONJUNTO**  
 0 10 20 30 40 50 100 ESC 1:1000



# 5.2. Administración

Área Social





ELEVACIÓN FRONTAL

ESC 1:250



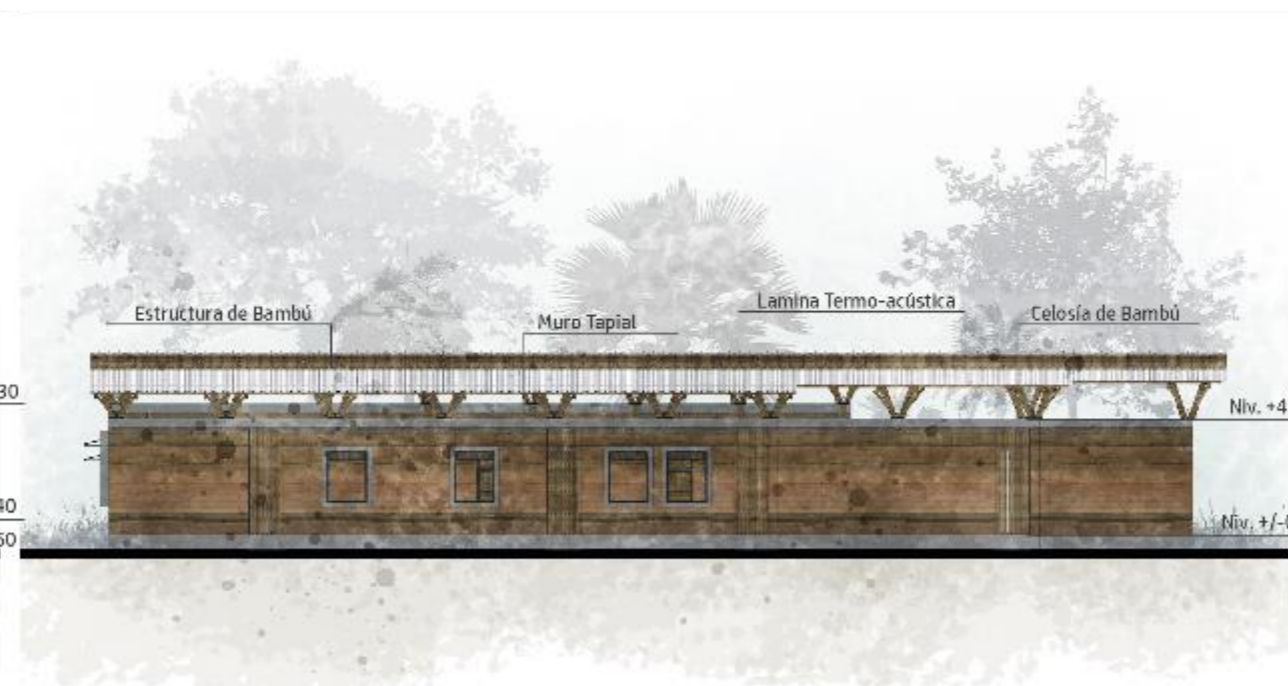
ELEVACIÓN POSTERIOR

ESC 1:250



ELEVACIÓN DERECHA

ESC 1:250



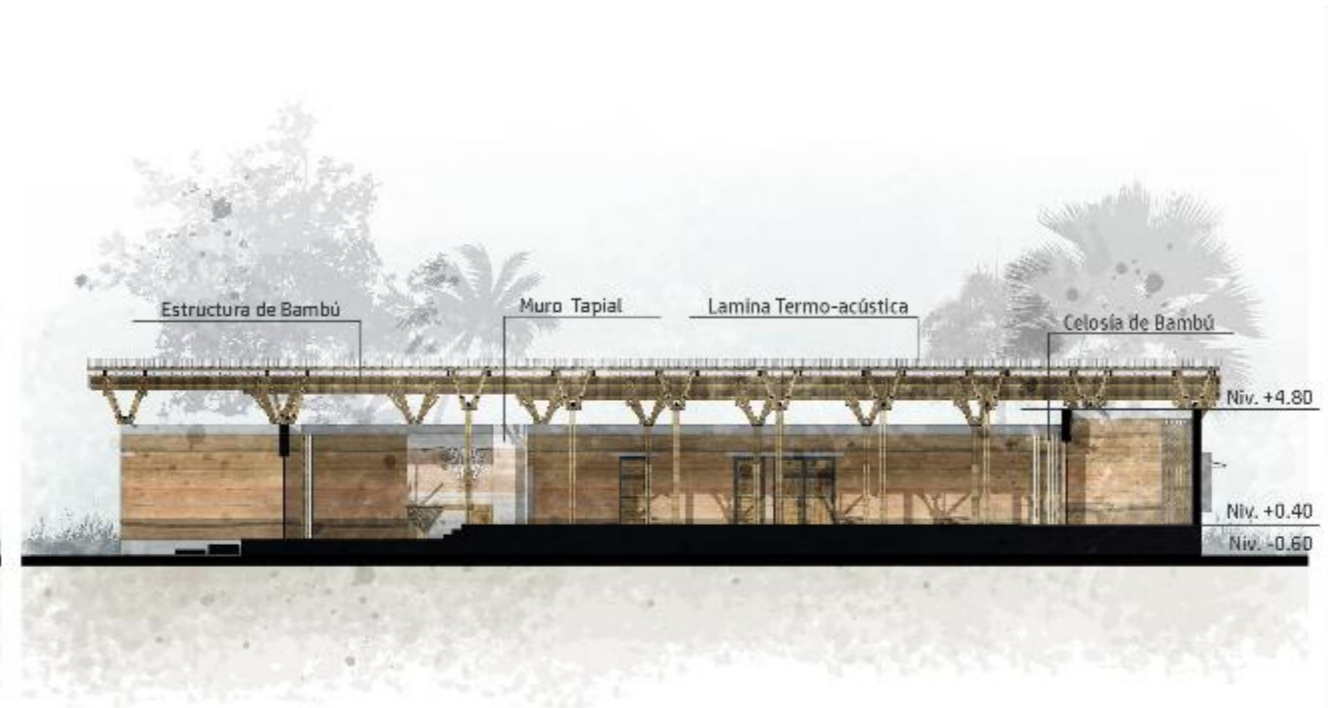
ELEVACIÓN IZQUIERDA

ESC 1:250



SECCIÓN TRANSVERSAL

ESC 1:250



SECCIÓN LONGITUDINAL

ESC 1:250



VISTA 3D- ADMINISTRACIÓN

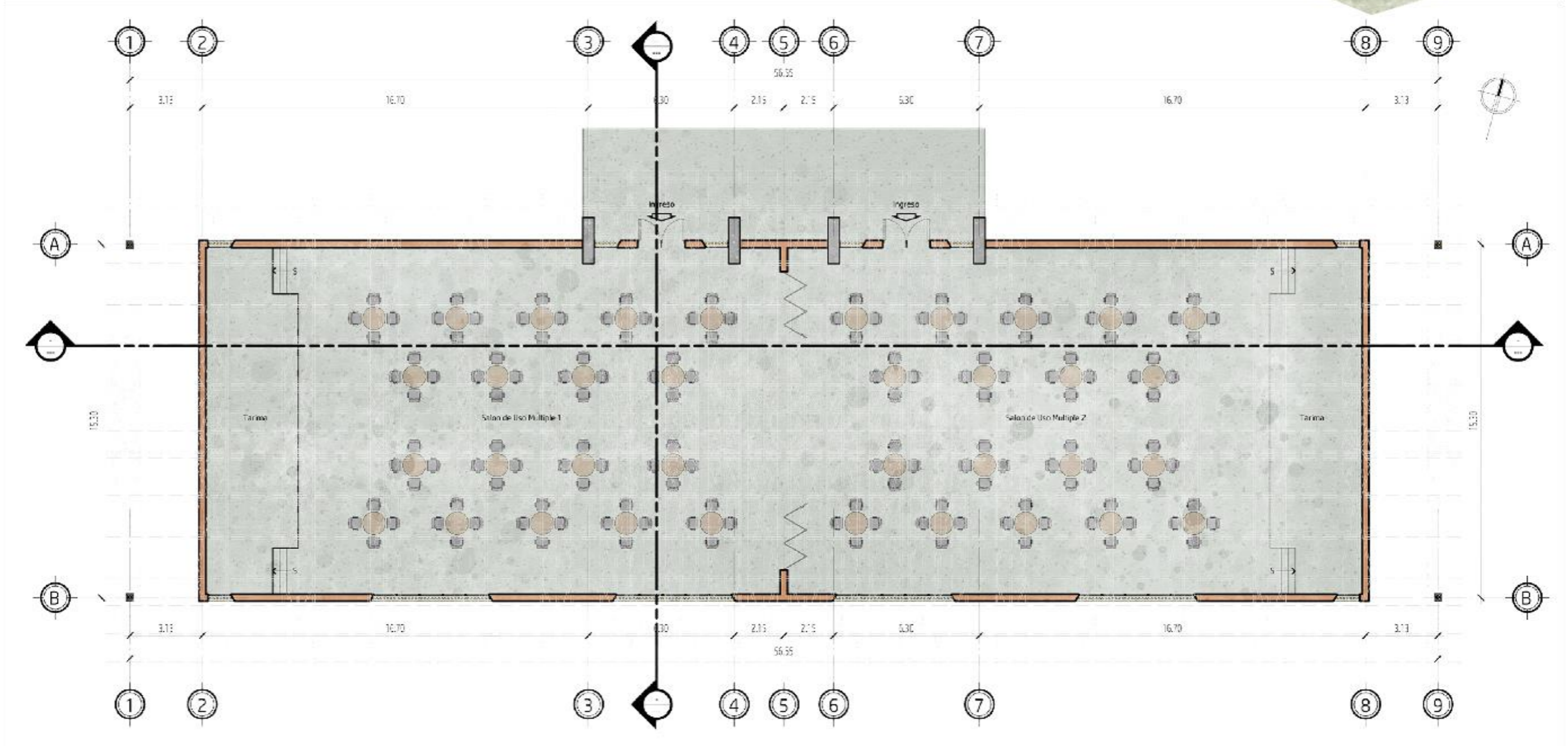
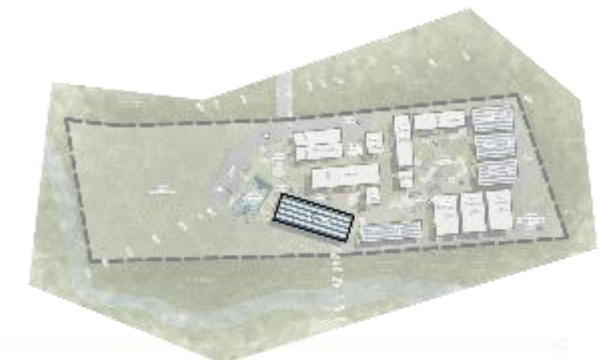
SIN ESCALA





# 5.3. Salón de Usos Múltiples

Área Social



PLANTA DE SALON DE USOS MULTIPLES



ESC 1:200



ELEVACIÓN FRONTAL

ESC 1:500



ELEVACIÓN POSTERIOR

ESC 1:500



ELEVACIÓN DERECHA

ESC 1:500



ELEVACIÓN IZQUIERDA

ESC 1:500

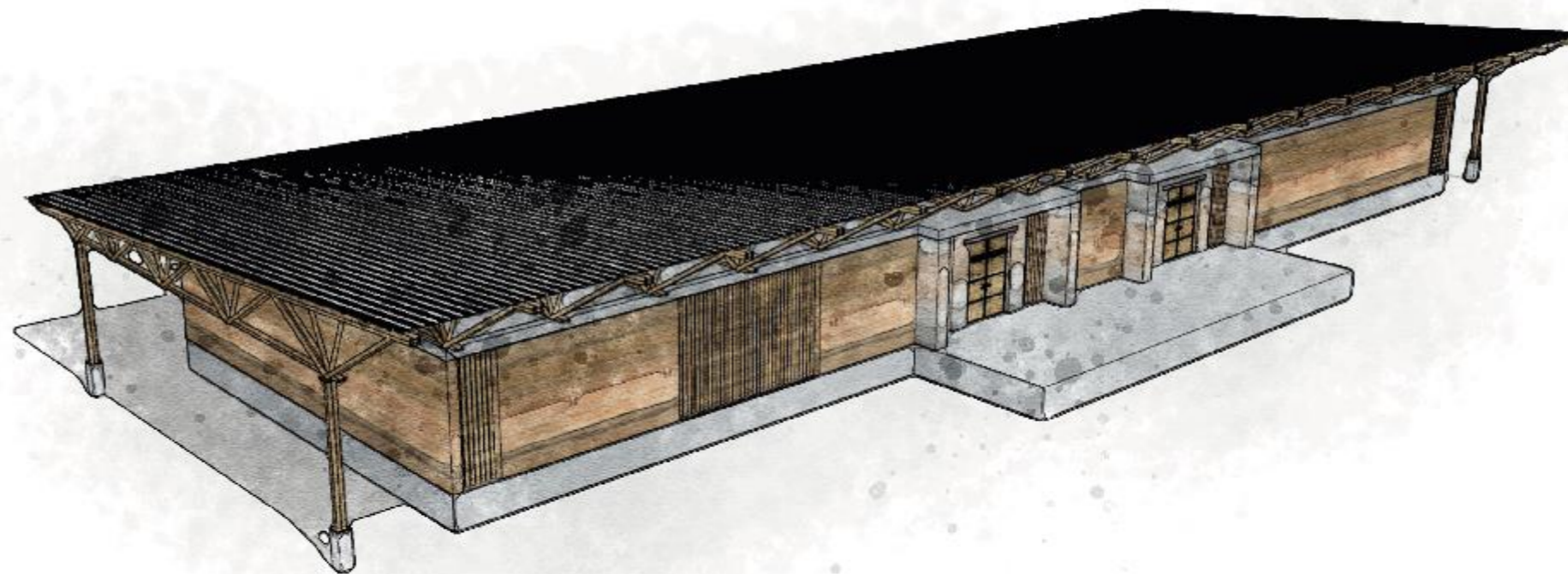


SECCIÓN LONGITUDINAL

ESC 1:500

SECCIÓN TRANSVERSAL

ESC 1:500



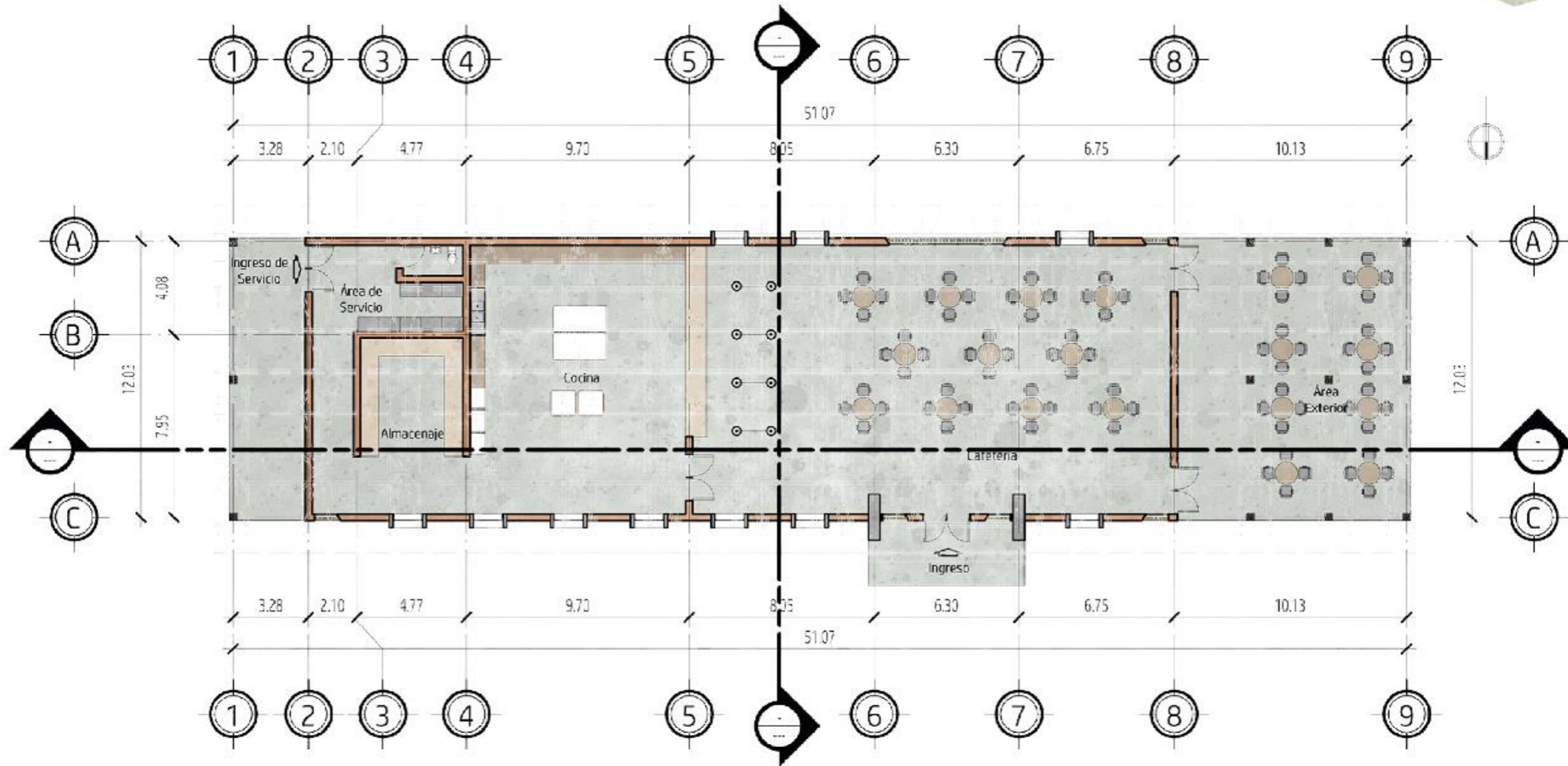
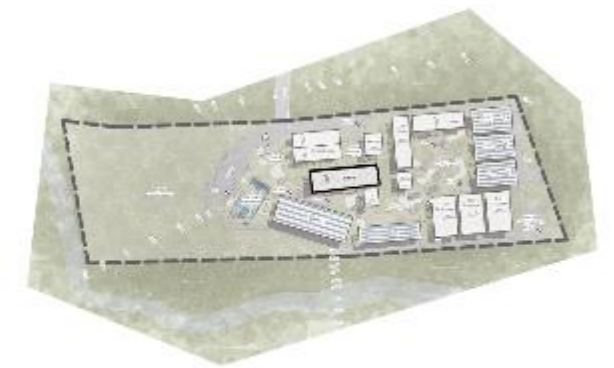
VISTA 3D- S.U.M.

SIN ESCALA



# 5.4. Cafetería

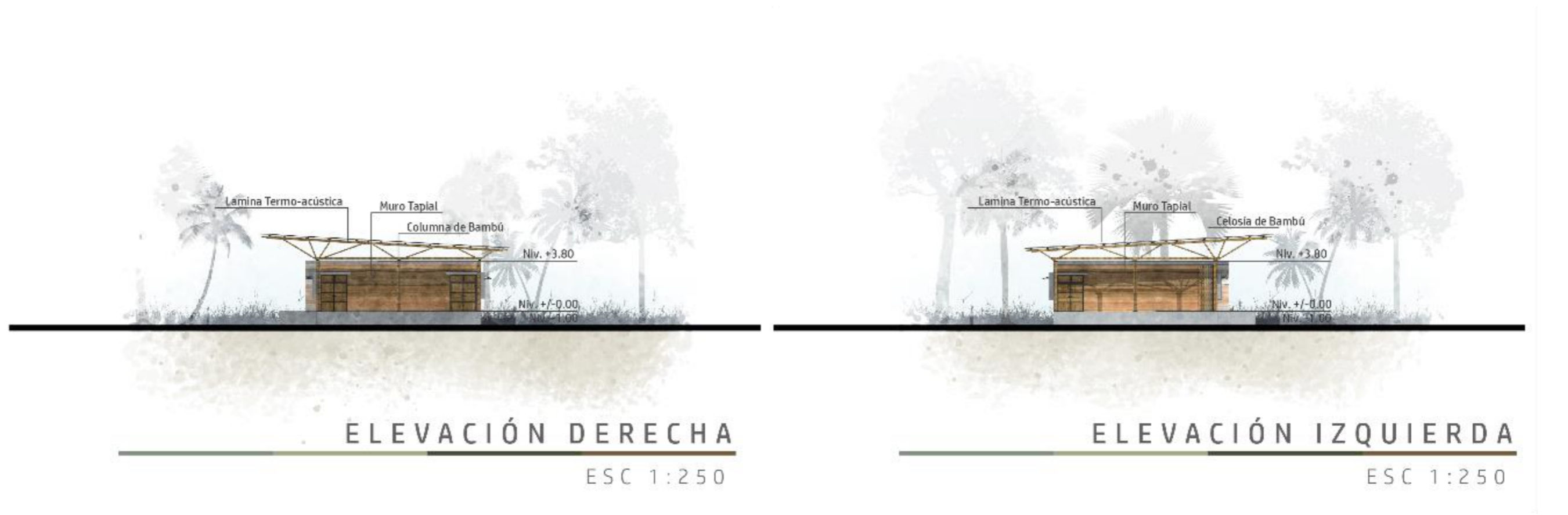
Área Social

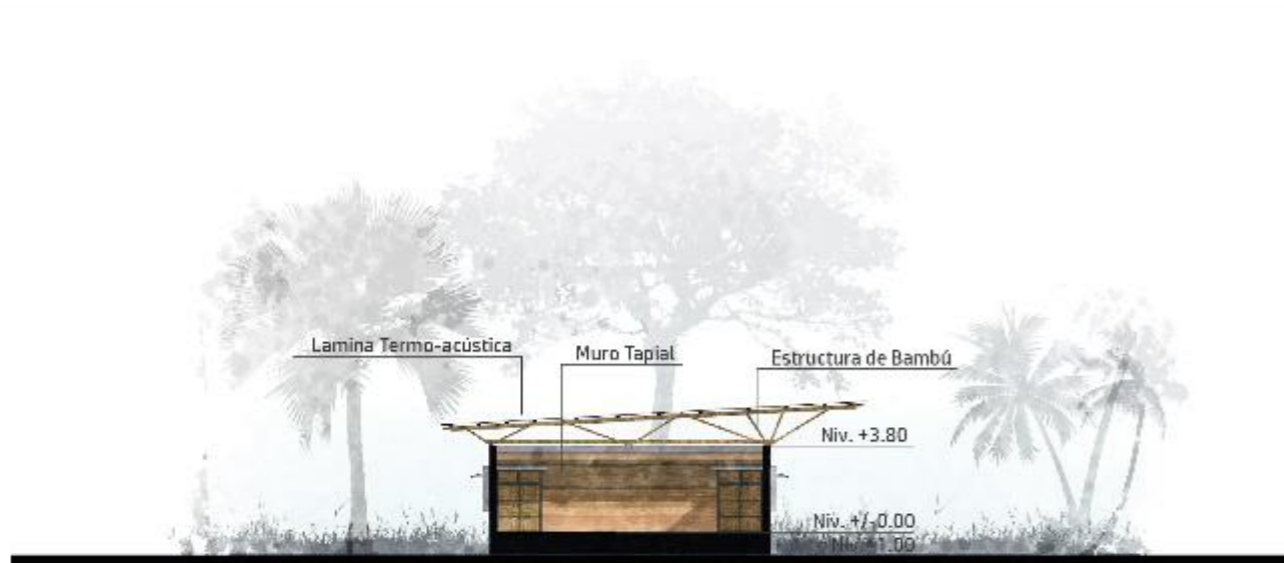


PLANTA DE CAFETERIA



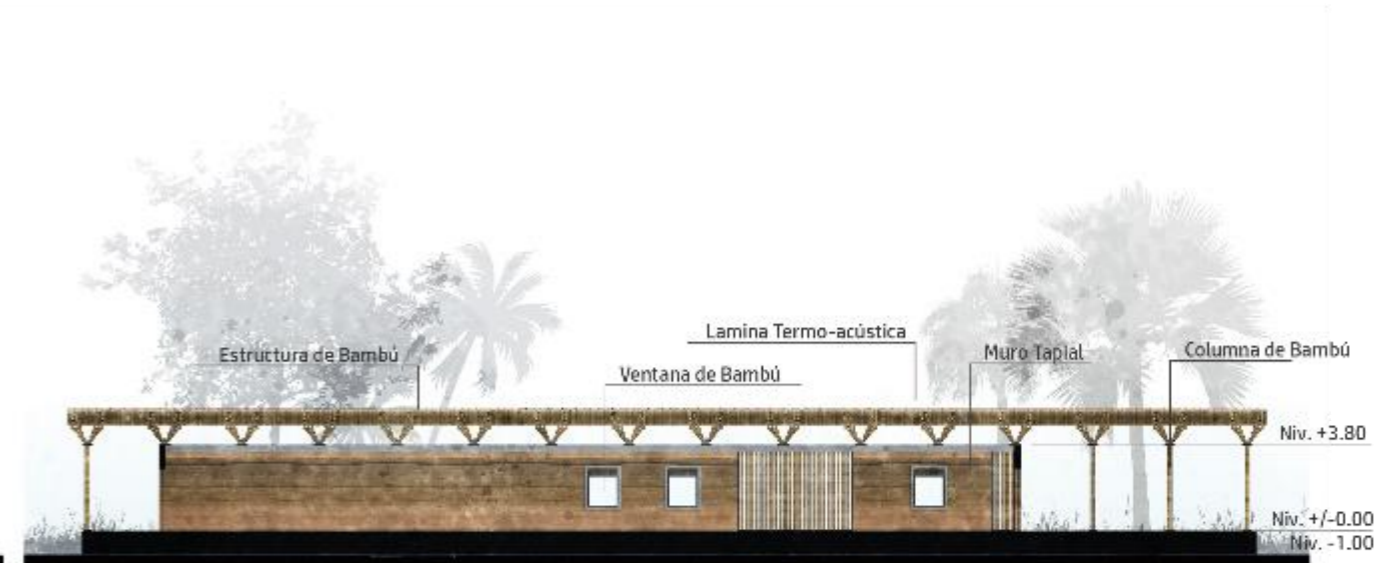
ESC 1:200





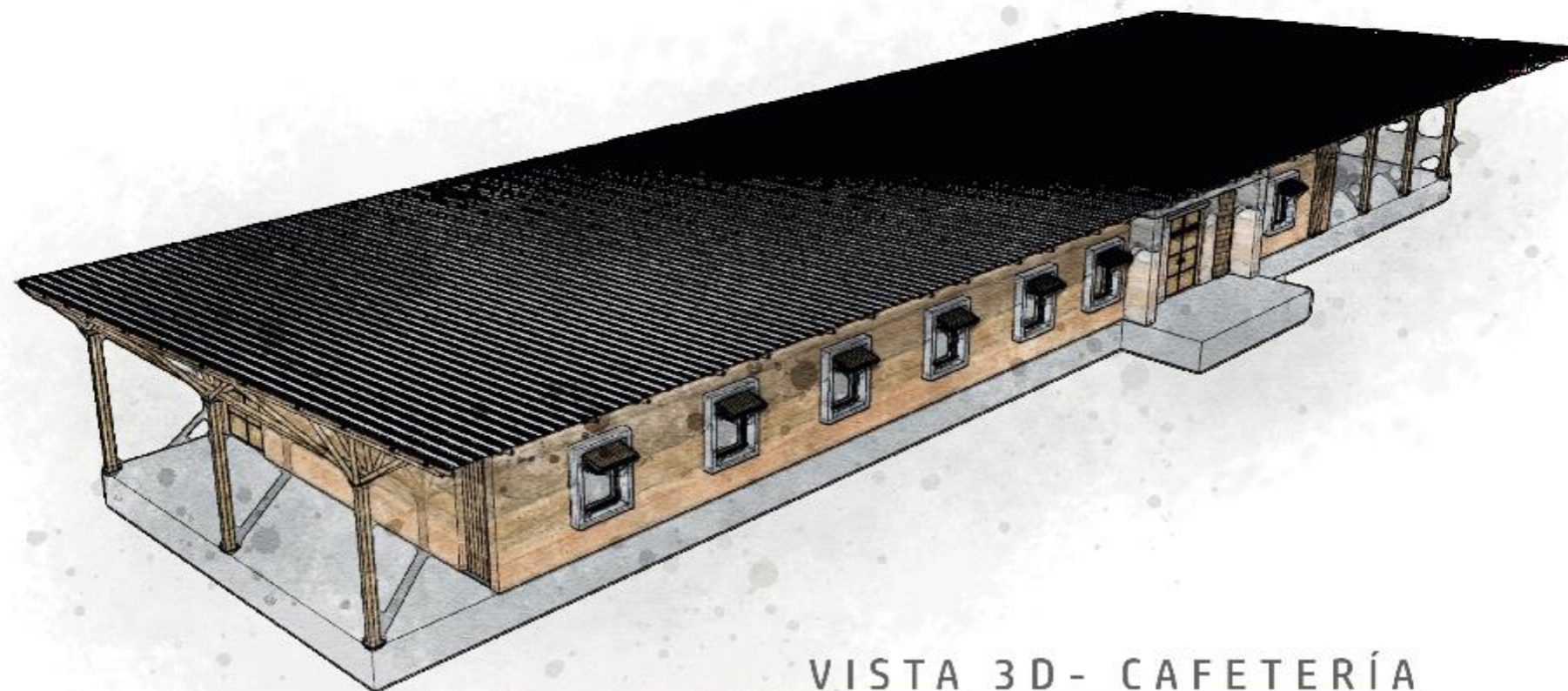
SECCIÓN TRANSVERSAL

ESC 1:250



SECCIÓN LONGITUDINAL

ESC 1:250



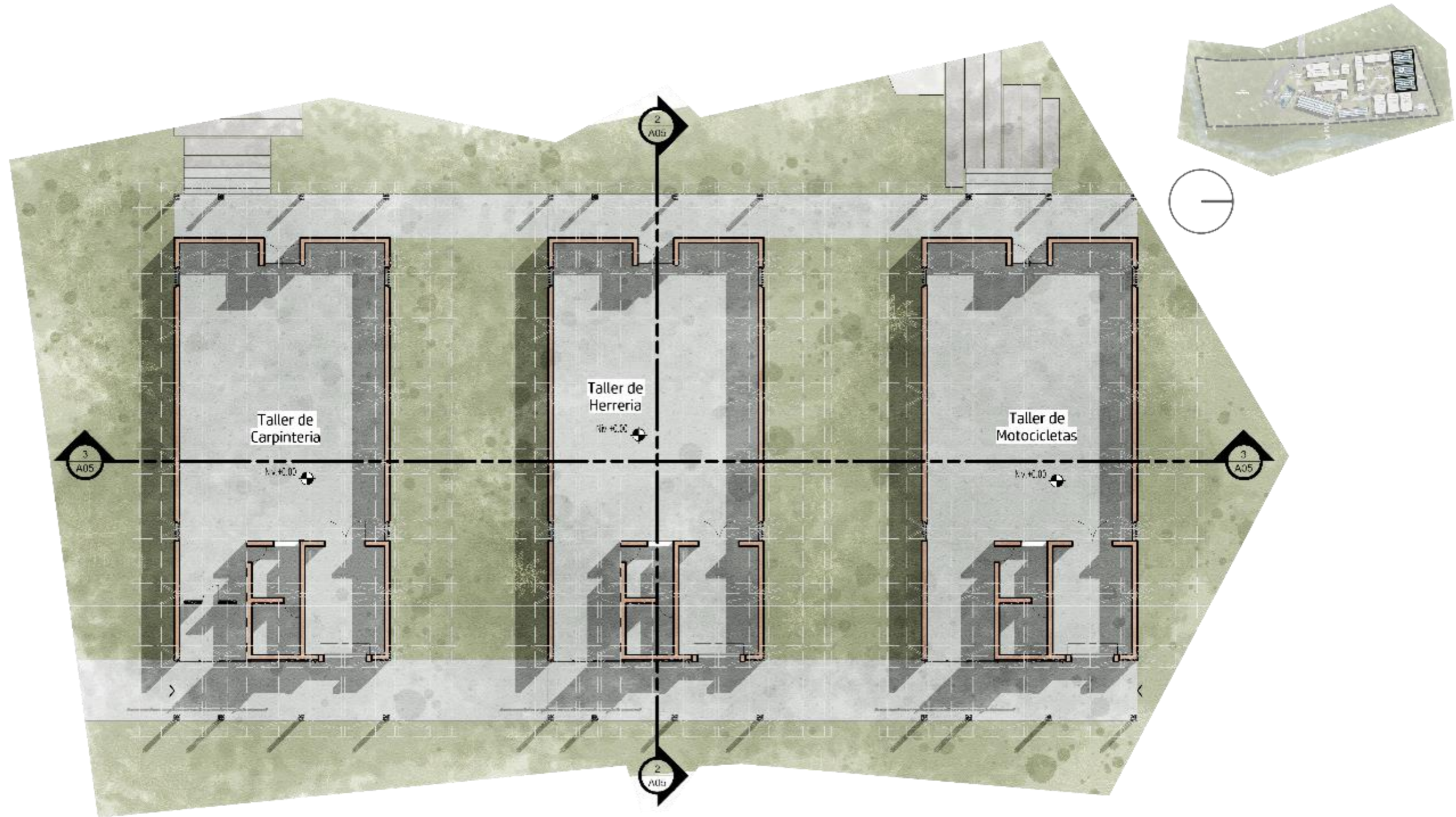
VISTA 3D- CAFETERÍA

SIN ESCALA



# 5.5. Talleres Modulo de 12mts

Área Educativa



PLANTA DE TALLERES 12MTS



ESC 1:200







SECCIÓN TRANSVERSAL

ESC 1:250

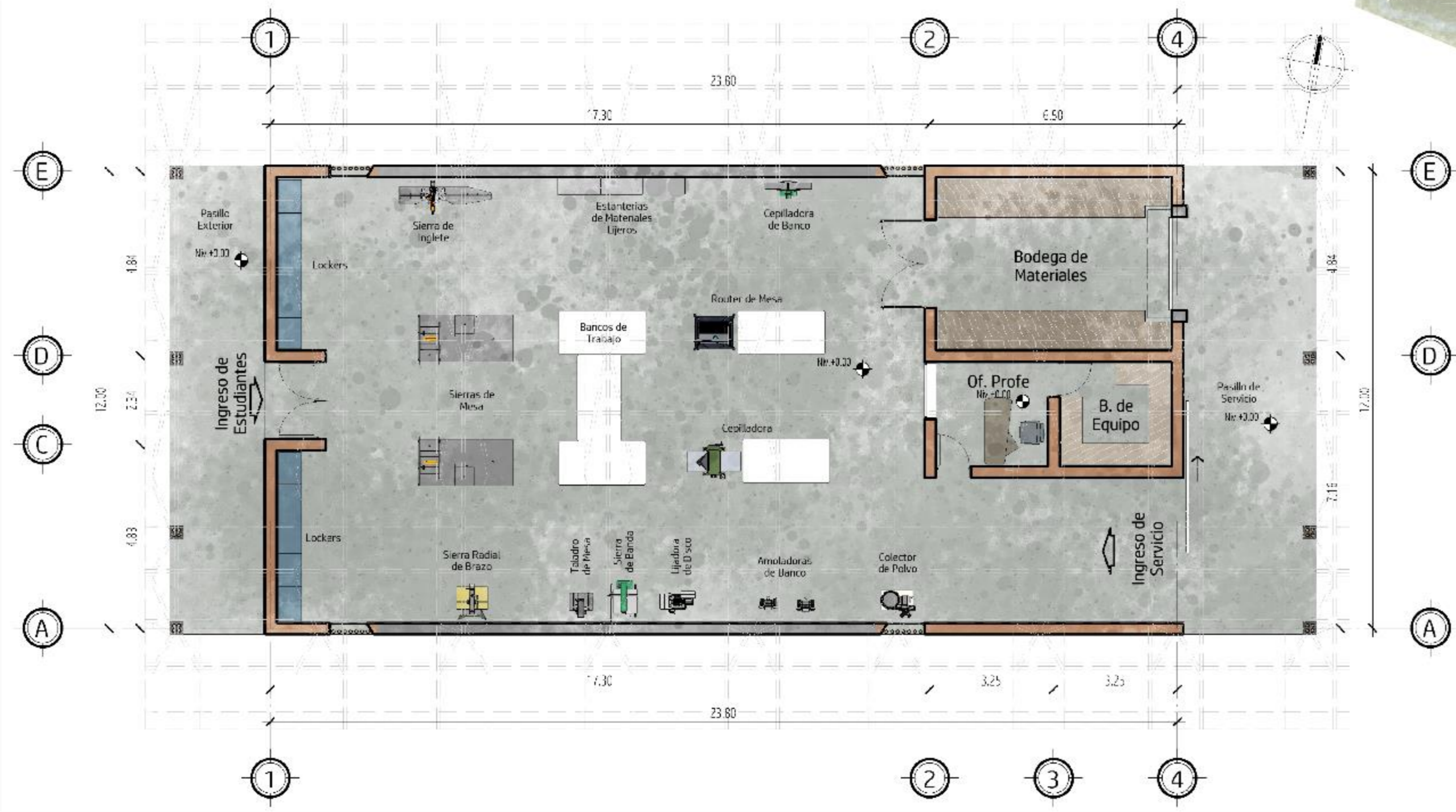
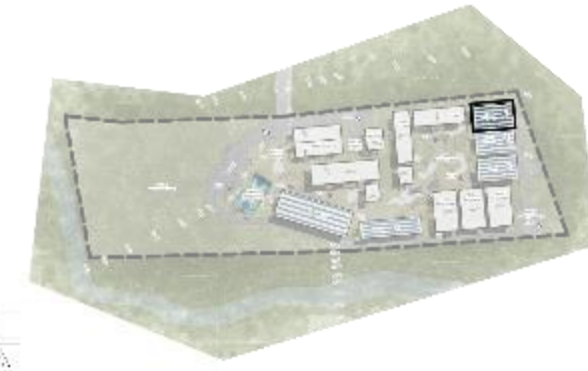
SECCIÓN LONGITUDINAL

ESC 1:250



VISTA 3D- MODULO 12MTS

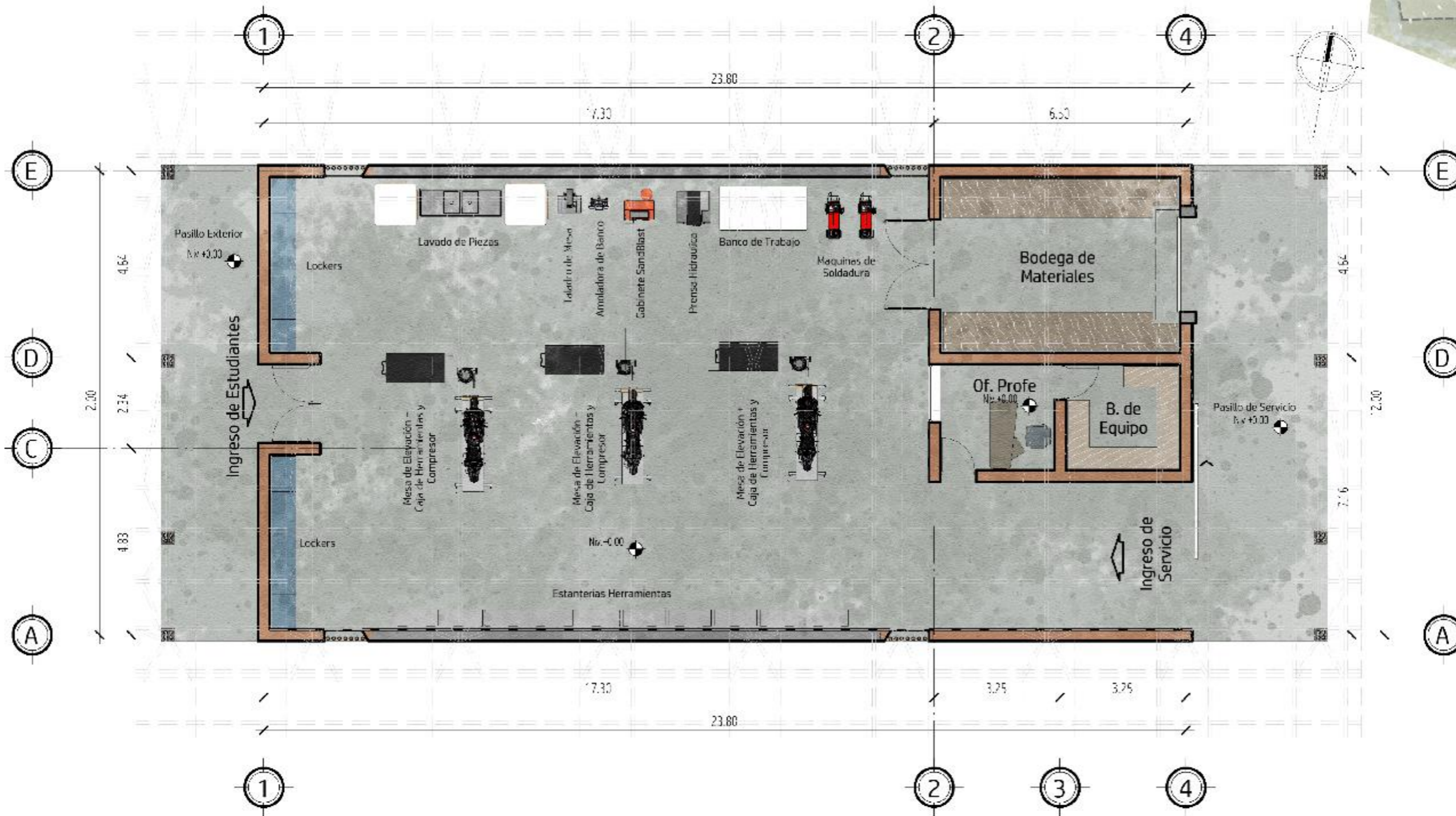
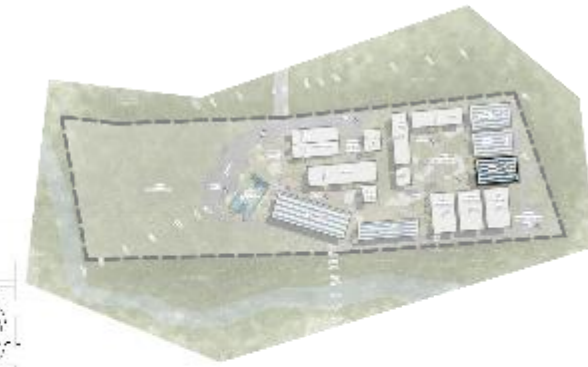
SIN ESCALA



### PLANTA DE TALLER CARPINTERIA



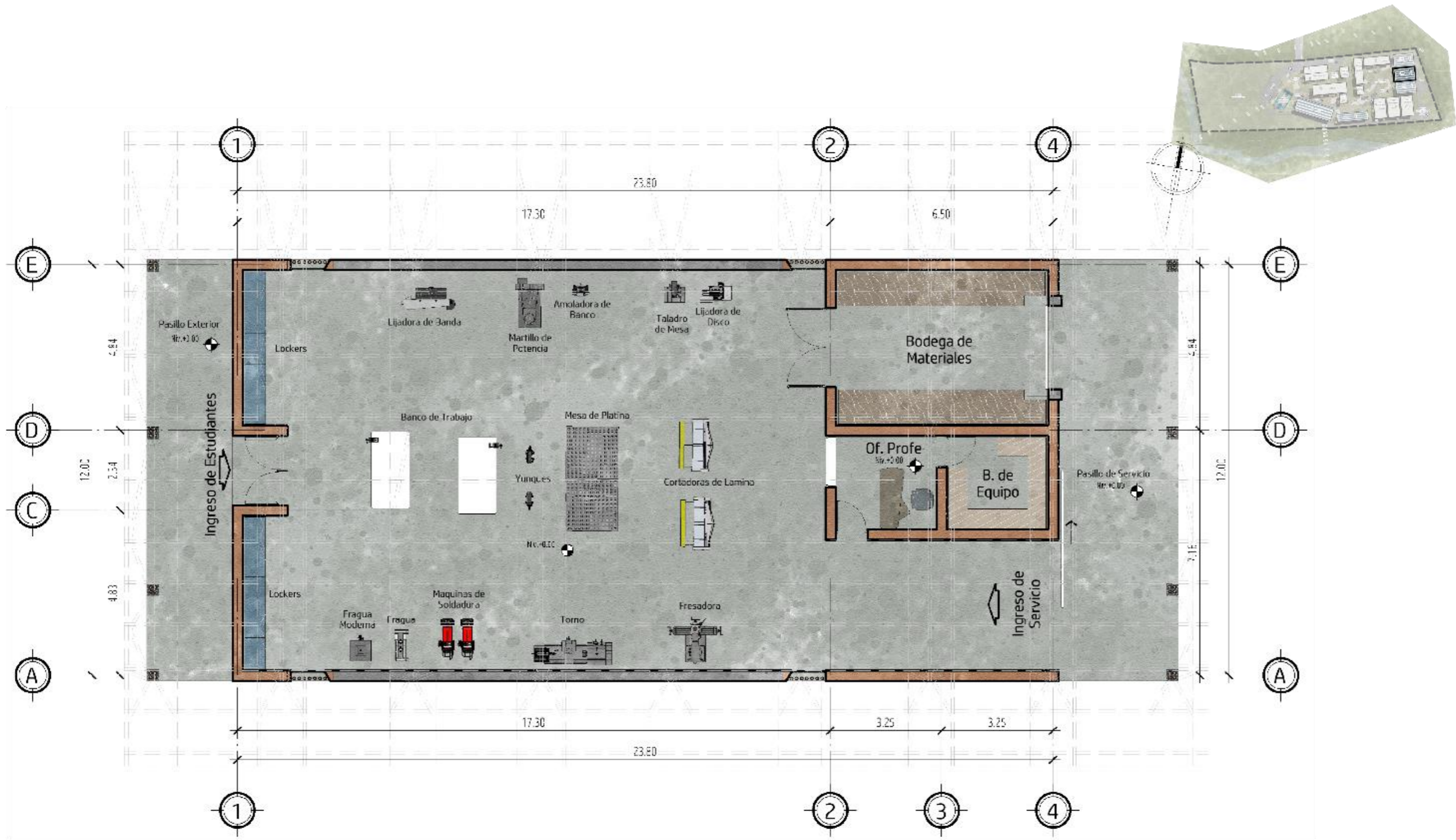
ESC 1:100



## PLANTA DE TALLER DE MOTOCICLETAS



ESC 1:100



PLANTA DE TALLER DE HERRERIA

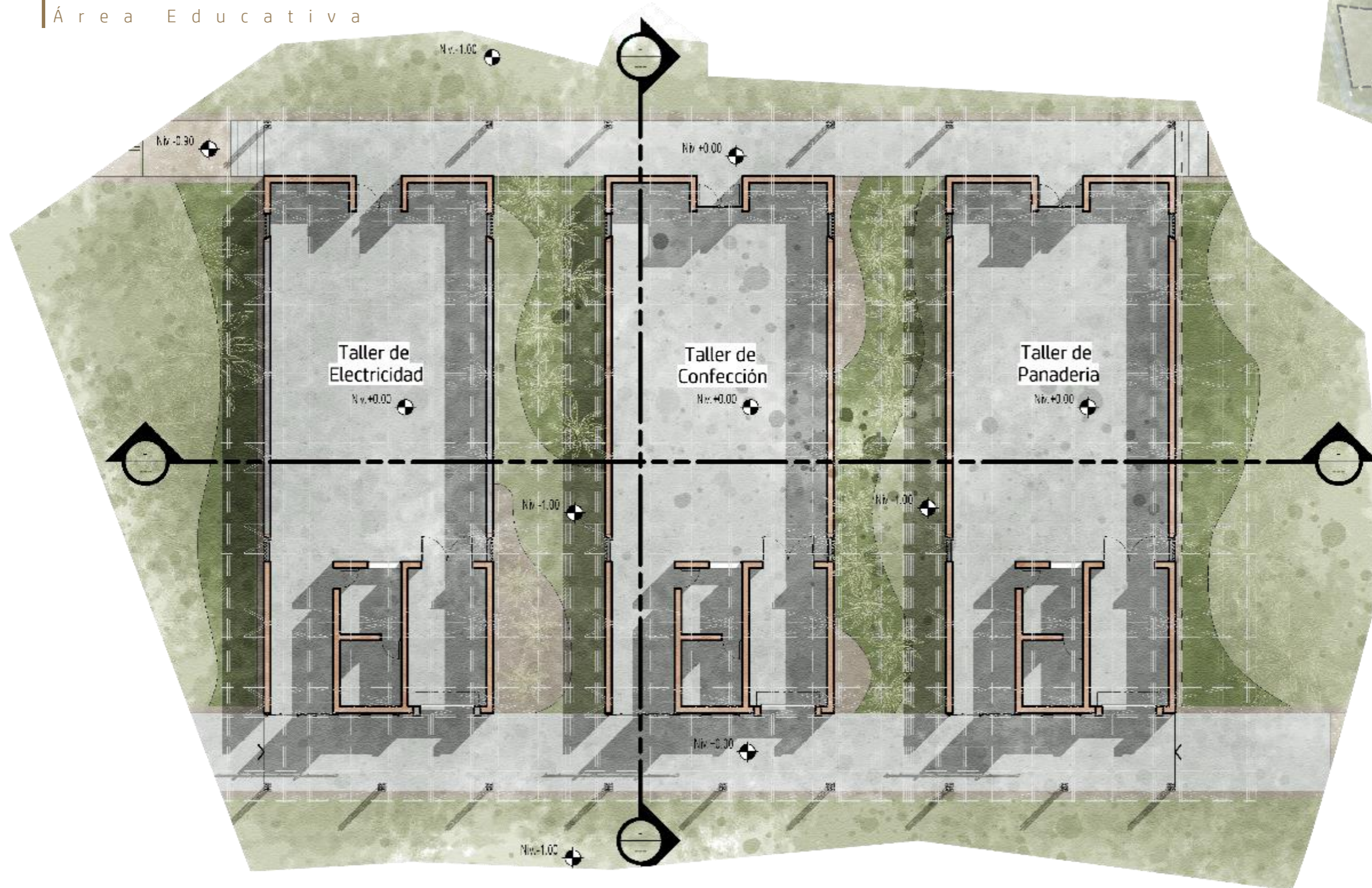
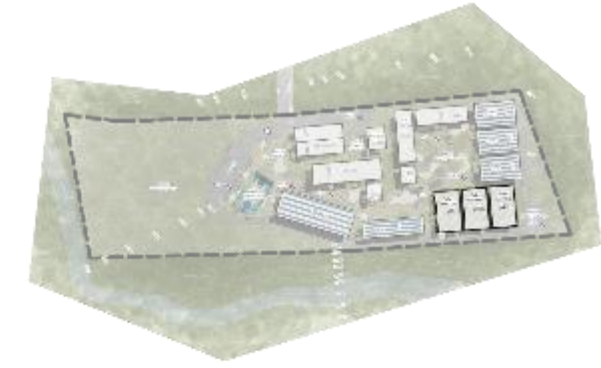


ESC 1:100



## 5.6. Talleres Módulo de 10mts

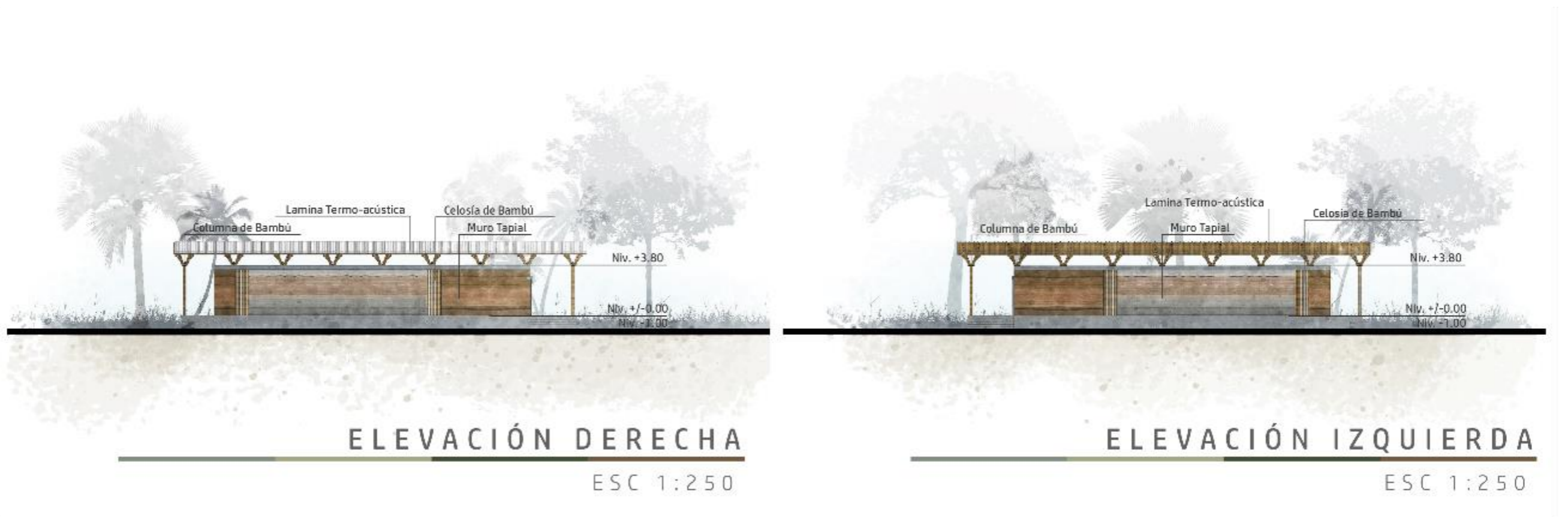
Área Educativa



PLANTA DE TALLERES 12MTS



ESC 1:200





SECCIÓN TRANSVERSAL

ESC 1:250

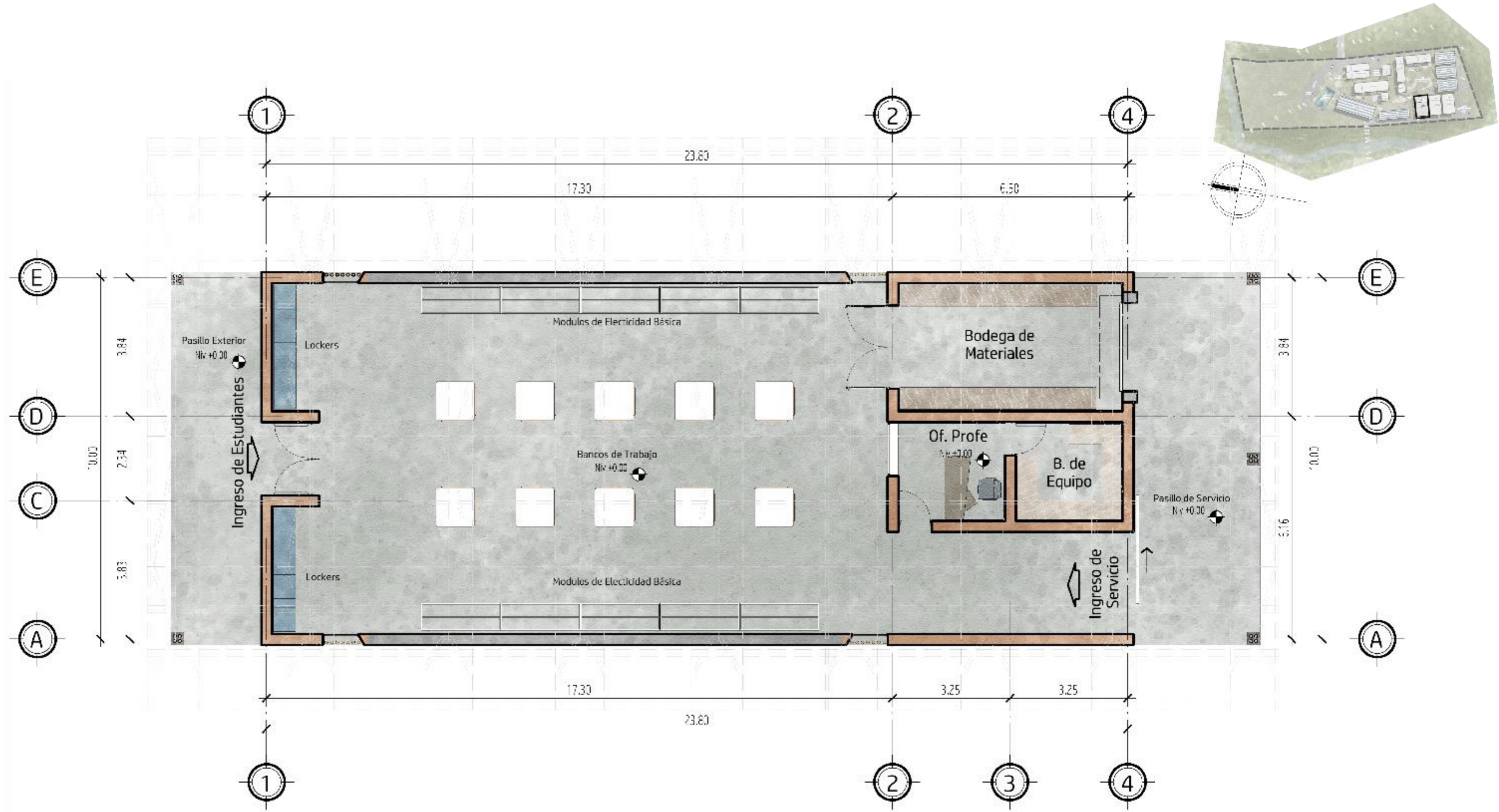
SECCIÓN LONGITUDINAL

ESC 1:250

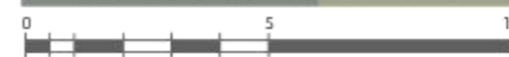


VISTA 3D- MODULO 10MTS

SIN ESCALA

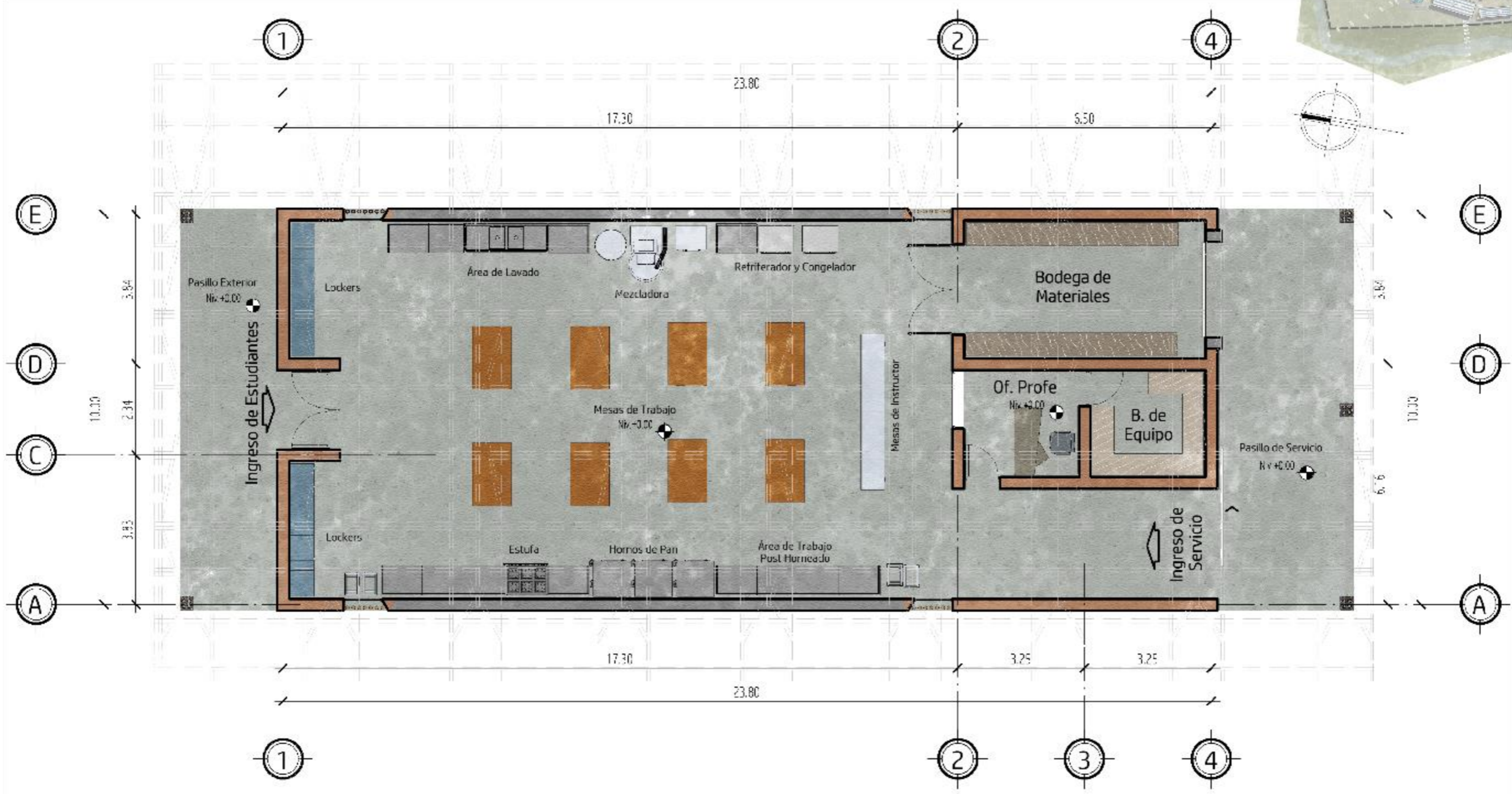


### PLANTA DE TALLER DE ELECTRICIDAD

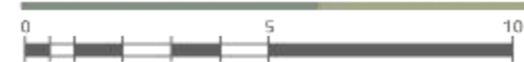


ESC 1:100

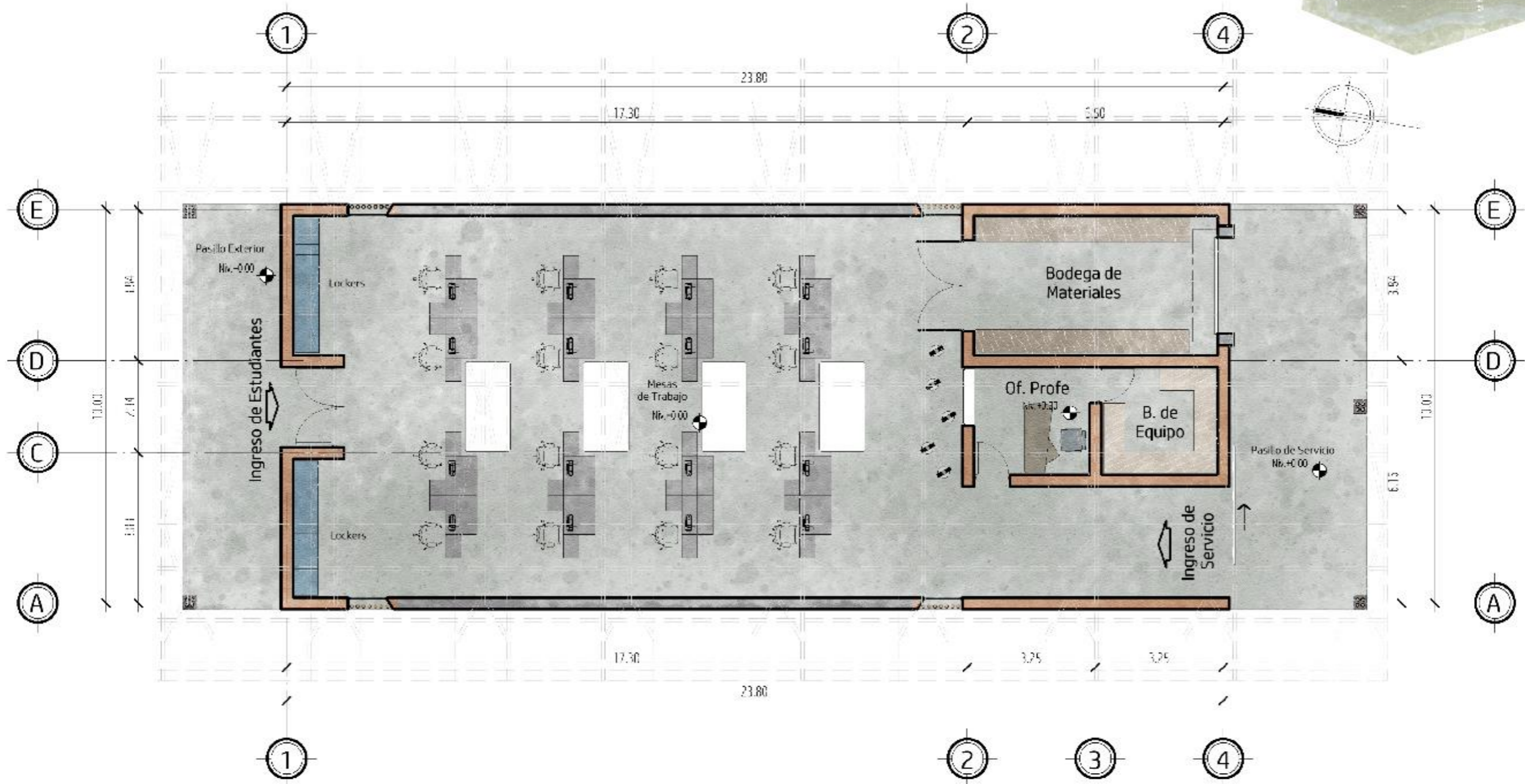
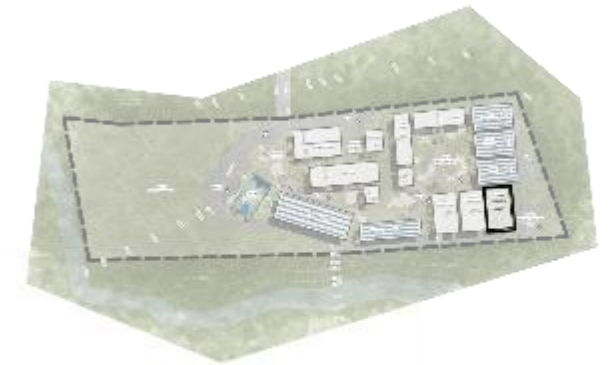




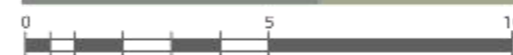
### PLANTA DE TALLER DE PANADERIA



ESC 1:100



### PLANTA DE TALLER DE CONFECCIÓN

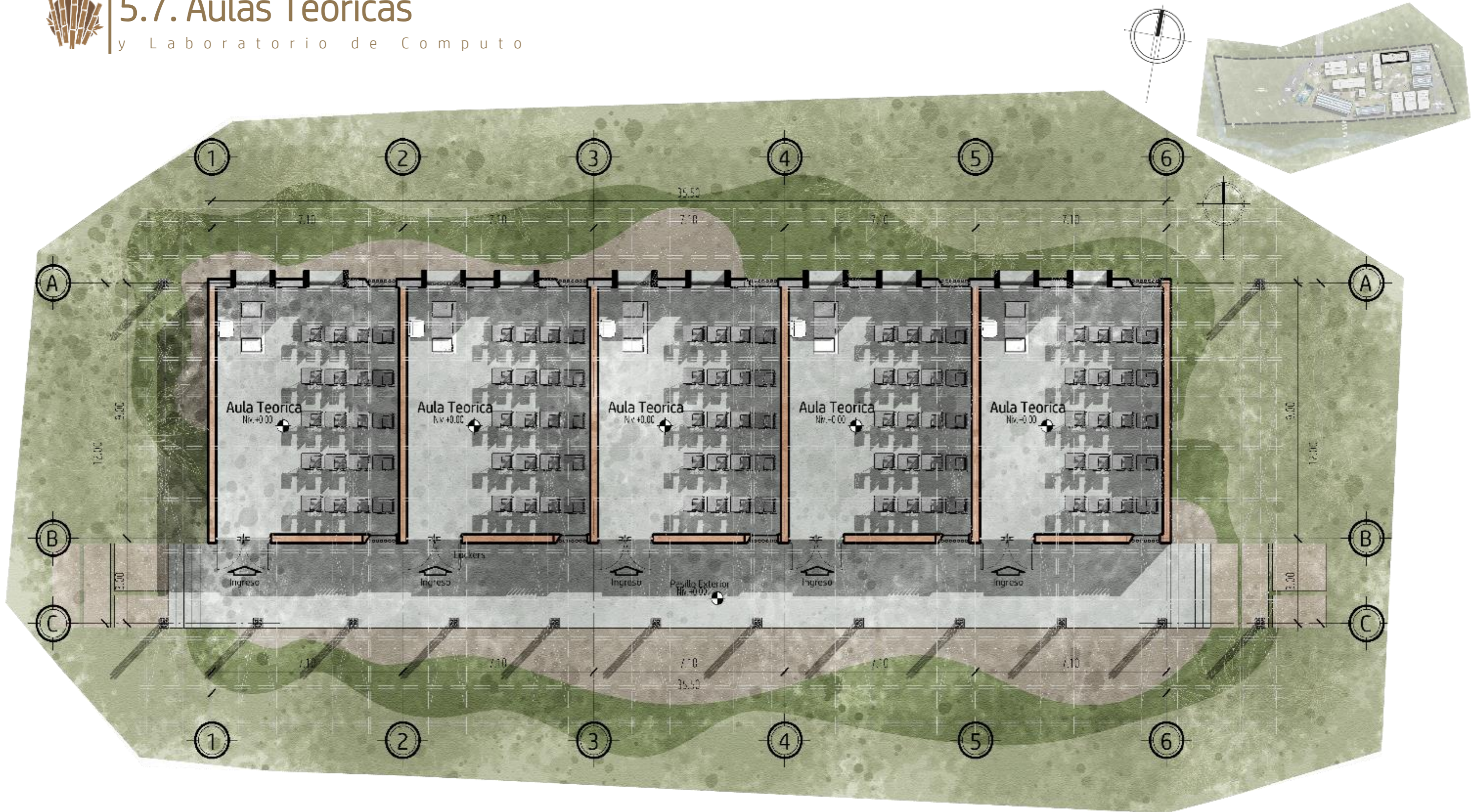


ESC 1:100



# 5.7. Aulas Teóricas

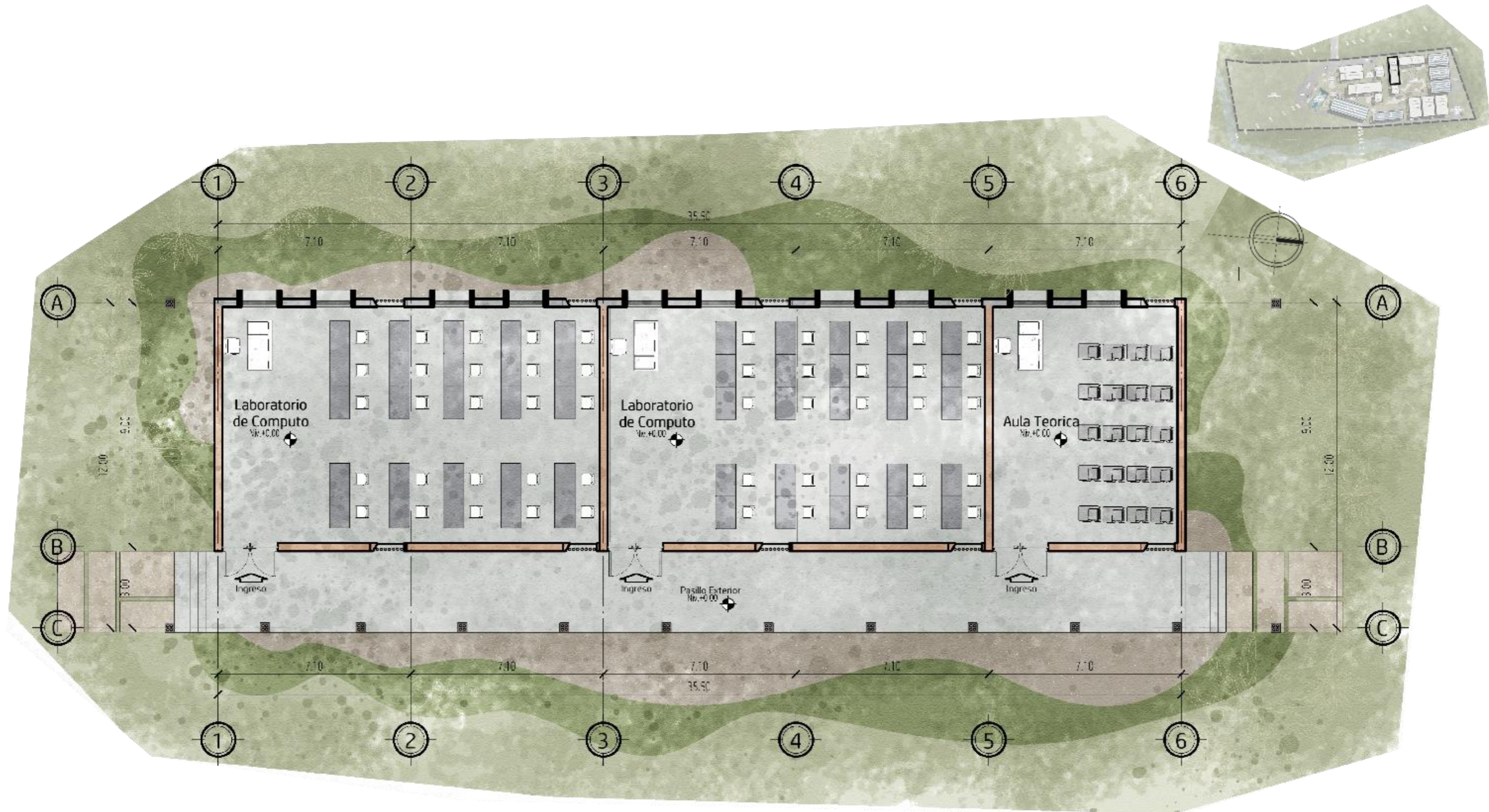
y Laboratorio de Computo



PLANTA DE AULAS TEÓRICAS



ESC 1:125



### PLANTA DE LABOTARIOS DE COMPUTO

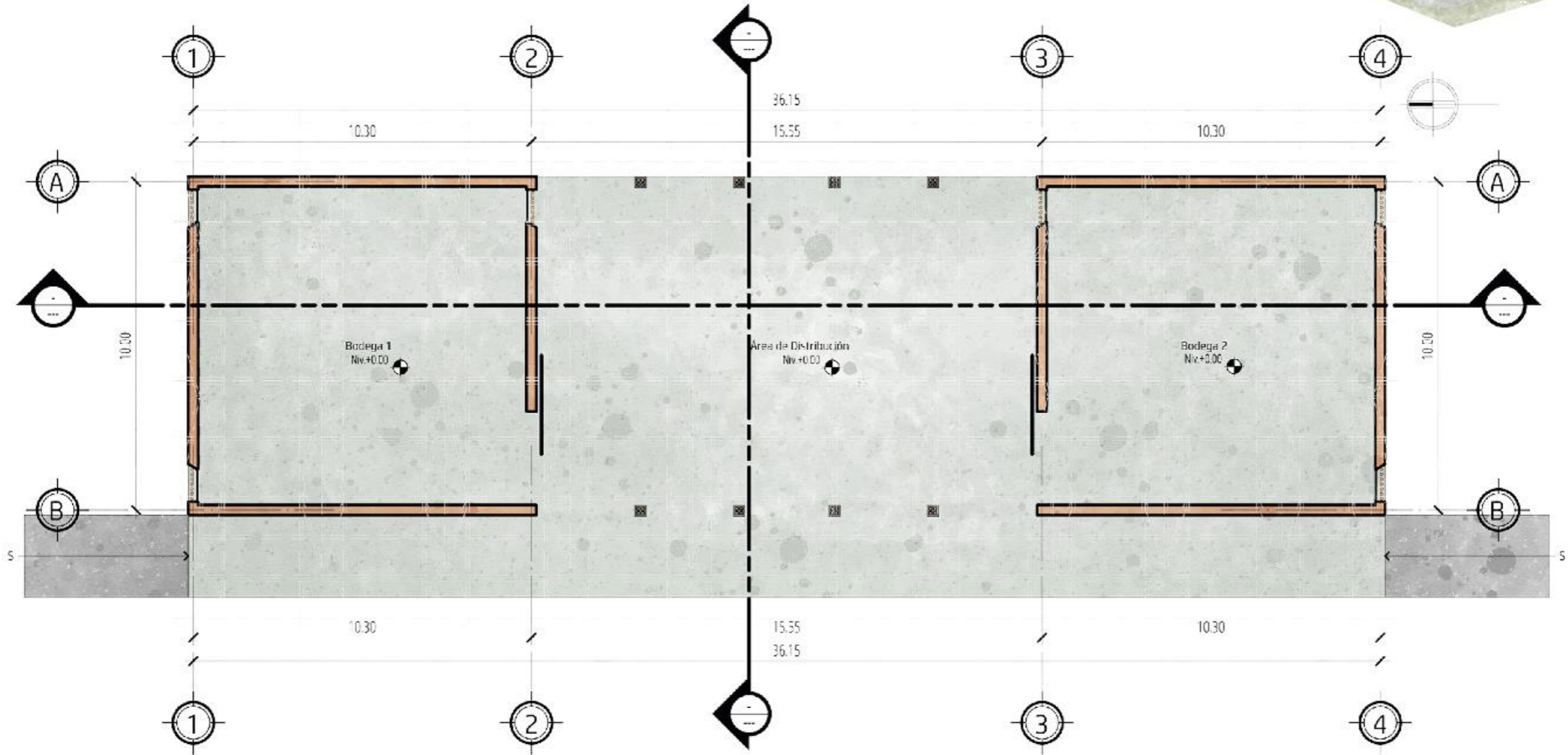


ESC 1:125

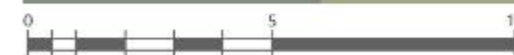


# 5.8. Bodega

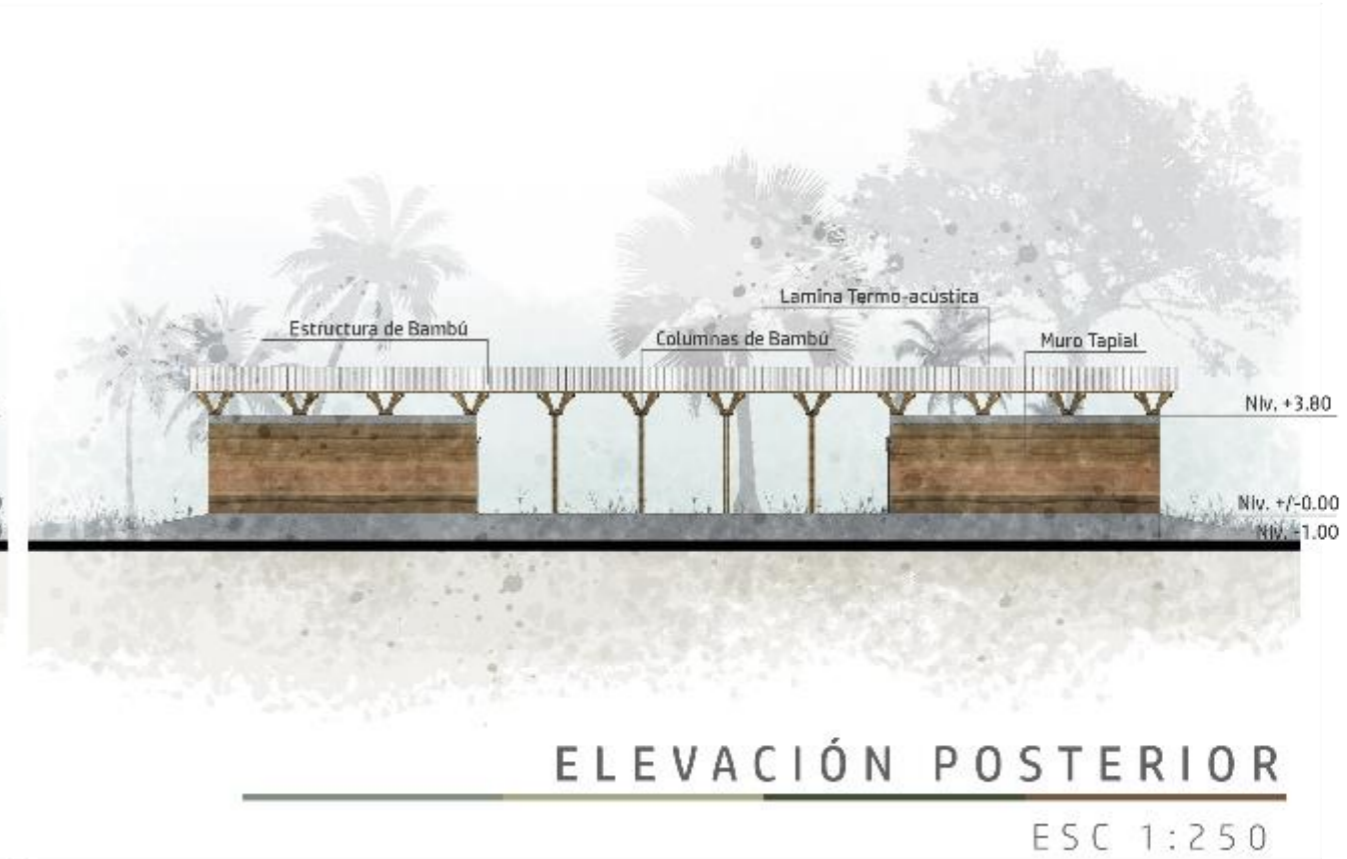
Área de Servicio

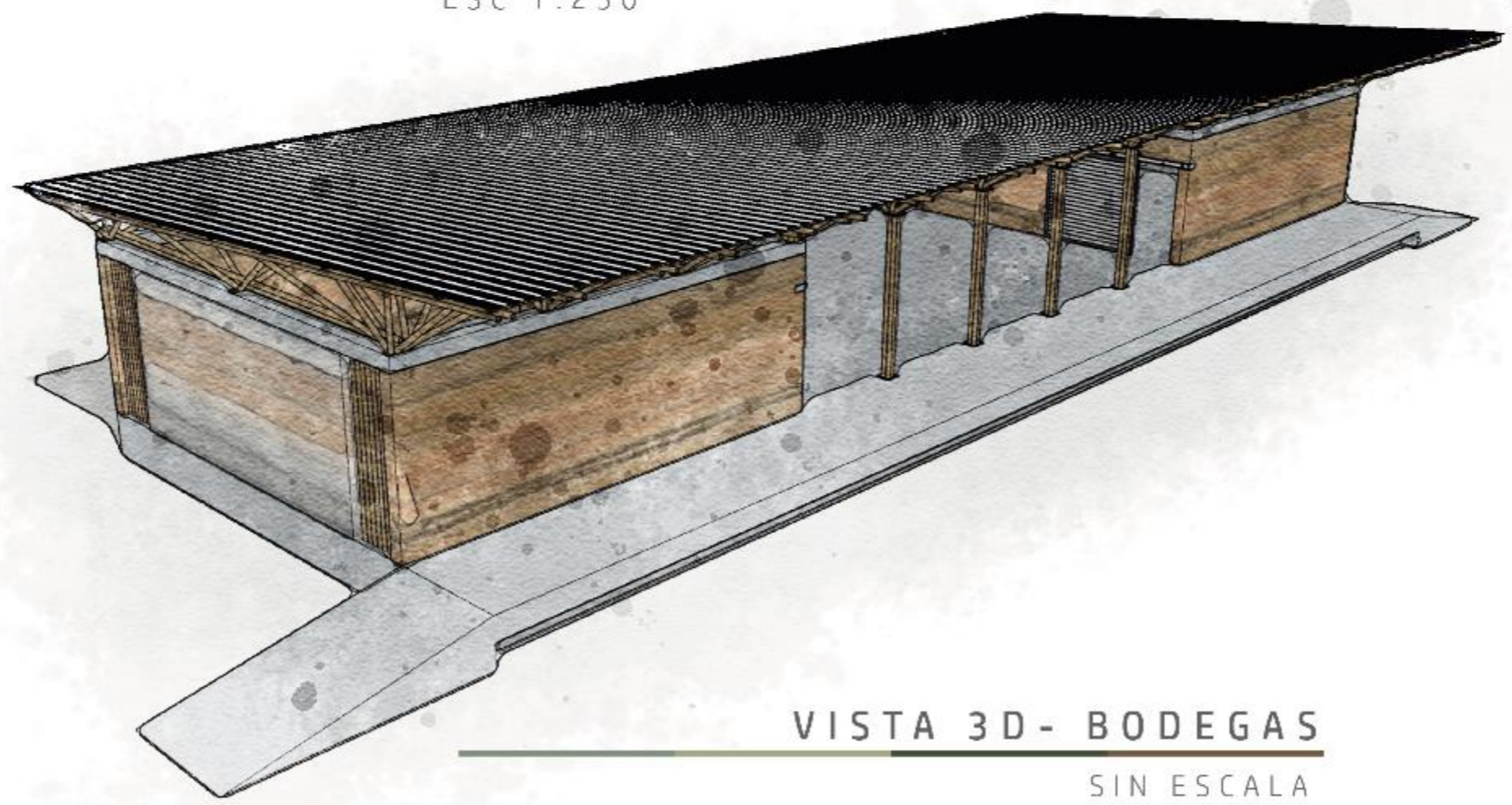


PLANTA DE BODEGAS



ESC 1:125

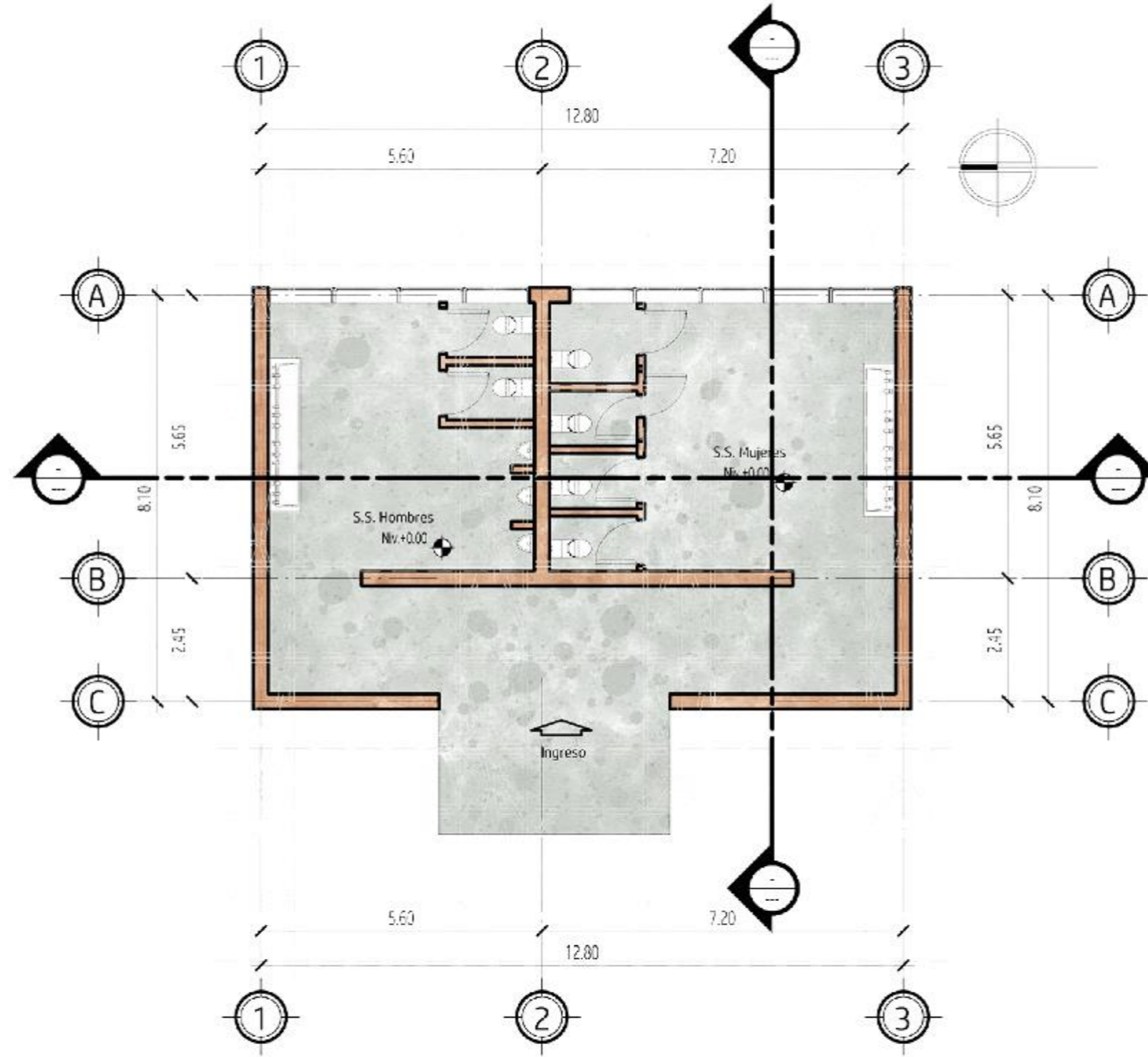
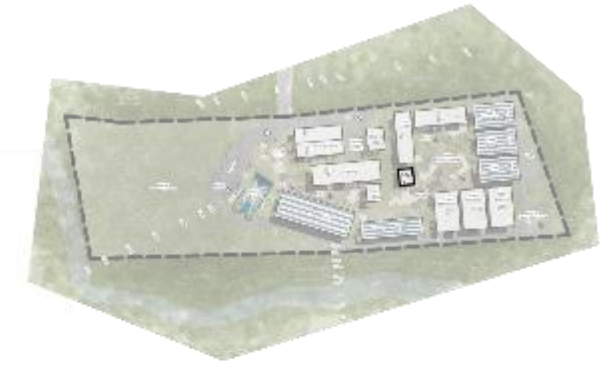




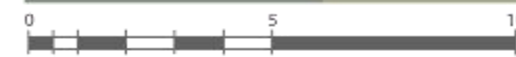


# 5.9. Batería de S.S.

Área de Servicio

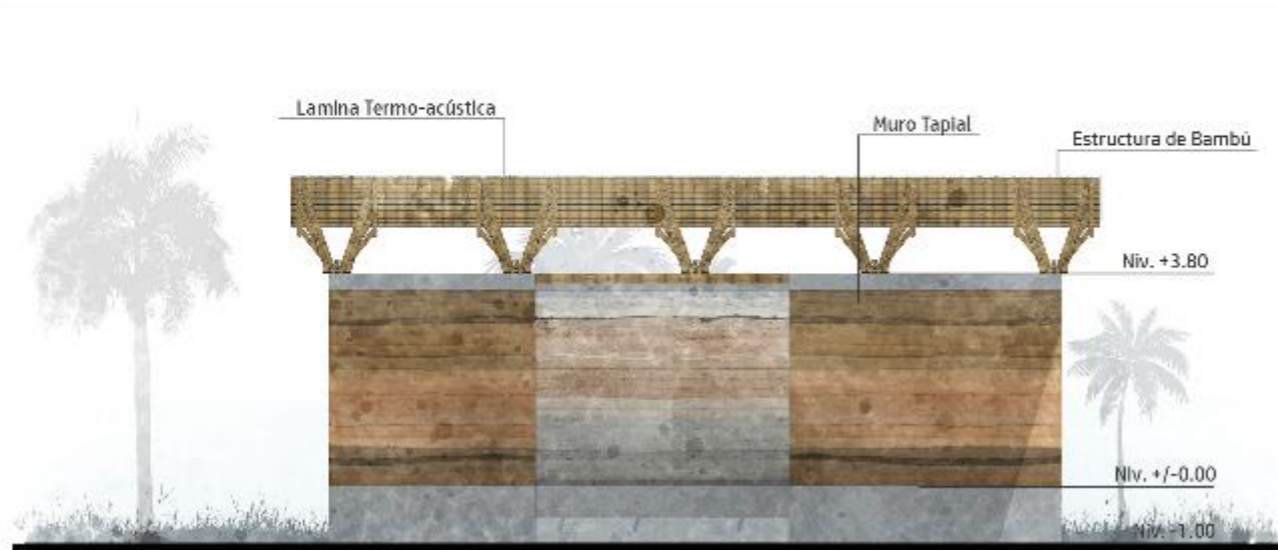


PLANTA DE BATERIA S.S.



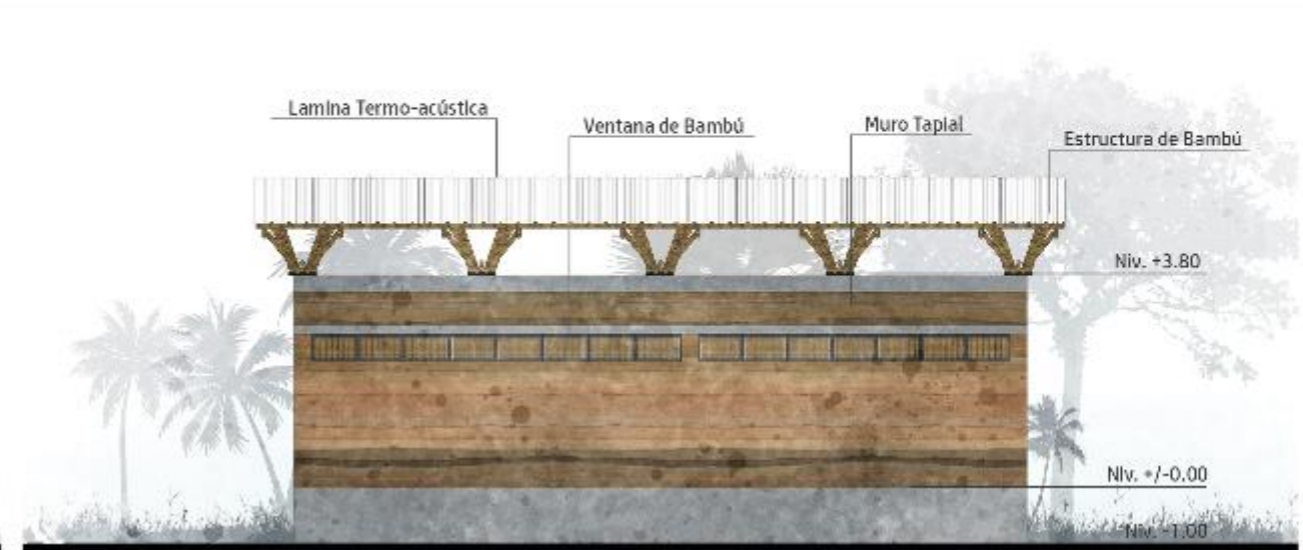
ESC 1:100





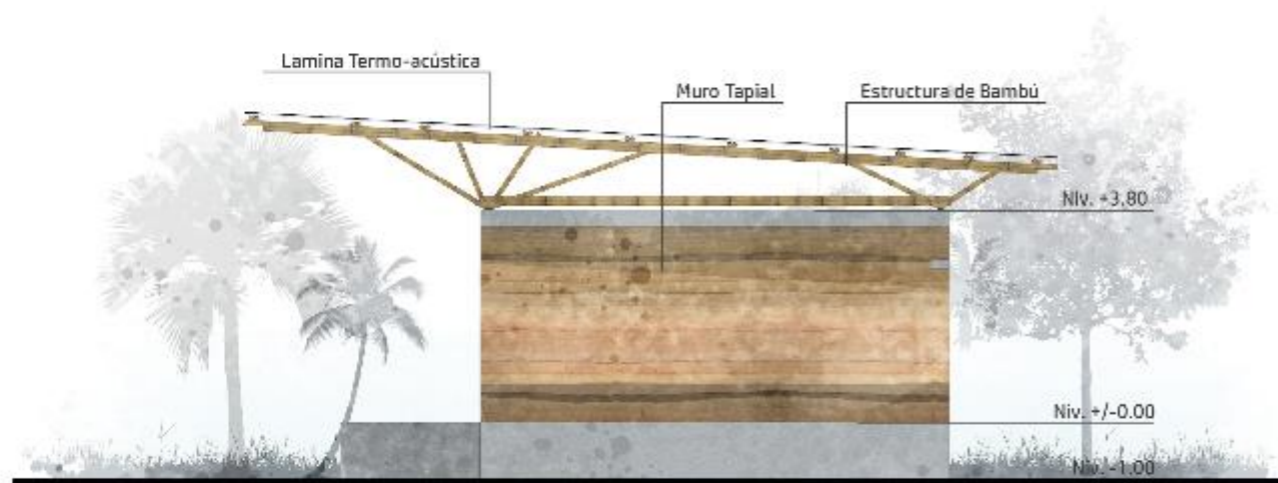
ELEVACIÓN FRONTAL

ESC 1:125



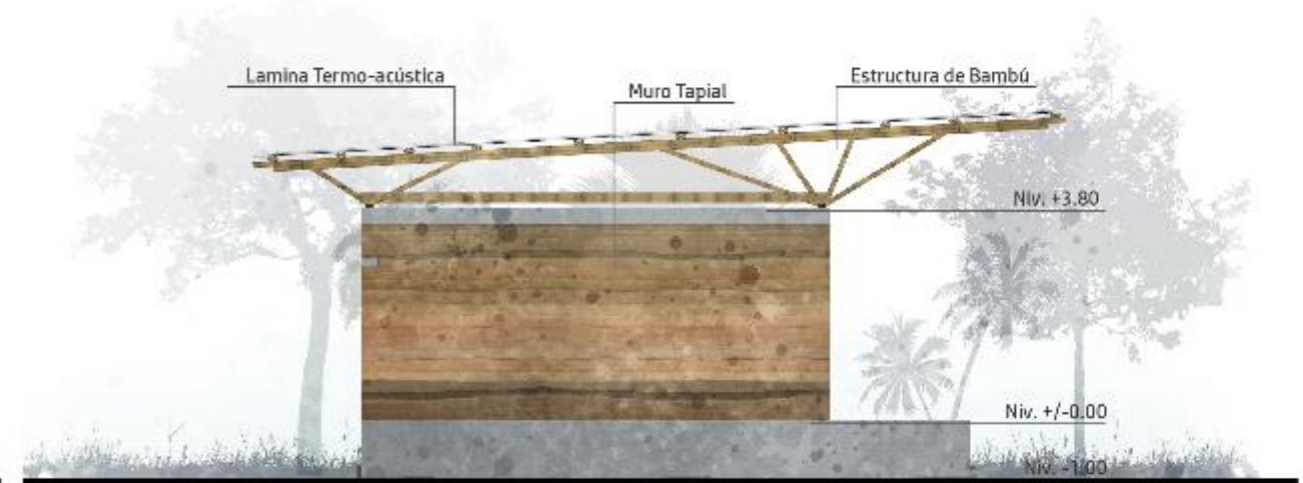
ELEVACIÓN POSTERIOR

ESC 1:125



ELEVACIÓN DERECHA

ESC 1:125



ELEVACIÓN IZQUIERDA

ESC 1:125

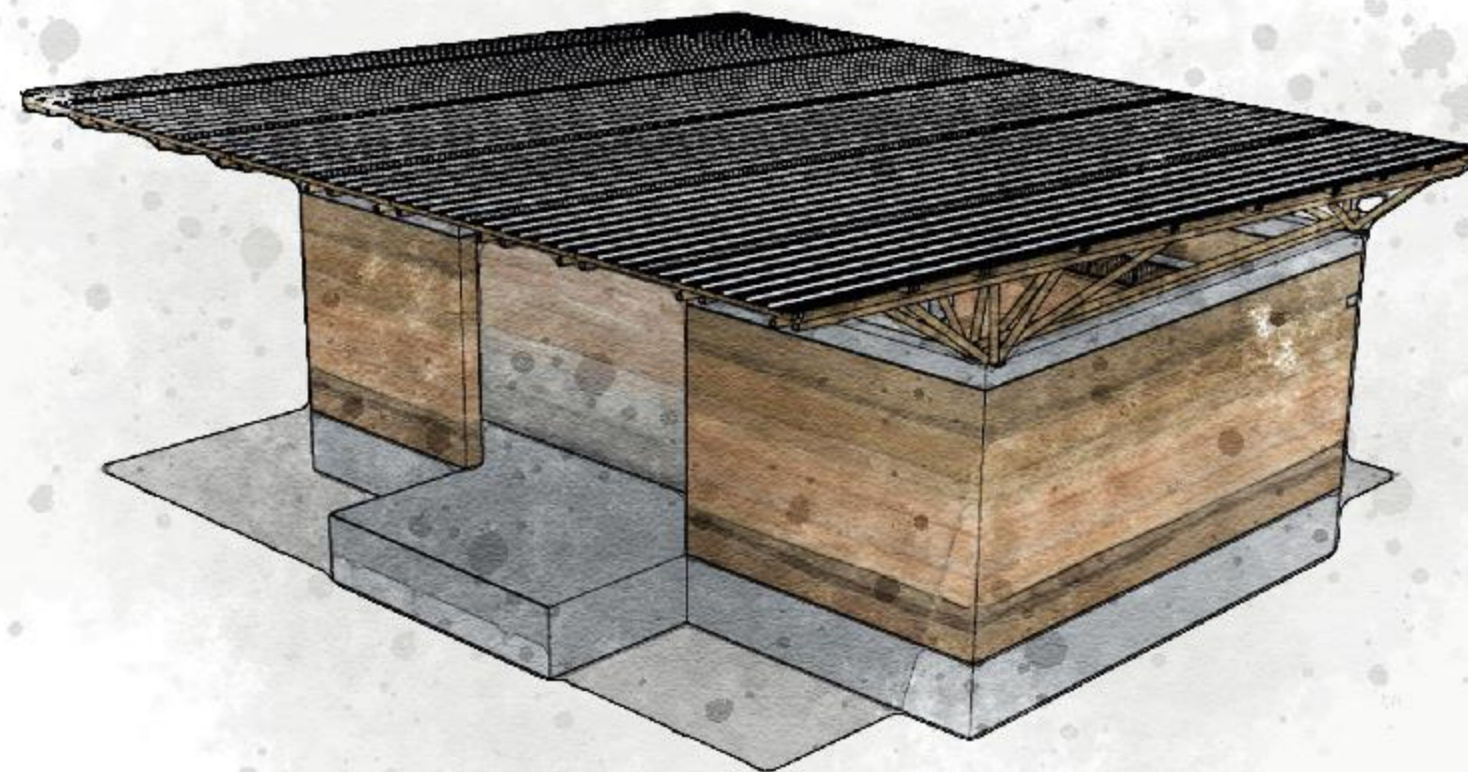


SECCIÓN LONGITUDINAL

ESC 1:125

SECCIÓN TRANSVERSAL

ESC 1:125



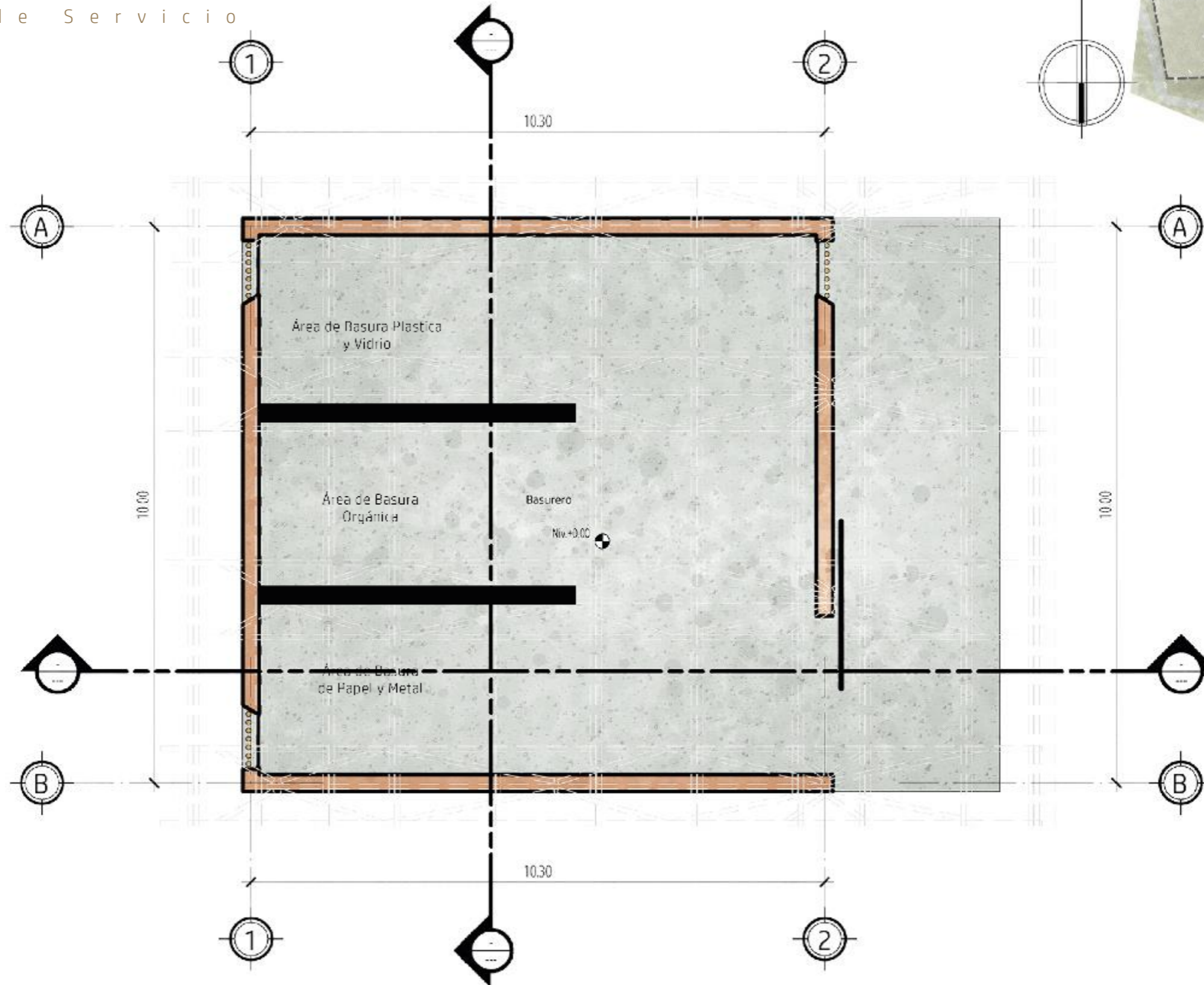
VISTA 3D - BATERIA S.S.

SIN ESCALA



# 5.10. Basurero

Área de Servicio



PLANTA DE BASURERO



ESC 1:75



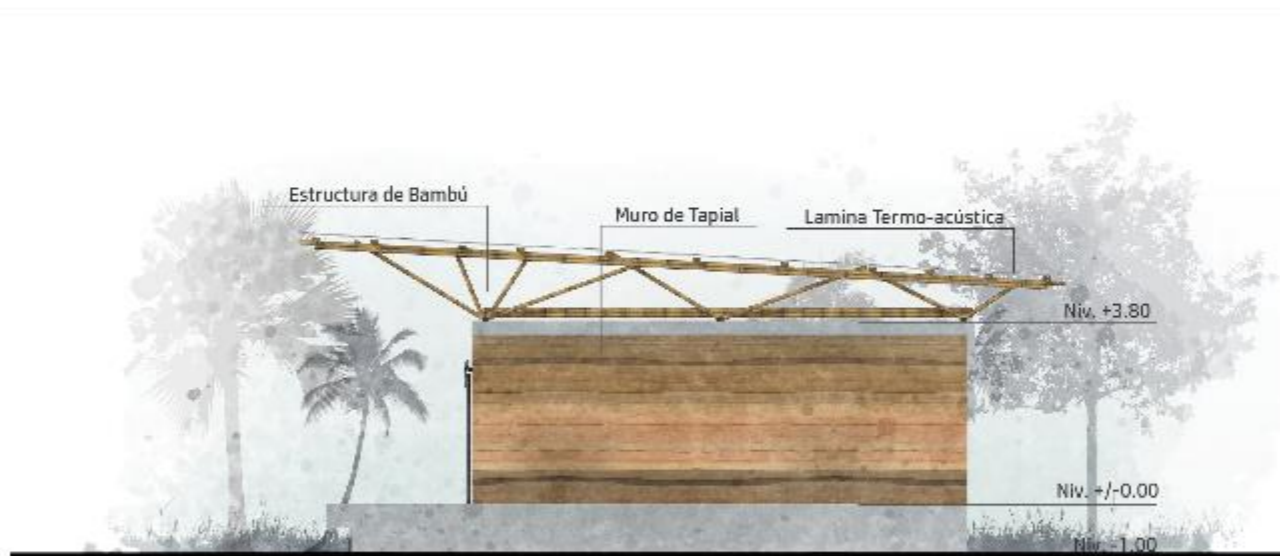
ELEVACIÓN FRONTAL

ESC 1:250



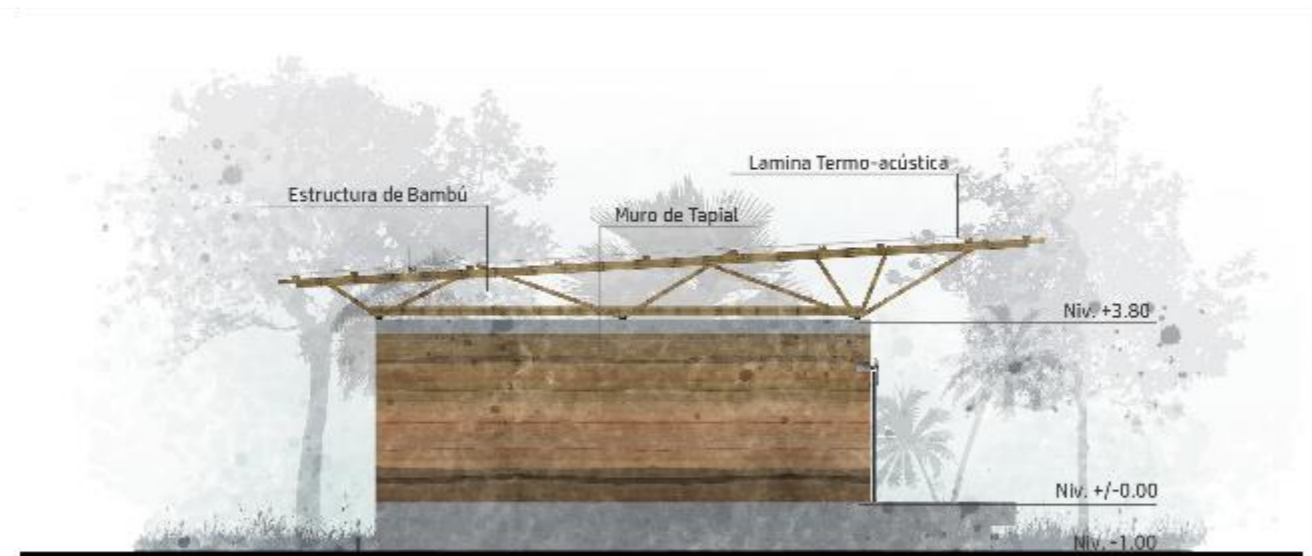
ELEVACIÓN POSTERIOR

ESC 1:250



ELEVACIÓN DERECHA

ESC 1:250



ELEVACIÓN IZQUIERDA

ESC 1:250

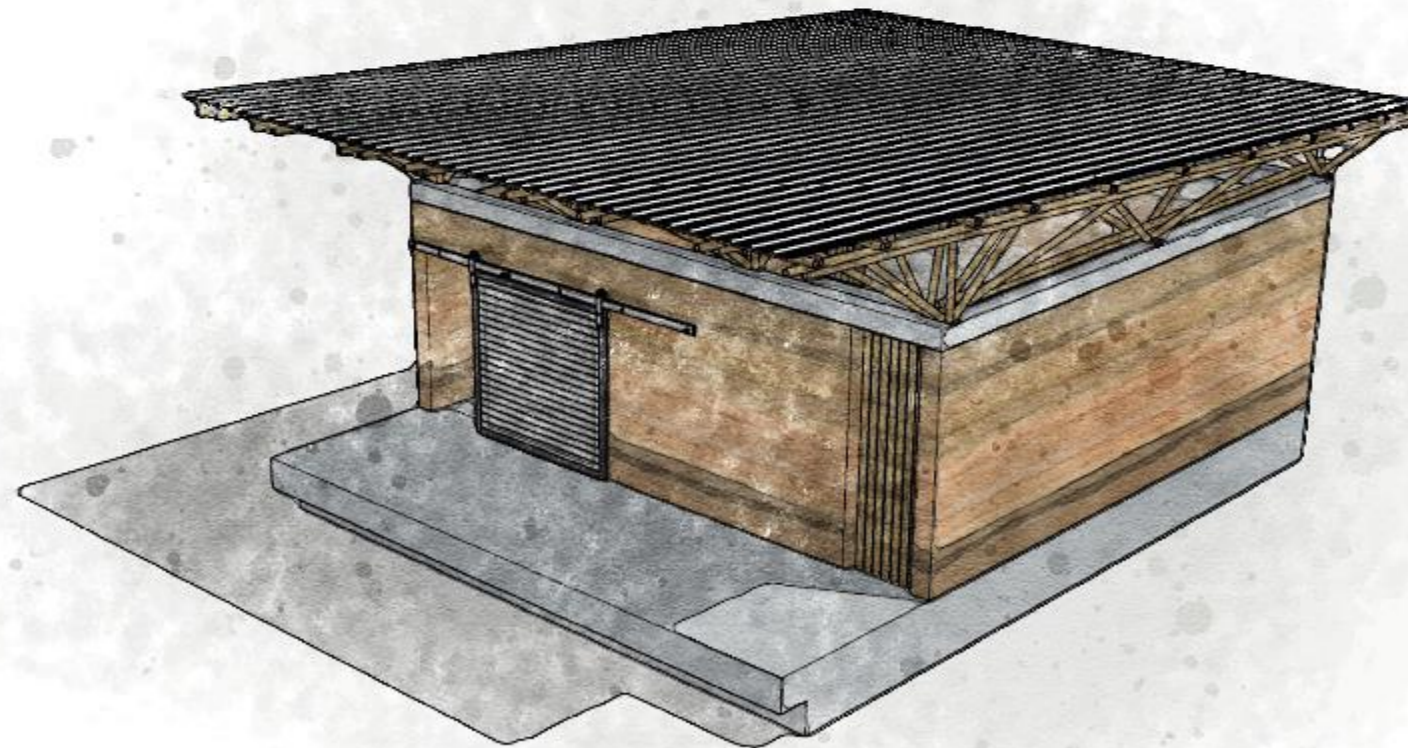


SECCIÓN LONGITUDINAL

ESC 1:250

SECCIÓN TRANSVERSAL

ESC 1:250

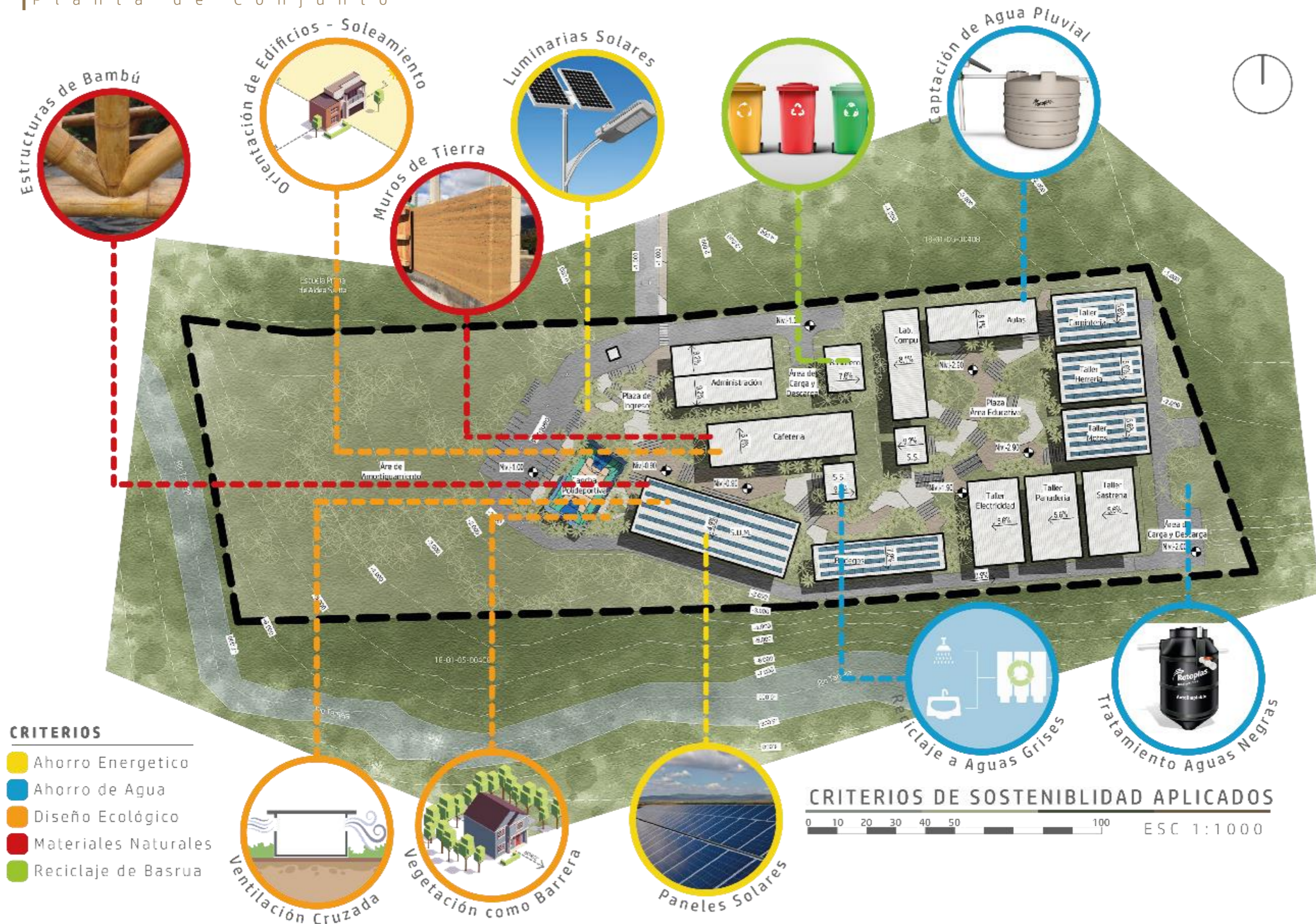


VISTA 3D- BASURERO

SIN ESCALA

# 5.11. Criterios de Sostenibilidad

Planta de Conjunto





# 5.12. Eco- Técnicas Aplicadas

M a t e r i a l e s   y   E l e m e n t o s



Canal Pluvia



Celosía de Bambú



Muros de tierra y cemento compactado

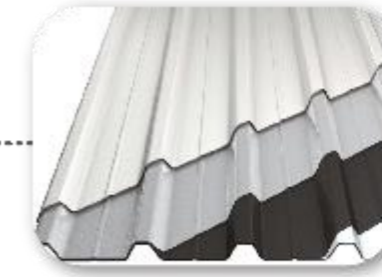
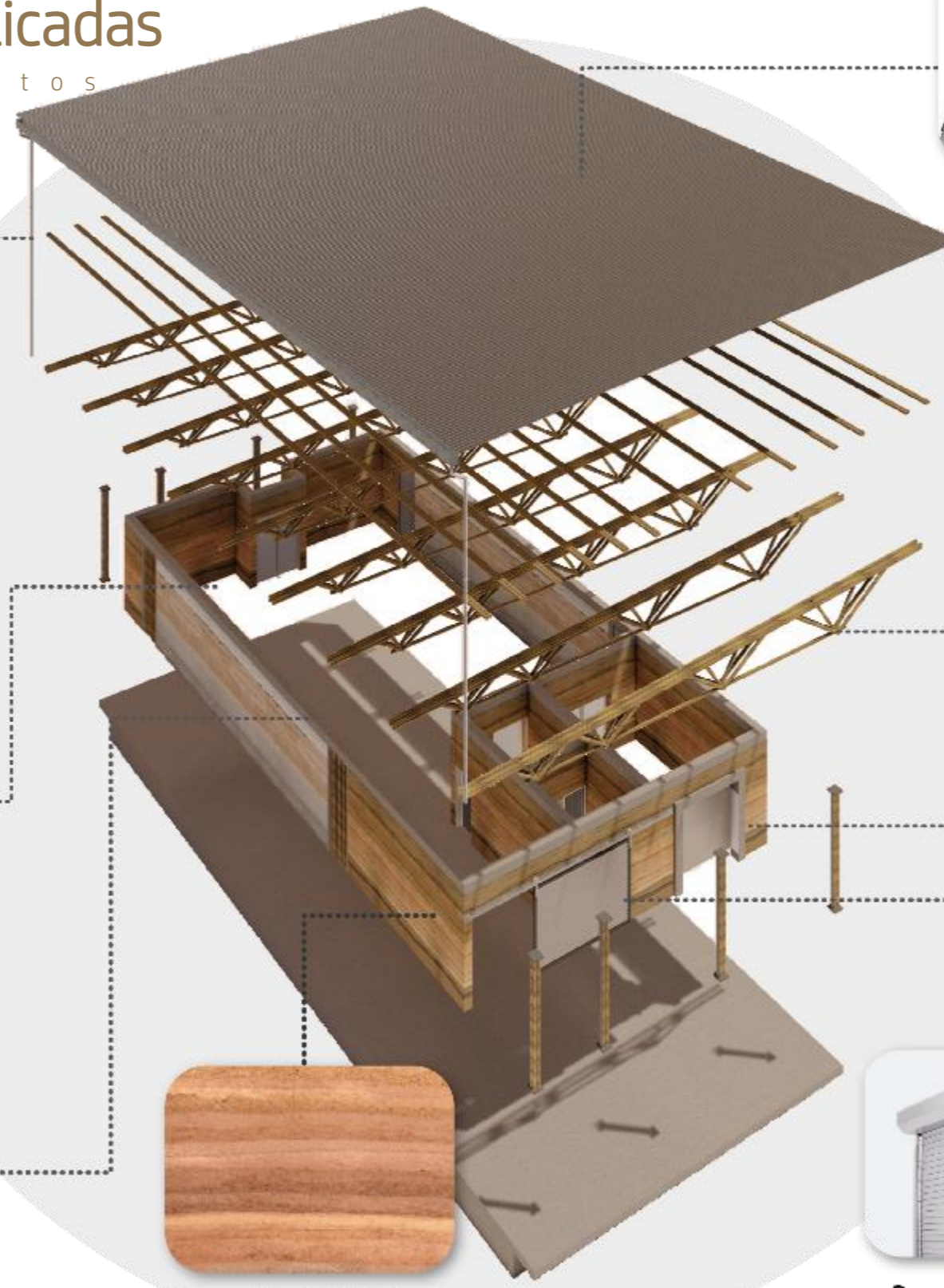


Lámina Termo Acústica



Uniones de Bambú



Puerta corrediza de metal



Puerta enrollable de metal



Muros de tierra compactada

M A T E R I A L E S   Y   E L E M E N T O S   C O N S T R U C T I V O S

M O D U L O   T Í P I C O



## 5.13. Paleta Vegetal

Zona de Vida: Bosque Muy Húmedo Tropical



**PLANTA  
TROPICALES**  
ESTRATO BAJO

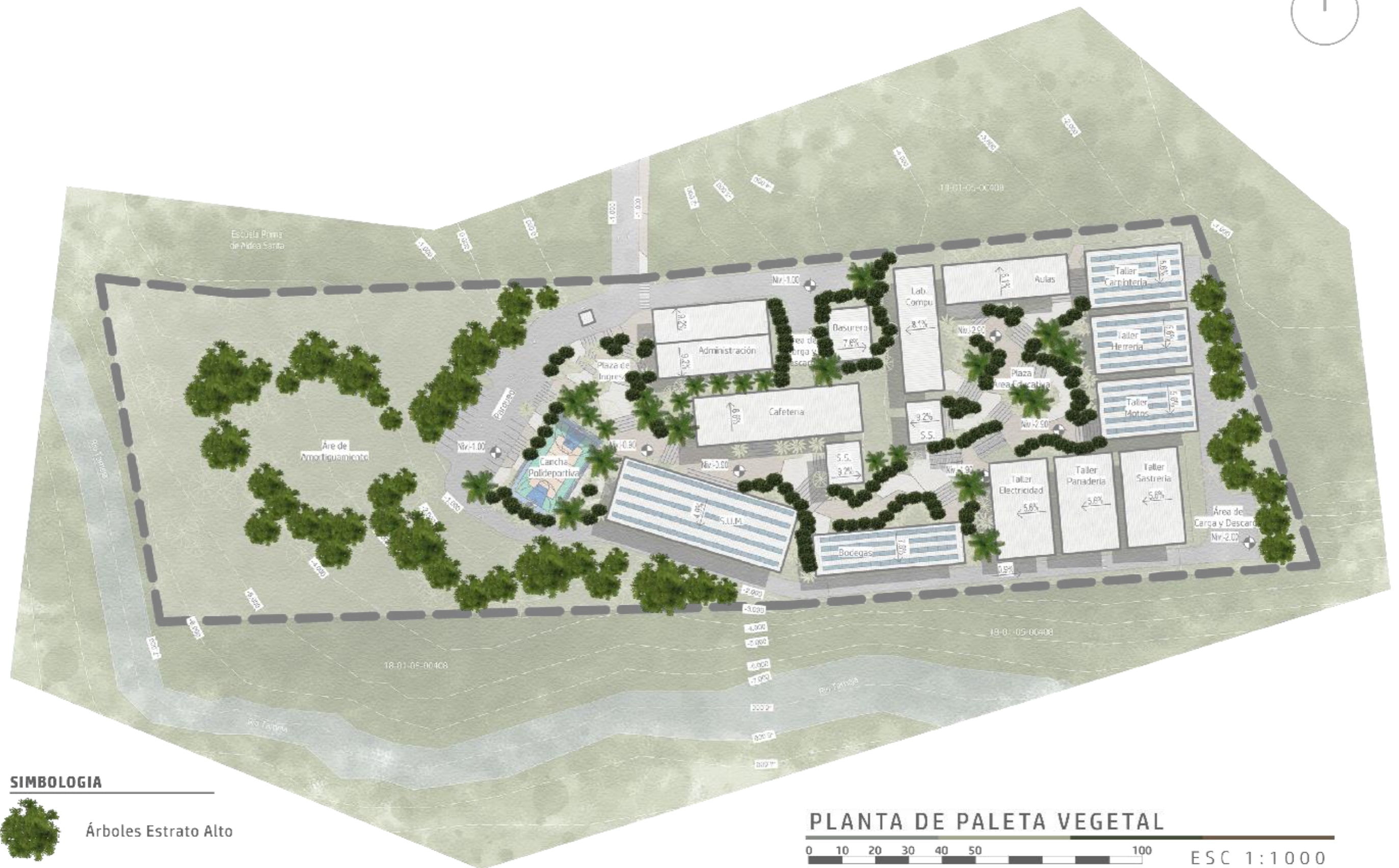


**ÁRBOLES  
TROPICALES  
MEDIANOS**  
ESTRATO MEDIO



**ÁRBOLES  
TROPICALES  
GRANDES**  
ESTRATO ALTO





**SIMBOLOGIA**

-  Árboles Estrato Alto
-  Árboles Estrato Medio
-  Plantas Estrato Bajo

**PLANTA DE PALETA VEGETAL**





# 5.14. Apuntes

Ex t e r i o r e s









# 5.15. Apuntes

Interiores













## 5.16. Presupuesto

Renglón	Cant.	Unidad	Costo Unitario	Subtotal	Total Fase
<b>Fase 1</b>					
Trabajos Preliminares	8641,25	m2	Q50,00	Q432.062,50	
Garita	13,5	m2	Q3.500,00	Q47.250,00	
Plazas y Circulaciones	2873,5	m2	Q300,00	Q862.050,00	
Jardinización	3703,4	m2	Q350,00	Q1.296.190,00	
Parqueo	4579,75	m2	Q350,00	Q1.602.912,50	
Instalaciones Especiales	1	Global	Q825.000,00	Q825.000,00	
Limpieza	1	Global	Q12.000,00	Q12.000,00	
					<b>Q5.077.465,00</b>
<b>Fase 2</b>					
Administración	771,4	m2	Q3.500,00	Q2.699.900,00	
Salón de Usos Múltiples	1154,64	m2	Q3.500,00	Q4.041.240,00	
					<b>Q6.741.140,00</b>
<b>Fase 3</b>					
Cafetería	782,05	m2	Q3.500,00	Q2.737.175,00	
Bodegas	594,5	m2	Q3.500,00	Q2.080.750,00	
Batería S.S.	142,79	m2	Q3.500,00	Q499.765,00	
Basurero	213,53	m2	Q3.500,00	Q747.355,00	
					<b>Q6.065.045,00</b>
<b>Fase 4</b>					
Talleres 10mts	1833,09	m2	Q3.500,00	<b>Q6.415.815,00</b>	
Talleres 12mts	1833,09	m2	Q3.500,00	<b>Q6.415.815,00</b>	
Aulas Teóricas	477,24	m2	Q3.500,00	<b>Q1.670.340,00</b>	
Batería S.S.	142,79	m2	Q3.500,00	<b>Q499.765,00</b>	
Lab. de Computación	477,24	m2	Q3.500,00	<b>Q1.670.340,00</b>	
					<b>Q16.672.075,00</b>
<b>TOTAL DE FASES</b>					<b>Q34.555.725,00</b>
<b>INTEGRACIONES FINALES</b>					
<b>Costo Directo de las Fases</b>					<b>Q34.555.725,00</b>
<b>Costo Indirecto 15% (Administración y Oficina)</b>					<b>Q5.183.358,75</b>
<b>Imprevistos 5%</b>					<b>Q1.727.786,25</b>
<b>Costo Total del Proyecto</b>					<b>Q41.466.870,00</b>
<b>Metros Cuadrados de Construcción</b>					<b>28233,76</b>
<b>Costo por Metro Cuadrado</b>					<b>Q1.468,70</b>
<b>Cálculo Total de Honorarios</b>					
Grupo II - 7% del costo total del proyecto (Método de porcentaje del arancel de arquitectos)					<b>Q2.902.680,90</b>
<b>Honorarios Anteproyecto</b>					
<b>35% del Valor Total de los Honorarios</b>					<b>Q1.015.938,31</b>

# 5.17. Cronograma

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN E INVERSIÓN																										
ACTIVIDADES A REALIZAR	COSTO TOTAL RENGLÓN	Porcentaje	Año1												Año 2											
			MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
1	FASE 1																									
1.1	Trabajos Preliminares	Q 432,062.50																								
1.2	Garita	Q 47,250.00																								
1.3	Plazas y Circulaciones	Q 862,050.00																								
1.4	Jardinización Y Parqueo	Q 2,899,102.50																								
1.5	Instalaciones Especiales	Q 825,000.00																								
1.6	Limpieza	Q 12,000.00																								
2	FASE 2																									
2.1	Administración	Q 2,699,900.00																								
2.2	Salon de Usos Múltiples	Q 4,041,240.00																								
3	FASE 3																									
3.1	Cafeteria	Q 2,737,175.00																								
3.2	Bodegas	Q 2,080,750.00																								
3.3	Bateria S.S.	Q 499,765.00																								
3.4	Basurero General	Q 747,355.00																								
4	FASE 4																									
4.1	Talleres de Modulo de 10mts	Q 6,415,815.00																								
4.2	Talleres de Modulo de 12mts	Q 6,415,815.00																								
4.3	Aulas Teóricas	Q 1,670,340.00																								
4.4	Bateria S.S.	Q 499,765.00																								
4.5	Laboratorio de Computación	Q 1,670,340.00																								
INVERSION POR SEMESTRE		INVERSIÓN INICIAL	SEMESTRE 1						SEMESTRE 2						SEMESTRE 1						SEMESTRE 2					
		100%	Q 479,312.50						Q 7,298,052.50						Q 8,859,165.00						Q 17,919,195.00					
INVERSION POR AÑO			AÑO 1												AÑO 2											
			Q 7,777,365.00												Q 26,778,360.00											
<b>TOTAL</b>			<b>Q 34,555,725.00</b>																							



# Conclusiones

Se diseñó una propuesta arquitectónica para un Centro de Capacitación Técnica para la Aldea de Sarita con carácter ecológico por medio del uso de eco técnicas que permitirán un ahorro del agua y energía, reciclaje y reusó de aguas grises y pluviales.

Se propuso un área educativa con talleres y aulas teóricas como ambientes en los cuales se impartirán cursos que ayudaran a elevar el conocimiento técnico de lo población, entre los que se encuentran: carpintería, herrería, mecánica de motocicletas, electricidad, panadería, confección, computación, dibujo técnico, y guardabosques.

Se plantea el uso de materiales de bajo impacto ambiental para la construcción del anteproyecto. Cimientos de ciclópeos de piedra bola obtenida en los ríos de la localidad, muros de tierra compactada y una estructura de bambú para la cubierta de los ambientes.

La configuración de todo el proyecto se diseñó para que sea accesible a todo tipo de capacidades. Se adecuaron los espacios arquitectónicos de manera que se adapten al usuario y requieran un bajo esfuerzo físico.

# Recomendaciones

Se sugiere implementar el conjunto de sistemas y eco técnicas propuestas, esto permitirá la completa sostenibilidad del proyecto y permitirá que se reduzca considerablemente el impacto ambiental en la Reserva Protectora de Manantiales del Cerro San Gil.

Es recomendable la realización constante de estudios, encuestas o cualquier otro método de investigación sobre las necesidades educativas de la población para implementar nuevos cursos que puedan mantener la demanda de superación de la localidad.

Es de suma importancia llevar un control los materiales que sean tomados de la localidad, esto principalmente con el propósito de no afectar negativamente a los ecosistemas de la reserva y secundariamente con el plan de utilizar materiales adecuados y funcionales que cumplan con el dimensionamiento del anteproyecto.

Se aconseja llevar un control de mantenimiento en cada una de las áreas del proyecto, esto para que la falta del mismo y el deterioro de elementos arquitectónicos no sean impedimento para la accesibilidad a los usuarios.

Se considera pertinente realizar una propuesta de un anteproyecto arquitectónico de un albergue para profesores extranjeros puedan pernoctar sin verse en la necesidad de viajar hasta el casco urbano.

Se recomienda realizar un estudio estructural de los elementos portantes como muros tapiales y las luces a cubrir por los elementos estructurales de bambú.

Se sugiere realizar estudios de las técnicas de muebles y elementos decorativos en bambú. Se adjunta en los anexos algunos ejemplos de referencia.

# Bibliografía

Anaya Garduño, Manuel. *Sistemas de Captación de Agua de Lluvia para Uso Domestico en America Latina y el Caribe, Manual Técnico*. Mexico D.F.: Agencia de Cooperación IICA, 1998.

Architects, Vo Tron Nghia. *Kontum Indochine Cafe*. s.f. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-276298/kontum-indochine-cafe-vo-trong-nghiaarchitects> (último acceso: 27 de Mayo de 2020).

Architecure, Kéré. *Plataforma Arquitectura*. s.f. [https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/790384/primary-school-in-gando-kerearchitecture?ad\\_medium=gallery](https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/790384/primary-school-in-gando-kerearchitecture?ad_medium=gallery) (último acceso: 27 de Mayo de 2020).

Barrios, Municipalidad de Puerto. «Reglamento de Construcción, Urbanismo y Ornato de la Municipalidad de Puerto Barrios.» Izabal, s.f.

Bestraten, S., E.Hormias, y A. Altemir. *Construcción con tierra en el siglo XXI*. Barcelona: Universidad Politecnica de Catalunya, 2010.

Camacho Mesa, Antonio. *Guías Practicas Voluntariado Ambienta: Construcción en Piedra*. España: Consejería de Medio Ambiente, s.f.

Catalán Díaz, Raquel. *Construcción con Tierra: Reinterpretación de una tradición*. Trabajo de Fin de Grado, Madrid: Universidad Politecnica de Madrid, 2018.

Chaurand, Rosalio Ávila, Lilia Roselia Prado de León, y Elvia Luz González Muñoz. *Dimensiones Antropométricas de la población lationamericana*. Guadalajara: Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño, Universidad de Guadalajara, 2007.

CONRED, Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. «Norma de reducción de desastres numero 2.» s.f.

Deffis Caso, Armando. *La Casa Ecológica Tropical*. Mexico D.F.: Concepto, 1989.

EGMASA. *Investigación y Desarrollo Tecnológico de Procesos de Compostaje y Aplicación del Compost en los Sectores Agrícola y Forestal*. España: Gestion de Medio Ambiente y Planificación S.A., 2000.

Espinosa, Carmen. *Arquitectura y Salud*. s.f.

<https://www.arquitecturaysalud.com/bioconstruccion/principios-de-bioconstruccion> (último acceso: 27 de Mayo de 2020).

Guanajuato, Delegación Federal de Trabajo en el Estado de. *Implementación del Proceso Capacitador*. s.f. [http://segob.guanajuato.gob.mx/sil/docs/capacitacion/La\\_funcion\\_de\\_la\\_capacitacion.pdf](http://segob.guanajuato.gob.mx/sil/docs/capacitacion/La_funcion_de_la_capacitacion.pdf) (último acceso: 14 de Mayo de 2018).

Guatemala, Municipalidad de. «Guía de Aplicación Dotación y Diseño de Estacionamientos.» Guatemala, s.f.

Hernández Moreno, Silverio. «¿Cómo se mide la vida útil de los edificios?» *Ciencia*, 2016: 71.

Kéré, Francis Diébédo. *Kere Architecture*. s.f. <http://www.kerearchitecture.com/about/> (último acceso: 27 de Mayo de 2020).

Lin, Shy-Shiun. *Construcción de Casas con Bambú*. Guatemala: Taiwan ICDF, s.f.

Lozano Serrano, Miguel Ángel. *Colectores Solares Térmicos*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, 2019.

Lucia, Aguilar. *Manual para la Construcción de Bambú*. Mexico: Lucia Aguilar Arquitectos, s.f.

Melga, William. *Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Guatemala*. Septiembre de 2003. <http://www.fao.org/docrep/007/j0605s/j0605s00.htm#TopOfPage> (último acceso: 14 de Mayo de 2020).

MINEDUC, Ministerio de Educación. «Manual de Criterios Normativos para el Diseño Arquitectónico de Centros Educativos Oficiales.» Guatemala: Serviprensa, 2016.

Miranda, Wilson Anibal. *Manual de Funciones del Consejo Comunitario de Desarrollo - COCODE-*. Quetzaltenango: USAID, 2016.

Mision, Fundación La. *Población Sarita*. Guatemala, 15 de Octubre de 2018.

Müller, Ernst. *Manual de Diseño para Viviendas con Climatización Pasiva*. Kassel: Universidad de Kassel, s.f.



Narciso, Rubén, Marvin Reyes, Hernandez Patricia, y Donis Sucely. *Caracterización Departamental Izabal 2013*. Guatemala: Instituto Nacional de Estadística (INE), 2013.

Nghia, Von Tron. *Vo Trong Nghia Architects*. s.f. <https://votrongnghia.com/company/> (último acceso: 27 de Mayo de 2020).

Palacios Blanco, José Luis. *La Casa Ecológica ¿Cómo Construirlo?* Guanajuato: CIATEC, 2008.

Pereria, Matheus. *www.plataformaarquitectura.cl*. 31 de Octubre de 2019.  
<<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/889075/ventilacion-cruzada-efecto-chimenea-yotros-conceptos-de-ventilacion-natural>> (último acceso: 26 de Mayo de 2020).

Pineda Acevedo, David. *Plan de Desarrollo de Puerto Barrios, Izabal*. Puerto Barrios: SEGEPLAN, 2011.

Rauch, Martin. *Kehm Ton Erde*. s.f. <https://www.lehmtonerde.at/en/martinrauch/> (último acceso: 27 de Mayo de 2020).

Rauch, Martin, y Roger Boltshauser. *The Rauch House*. Basel: Birkhäuser, 2011.

Ruiz, Claudia. *Plan Maestro de la Reserva Protectora de Manantiales Cerro San Gil, 2008-2012*. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas CONAP, 2006.

Soliveroz, Carlos. *Ciencia, Técnica y Sociedad*. Argentina: FLACSO, 1992.

Ugarte, Jimena. *Guía de Arquitectura Bioclimática: Construir en Países Cálidos*. San Jose: Instituto de Arquitectura Tropical, s.f.

Varnero Moreno, Maria Teresa. *Manual del Biogás*. Santiago de Chile: Proyecto CHI, 2011.



A photograph of a concrete wall with horizontal layers and a base of stones. The wall is composed of several horizontal layers of concrete, with some layers showing signs of weathering and cracking. At the base of the wall, there is a layer of small, light-colored stones. The overall appearance is that of a well-constructed but aged concrete structure.

Anexos



# Esquema

de Instalaciones

## AGUA POTABLE



Inodoro



Lavamanos

Red de Agua para Lavamanos

Red de Agua para Inodoros

## DRENAJES AGUAS GRISES Y NEGRAS



Inodoro



Lavamanos



Pozo de Visita



Planta de Tratamiento

Drenaje de Aguas Grises

Drenaje de Aguas Negras

## CAPTACIÓN AGUA PLUVIAL



Toma de Agua Pluvial



Red de Captación de Agua Pluvial

## RED DE SISTEMA DE RIEGO



Rociador



Red de Sistema de Riego

## SISTEMA ELECTRICO



Cuarto Electrico

— Linea de Electricidad Municipal



Tableros Electricos

--- Linea de Distribución hacia Tableros

## CIRCULACIONES

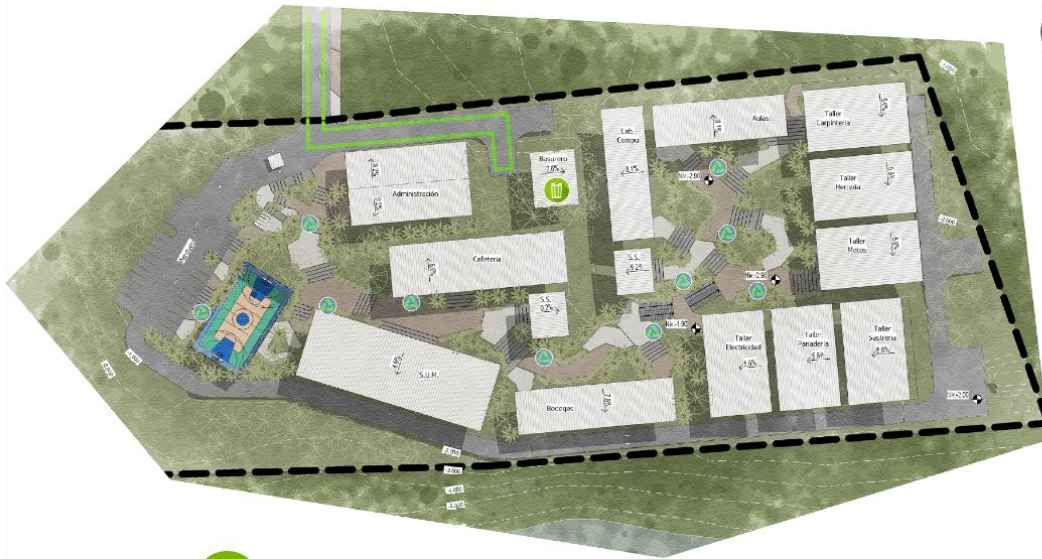


--- Social

--- Servicio

--- Privada

## SISTEMA DE DESECHOS



Basurero General



Recorrido de Camion de Basura



Juego de Basureros

## RUTAS DE EVUACACIÓN



Punto de Reunion



Inicio de Ruta



Ruta de Evacuación



# Detalles Estructurales

## Muros Tierra Apisonada

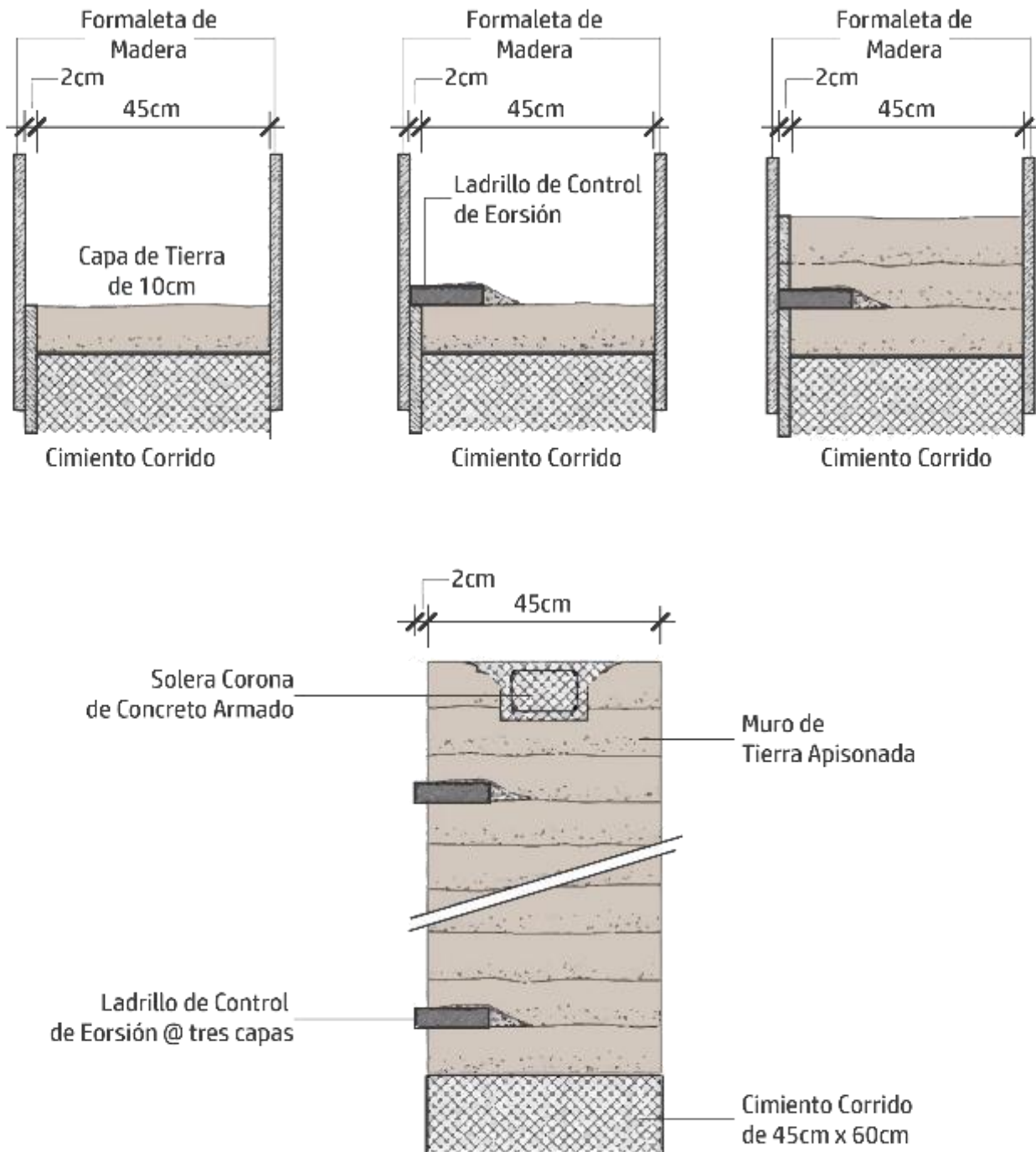
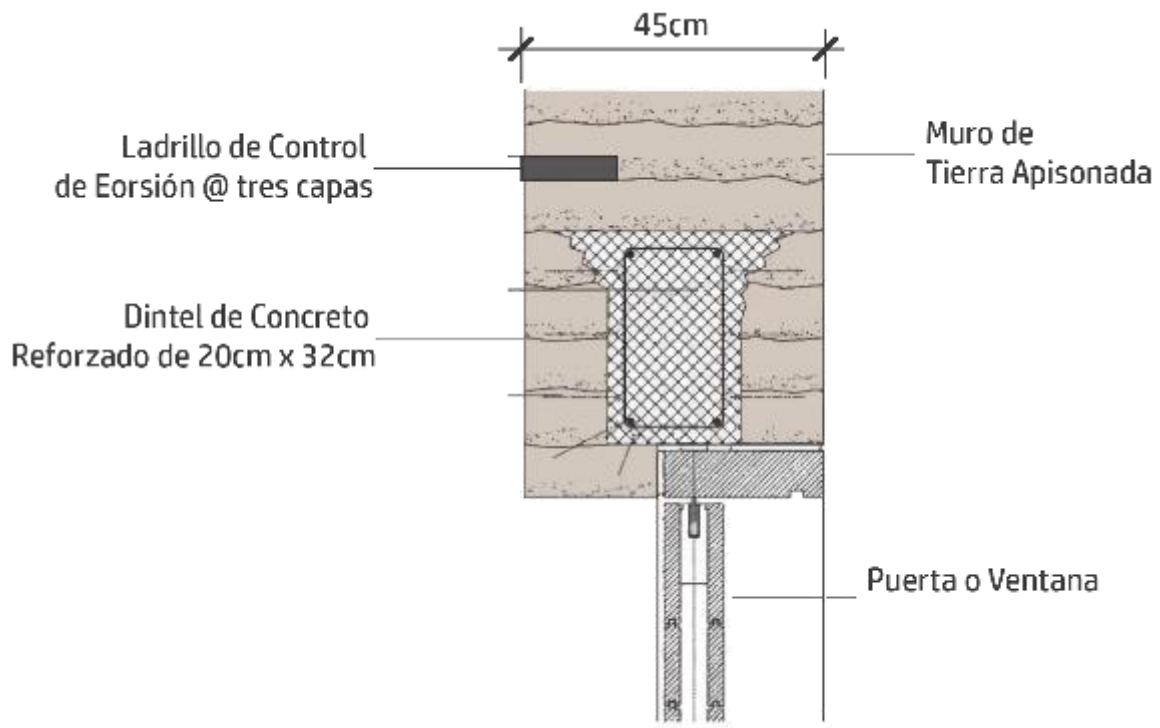


Figura 134 - Muro de Tierra Apisonada. Fuente: Martin Rauch Refined earth construction and design with rammed earth

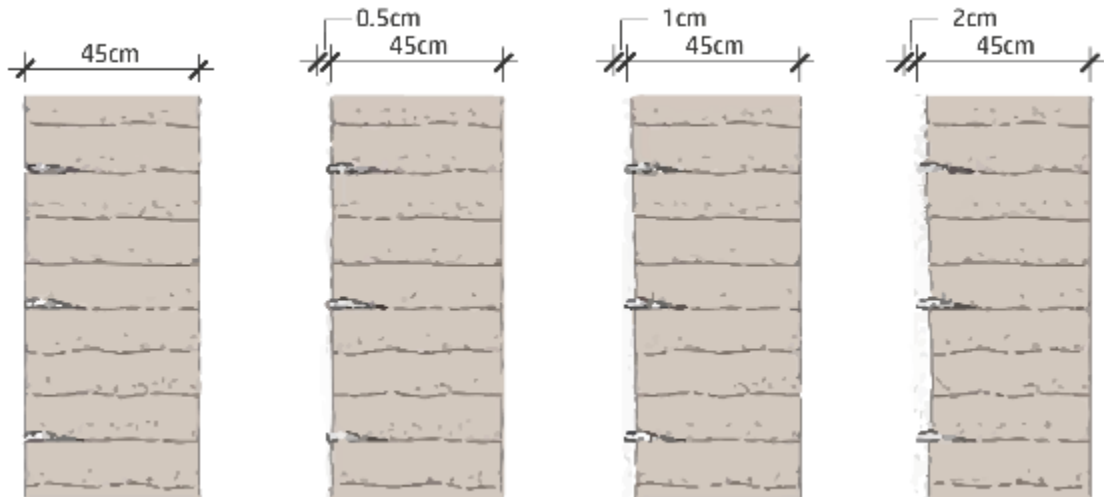


## Aberturas en Muros de Tierra Apisonada



**Figura 135 - Muro de Tierra Apisonada.** Fuente: Martin Rauch Refined earth construction and design with rammed earth

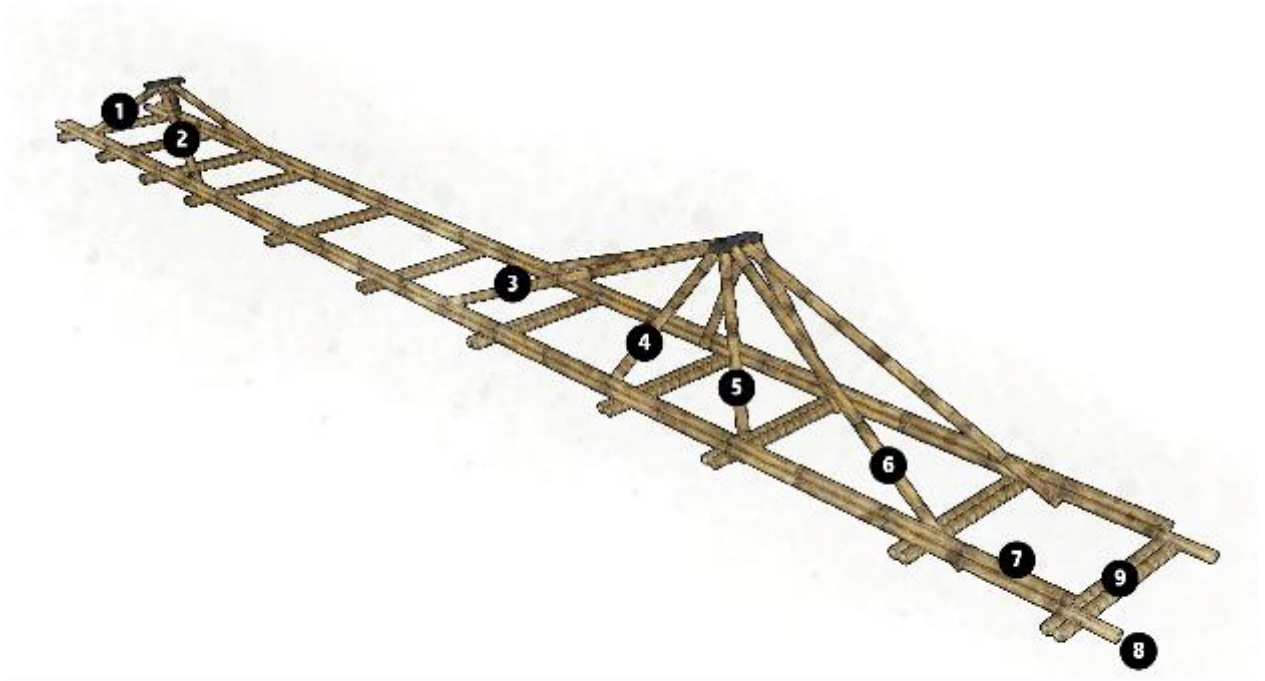
Proceso de erosión de un muro de tierra apisonada.



**Figura 136 - Proceso de erosión de un muro de tierra apisonada.** - Fuente: Martin Rauch Refined earth construction and design with rammed earth

## Armadura de Bambú para cubierta

Se plantea el proceso constructivo de una estructura “tipo” que funciona como soporte de la cubierta de algunos edificios prototipos, el planteamiento se basa en un par de armaduras de bambú articuladas en dos apoyos. Esta propuesta facilita el proceso de armado, traslado y colocación en los edificios.



No.	Elementos	Longitud (m)	Por armadura	Total de longitud (m)
1	Culmo 1	1.18	2	2.36
2	Culmo 2	2.15	2	4.30
3	Culmo 3	2.80	2	5.60
4	Culmo 4	1.64	2	3.28
5	Culmo 5	1.70	2	3.40
6	Culmo 6	2.95	2	5.90
7	Correa 1	15.31	2	30.62
8	Correa 2	14.91	2	28.82
9	Corre guía	1.80	14	25.20

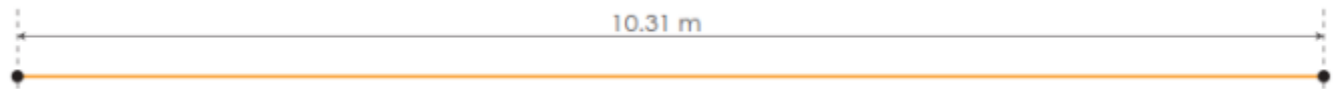
*Figura 137 - Estructura de armadura hecha en suelo. Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar*

Proceso

- Cortar las piezas según la lista de corte bajo las siguientes consideraciones.
  - Utilizar culmos con  $\varnothing$  9 cm al centro.
  - Culmo sin rajaduras.
  - Nudo a los extremos a no más de 4 dedos.
  - Marcar cada culmo para ser identificado, ejemplo: Culmo 1 = C-1, Culmo 2 = C-2, etc. Usar un marcador o colores.



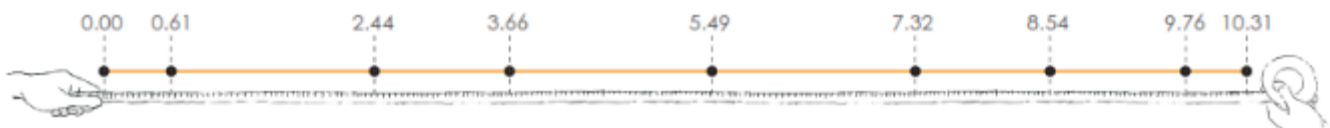
- Prefabruar elementos
  - Correas dobles. Hacer correas dobles con base a los siguientes esquemas.
- Hacer la plantilla en el suelo.
  - Determinar un área de trabajo en el terreno, amplia, nivelada y limpia.
  - Clavar una estaca de varilla hasta que quede firme, clavar la segunda estaca a una distancia de 10.31 m y tensar un hilo a una altura de 15 cm sobre el nivel del suelo,



**Figura 139 - Línea base.** - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar

generando así la línea base.

- Sobre la línea base tensar la cinta métrica y marcar los puntos de referencia indicados en el plano, para posteriormente clavar estacas en cada uno de ellos, manteniendo en



todo momento la rectitud de la línea base.

- En los extremos de la línea base clavar una estaca de manera perpendicular a una distancia de 1.34 m, utilizar el método 3,4 y 5 (Pitágoras) para asegurar el ángulo de 90°.



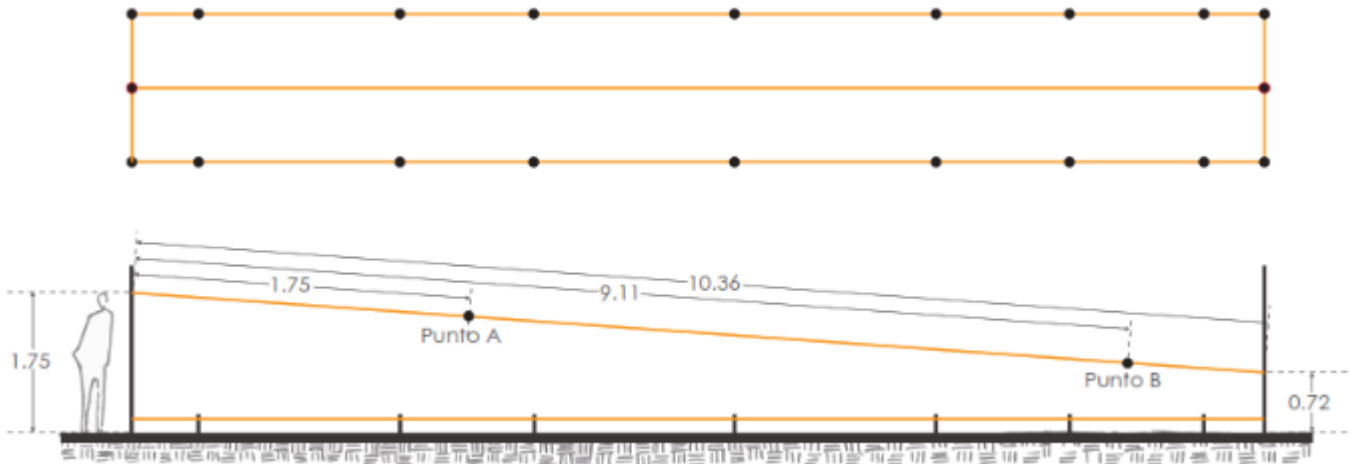
**Figura 141 - Líneas perpendiculares a la línea base.** - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar

- Atar un hilo para cerrar el rectángulo y clavar las estacas como línea base.



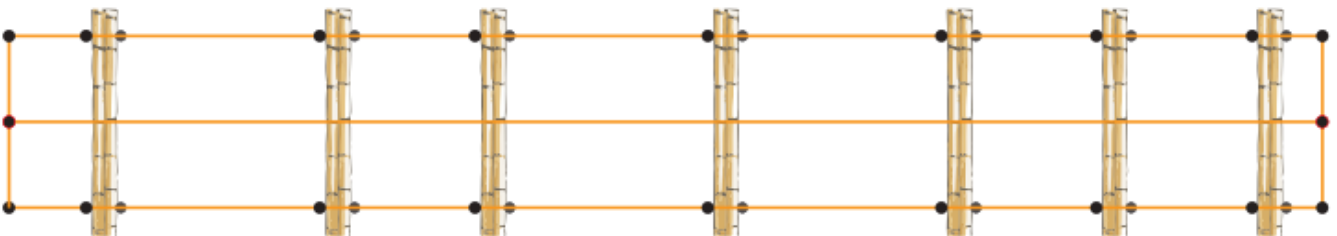
**Figura 142 - Plantilla base en el suelo.** - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar

- Clavar dos postes de 2.5 m de longitud al centro de los lados cortos del rectángulo, utilizar un plomo para asegurar que el poste quede perpendicular al suelo. Posteriormente atar un hilo en el primer poste una altura de 1.75 m y en el otro 0.72 m, esta será la pendiente a la que deberán alinear las placas de unión.
- Sobre el hilo inclinado marcar el punto A a una distancia de 1.75 y el punto B a 9.11, esto podrá hacerse con un marcador o poniendo un cordón.



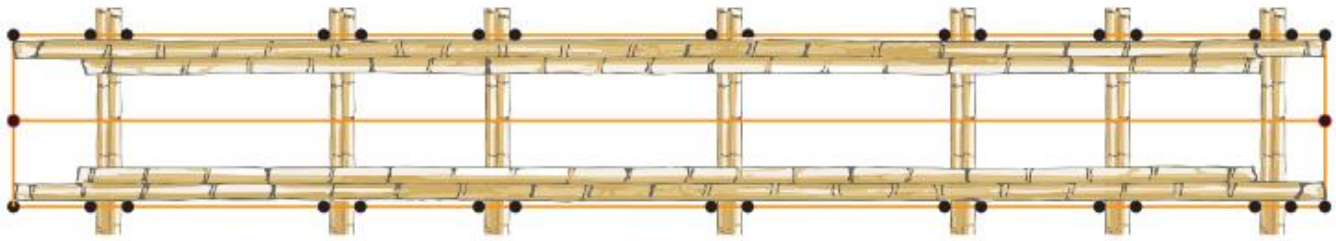
**Figura 143 - Pendiente con hilo, vista en planta y en alzado.** - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar

- Poner las correas dobles de 1.80 m dentro de la plantilla.
  - Ubicarlas en el suelo pegándolas a las estacas y posteriormente inmovilizarlas clavando otra estaca en el extremo opuesto como se muestra en la figura.



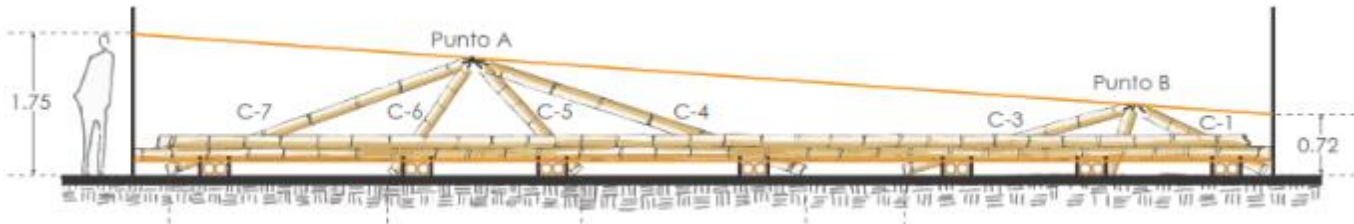
**Figura 144 - Correas referencias.** - Fuente: "Armaduras" de Lucia Aguilar

- Poner las correas dobles de 10.31 m dentro de la plantilla en los extremos longitudinales, sobre las correas dobles chicas

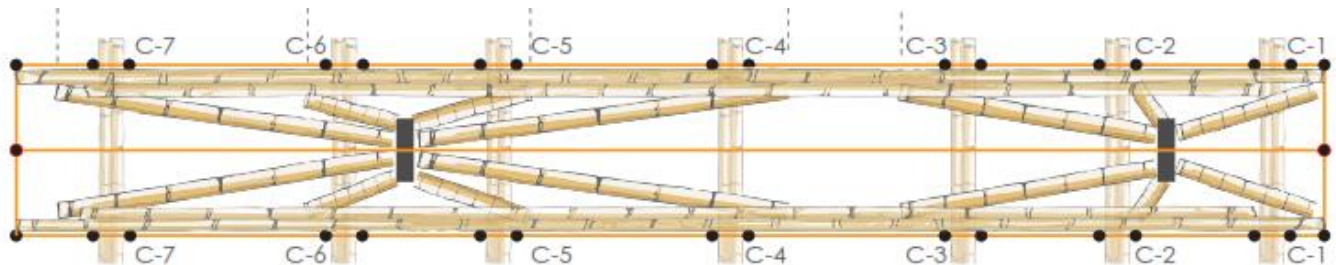


**Figura 145 - Correas longitudinales.** - Fuente: "Armaduras" de Lucía Aguilar

- Trasladar el grupo de culmos de la placa A a la plantilla y posicionar el centro de la placa con el punto A del hilo, extender los culmos hacia el suelo posicionándolos como en la figura 14. Hacer lo mismo para el grupo de culmos de la placa B, posicionando la placa en el punto B.



**Figura 146 - Armadura vista en alzado.** - Fuente: "Armaduras" de Lucía Aguilar



**Figura 147 - Armadura vista en planta.** - Fuente: "Armaduras" de Lucía Aguilar

## Unión Boca de Pescado

Lo más importante en la construcción con bambú es la formación de las uniones que transfieren fuerzas de un elemento a otro, esto es más óptimo cuando se hace por un contacto completo. El corte más común para estas conexiones se llama “boca de pescado” cuando es perpendicular, si el corte esta inclinado se llama “pico de flauta”.

### Herramientas

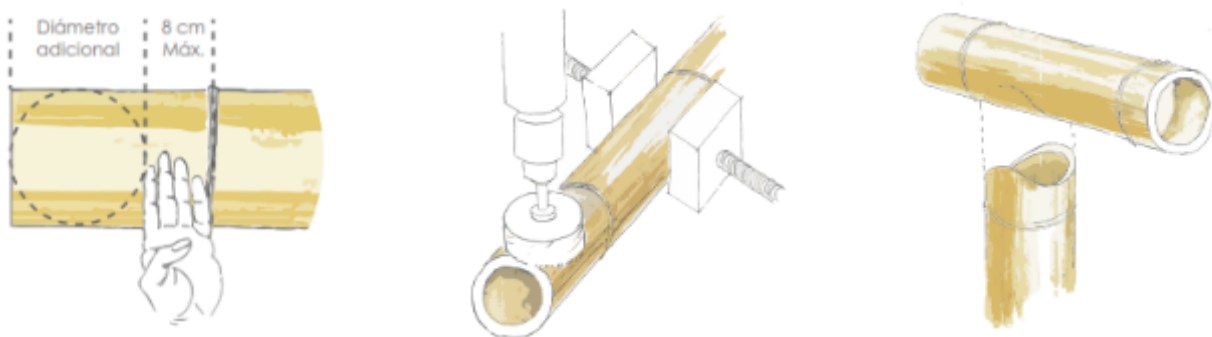
- Taladro
- Sacabocados o copa sierra bimetálicas de 3-4” con guía.

### Consideraciones

- Dejar un diámetro adicional a la medida requerida, a no más de cuatro dedos del nudo. Esto es para tener un margen de trabajo con la boca de pescado.
- El corte deberá ser precisos de forma tal que en la unión halla contacto completo entre los culmo.
- El diámetro de la copa dependerá del diámetro del culmo a trabajar.

### Proceso

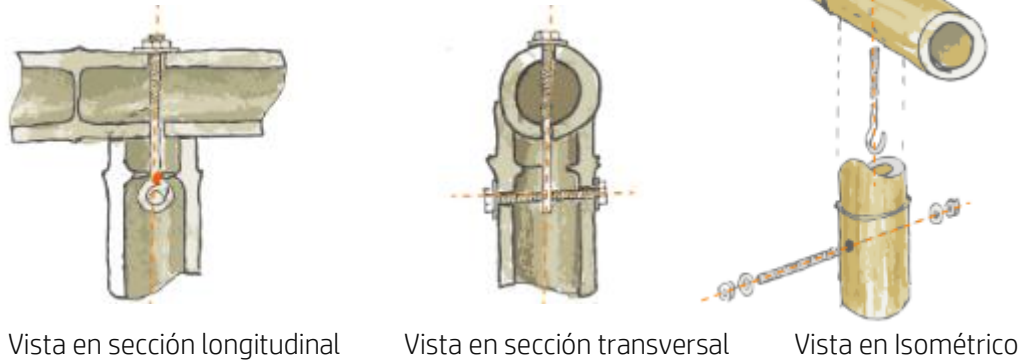
- Marcar con un lápiz el corte en el culmo.
- Fijar el culmo a cortar para evitar desplazamientos.
- Dirigir el corte en un ángulo de 90°. Para elaborar el pico de flauta aliena al ángulo requerido.
- Empezar a cortar con alta velocidad y baja presión e ir en aumento a medida que se perfora
- Dependiendo del tamaño de la copa sierra, habrá que cortar por secciones.
- Una vez cortado presentar la unión y de ser necesario pulir para que se ajuste al culmo de unión.



**Figura 148 - Elaboración de Boca de Pescado.** - Fuente: Manual de Construcción con Bambú de Lucia Aguilar

Se pueden utilizar dos métodos para fijar la unión de boca de pescado; una forma será utilizando el método de los pasadores de bambú y para el otro se utilizarán pernos galvanizados con tuercas y rondanas.

### Unión con pernos galvanizados



**Figura 149 - Unión con Pernos.** Fuente: Manual de Construcción con Bambú de Lucía Aguilar

### Unión con pernos galvanizados



**Figura 150 - Unión con pasadores de bambú.** Fuente: Manual de Construcción con Bambú de Lucía Aguilar

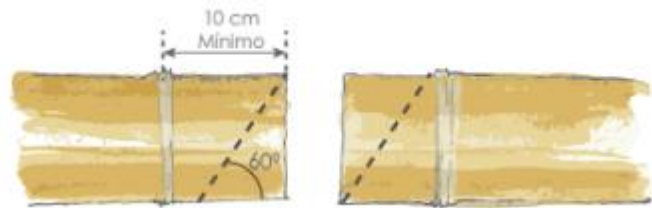
## Unir Dos Culmos Longitudinalmente

Esta unión es de las más recurrentes a la hora de utilizar el bambú para estructuras de gran magnitud, por tanto: es necesario establecer criterios para realizarlo adecuadamente.

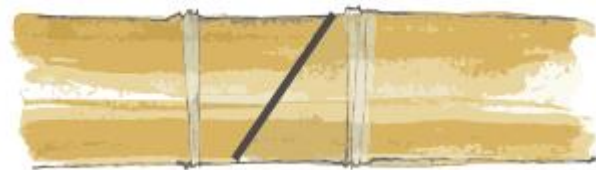
- Los culmos a unir deberán ser similares en diámetro, en caso que exista conicidad en ellos deberá unirse de forma tal que la sección delgada se una con la sección delgada del siguiente y viceversa.
- Los extremos a unir deberán tener un nudo a una distancia mínima de 10 cm.
- Hacer un corte en los extremos de manera diagonal en un ángulo de 60° aproximadamente.
  - Corroborar que al unirlos haya contacto entre la superficie de ambos, de no ser así se deberán pulir.
- Preparar el elemento de unión. Este debe ser un elemento longitudinal, rígido, resistente y lo suficientemente largo para que pueda introducirse hasta dos nudos en cada culmo. Este elemento puede ser:
  - Latas de bambú, Esta es la opción más viable debido a que se emplea el mismo material, consiste en agrupar latas para formar el grosor necesario, las latas deberán estar secas y en buen estado.
  - Culmo de bambú, Se utilizará una sección de culmo cuyo diámetro pueda introducirse dentro de los culmos a unir. El culmo deberá estar seco y en buen estado.
  - Palo de Madera, se utilizará una sección



**Figura 151 - Criterio de unión según los diámetros.** Fuente: Manual de



**Figura 152 - Criterio de corte en extremos.** Fuente: Manual de Construcción con Bambú de Lucia Aguilar



**Figura 153 - Unión precisa entre culmos.** Fuente: Manual de

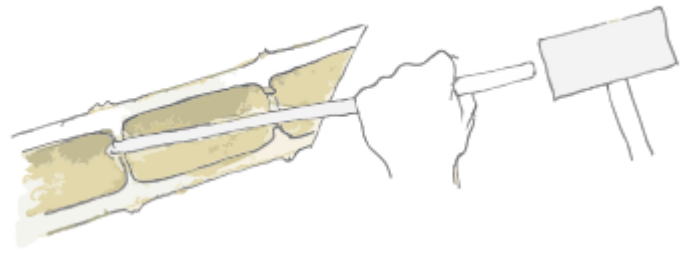


**Figura 154 - Elementos de unión.** Fuente: Manual de Construcción con Bambú de Lucia Aguilar

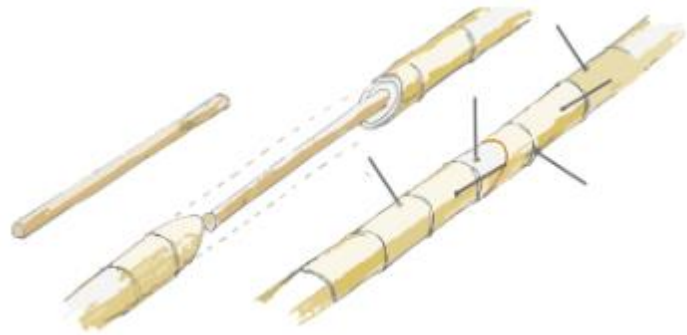


de palo de madera seca y en buen estado con tratamiento anti polilla.

- Tubo metálico, Esta opción es más costosa, la única condición es que el material no esté oxidado y preferentemente sea acero galvanizado, el espesor estará indicado por el estructurista.
- Romper los diafragmas de los primeros dos nudos. Es importante no retirar por completo la estructura interna del nudo debido a que se puede debilitar el culmo, así que se deberá dejar el hueco necesario para el paso del elemento de unión.
- Introducir la mitad del elemento de unión en cada culmo.
- Fijar con 3 pasadores de bambú o espárrago galvanizado preferentemente de 7/16" de diámetro. Perforar con el taladro perpendicular a las fibras, cada perforación tendrá una separación de aproximadamente 9cm y estarán "giradas" o comúnmente llamada "a tresbolillo" es decir en diferentes direcciones unas de otras.
- Cortar los sobrantes de los pasadores a ras del culmo y pulir bordes.



**Figura 155 - Rompiendo nudos internos.** Fuente: Manual de Construcción con Bambú de Lucia Aguilar



**Figura 156 - Perforación en diferentes direcciones.** Fuente: Manual de Construcción con Bambú de Lucia Aguilar



**Figura 157 - Criterio para fijar pasadores.** Fuente: Manual de Construcción con Bambú de Lucia Aguilar

# Mobiliario en Bambú



Silla de Espera



Mesa de Centro



Banca



Escritorio



Mesa de Reunión



Silla de Estudiante



Mobiliario variado



Guatemala, marzo 22 de 2021.

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

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento que con base en el requerimiento del estudiante de la Facultad de Arquitectura: **KENNY ISMAEL MARROQUIN MONTEPEQUE**, Carné universitario: **201224261**, realicé la Revisión de Estilo de su proyecto de graduación titulado: **CENTRO DE CAPACITACIÓN TÉCNICA, ALDEA SARITA, PUERTO BARRIOS, IZABAL**, previamente a conferírsele el título de Arquitecto en el grado académico de Licenciado.

Y, habiéndosele efectuado al trabajo referido, las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta, cumple con la calidad técnica y científica que exige la Universidad.

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



Lic. Maricella Saravia

Colegiada 10804

Lic. Maricella Saravia de Ramírez  
Colegiada 10,804

Profesora Maricella Saravia de Ramírez  
Licenciada en la Enseñanza del Idioma Español y de la Literatura

*LENGUA ESPAÑOLA - CONSULTORÍA LINGÜÍSTICA*  
Especialidad en corrección de textos científicos universitarios

Oficina: Centro Histórico, 1ª. Calle 10-26 Z 1.  
Teléfonos: 3122 6600 - 2252 9859 - - maricellasaravia@hotmail.com

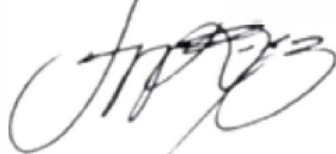
**“Centro de Capacitación Técnica, Aldea Sarita, Puerto Barrios, Izabal”**

Proyecto de Graduación desarrollado por:



*Kenny Ismael Marroquin Montepeque*

Asesorado por:



*Dr. Jorge Mario López Pérez*



*Msc. Arqta. Giovanna Beatrice  
Maselli Loaiza de Monterroso*



*Msc. Arq. William  
Moisés González*

Imprímase:

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



*MSc. Arq. Edgar Armando López Razos*

**Decano**



