



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

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



CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL



EN HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

PROYECTO DESARROLLADO POR:
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ



FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

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

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL

EN HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

PROYECTO DESARROLLADO POR:
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
ARQUITECTO

GUATEMALA, FEBRERO DE 2022

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

JUNTA DIRECTIVA

<i>MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos</i>	<i>Decano</i>
<i>Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini</i>	<i>Vocal I</i>
<i>Licda. Ilma Judith Prado Duque</i>	<i>Vocal II</i>
<i>MSc. Arq. Alice Michele Gómez García</i>	<i>Vocal III</i>
<i>Br. Oscar Alejandro La Guardia Arriola</i>	<i>Vocal IV</i>
<i>Br. Laura del Carmen Berganza Pérez</i>	<i>Vocal V</i>
<i>Arq. Marco Antonio de León Vilaseca</i>	<i>Secretario Académico</i>

TRIBUNAL EXAMINADOR

<i>MSc. Arqta. Ana Veronica Carrera Vela</i>	<i>Asesora</i>
<i>MSc. Arqta. Giovanna Beatrice Maselli Loaiza de Monterroso</i>	<i>Asesora</i>
<i>Arqta. Gilda Marina de León Molina de Castillo</i>	<i>Asesora</i>
<i>MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos</i>	<i>Decano</i>
<i>Arq. Marco Antonio de León Vilaseca</i>	<i>Secretario Académico</i>

DEDICATORIA

A Dios

Por acompañarme en todo momento y ser fuente de fortaleza, paciencia y perseverancia a lo largo de mi vida; por todas las experiencias que he vivido, por la personas que he conocido y las oportunidades que me ha dado.

A mis padres

Lilian Paz Pérez y Edvin Velázquez Angel, por su sacrificio, amor incondicional, confianza, consejos, apoyo, preocupaciones, por todo lo que me han enseñado, por permitirme seguir mis sueños, por ayudarme a crecer como persona y por todas las herramientas que me han dado para la vida.

A mi hermana

Ale, por ser mi compañera y consejera, escucharme, apoyarme en todo momento, preocuparse por mí, por saber comprenderme, por su amor incondicional, por ser un ejemplo para mí y por impulsarme cada día a ser mejor persona.

A mis amigos

Por su amistad, ánimo, motivación y apoyo incluso en los momentos más difíciles, por acompañarme en todo momento, escucharme y enseñarme algo nuevo cada día, por todos los momentos compartidos, y por haber alegrado cada día desde que los conozco.

A mi familia

Por su amor, preocupación, consejos, por apoyarme y motivarme en este recorrido.

A mis asesores

Que con su guía supieron apoyar mis ideas y fortalecerlas, por siempre impulsarme a dar un poco más, por sus palabras de aliento, y por todos los conocimientos que sembraron en mí y que hoy ven sus frutos.

A mis profesores

Por permitirme aprender de ustedes y aprovechar sus conocimientos, por enseñarme a sentir pasión por la profesión y por todas las experiencias compartidas.

A la Universidad de San Carlos y a la Facultad de Arquitectura

Por se mi casa de estudios, por darme la oportunidad de aprender, crecer y formarme como profesional, por poner en mi camino a valiosos amigos y futuros colegas, por las experiencias vividas y por darme herramientas para mi vida profesional y personal.

ÍNDICE

Introducción	5
CAPÍTULO 1 - DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.1 Definición del Problema	9
1.2 Justificación	10
1.3 Delimitación	11
1.3.1 Delimitación Temática	11
1.3.2 Delimitación Temporal	11
1.3.3 Delimitación Geográfica	11
1.3.4 Delimitación Poblacional	13
1.4 Objetivos	14
1.4.1 Objetivo General	14
1.4.2 Objetivos Específicos	14
1.5. Metodología	15
CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTO TEÓRICO	17
2.1 Teorías de la Arquitectura	19
2.1.1 Arquitectura Sostenible	19
2.1.1.1 Características de la Arquitectura Sostenible	20
2.1.1.2 Optimización de la Arquitectura Sostenible	21
2.2 Historia de la Arquitectura en Estudio	21
2.2.1 Regionalismo Crítico	21
2.2.1.1 Regionalismo Crítico y Transculturación	22
2.2.1.2 Actitudes del Regionalismo Crítico	23
2.3 Teorías y Conceptos Sobre el Tema de Estudio	24
2.3.1 Relación Arquitectura-Ambiente	24
2.3.2 Ecología y Espacios Comunitarios	25
2.3.3 Espacios Para el Desarrollo Social de las Comunidades Circundantes	26
2.3.4 Instalaciones Adecuadas Para Educación	26
2.3.4.1 Dotación de Espacios para la Educación Ambiental	27
2.3.4.2 Espacios de Transición	27
2.3.5 Tecnología Apropiaada en el Marco de la Sostenibilidad	27
2.3.6 Sistemas Pasivos de Climatización para la Reducción del Impacto Ambiental	28
2.3.6.1 Orientación de los Edificios	28
2.3.6.1.1 Radiación Solar	28
2.3.6.1.2 Ventilación Natural	29
2.3.6.1.3 Distribución de los Espacios	29
2.3.6.2 Pared de Trombe	29
2.3.6.3 Ventilación Solar Inducida	29
2.3.7 Laboratorio Ambiental	30
2.3.8 Modelo de Educación	31
2.3.9 Auditorio	32
2.4 Casos de Estudio	32
2.4.1 Centro de Investigación Yangsan-Si, Corea del Sur	32
2.4.2 Centro de Investigación Icta-Icp, Cerdanyola, España	38
2.4.3 Síntesis Analítica	44
CAPÍTULO 3 - CONTEXTO DEL LUGAR	45
3.1 Contexto Social	47
3.1.1 Organización Ciudadana	47

3.1.2 Poblacional	47
3.1.3 Cultural	50
3.1.4 Legal	51
3.2 Contexto Económico	53
3.2.1 Actividades Laborales	53
3.3 Contexto Ambiental	55
3.3.1 Análisis Macro	55
3.3.1.1 Paisaje Natural	55
3.3.1.1.1 Geología	55
3.3.1.1.2 Hidrografía	56
3.3.1.1.3 Suelos	57
3.3.1.1.4 Cobertura Forestal	58
3.3.1.1.5 Topografía	59
3.3.1.1.6 Zonas de Vida	60
3.3.1.1.7 Precipitación Pluvial	61
3.3.1.1.8 Clasificación Climática	61
3.3.1.1.9 Calidad Ambiental	62
3.3.1.2 Paisaje Construido	63
3.3.1.2.1 Infraestructura	65
3.3.1.2.2 Equipamiento Urbano	66
3.3.1.2.3 Usos de Suelo Urbano	66
3.3.1.3 Estructura Urbana	67
3.3.1.3.1 Vialidad	68
3.3.2 Selección del Terreno	69
3.3.2.1 Límite para la Expansión Urbana	69
3.3.2.2 Interrelaciones Institucionales	69
3.3.2.3 Accesibilidad y Servicios	70
3.3.2.4 Condiciones Actuales del Terreno y Dimensiones	70
3.3.3 Análisis Micro	71
3.3.3.1 Análisis de Sitio	71
3.3.3.1.1 Localización	71
3.3.3.1.2 Colindancias	73
3.3.3.1.3 Infraestructura y Dimensiones	75
3.3.3.1.4 Puntos de Interés y Visuales	76
3.3.3.1.5 Focos de Contaminación y Riesgos	77
3.3.3.1.6 Condiciones Actuales del Sitio	78
3.3.3.1.7 Análisis Topográfico	79
3.3.3.1.8 Vegetación Existente	80
3.3.3.1.9 Soleamiento y Vientos	81
3.3.3.1.10 Resumen - Análisis de Sitio	84

CAPÍTULO 4 - IDEA 85

4.1 Programa Arquitectónico y Predimensionamiento	88
4.1.1 Programa Arquitectónico	88
4.2 Premisas de Diseño	90
4.3 Fundamentación Conceptual	96
4.3.1 Técnicas de Diseño	96
4.3.2 Aplicación del Regionalismo Crítico	99
4.3.3 Aplicación del Modelo Integrado de Evaluación Verde para Edificios de Guatemala	101

CAPÍTULO 5 - PROYECTO ARQUITECTÓNICO 103

5.1 Centro de Investigación y Capacitación Técnico - Ambiental	103
5.1.1 Planta de Corte y Relleno	105

5.1.2 Secciones Corte y Relleno	106
5.1.3 Planta de Conjunto	107
5.1.4 Planta Arquitectónica - Primer Piso - Edificio Público	108
5.1.5 Planta Arquitectónica - Segundo Piso - Edificio Público	109
5.1.6 Planta Arquitectónica - Tercer Piso - Edificio Público	110
5.1.7 Planta Arquitectónica - Primer Piso - Edificio de Investigación	111
5.1.8 Planta Arquitectónica - Segundo Piso - Edificio de Investigación	112
5.1.9 Planta Arquitectónica - Tercer Piso - Edificio de Investigación	113
5.1.10 Planta Arquitectónica - Primer Piso - Edificio Educativo	114
5.1.11 Planta Arquitectónica - Segundo Piso - Edificio Educativo	115
5.1.12 Planta Arquitectónica - Tercer Piso - Edificio Educativo	116
5.1.13 Integración de Criterios de Arquitectura Sostenible	117
5.1.14 Secciones	118
5.1.15 Secciones	119
5.1.16 Planta de Lógica de Uso de Agua	120
5.1.17 Planta de Seguridad - Primer Piso	121
5.1.18 Planta de Seguridad - Segundo Piso	122
5.1.19 Planta de Seguridad - Tercer Piso	123
5.1.20 Detalles Arquitectónicos	124
5.1.21 Planta Típica de Vigas y Columnas	125
5.1.22 Estructura - Modelo Tridimensional	126
5.1.23 Planta de Instalaciones de Agua Potable - Primer Piso	127
5.1.24 Planta de Instalaciones de Agua Potable - Segundo Piso	128
5.1.25 Planta de Instalaciones de Agua Potable - Tercer Piso	129
5.1.26 Planta de Instalaciones de Agua Potable - Cubierta	130
5.1.27 Planta de Instalaciones de Drenaje Sanitario - Primer Piso	131
5.1.28 Planta de Instalaciones de Drenaje Sanitario - Segundo Piso	132
5.1.29 Planta de Instalaciones de Drenaje Sanitario - Tercer Piso	133
5.1.30 Planta de Instalaciones de Drenaje Pluvial - Primer Piso	134
5.1.31 Planta de Instalaciones de Drenaje Pluvial - Tercer Piso	135
5.1.32 Planta de Instalaciones de Drenaje Pluvial - Cubierta	136
5.1.33 Detalles de Instalaciones	137
5.1.34 Planta de Instalaciones Eléctricas - Primer Piso	138
5.1.35 Planta de Instalaciones Eléctricas - Segundo Piso	139
5.1.36 Planta de Instalaciones Eléctricas - Tercer Piso	140
5.1.37 Presupuesto Estimativo	141
5.1.38 Cronograma de Ejecución	142
5.1.39 Planta de Ubicación de Vistas	143
5.2 Presentación	144
5.2.1 Vistas de Conjunto	144
5.2.2 Vistas de Edificio Público	145
5.2.3 Vistas de Edificio de Investigación	148
5.2.4 Vistas de Edificio Educativo	151
5.2.5 Fotomontajes	153
5.3 Presupuesto y Cronograma de Ejecución	154
5.3.1 Presupuesto Estimado	154
5.3.2 Cronograma de Ejecución	155

CAPÍTULO 6 - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **156**

Conclusiones	158
Recomendaciones	160
Referencias	162
Anexos	168

INTRODUCCIÓN

El Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental surgió ante la necesidad de dotar a la población de Huehuetenango de un espacio de formación técnica e investigación, que sirva como aporte a la institucionalidad regional y que, a través de su gestión, favorezca la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos naturales de la región. La injerencia del proyecto abarca la población de seis municipios de Huehuetenango, entre ellos: Huehuetenango, Chiantla, Malacatancito, Aguacatán, Santa Bárbara y San Sebastián Huehuetenango, ofreciendo estos municipios gran diversidad de recursos naturales y reducida gobernabilidad sobre ellos.

Como aporte al desarrollo de la región fueron conformados tres edificios que corresponden a los tres ejes educativos: académico de investigación, técnico profesional y capacitación especializada. Si bien las funciones se mantienen diferenciadas, los edificios permiten e impulsan la interconexión entre sí en todos sus niveles. Cada edificio funciona de forma independiente, sin embargo, buscan el mejoramiento de sus funciones al trabajar en conjunto, manteniendo y promoviendo la retroalimentación del conocimiento y la eficiencia del proceso de enseñanza.

Los espacios públicos fueron elementos importantes en la concepción del anteproyecto, siendo que los edificios del conjunto se encuentran organizados alrededor de una plaza que se plantea como un equivalente a las plazas públicas presentes en la cultura de Huehuetenango. El tejido tradicional está presente como un elemento que define un recorrido dentro del conjunto y que se asemeja a los hilos del telar. Los elementos estructurales forman parte de la visión simbólica del tejido, al igual que los muros cortina en dos variantes, el tejido a través de paneles, y el telar a través de los montantes, reinterpretando los elementos de la cultura para reflejar el contexto en que se encuentra el proyecto.

La arquitectura sostenible se estableció como desafío, ya que su influencia en la morfología y la función es evidente, siendo implementados espacios flexibles y de simplicidad funcional, maximizando el acceso de la luz y la ventilación natural en pos de un menor consumo energético y el cuidado de la salud de sus usuarios. Los edificios fueron orientados para la optimización energética. La durabilidad del proyecto es calculada a través de materiales regionales, reciclados o bien, reciclables y de bajo mantenimiento que promueven el uso racional de los recursos desde la práctica, conformando tres volúmenes simples y organizados en un conjunto.

La utilización de los recursos existentes fue relevante desde el comienzo, se contempló el aprovechamiento de la topografía para la definición del conjunto. Se consideraron los vientos predominantes y el soleamiento para la orientación de los edificios incorporando sistemas pasivos para el control de la temperatura y la reducción del consumo energético. Además, fueron planteadas estrategias para la reutilización del agua de lluvia, el tratamiento de las aguas servidas; el uso de paneles solares para la alimentación del sistema eléctrico y el aprovechamiento del paisaje como elemento integrador y más relevante de la cultura huehueteca.

CAPÍTULO 1

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1. 1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Según lo definido en *El Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032*, la cobertura forestal se reduce aproximadamente 4% cada década, constituyendo una problemática a nivel nacional, ya que el aumento de las áreas naturales de interés ha reducido la efectividad de la gestión que proporciona el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-.¹ La interacción entre la sociedad y la naturaleza ha dado lugar a diferentes niveles de presión sobre el uso de los territorios para el desarrollo económico debido a que constituye el soporte de las actividades económicas del lugar.²

Más de la mitad de las tierras guatemaltecas poseen una vocación forestal y son sobreutilizadas, presentando un nivel de erosión casi siete veces mayor de lo aceptable, aunado a las fuertes lluvias y corrientes, quemas agrícolas, los monocultivos y el cambio climático, degradando la calidad del suelo y su capacidad productiva.³

La explotación adecuada de los recursos naturales depende del ordenamiento del territorio, haciendo necesaria la formación técnica y profesional para una adecuada gestión de los recursos existentes y una repartición equitativa, sin descuidar la conservación y preservación de los mismos para el futuro.

La educación juega un papel importante en la generación de estrategias para el consumo moderado y sostenido de los recursos y la participación es importante para el proceso de establecimiento de objetivos, estrategias y la aplicación de planes.⁴

No existe un espacio físico que permita la gestión integrada ambiental y de suelos, el estudio y la investigación científica del contexto natural para su aprovechamiento racional ni para convocar y capacitar a la población para la conservación y producción.⁵ La existencia de oficinas motiva la conformación de equipos multidisciplinarios de trabajo y el sentido de gobernanza necesario para la descentralización eficaz de funciones de SIGAP.

La propuesta para el Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental responde a la necesidad de espacios para promover la investigación científica local, aplicada al mejoramiento de la calidad de los bosques y su aprovechamiento racional para el beneficio económico de la población, enfatizando en agricultores, además, suple la función de gestión, control, promoción y divulgación de prácticas sustentables a nivel regional, a modo de mitigar los incendios forestales, la degradación del suelo y el cambio climático.

1 CONADUR; SEGEPLAN. *Plan Nacional de Desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032*. Guatemala, Serviprensa, S.A., 2014. Consultado el 07 de julio del 2020, https://www.undp.org/content/dam/guatemala/docs/publications/undp_gt_PND_Katun2032.pdf. 254

2 *Ibíd*, 255

3 César Pérez Marroquín. "Cada año Guatemala pierde unas 250 toneladas métricas de suelo cultivable". *Prensa Libre, Guatemala*, 01 de agosto de 2017. Consultado el 07 de julio del 2020, <https://www.prensalibre.com/ciudades/silenciosamente-cada-ao-guatemala-pierde-unas-250-toneladas-metricas-de-suelo-cultivable/>

4 Rogelio Velasco Pérez. Recensiones. *Reseña de Política de Ordenación del Territorio en Europa de Andreas Hildenbrand Scheid. Estudios Regionales* N° 47 (1997), pp 205-210. Consultado el 07 de julio del 2020, <http://www.revistaestudiosregionales.com/documentos/articulos/pdf977.pdf>

5 Carlos Manoel Álvarez. "La selva de Guatemala también se quema (como la Amazonía) y estas son algunas de las Causas". *Prensa Libre, Guatemala*, 27 de agosto de 2019. Consultado el 07 de julio del 2020, <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/recursos-son-insuficientes-para-hacerle-frente-a-incendios-forestales/>

1.2 JUSTIFICACIÓN

La ausencia de instituciones que regulen la intensidad de uso de los recursos provoca la degradación del suelo, prácticas empíricas insostenibles, extracción de recursos de forma indiscriminada y la disminución de la cobertura forestal. La tasa de erosión del suelo es de 183 toneladas por hectárea al año, debido a quemas agrícolas, monocultivos⁶ y uso indebido, comprometiendo la capacidad productiva del suelo a futuro y afectando la calidad ambiental del espacio en que desarrollan las actividades económicas.⁷

La descentralización de la potestad reguladora de las áreas de interés ecológico promueve la conservación y las prácticas sustentables, estableciendo un espacio físico local al que recurrir, permitiendo la combinación entre el diseño, la gerencia y la participación comunitaria en la toma de decisiones que promuevan el desarrollo equilibrado.⁸

El Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental supliría las funciones del SIGAP a nivel regional, brindando espacios para la experimentación y divulgación científica, con el fin de promover el acercamiento a la información y la educación provistas a través de la investigación biológica, enriqueciendo las prácticas forestales y agrícolas, para un mejor desempeño del suelo y el desarrollo socioeconómico de la región.

Se pretende que el proyecto sea un aporte a la institucionalidad de la región, promoviendo espacios para la formación técnica, el respeto y conservación de los recursos locales. Esto permitirá alcanzar el equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación ambiental, dotando de un lugar a la población para idear y planificar actividades compatibles con la gestión ambiental, el uso racional de recursos y el control de las actividades para un mayor beneficio a largo plazo.

Este lugar permitirá a la población contar con un ente que rija las actividades que involucren la explotación del ambiente.

6 Los monocultivos son la práctica agrícola de cultivar un único tipo de planta en toda una finca o área determinada. Maria Silvia Emanuelli, Jennie Jonsén y Sofía Monsalve Suárez. *Azúcar Roja, Desiertos Verdes*. Diciembre de 2009. Suecia, Soledad Trujillo. Consultado el 10 de octubre de 2021. http://www.agroeco.org/socla/pdfs/Azucar_Roja_Desiertos_Verdes.pdf. 13

7 Pérez. Cada Año Guatemala Pierde unas 250 Toneladas Métricas de Suelo Cultivable

8 David Gouverneur. "Planificación y diseño de futuros asentamientos informales". (Conferencia, Universidad de San Carlos de Guatemala, 10 de febrero de 2020).

1.3 DELIMITACIÓN

1.3.1 DELIMITACIÓN TEMÁTICA

- **Entidad rectora:** Municipalidad de Huehuetenango - FUNDAECO
- **Tema:** Arquitectura Sostenible
- **Subtema:** Conservación Ambiental, Edificaciones para el Desarrollo de Investigaciones Capacitación Técnica
- **Objeto arquitectónico:** Centro de Investigación y Capacitación Técnico - Ambiental
- **Arquitectura:** Regionalismo Crítico

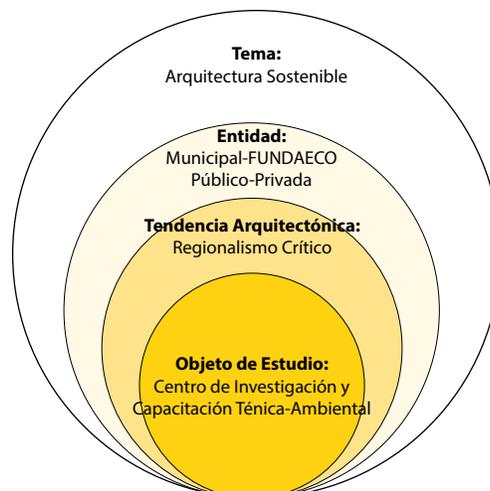


Figura 1. Gráfico de Jerarquía de Delimitación Temática. Elaboración propia.

1.3.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

Según las normas de la Organización Internacional de Normalización, ISO (siglas en inglés de International Organization for Standardization) 15686, por su carácter educativo, el proyecto es considerado dentro de la categoría de vida larga, teniendo una vida útil de 50 a 99 años, según los materiales que se implementen, uso, operación y mantenimiento que se le de al objeto arquitectónico.⁹



Figura 2. Línea de tiempo para la Delimitación Temporal del Proyecto, incluyendo vida útil. Elaboración propia.

Considerando la vida útil de los materiales que se utilizarán en la construcción del proyecto (ladrillo, concreto, piedra, vidrio, cerámico y madera) se estableció una vida útil mínima, para el edificio, de 53 años.¹⁰

Transcurridos los 53 años de vida útil iniciales deberá realizarse un estudio de las condiciones en que se encuentra el conjunto, para determinar si es necesario realizar un proceso de remodelación, consolidación o demolición, o bien, si puede seguir funcionando con normalidad.

⁹ ISO. ISO 15686-1:2000, *Edificios y activos construidos*. Planificación de la vida útil. Parte 1: Principios generales. Revisado por ISO 15686-1:2011. Consultado el 28 de julio del 2020, <https://www.iso.org/standard/28702.html>

¹⁰ Silverio Hernández Moreno. *Degradación y durabilidad de materiales y componentes constructivos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México: Cigome S.A. de C.V. 2019. Consultado el 28 de julio del 2021, <http://hdl.handle.net/20.500.11799/100158>. 35, 87, 117, 127, 131, 132.

1.3.3 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

- Huehuetenango, Huehuetenango, Guatemala.
- Radio de Acción: Regional (Chiantla, Malacatancito, Santa Bárbara, Huehuetenango, San Sebastián Huehuetenango, Aguacatán)

El radio del Centro de Investigación abarcará 28 km (distancia máxima entre la cabecera y el centro de Aguacatán, el más lejano de la región establecida), considerando un tiempo de desplazamiento aproximado de una hora y media como máximo (tiempo máximo entre la cabecera y el centro de Aguacatán, el más lejano de la región establecida, aunque se consideran los tiempos según la tipología de carretera existente entre municipios).

El área total comprendida entre los seis municipios que conforman la región establecida es de 1505 km².

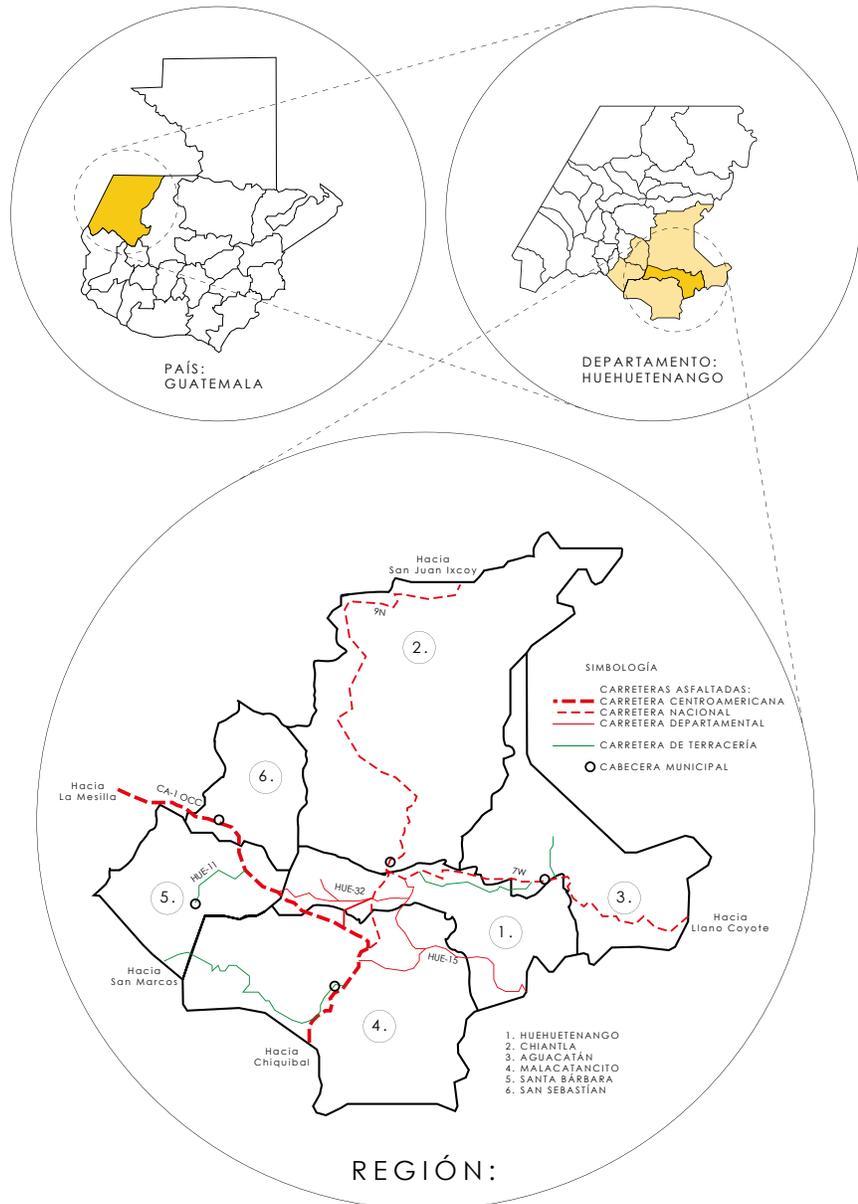
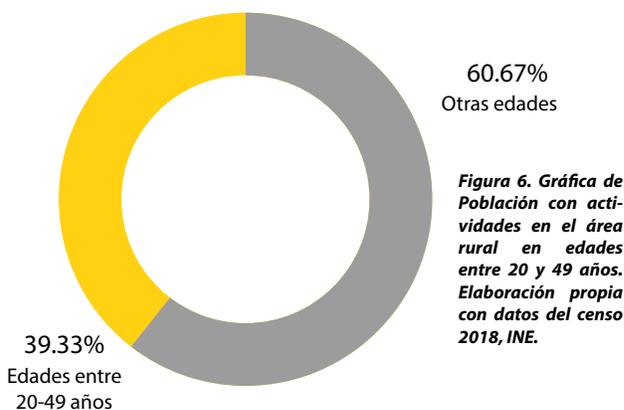
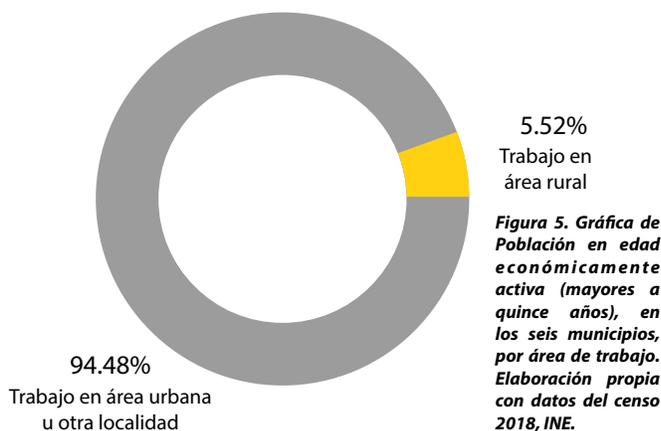
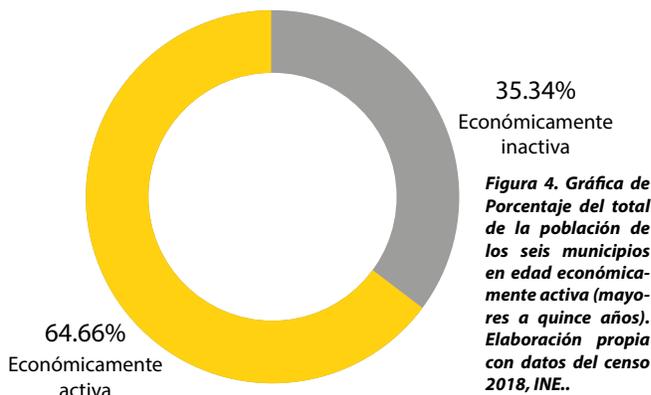


Figura 3. Mapa de Identificación de Localización de la Región Comprendida por los municipios de Chiantla, Malacatancito, Santa Bárbara, Huehuetenango, San Sebastián y Aguacatán. Elaboración propia. Sin Escala.

1.3.4 DELIMITACIÓN POBLACIONAL



El radio de influencia abarca seis municipios, siendo la cabecera el sitio de emplazamiento del proyecto, los cinco municipios aledaños (Chiantla, Malacatancito, Santa Bárbara, San Sebastián y Aguacatán) se verán beneficiados con su implementación, considerando sus cabeceras municipales dentro del radio de acción.

La población total de los seis municipios considerados para ser beneficiados por el proyecto es de 340,243 habitantes, de los cuales 220,004 personas se encuentran en edad para ser considerados económicamente activos.

De la población económicamente activa, 12,152 personas realizan actividades relacionadas a la agricultura, ganadería u otro trabajo en el campo, el resto posee actividades en otros departamentos, en áreas urbanas o laboran en el extranjero.

La población de los seis municipios que se beneficiará de las investigaciones realizadas en el Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental corresponden principalmente a pobladores en edades entre 20-49 años, siendo este el 39.33% de la población que trabaja en el área rural, unas 4,779 personas aproximadamente.

El grupo etáreo fue seleccionado debido a que la mayor parte de la población la comprenden niños y ancianos en estado de dependencia (60.67%), mientras que la responsabilidad económica y la potestad sobre los terrenos familiares se encuentra en personas de 20-49 años.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar el Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental en Huehuetenango, Huehuetenango.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Diseñar el conjunto integrando los criterios de la arquitectura sostenible.

Aplicar el regionalismo crítico como alternativa a la imagen presente de la ciudad de Huehuetenango, fortaleciendo la identidad arquitectónica.

Integrar la arquitectura al entorno con el propósito de reducir el impacto provocado entre exterior e interior, conectando el edificio al contexto natural mediante espacios de transición.

1.5. METODOLOGÍA

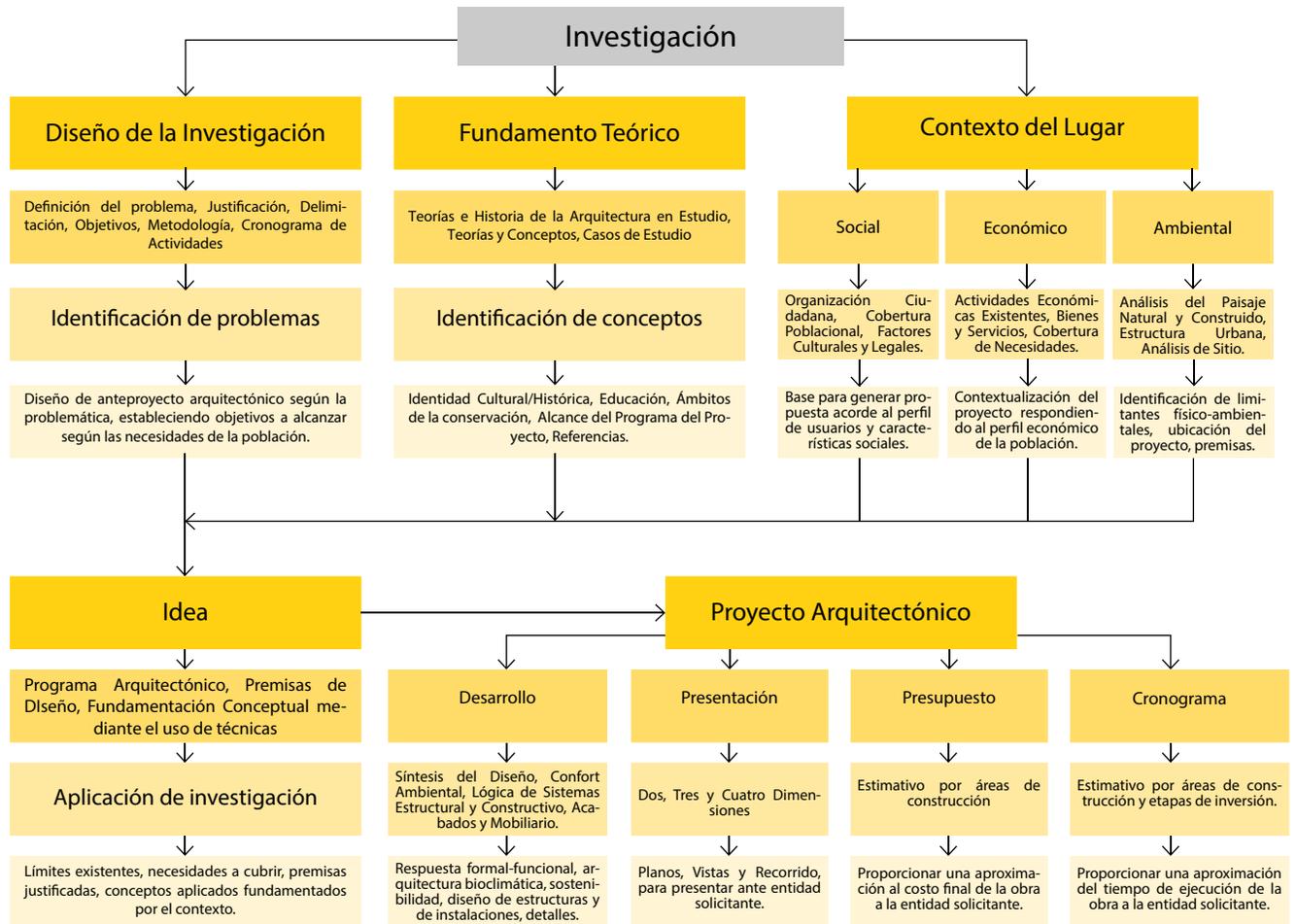


Figura 7. Esquema del Desarrollo de Proyecto de Graduación basado en la Guía del Área de Investigación y Graduación de la Facultad de Arquitectura. Elaboración propia.

El desarrollo del proyecto de graduación: Investigación Projectual, se consideró la guía proporcionada por el Área de Investigación y Graduación de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

CAPÍTULO 2

FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 TEORÍAS DE LA ARQUITECTURA

2.1.1 ARQUITECTURA SOSTENIBLE ¹¹

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS- son parte de la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*, planteada por la Organización de Naciones Unidas -ONU-, que funcionan como directrices para un mejor futuro a nivel mundial, así como un llamado de atención, reflejando las problemáticas existentes. Entre estos objetivos resalta, para el ámbito de la arquitectura, el Objetivo de Desarrollo No. 11: "Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles", que pretende la reducción y la mitigación del impacto que la urbanización provoca en el medio ambiente (70% de las emisiones de carbono a la atmósfera y el 60% del consumo de los recursos naturales) a través de una arquitectura racional y responsable.



Figura 8. Foster and Partners. Oficinas del Greater London Council, Londres, Inglaterra. Fotografía de Ar-pingstone. (CityMetric, 2017)

El concepto de sostenibilidad engloba toda actividad humana, en parte relacionado con el ahorro energético, espacios saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales. La sostenibilidad es entendida como conjunto de valores y responsabilidad medioambientales, haciendo uso de técnicas y tecnologías del diseño. "Los hábitats creados por los arquitectos debe contribuir a satisfacer las necesidades humanas y las de otras especies." ¹²

La sostenibilidad alcanza el campo de la arquitectura como modelo que promueve una intervención menor en el territorio y la concordancia entre la proyección y construcción con los aspectos físicos y naturales del territorio en cada aspecto particular, favoreciendo el contacto con la naturaleza, además de implementar el factor social, aplicando la sensibilidad ecológica en la selección de materiales que se adapten y mimeticen al contexto, evitando costos de traslado y que permita a la comunidad el desarrollo de sus actividades sin dañar la biodiversidad.

En esencia, requiere incorporar tres premisas fundamentales: bienestar social; distribución equitativa de recursos y uso racional para asegurar la vida. Como modelo de desarrollo, trasciende lo ambiental e indaga en las relaciones entre sociedad, territorio, cultura y economía, por lo que se deben estructurar estrategias para la integración eficiente de dichas variables.

Una arquitectura ambientalmente sana, significa que toda construcción, devenida del pensamiento arquitectónico, ha de corresponderse con el manejo racional del capital natural del planeta, incorporando mecanismos para el ahorro energético, el reciclaje de aguas y materiales; integrándose al medio de emplazamiento por adaptación a la topografía; orientando las edificaciones de tal manera que se aprovechen la iluminación y ventilación naturales, así como incorporando la naturaleza en el contexto inmediato de la construcción, ofreciendo confort y accesibilidad a los usuarios.

Asimismo, la arquitectura tiene que ser económicamente viable, lo que implica el uso de alternativas constructivas acordes con las condiciones de cada territorio, utilizando materiales de la zona y tecnologías locales; claro está, sin provocar el detrimento del hecho creativo y la innovación.

¹¹ María Alejandra Rosales, Francisco José Rincón y Luis Hilario Millán. "Relación entre Arquitectura - Ambiente y los principios de la Sustentabilidad". Multiciencias, Volumen 16, Número 3. Venezuela, 2016. Consultado el 28 de julio del 2020, <https://www.redalyc.org/pdf/904/90453464004.pdf> 264-265

¹² Bruan Edwards y Paul Hyett, *Guía básica de la sostenibilidad*. Barcelona, Gustavo Gili, S.A., 2004. 11

Los nuevos planteamientos del desarrollo no pueden obviar los principios de la sustentabilidad para configurar un mundo en el que la economía, el desarrollo social y la conservación ambiental se articulen sinérgicamente en pro de la protección de la vida en el planeta.

2.1.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE ¹³

La clave del desarrollo sostenible se presenta en el diseño, la tecnología y la incorporación de la dimensión humana, dando lugar al valor cultural de la aplicación de la técnica, considerando la forma en que cumplen su función.

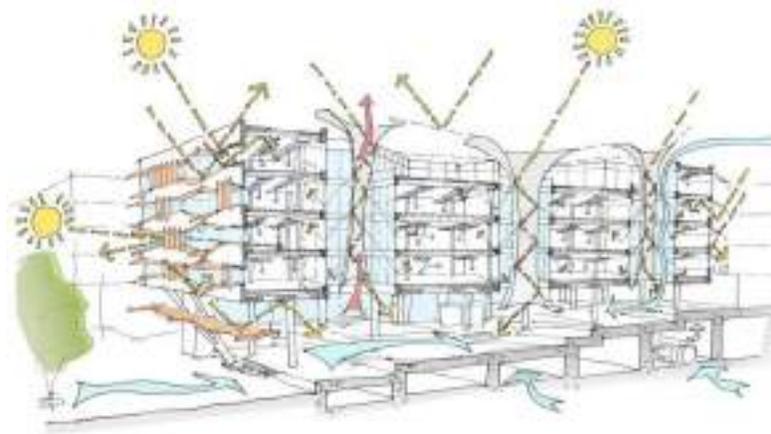


Figura 9. Diagrama de aplicación de estrategias sostenibles en Siemens Middle East HQ en la ciudad de Masdar, en Abu Dhabi. Dibujo de Sheppard Robson. (El País, 2014).

La evaluación de la sostenibilidad se aplica en varios aspectos:

- **Energía:** para el ahorro energético se considera la orientación, el aislamiento que propician los cerramientos, la cantidad de superficies acristaladas, la ganancia/refrigeración solar pasiva, el uso de energía renovable, soleamiento en áreas de permanencia prolongada.
- **Materiales:** se considera la minimización de residuos, que su proveniencia sea local, la reutilización de materiales, la incorporación de espacios propicios para el reciclaje en el diseño, el ahorro energético intrínseco a los materiales, la necesidad de mantenimiento especializado.
- **Recursos:** la densidad del suelo, la biomasa presente en la composición, la implementación de sistemas de instalaciones y artefactos de bajo consumo, reciclaje de aguas grises, negras y pluviales.
- **Accesibilidad:** espacios accesibles para los discapacitados de cualquier tipo, la capacidad de acceder al edificio mediante transporte público, la incorporación de los ciclistas al diseño, consideración hacia los peatones.
- **Salud:** materiales, ventilación e iluminación natural, circulación del viento en espacios interiores según requerimiento térmicos, estrés que generan los espacios diseñados, incorporación de la naturaleza al diseño interior.

13 Ibíd, 40

- Tecnología: implementación de sistemas energéticos solares, fachadas inteligentes, envolventes transpirables, interacción entre hábitat y naturaleza.
- Entorno: resiliencia ante desastres naturales y la consideración de los factores del contexto natural como limitante para el desarrollo de actividades.

2.1.1.2 OPTIMIZACIÓN DE LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE

- Evitar la exclusividad funcional: aprovechando la vida útil del proyecto y su estructura, permitiendo un mayor aprovechamiento y rendimiento de los recursos invertidos en su construcción.
- Maximizar el acceso: abrir los espacios para el ingreso de la luz y ventilación natural.
- Abogar por la simplicidad funcional del proyecto: la sencillez de instalaciones y sistemas constructivos permiten la adaptación a diversos usos, mejoras, o ampliaciones a lo largo del tiempo, promoviendo la legibilidad y el respeto al papel del proyecto.
- Máxima durabilidad: duradero y de bajo mantenimiento, aunque el coste inicial sea alto.
- Maximizar el acceso a energías renovables: aunque no se implementen en un inicio, pueden ser añadidos posteriormente, pero deben ser considerados desde la planificación.
- Implementar materiales que puedan ser reciclados y aprovechados, considerar su ubicación y disponibilidad.¹⁴



Figura 10. Coderch, Bloque de Viviendas para Pescadores en la Barceloneta, Barcelona. Fotografía de Artchist. (Blogger, 2012).

2.2 HISTORIA DE LA ARQUITECTURA EN ESTUDIO

2.2.1 REGIONALISMO CRÍTICO

"Llegar a ser moderno y volver a las fuentes" (Paul Ricoeur). Surge como un vocabulario arquitectónico basado en la apreciación del clima y las culturas locales, haciendo uso de una postura crítica para generar el sentido de pertenencia. Hace uso del simbolismo para representar la cultura y los elementos históricos, adaptándolos a la contemporaneidad.¹⁵

Desarrollado por Alex Tzonis, Liane Lefavre, y Kenneth Frampton, en contraposición a las corrientes internacionales que pretenden estandarizar los patrones lingüísticos y formales de la expresión arquitectónica en Europa.

¹⁴ Ibid, 91-94

¹⁵ Hisour. *Regionalismo Crítico*. S.f. Consultado el 02 de agosto de 2020, <https://www.hisour.com/es/critical-regionalism-28195/>

Es una crítica a la corrupción de la arquitectura por parte de las empresas multinacionales, cuyos modelos provocan una disociación entre la arquitectura y el usuario. El regionalismo debe ser un fenómeno estimulante y no debe confundirse con un culto a la nostalgia que replique elementos del pasado sin criterio alguno.

Según Liane Lefaivre, el regionalismo crítico no debe limitarse a un público regional, a pesar de que el enfoque sea resolver problemas locales es capaz de aplicarse universalmente, buscando la participación y consideración humana dentro del desarrollo de un proyecto; además de proporcionar un sentido de comunidad e identidad, aliviando, en las ciudades, la presión de la rutina impuesta por un sistema económico que impulsa al consumismo y la apropiación de culturas internacionales.

La arquitectura debe diferir de una región a otra, aunque las técnicas y el propósito sea el mismo, algo conocido como simbolización o desfamiliarización, donde determinados elementos regionales son extraídos de su marco contextual y se los hace contrastar con un estilo internacional de posguerra, perpetuado por el posmodernismo. El regionalismo no pelea con el modernismo, ya que ambos buscan mejorar el estilo de vida y los lazos que las personas generan con su entorno, constituyendo un nexo con la modernidad original.¹⁶

La producción cultural de calidad genera beneficios de imagen y relaciones públicas favorables, permitiendo el desarrollo social, pretendiendo que esa arquitectura sea exportada y los materiales regionales sean aprovechados.

2.2.1.1 REGIONALISMO CRÍTICO Y TRANSCULTURACIÓN

Actualmente, es común que se evada el compromiso con la naturaleza compleja y fragmentada de las culturas, tales como las que existen en América Latina, ya que las formas y lenguajes utilizados parecen pesar más que el contexto natural y construido; la arquitectura debiera implicar el acercamiento cultural, a modo de aprovechar y revelar áreas que podrían nunca haber sido estudiadas apropiadamente, abriendo las puertas hacia el estudio de prácticas arquitectónicas minoritarias, promoviendo la exploración y la búsqueda de arquitectura alternativa que responda de forma más adecuada a la realidad sociopolítica de los pueblos de América Latina.¹⁷

La cultura popular y particular de las regiones es "permeable", evoluciona y dialoga; los cambios suceden como algo positivo, que nutre la identidad arquitectónica-topográfica, se idealiza un segmento histórico de la ciudad como contraposición a los elementos globalizados y estandarizados que se han establecido y sacado de contexto.

Evidencia la importancia de la arquitectura en la evolución de los sistemas socioculturales, propiciando una postura crítica de la



Figura 11. Barragán y Goeritz, *Torres de Ciudad Satélite*, México. Fotografía de Wikiarquitectura. (Plataforma Arquitectura, 2012).

¹⁶ Antonio Velez Catrain. "Regionalismo crítico, una arquitectura que lucha contra la tendencia de uniformar". Entrevista: Alex Tzonis y Liane Lefaivre aseguran que España se profundiza en esta actitud. *El País*, España, 31 de enero de 1986. Consultado el 08 de octubre de 2019, https://elpais.com/diario/1986/02/01/cultura/507596405_850215.html

¹⁷ Felipe Hernández. *Introduction: transcultural architectures in Latin America*. Amsterdam-New York: Ropodi, 2005. Consultado el 08 de octubre del 2021, https://www.researchgate.net/publication/263415312_Introduction_Transcultural_Architectures_in_Latin_America

mezcla de realidades y reforzamiento de identidad cultural de un lugar y sus habitantes.¹⁸

El regionalismo crítico ofrece una alternativa ante la arquitectura internacional, considerando la cultura del lugar para la definición de su identidad, relacionando la historia y simbolizándola para la riqueza conceptual, promoviendo que el valor arquitectónico que se posee sea convertido en un atractivo a los ojos del espectador, "exportando" la imagen arquitectónica, mientras se aprovechan los materiales locales o regionales para generar el objeto arquitectónico físico.

2.2.1.2 ACTITUDES DEL REGIONALISMO CRÍTICO

El regionalismo crítico no es un estilo arquitectónico, más bien corresponde a una categoría crítica orientada hacia ciertos rasgos comunes presentes como "actitudes":¹⁹

- Es crítico con el modernismo sin abandonar su postura progresista, se distancia por la aspiración de *optimización normativa* y el *utopismo*. Suele ser partidario de proyectos más pequeños. (Ver figura 10).
- Arquitectura conscientemente delimitada, acentúa el territorio en que se emplazará el proyecto, el arquitecto reconoce la frontera física de su trabajo. (Ver figura 12).
- Realización de la arquitectura como un elemento integrador, que participa en la creación de escenarios. (Ver figura 13).
- Regional, en la medida que resalta factores específicos del lugar, el *impacto* de la obra como respuesta a condiciones contextuales. (Ver figura 11).
- Experimentación de los sentidos, variaciones de iluminación, sensaciones ambientales térmicas y movimiento de aire, aromas y sonidos producidos por materiales que condicionan el comportamiento de los usuarios, *experiencia*. (Ver figura 14).
- Contrario a la simulación de la tradición vernácula local, sino una *reinterpretación* dentro de la totalidad. Permite la extracción de ciertos elementos de su contexto original, con el propósito de generar una cultura contemporánea orientada al lugar, sin cerrar la posibilidad de referencias o tecnologías. Tiende a la creación de "cultura mundial" con base regional. (Ver figura 15).
- Escapa del impulso de crear una civilización universal. No noción cultural como un eje, con satélites dependientes de su existencia. (Ver figura 17).



Figura 12. Ando, Casa Koshino, Osaka. Fotografía de Tomás Fernández. (Cosas de Arquitectos, 2014)



Figura 13. Botta, Casa Bianchi, Riva San Vitale. Fotografía de Mario Botta. (ArchEyes, 2020)



Figura 14. Efectos de Luz y Sombra. Imagen de Apuntes. (Apuntes, 2015)

18 Jimena Hogrebe. "Regionalismo Crítico/Transculturación". 4 de julio del 2017. Portavoz: haciendo cultura. Consultado el 04 de agosto de 2020, <https://portavoz.tv/regionalismo-critico-transculturacion/>

19 Kenneth Frampton. *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Jorge Sainz, (trad.) 9a ed., Barcelona: Gustavo Gili, S.A., 1998, 332

2.3 TEORÍAS Y CONCEPTOS SOBRE EL TEMA DE ESTUDIO

2.3.1 RELACIÓN ARQUITECTURA-AMBIENTE

La arquitectura tiene efectos directos sobre el territorio, puesto que se modifica la naturaleza para satisfacer las necesidades de resguardo y protección ante la misma naturaleza. Las intervenciones humanas se han hecho más complejas, respondiendo a razonamiento técnico, estético y simbólico, utilizando la arquitectura como un “diálogo” con la naturaleza, permitiendo el disfrute y la apreciación de la naturaleza mediante la asociación de la arquitectura, que persigue el idealismo.

La incorporación del estudio del paisaje como la naturaleza moldeada por el hombre precisa una aproximación al diálogo con el medio, considerando las relaciones entre el hecho construido y el medio de emplazamiento, asumiendo estrategias y criterios desde un enfoque otorgado por el estudio ambiental, reconciliando a la sociedad con los recursos provistos, buscando la armonía con el espacio. La coexistencia es primordial, incorporando acciones antrópicas.

El aprovechamiento del capital natural se manifiesta en la diversificación de los usos del suelo y de las formas espaciales asociadas a los procesos productivos inherentes a la satisfacción de necesidades de los diversos grupos sociales, lo que a su vez está asociado a la manera en que éstos se apropian del espacio geográfico.

Esta apropiación está caracterizada, indiscutiblemente, por el hecho construido en sus distintas derivaciones: infraestructuras y superestructuras, donde estas últimas son las mayores representantes de la ideología o cultura de un conglomerado social; es decir, las manifestaciones sociales se materializan en el territorio, entre otras cosas, mediante las expresiones arquitectónicas. La principal fuente de conocimiento de la estética está en la propia naturaleza, tomando de ella los principios compositivos, y aplicándolos a la arquitectura para embellecerla.

Se desprende de lo mencionado que arquitectos junto a constructores, al materializar sus pensamientos en edificaciones, necesariamente deben incorporar principios de sustentabilidad para que esa relación de calidad sociedad-naturaleza realmente sea amigable con el ambiente, apoyándose a su vez, en técnicas y tecnologías que hagan que dicho pensamiento se formalice en una obra arquitectónica tangible y legible, no solo como elemento formal, sino como espacio en el que se concreta la relación hombre-naturaleza. Consecuentemente, la arquitectura se direccionará hacia la sustentabilidad en tanto el pensamiento de arquitectos y constructores se cargue de ética, de valores en los que las premisas de actuación se dirijan al uso eficiente de los recursos, dejando legados teórico - prácticos resumidos tanto en conocimientos como en estrategias de preservación ambiental. Para que la arquitectura se inserte en los principios de la sustentabilidad, requiere que los profesionales participantes del proceso compartan conocimientos, habilidades y, sobre todo, estén direccionados por intereses comunes. [...] ²⁰



Figura 15. Orquideorama / Plan B Arquitectos + JPCR Arquitectos Fotografía de Sergio Gómez. (Plataforma Arquitectura, 2012)

20 Rosales, Rincón y Millán. “Relación entre Arquitectura - Ambiente y los principios de la Sustentabilidad”. 264 - 265

2.3.2 ECOLOGÍA Y ESPACIOS COMUNITARIOS

Las relaciones entre sociedad, cultura y la naturaleza son importantes para el desarrollo de estrategias que potencien y protejan el entorno, aprovechando la educación para establecer un proceso de reafirmación de identidad natural:

- Es altamente dinamizador y esencialmente participativo, centrándose en la relación constantemente variable entre sociedad y naturaleza.
- Busca conservar la naturaleza y revalorar las culturas, aprovechando las prácticas que promuevan ambas, combinando los saberes empíricos-ancestrales con los académicos-experimentales.
- Subraya la importancia de una relación positiva entre intelecto y emoción para la toma de decisiones que afecten a la comunidad, valiéndose de la reflexión para implementar acciones creativas.
- Busca mejorar la autoestima de las poblaciones y recuperar su identidad.



Figura 16. Diseño Biofílico en Espacios Públicos, New York. Fotografía de Iwan Baan. (Ovacen)

El enfoque en la comunidad pretende compartir conocimientos en un proceso interdisciplinario, logrando un resultado integral orientado al pensamiento crítico y la acción, construyendo el conocimiento desde un marco participativo.

Las concepciones sistémicas sobre el ambiente se encuentran en un proceso de amplio desarrollo desde hace varios años, sustituyendo las definiciones generales del pasado, en las cuales se establecía básicamente que el ambiente era simplemente “todo lo que nos rodea”. Actualmente, existen numerosas aproximaciones a la definición sistémica del ambiente como la concepción dinámica cuyos elementos básicos son una población humana (elementos sociales: las personas y sus diferentes maneras de organización, más todo lo producido por el ser humano: cultura, ciencia, tecnología, etc.), un entorno geográfico, con elementos naturales (todo lo que existe en la naturaleza, mucho de lo cual se identifica como recursos naturales) y una infinita gama de interacciones entre ambos elementos. Para completar el concepto hay que considerar, además, un espacio y tiempo determinados, en los cuales se manifiestan los efectos de estas interacciones. Y acercarnos, así, a la construcción del nuevo saber ambiental. [...] ²¹

Los espacios deben generarse como resultado de la interacción entre la sociedad y su medio, respondiendo a sus necesidades y aprovechando las características del contexto para el desarrollo intelectual, físico, social y emocional de sus usuarios; las edificaciones son concebidas como espacios que permiten el intercambio de información social entre sus habitantes, que pueda ser aprovechada para la toma de decisiones críticas sobre el devenir que la comunidad, establecer estrategias de desarrollo en su estructura en relación con su contexto particular, asociando directamente cada comunidad con el espacio físico y cultural que ocupa.



Figura 17. Usaquén Urban Wetland / CESB / Obraestudio. Fotografía de Daniel Segura (Plataforma Arquitectura, 2019)

21 Eloísa Trélez Solís. *Educación ambiental comunitaria, participación y planificación prospectiva*. Voces en el Fénix, s.f. Consultado el 12 de octubre de 2019, <https://www.vocesenelfenix.com/content/educaci%C3%B3n-ambiental-comunitaria-participaci%C3%B3n-y-planificaci%C3%B3n-prospectiva>

2.3.3 ESPACIOS PARA EL DESARROLLO SOCIAL DE LAS COMUNIDADES CIRCUNDANTES

Dentro de los ODS se incentiva la reducción de la pobreza y desigualdad, siendo los objetivos 10 (Reducir las desigualdades en y entre los países) y 11 (Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos) los que involucran a la arquitectura para permitir un desarrollo social equitativo en oportunidades e incluso con toda la población, influyendo en el desarrollo sociopsicológico de las personas, considerando que las desigualdades debilitan las prácticas de gobernanza y mermando a la sociedad civil.



Figura 18. Mercado ecológico de Pedralbes Centre en Barcelona. Fotografía de Marta Gandarillas (Bio Eco Actual, 2016)

La arquitectura debe contribuir al desarrollo social mediante proyectos de interés público y que tengan un impacto social positivo, siendo espacios que permitan el desarrollo de las habilidades, intereses y potencialidades de quienes lo habitan, considerando su seguridad y la relación que tendrán con la sociedad.

La consciencia del panorama social permite un enfoque arquitectónico para la resolución y mejoramiento del contexto, siendo una oportunidad para guiar a los centros urbanos en crecimiento en una dirección que asegure el desarrollo comunitario, aprovechando las características de la población y el emplazamiento para una mejor propuesta, adaptada a las necesidades y aspiraciones de los usuarios.²²

2.3.4 INSTALACIONES ADECUADAS PARA EDUCACIÓN

Un adecuado equipamiento que permita la formación académica facilita el acceso y la asistencia de la población, aumentando el rendimiento y permite el desarrollo de dinámicas que promuevan el interés y la interacción entre estudiantes y profesionales de la educación, potenciando sus habilidades y conocimientos. La tasa de abandono se reduce al contar con un espacio adecuada para las actividades escolares y formativas, funcionando como un mayor incentivo que los aumentos salariales, en el caso de docentes, además de aumentar el rendimiento en los estudiantes.²³

Existe relación entre el entorno inmediato y el rendimiento escolar, puesto que, mejorando las condiciones físicas para el aprendizaje y el desarrollo familiar, se alcanza una mayor calidad educativa, aumentando la asistencia, la motivación y potenciando los resultados obtenidos al culminar los ciclos; existe, dentro de la educación, la trascendencia a espacios que permitan la interrelación con un entorno físico y natural, que enriquece el enfoque educativo y fortalece los conocimientos adquiridos de forma vivencial.²⁴



Figura 19. Complejo educacional de la Fundación Noor e Mobin / FEA Studio. Fotografía de Ali Daghig (Plataforma Arquitectura, 2019)

22 Red de Periodistas por el Desarrollo Sostenible. "Proyecto arquitectónico de inclusión, desarrollo social". ONU, 19 abril 2016. Consultado el 12 de octubre de 2019, <https://www.comunicacionsostenible.co/site/proyecto-arquitectonico-de-inclusion-desarrollo-social/>

23 CAF. "La importancia de tener una buena infraestructura escolar". Banco de Desarrollo de América Latina. 14 de octubre del 2016. Consultado el 25 de septiembre del 2019, <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2016/10/la-importancia-de-tener-una-buena-infraestructura-escolar/>

24 Cristian Frers. "¿Cuál es la importancia de la educación ambiental?". EcoPortal. 18 febrero, 2010. Consultado el 12 de octubre de 2019, https://www.ecoport.net/temas-especiales/educacion-ambiental/cual_es_la_importancia_de_la_educacion_ambiental/

2.3.4.1 DOTACIÓN DE ESPACIOS PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

Esta educación trasciende el ámbito formal de la educación tradicional, no se circunscribe únicamente a los centros educativos, sino empleándose, también, en el ámbito laboral, en la empresa o el centro de trabajo, siendo éste un excelente vehículo para comunicar valores a favor del ambiente, relacionándolo con las características productivas.

Por otra parte, el desarrollo eficaz de la educación ambiental demanda el pleno aprovechamiento de todos los medios públicos y privados de que la sociedad disponga, a través de diferentes sistemas y subsistemas de aplicación, vinculándose con la legislación, las políticas, los planes y programas de ejecución, las medidas y mecanismos de control y a todas las decisiones que los gobiernos adopten respecto al ambiente.

Se debe estimular la formación de sociedades socialmente justas y ecológicamente equilibradas, que conserven entre sí una relación de interdependencia y diversidad.

La educación ambiental, en el contexto del desarrollo sostenible, debe generar con urgencia, cambios en la calidad de vida y mayor conciencia en la conducta personal, así como armonía entre los seres humanos y de éstos con otras formas de vida. [...] ²⁵

2.3.4.2 ESPACIOS DE TRANSICIÓN

Promueven la interrelación interior-exterior, una educación interactiva, asociada al proceso real de la naturaleza, aprovechando lugares destacados por su riqueza y biodiversidad para la capacitación comunitaria, además de la aplicación de estrategias sustentables que promuevan el desarrollo económico de la población, asegurando que las prácticas sostenibles y el enfoque integral sea arraigadas como parte de la cultura local, en pro de un mejor aprovechamiento de recursos, conservación de los mismos y asegurando su permanencia a largo plazo. ²⁶



Figura 20. Casa Pedraza por AQSO. Fotografía de AQSO (Infurma, 2019)

Los espacios versátiles y amplios evitan el compartimiento para el aprovechamiento del espacio, quitando las barreras innecesarias, limitando los pasillos largos y espacios de circulación innecesarios. Los ambientes se comunican unos con otros, favoreciendo la relación entre los usuarios, permitiendo la iluminación natural y la percepción de amplitud y limpieza.

2.3.5 TECNOLOGÍA APROPIADA EN EL MARCO DE LA SOSTENIBILIDAD

Los materiales locales se emplazan en el contexto, buscando y logrando la adaptación y mimetización con el sitio, siendo aprovechados para la construcción con el propósito de integrarse al lugar, además de evitar costos económicos y ambientales al trasladar materiales desde otros lugares.

Para que la arquitectura sea realmente sustentable debe ser socialmente justa; aquí la disciplina interviene en el momento en que ideas y materiales se conjugan para crear la en-

²⁵ Ibíd.

²⁶ Mónica Corredera. "Open concept o el triunfo de los espacios diáfanos y abiertos". S.f. Consultado el 09 de agosto de 2020, <https://decoracion2.com/espacios-diafanos-abiertos/>

volvente artificial que permitirá al hombre desarrollar sus actividades: educación, salud, recreación, vivienda y trabajo, entre otros. [...] ²⁷

En esencia, la sostenibilidad direccionada hacia a la arquitectura plantea incorporar tres premisas fundamentales: bienestar social; equidad de recursos y su uso racional para asegurar la vida. Funciona como un modelo de desarrollo que trasciende de los factores ambientales e indaga en las relaciones entre sociedad, territorio, cultura y economía, por lo que se deben estructurar estrategias para que la integración eficiente de dichas variables.

La arquitectura tiene que ser económicamente viable, implicando el uso de alternativas constructivas acordes con las condiciones de cada territorio, utilizando materiales de la zona y tecnologías locales, sin ir en detrimento del hecho creativo y la innovación. [...] No se pueden obviar los principios de la sustentabilidad para configurar un mundo en el que la economía, el desarrollo social y la conservación ambiental se articulen sinérgicamente en pro de la protección de la vida en el planeta. [...] ²⁸

2.3.6 SISTEMAS PASIVOS DE CLIMATIZACIÓN PARA LA REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Los sistemas de climatización pasiva son aquellos que no requieren la utilización de un sistema de alimentación que involucre energía auxiliar convencional mecánica para su funcionamiento, sino que aprovecha los recursos del medio para propiciar un entorno confortable al interior de las construcciones.

Consideran factores como la iluminación natural, la regulación de la sensación térmica, el bienestar físico y psicológico, movimiento y renovación del aire, y la humedad, reduciendo el consumo energético mediante el aprovechamiento de las características del contexto. ²⁹

La orientación, la ventilación y la incidencia solar son los principales agentes que permiten un adecuado manejo de la temperatura y la sensación de bienestar dentro de los espacios, contemplando un clima frío-húmedo para la determinación de las estrategias, por la ubicación del presente, se tomaron en cuentas los sistemas que se indican a continuación.

2.3.6.1 ORIENTACIÓN DE LOS EDIFICIOS

Se refiere a la configuración del emplazamiento de los edificios de un conjunto según su posición geográfica y los ejes cardinales, determinando las vistas, la incidencia solar, la iluminación y ventilación natural que existirá dentro de los ambientes, y que sirve como estrategia para la calefacción de los espacios sin necesidad de equipos mecánicos:

2.3.6.1.1 RADIACIÓN SOLAR

Es posible calentar los espacios a través de la radiación del sol en horarios específicos (valiéndose de materiales con alta inercia térmica para almacenar el calor), contemplando horarios críticos determinados por su posición geográfica, la época del año, la orientación y el diseño del edificio, reduciendo la necesi-

²⁷ Rosales, Rincón y Millán. "Relación entre Arquitectura - Ambiente y los principios de la Sustentabilidad". 264 - 265

²⁸ *Ibíd.*

²⁹ Katherine Castillo León y Fernando Serrato Malca. "Sistemas de climatización pasivos". 29 de agosto 2015. Prezi. Consultado el 12 de octubre del 2019, <https://prezi.com/hnfbfs6syn76/sistemas-de-climatizacion-pasivos/>

dad de calefacción y el consumo energético.

2.3.6.1.2 VENTILACIÓN NATURAL

La ventilación natural se da por la incidencia del viento dentro de los espacios, modificándose por las condiciones geográficas del proyecto, así como las masas vegetales cercanas.

Existen diversos modos de aprovecharla, debiendo considerarse el uso y el clima al que está sujeto el proyecto, además, puede ser aprovechada para controlar la humedad y, por consiguiente, la sensación térmica. En la orientación y el diseño del proyecto se consideró evitar la sobreexposición a los vientos predominantes que enfriarían el edificio (aprovechándolos en el sector público) y utilizar los vientos secundarios para el control de la humedad y la ventilación natural de áreas privadas de menor aforo.

2.3.6.1.3 DISTRIBUCIÓN DE LOS ESPACIOS

La configuración que adquieran las plantas arquitectónicas determinan completamente la cantidad de iluminación, ventilación e incidencia solar que un ambiente recibirá, debido a que el diseño de las aberturas, la posición que ocupa y los elementos con los que se interconectan los espacios limitan el aprovechamiento de los factores naturales.

2.3.6.2 PARED DE TROMBE

Hace uso de un área colectora de vidrio para permitir la incidencia solar y el calentamiento del muro/ masa de almacenamiento. Utiliza materiales como ladrillo, concreto, adobe, arena o piedra para el almacenamiento de calor.³⁰

El sistema es esencialmente para calentar espacios interiores en invierno, sin embargo, durante el verano puede ser utilizado para proveer ventilación inducida en los espacios interiores, facilitando la circulación del viento y su expulsión.

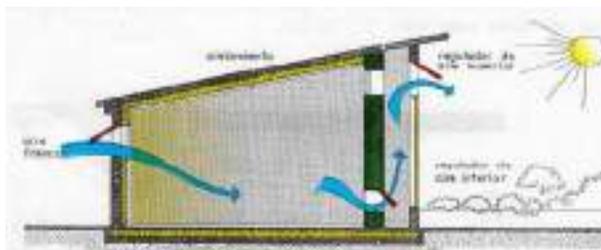


Figura 21. Diagrama de funcionamiento del Muro de Trombe. Imagen de Álvaro González (Universidad Rafael Urdaneta, 2016)

2.3.6.3 VENTILACIÓN SOLAR INDUCIDA

Consiste en cortinas de barreras radiantes que permiten la acumulación del calor detrás del vidrio, calentando el aire y levantándolo para su expulsión, arrastrando el aire del interior hacia el exterior y reemplazándolo por aire fresco proveniente de pozos de ventilación sombreados y orientados hacia las brisas dominantes.³¹

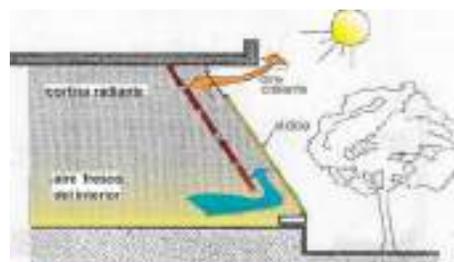


Figura 22. Diagrama de funcionamiento del sistema de ventilación solar inducida. Imagen de Álvaro González (Universidad Rafael Urdaneta, 2016)

30 Álvaro González. "Clasificación de los sistemas pasivos de enfriamiento en base a los factores ambientales controlables para lograr el bienestar térmico". Escuela de Arquitectura, Cátedra de Acondicionamiento Ambiental. Universidad Rafael Urdaneta, 2016. Acceso el 26 de junio de 2019, <https://es.scribd.com/doc/307482417/2-Acondicionamiento-Ambiental-II-Sistemas-Pasivo-de-Enfriamiento>

31 Ibíd.

2.3.7 LABORATORIO AMBIENTAL

Los trabajos realizados dentro de un laboratorio ambiental corresponden a servicios especializados de muestreo y análisis:³²

- Análisis fisicoquímicos de aguas residuales
- Caracterización de residuos peligrosos
- Caracterización de suelos
- Análisis de metales pesados y compuestos orgánicos en suelos
- Análisis de química general
- Análisis microbiológicos
- Análisis de agua potable
- Muestreo de aguas, residuos y suelos
- Análisis y monitoreo de aire y ruido
- Análisis de cuerpos de agua

Aptitudes establecidas de acuerdo con las normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2004. Para el desarrollo de sus funciones requiere de equipo e instrumental en el laboratorio, para mantener y optimizar el uso de agua (para riego, consumo, mantenimiento de mantos freáticos y efluentes superficiales), suelos (uso agrícola, residencial o industrial, peligrosidad de barros) y aire (calidad, medición de emisiones, modelos de dispersión atmosférica de contaminantes), que se debe tomar en cuenta para la disposición del espacio dentro del área de trabajo.³³

- Espectrofotómetro de Absorción Atómica Shimadzu AA7000: para determinación de metales en muestras de agua, aire y suelo.
- Generador de Hidruros: para determinación de Mercurio, Arsénico, Selenio y Antimonio
- Cromatógrafo gaseoso HP-5890 II con detector FID para determinación de Hidrocarburos Totales, rangos GRO, DRO y MRO, BTEX, Alcoholes, Cetonas, etc.
- Cromatógrafo gaseoso Thermo 1300 con detector ECD para determinación de compuestos clorados: Pesticidas Organoclorados, Bifenilos Policlorados (PCB's), Hidrocarburos Clorados, etc.
- Detector Espectrómetro de Masas Thermo ISQ para confirmación de compuestos, determinación de compuestos volátiles según método EPA 8260B y determinación de Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (PAHs).
- Inyector headspace automático Dani 86.50 para determinación de compuestos volátiles, por ej. BTEX
- Espectrofotómetro UV-Visible Shimadzu 2101-PC de doble haz.
- Fotómetro marca Hanna para análisis fisico-químico de aguas.
- pH-metro /Conductivímetro marca Hanna HI-255.
- Balanza Analítica O'Haus.
- Medidor portátil de Oxígeno disuelto.
- Evaporador rotativo para concentración de muestras.
- Reactor para DQO.
- Incubadora para DBO (20°C).
- Baño ultrasonido marca Testlab.
- Agitador rotativo para ensayo de lixiviado según norma EPA 1311.

³² Intertek. *Laboratorio ambiental*. S.f. Consultado el 09 de agosto de 2020. <https://www.intertek.com.mx/sostenibilidad/laboratorio-ambiental/>

³³ GEMA, Estudios Ambientales. *Análisis Ambientales*. S.f. Consultado el 09 de agosto de 2020, http://www.gemaambiental.com.ar/area_medioambiente.php

- Medidor Ion Selectivo Termo Orion Star5 para determinación de aniones y cationes.
- Equipamiento para determinación de Textura en suelos.
- Cromatógrafo Iónico marca Wescan.
- Analizador de Gases de Combustión Bacharach PCA-275
- Bombas de muestreo de aire de alto y bajo caudal.
- Ciclón para muestreo de PM10 en calidad de aire.
- Tren de muestreo para método EPA-5.
- Calibrador primario para bombas de muestreo de aire marca Filian (Rango 20cc/min a 30L/min).
- Destilador Kjeldahl para determinación de Nitrógeno.
- Digestor por microondas CEM, modelo MARS6.
- Modulo de Desorción térmica para VOC's en aire.

2.3.8 MODELO DE EDUCACIÓN ³⁴

El modelo educativo del Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental toma como referencia la estructura orgánica del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad -INTECAP-, que contempla la formación para la incorporación laboral, la asistencia técnica y tecnológica, y el desarrollo del país, reinterpretado y localizado a través de tres ejes:

- Académica y de investigación: fundamentación científica y a través de competencias relacionadas con el desempeño de labores complejas y de forma autónoma, de forma que el currículum es un proceso de enseñanza escalonado, donde se evidencia el avance con la complejidad de los procesos aprendidos, intercalando la práctica para la reafirmación de los conocimientos.

Este modelo de educación requiere espacios para el cumplimiento de los programas pedagógicos, como aulas y laboratorios.

- Técnica-profesional: permite una especialización básica en dos años, que, en vez de ofrecer materias segmentadas, ofrece un currículum reorganizado para cumplir con competencias comprehensivas, no realizan análisis teóricos para la formación, sino que el método consiste en apoyar la teoría con práctica, de forma que sea la experiencia y el dominio de procedimientos técnicos lo que lleve a la persona a desarrollar su propio criterio. Además, en los últimos años este modelo se ha adaptado a métodos de enseñanza virtual-presencial.



Figura 23. Estructura Orgánica INTECAP. Imagen de Fredy Maldonado (INTECAP, 2008)

Este modelo de educación requiere talleres y espacios de experimentación para el desarrollo de sus actividades formativas.

³⁴ Ariel Fiszbein, María Oviedo y Sarah Stanton. *Educación técnica y formación profesional en América Latina y el Caribe. Desafíos y oportunidades*. CAF-Banco de Desarrollo de América Latina; El Diálogo, 2018. Consultado el 09 de agosto del 2020, <https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2018/11/Educacion-Tecnica-y-Formacion-Profesional.pdf>

- Capacitación especializada: siendo más eficaces aquellos que se orientan según la demanda, con la agilidad y retroalimentación necesarias, para adaptarse a los cambios del mercado de trabajo. Suelen ser cursos guiados por los empleadores, asegurando que los participantes salgan con las habilidades y destrezas necesarias.

Este modelo de educación requiere espacios de enseñanza como auditorios y otros más pequeños para alguna práctica ocasional.

2.3.9 AUDITORIO

Satisfacen la necesidad de comunicación y de expresión, para su diseño deben considerarse aspectos acústicos y socioculturales. Es necesaria la integración de varios requerimientos, estéticos, funcionales, técnicos y económicos.

Las decisiones arquitectónicas que afectan las condiciones acústicas de un auditorio son la forma, las dimensiones, el volumen, la disposición/tratamiento de las superficies, mobiliario interior y distribución del mismo, volumen de audiencia.

Un auditorio multipropósito es un espacio que permite utilizar el mismo espacio físico para distintos programas, ajustando la capacidad según las necesidades específicas del momento. Se debe asegurar que el nivel acústico se mantenga en todo el recinto.³⁵

Fuente	Volumen de recinto	Espectadores
Orador medio	3000	970
Orador entrenado	6000	1900

2.4 CASOS DE ESTUDIO

2.4.1 CENTRO DE INVESTIGACIÓN YANGSAN-SI, COREA DEL SUR

NOMBRE DEL PROYECTO:	<i>Design Strategy & Research Center</i> - Centro de Investigación y Diseño de Estrategias
ARQUITECTO O FIRMA:	THE_SYSTEM LAB
AÑO:	2010
LOCALIZACIÓN:	Yangsan-si, Gyeongsangnam-do, South Korea
NÚMERO DE HABITANTES:	342,341 (2014)
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2013-2015
ÁREA TOTAL CONSTRUIDA	7291.33 m ²
USO ACTUAL:	Centro de Investigaciones
PROPIEDAD:	Instituto Coreano de Promoción del Diseño
CLIMA:	Templado - Frío la mayor parte del año (-7 a 23 °C) Caluroso tres meses al año (23 a 32 °C)

Figura 25. Tabla de Características de *Design Strategy & Research Center* - Descripción. Elaboración propia.



Figura 24. Entorno - *Design Strategy & Research Center*. Fotografía de Yongkwan Kim (Plataforma Arquitectura, 2017)

35 R. Estellés Díaz y A. Fernández Rodeiro. *Guía para el Diseño de Auditorios*. Curso de acondicionamiento acústico. Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República. S.f. Consultado el 09 de agosto del 2020, https://www.arauacustica.com/files/publicaciones_relacionados/pdf_esp_351.pdf

CONJUNTO:

Forma parte del conjunto integrado con la Administración de la Ciudad de Yangsan.

Conforma el centro neurálgico de investigación, diseño y participación en estrategias aplicables a la ciudad para su mejoramiento, permitiendo una interacción entre el paisaje construido y el entorno verde urbano, implementando espacios públicos como incentivo de la actividad social y la participación ciudadana en los procesos investigativos que se desarrollan en el centro, disimulando la posición que ocupa dentro de la ciudad de Yangsan al mantener una altura baja en relación a los edificios cercanos.³⁶



Figura 26. Entorno - Design Strategy & Research Center. Render de THE_SYSTEM LAB (Plataforma Arquitectura, 2017)

FUNCIÓN:

Población atendida: considerando la población total de la ciudad de Yangsan y el área total del Centro de Investigación, para determinar la atención hacia los habitantes de la ciudad. Este equipamiento es único en la ciudad, por lo que la densidad sería de:³⁷

$$342,341 \text{ habitantes} / 7,291.33 \text{ m}^2 = 47 \text{ hab/m}^2$$

El edificio como tal fue diseñado con una capacidad de 596 usuarios, teniendo una densidad ocupacional de 6 m²/usuario.

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO		
NO.	SÓTANO	m ²
1	Bodega de servicios	441.82
2	Bodega de biblioteca	59.50
3	Área de lectura	217.28
4	Área de trabajo - laboratorio químico	85.86
5	Área de trabajo - laboratorio compañía	151.20
6	Área de exhibición	52.50
PLANTA BAJA		
1	Vestíbulo	43.16
2	Área de exposición	277.16
3	Bodega de exposición	49.50
4	Bodega de exposición	33.90
5	Laboratorio A	121.04
6	Laboratorio B	121.04
7	Laboratorio C	121.04
8	Bodegas de laboratorios	62.10
9	Ingreso	76.50
10	Área común	76.50
11	Cafetería	229.50
12	Sala de presentaciones / auditorio	245.00

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO		
13	Servicio sanitario de hombres	25.92
14	Servicio sanitario de mujeres	25.92
15	Salón de estudio	56.70
16	Bodega de auditorio	51.30
17	Salón de estudio	51.30
18	Salón de estudio	34.44
19	Salón de estudio	73.87
20	Salón de estudio	21.12
21	Salón de estudio	16.64
22	Salón de estudio	34.98

Figura 27. Programa Arquitectónico del Primer Piso - Design Strategy & Research Center - Descripción. Elaboración propia con datos de las plantas arquitectónicas.

36 Plataforma Arquitectura, Centro de Investigación/THE_SYSTEM LAB. 2015. Consultado el 09 de agosto de 2020, <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/870541/centro-de-investigacion-the-system-lab>

37 Ibíd.

NO.	SEGUNDO PISO	m ²
1	Entrepiso	40.50
2	Entrepiso	40.50
3	Entrepiso	40.50
4	Entrepiso	40.50
5	Entrepiso	40.50
6	Bodegas	61.25
7	Área común	54.28
8	Servicios sanitarios	6.90
9	Duchas	8.28
10	Habitación	24.00
11	Habitación	24.00
12	Habitación	24.00
13	Habitación	24.00
14	Habitación	24.00
15	Servicio sanitario de hombres	25.92
16	Servicio sanitario de mujeres	25.92
17	Bodega	51.30
18	Salón de reuniones	119.84
	ESTACIONAMIENTO	
	69 Plazas regulares	862.50
	3 Plazas discapacitados	57.75

Figura 28. Programa Arquitectónico del Segundo Piso - Design Strategy & Research Center - Descripción. Elaboración propia con datos de las plantas arquitectónicas.

Existen cambios de niveles en el edificio, contando con ingresos en la planta baja y el segundo piso. Además, tanto la biblioteca como los laboratorios se encuentran en el sótano.

Las funciones fueron divididas por sector, debido a que en la planta baja se encuentra toda el área de atención al público e información, el sótano y el segundo piso albergan las actividades privadas, albergue y laboratorios exclusivos para actividades específicas.

No cuenta con rampas que permitan la accesibilidad a todos los espacios, sin embargo, fue considerado un ducto para un elevador, que va desde la planta baja hacia el segundo piso, aunque la

Figura 29. Vista interior desde entrepisos - Design Strategy & Research Center. Fotografía de Yongkwan Kim (Plataforma Arquitectura, 2017)



Figura 30. Vista interior desde área común - Design Strategy & Research Center. Fotografía de Yongkwan Kim (Plataforma Arquitectura, 2017)



Figura 31. Vista interior desde auditorio - Design Strategy & Research Center. Fotografía de Yongkwan Kim (Plataforma Arquitectura, 2017)

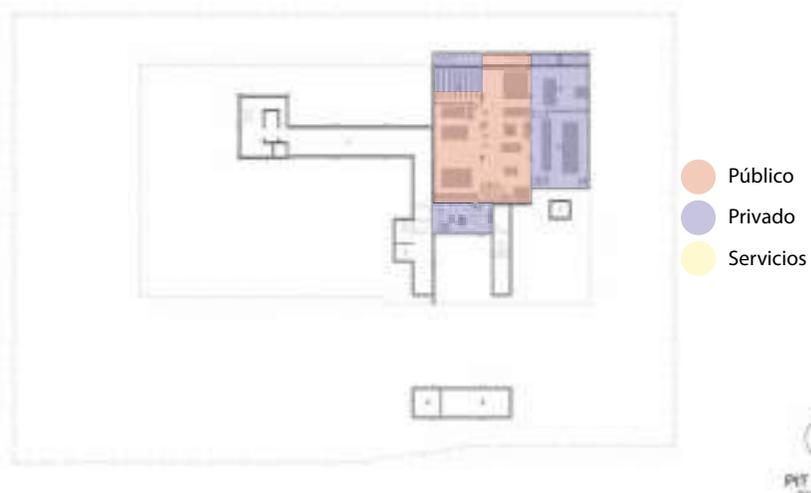


Figura 32. Planta Arquitectónica Sótano - Design Strategy & Research Center. Plano de THE_SYSTEM LAB (Plataforma Arquitectura, 2017)

circulación no se considera adecuada para personas con discapacidad.

El segundo piso resalta porque la cubierta se unifica con los paramentos horizontales, dando una sensación de privacidad, por ocupar recintos de una escala menor, facilitando el funcionamiento de áreas de trabajo independientes.

La relación se mantiene entre el albergue y las áreas de estudio independientes, ubicadas en los entrepisos.

El área de estacionamiento se distribuye al redor del edificio, en una configuración tipo "L", encontrándose al ingreso al conjunto.



Figura 33. Planta Arquitectónica Planta Baja - Design Strategy & Research Center. Plano de THE_SYSTEM LAB (Plataforma Arquitectura, 2017)

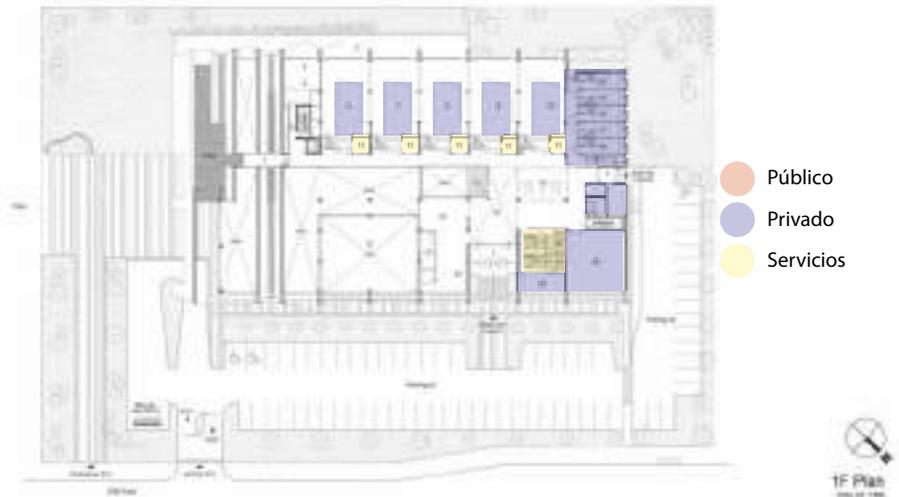


Figura 34. Planta Arquitectónica Segundo Piso - Design Strategy & Research Center. Plano de THE_SYSTEM LAB (Plataforma Arquitectura, 2017)

MORFOLOGÍA:

La planta de techos aparenta un módulo en repetición simple, sin embargo, realmente se trata de un ritmo, que más allá de ser justificado por jerarquía funcional, posee implicaciones ambientales y topográficas.

Figura 35. Vista exterior hacia ingreso principal del segundo piso - Design Strategy & Research Center. Fotografía de Yongkwan Kim (Plataforma Arquitectura, 2017)



Figura 36. Vista interior desde Laboratorio A - Design Strategy & Research Center. Fotografía de Yongkwan Kim (Plataforma Arquitectura, 2017)

"El diseño busca una estética con sentido práctico, sensible y bien equilibrado. Sugerimos interpretar el diseño del granero como una tipología de laboratorio, donde el diseño es infinitamente creativo y estimulante para el pensamiento innovador."³⁸

La topografía modificó, incluso, la disposición de las plantas en el interior, precisando generar entresijos, sin embargo, el exterior permaneció en equilibrio, puesto que, a pesar de que las formas usadas no son iguales, unas se compensan con otras, dejando las más "pesadas" y estables en la parte más baja de la pendiente del terreno, mientras que las formas más ligeras se encuentran sobre la parte más alta del terreno.

Al considerar las alturas de los "segmentos" del edificio se identifica la jerarquía por altura, otorgada por el propio terreno, y ubicando los laboratorios y el área de albergue en la parte más alta.

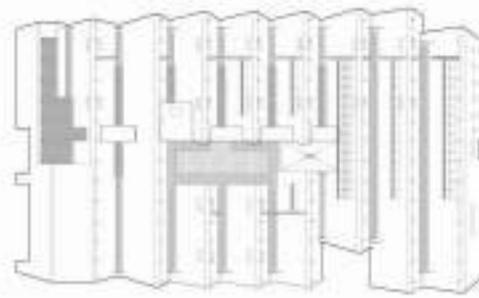


Figura 38. Planta de Techos - Design Strategy & Research Center. Plano de The System Lab (Plataforma Arquitectura, 2017)

Figura 40. Sección longitudinal - Design Strategy & Research Center. Plano de The System Lab (Plataforma Arquitectura, 2017)

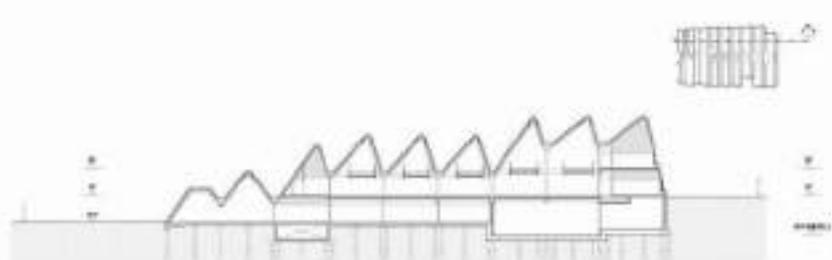


Figura 41. Fachada - Design Strategy & Research Center. Plano de The System Lab (Plataforma Arquitectura, 2017)

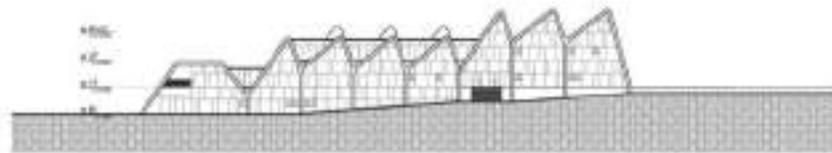


Figura 37. Vista exterior hacia área de exposición - Design Strategy & Research Center. Fotografía de Yongkwan Kim (Plataforma Arquitectura, 2017)



Figura 39. Vista exterior, ritmo - Design Strategy & Research Center. Fotografía de Yongkwan Kim (Plataforma Arquitectura, 2017)

TÉCNICO-CONSTRUCTIVO:

La estructura posee un módulo, haciendo uso de un sistema de tubos, permitiendo utilizar la misma estructura en la conformación de todas las cubiertas.

Al sistema estructural se le agregó un muro de contención con sistema de drenado, en función del sótano que se encuentra en contacto directo con la tierra.³⁹

38 Ibid.

39 Ibid.

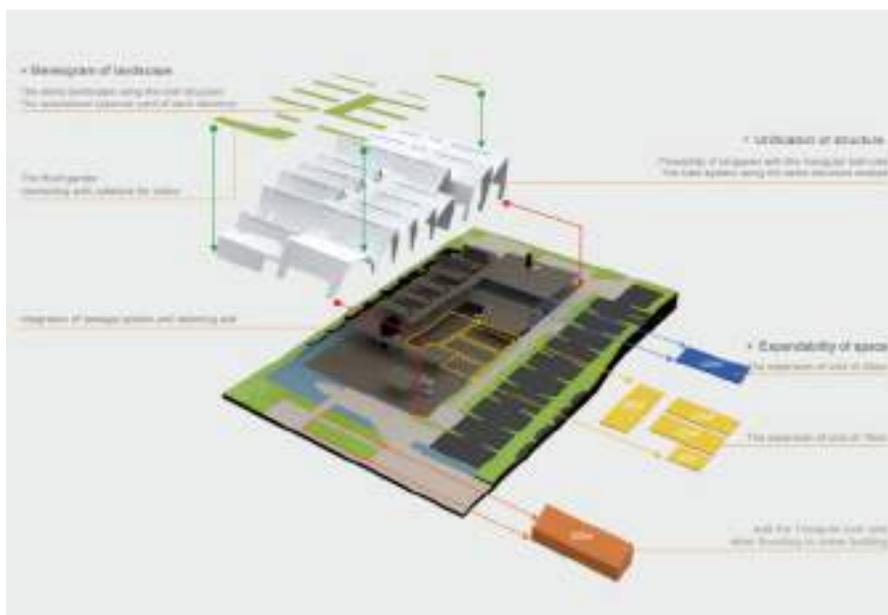


Figura 42. Esquema de elementos constructivos aplicados al proyecto - Design Strategy & Research Center. Plano de The System Lab (Plataforma Arquitectura, 2017)

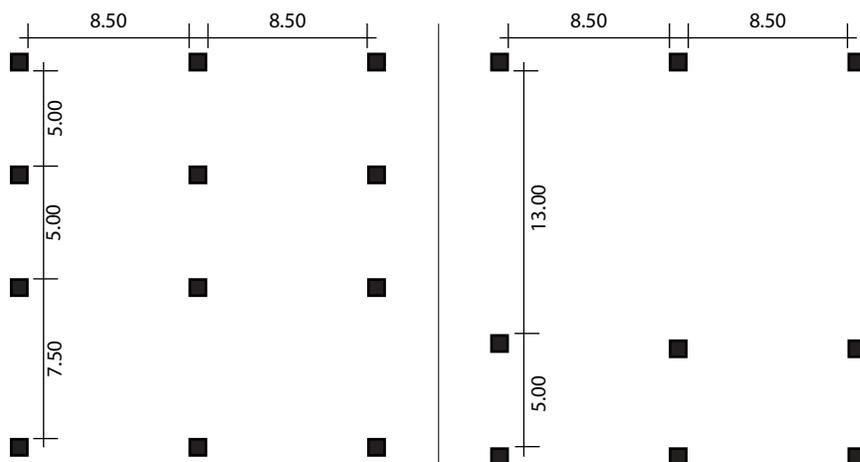


Figura 43. Esquemas de modulación estructural, sótano y primer piso (izquierda) segundo piso (derecha) - Design Strategy & Research Center. Elaboración Propia



Figura 44. Instalaciones vistas - Design Strategy & Research Center. Fotografía de Yongkwan Kim (Plataforma Arquitectura, 2017)

Se implementaron techos vegetales como conexiones entre áreas del interior del edificio, manteniéndolos paralelos al suelo para permitir la circulación y el acceso a los mismos para su cuidado.

Los materiales implementados en la mayor parte del proyecto son concreto y vidrio, los elementos estructurales son de concreto armado, con columnas equidistantes en el sentido longitudinal y con una variación en el sentido transversal, aunque conservando la simetría, con el propósito de que la luz libre entre columnas del segundo piso pueda aumentar.

Los tabiques interiores son de tabla roca con un acabado plástico liso y blanco, contrastando con el concreto visto de la cubierta y concreto pulido en las losas, mientras que los entrepisos utilizan piso cerámico.

Las instalaciones se encuentran expuestas, principalmente las eléctricas, facilitando su mantenimiento y convirtiéndose en un elemento estético por su distribución que adopta la forma de la cubierta.

AMBIENTAL:

Posee sistemas pasivos de climatización, principalmente enfocados en las cubiertas, donde se lleva a cabo el proceso de enfriamiento por evaporación de agua, el reciclaje del agua de lluvia por medio de un sistema de recolección en los techos verdes y un tanque de almacenamiento previsto que desemboca en la pileta.

Existen otros sistemas implementados, entre ellos colectores solares ubicados hacia el sur, permitiendo la eficiencia en generación de energía y la reducción del calor que se acumula en la cubierta.

Para la evacuación del aire caliente se consideró sistema de descarga de polución que sigue el principio de Bernoulli, además de aprovechar la ventilación natural durante la primavera y el otoño para reducir costos de aire acondicionado. Para el verano están consideradas exclusas en la parte superior de las cubiertas, que debido a la temperatura, provocará que el aire suba y salga del edificio, nuevamente, gracias al principio de Bernoulli. La estrategia para el invierno es la utilización de materiales en el piso para evitar la pérdida térmica de la calefacción y reducir costos.



Figura 45. Esquema de estrategias de climatización y reciclaje de recursos - Design Strategy & Research Center. Imagen de The System Lab (Plataforma Arquitectura, 2017)

2.4.2 CENTRO DE INVESTIGACIÓN ICTA-ICP, Cerdanyola, ESPAÑA

NOMBRE DEL PROYECTO:	Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB
ARQUITECTO O FIRMA:	H Arquitectes, DATAE
AÑO:	2011
LOCALIZACIÓN:	Cerdanyola, Barcelona, España
NÚMERO DE HABITANTES:	57,740 (2018)
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	2012-2014
ÁREA TOTAL CONSTRUIDA	9,404.65 m ²
USO ACTUAL:	Centro de investigación en ciencias ambientales y paleontología
PROPIEDAD:	Universidad Autónoma de Barcelona
CLIMA:	Veranos cortos y húmedos (26 a 32 °C) el resto del año es templado-frío (-1 a 25 °C)

Figura 47. Tabla de Características del Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB - Descripción. Elaboración propia.



Figura 46. Render exterior - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Fotografía de Adrià Goula (Divisare, 2015)

CONJUNTO:

"Situado en el campus de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), tendrá una doble vertiente de representatividad: formar parte de la fachada que muestra la universidad a la autopista y, dentro del campus, convertirse en un referente de arquitectura sostenible. Coherentemente con sus campos de investigación, los usuarios del edificio apostaron desde un inicio por un edificio preparado para dar una respuesta ambiciosa a los retos de sostenibilidad".⁴⁰

Este volumen posee la misma altura que el edificio vecino –el único existente actualmente– y se alinearán a la calle posterior, donde se encuentra el acceso al aparcamiento. Asimismo, el acceso principal se sitúa en la fachada sur, la de la autopista, donde confluyen el camino de la estación (a sur), el camino que viene del campus (a oeste) –y que atraviesa el edificio– y un camino que subirá desde la calle de la riera (a este). En esta calle, a una cota ligeramente inferior que la entrada principal, se previó un acceso para bicicletas.⁴¹

Cuatro estrategias simultáneas que se complementan:

- 1) Estructura de larga durabilidad
- 2) Fachada practicable
- 3) Contenedores interiores biosféricos
- 4) Patios

FUNCIÓN:

"El edificio ICTA-ICP, un volumen aislado de 5 plantas de 40 x 40 m² cada una y dos subterráneos que alberga principalmente laboratorios, espacios de trabajo y salas de reuniones, se plantea como una infraestructura inteligente, adaptable y flexible a posibles cambios de uso.

En el medio del edificio se encuentran cuatro patios verticales, con escaleras que conectan puntualmente los diferentes niveles, garantizan luz y ventilación a todos los espacios de trabajo, reduciendo el consumo de luz artificial y, por lo tanto, bajando las cargas internas. Estos patios, así como todo el espacio intermedio del edificio y la galería perimetral, albergan diversas especies vegetales mejorando el confort gracias al ajuste del gradiente de humedad."⁴²



Figura 48. Localización - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Imagen de Google Maps (Google Maps 2020)



Figura 49. Vista exterior - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Fotografía de Adrià Goula (Metalocus, 2015)

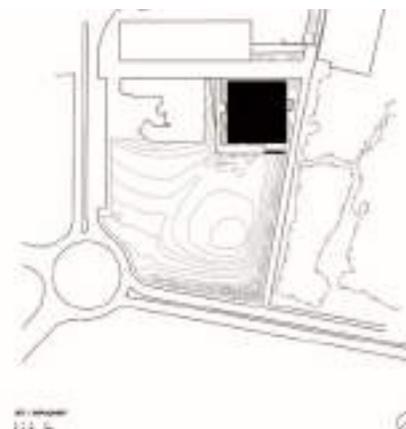


Figura 50. Planta de Conjunto - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Plano de DATAE (Plataforma Arquitectura, 2015)

40 Plataforma Arquitectura. Centro de Investigación ICTA-ICP.UAB / H Arquitectes + DATAE. 2014. Consultado el 10 de agosto de 2020, <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/767655/centro-de-investigacion-icta-icp-star-uab-h-arquitectes-plus-dataae> ISSN 0719-8914

41 Arquitectura y Empresa, "DataAE + HARQUITECTES, Centre de recerca ICTA-ICP UAB". Consultado el 10 de agosto del 2020, https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/dataae-harquitectes-centre-de-recerca-icta-icp-uab

42 Ibíd.

En la planta baja se ubicarán las zonas públicas del ICTA (aulas, etc.), en el primer piso, sus despachos, en el segundo piso, los laboratorios de ambos centros y en el tercer piso, los despachos de la ICP. En la cubierta habrá los invernaderos de experimentación agrícola y las zonas de descanso al aire libre. El semisótano se utilizará para aparcamiento de coches y bicicletas, y el sótano, para almacenes de ambos equipamientos.⁴³

Población atendida: considerando la población total de la ciudad de Barcelona y el área total del Centro de Investigación, para determinar la atención hacia los habitantes de la ciudad. Este equipamiento es único en la ciudad, por lo que la densidad sería de:⁴⁴

$$57,740 \text{ habitantes} / 9,404.65 \text{ m}^2 = 7 \text{ hab/m}^2$$

El edificio como tal fue diseñado con una capacidad de 714 usuarios, teniendo una densidad ocupacional de 13 m²/usuario.

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	
PLANTA BAJA	m ²
Sala de reuniones	37.92
Sala de trabajo grupal	32.02
Laboratorio de imagen	73.81
Servicios sanitarios (3.68)	18.40
Área común	270.84
Área de descanso	54.61
Aulas (53.52)	107.04
Aula informática	51.73
Área de gestión	30.15
Almacén	13.92
Laboratorio	118.56
Dirección	18.24
Área multiuso	70.35
Área project managers	18.24
Área de nuevos proyectos	18.24
Bodega aulas	14.09
Despacho área de nuevas tecnologías	37.09
Recepción	9.38
Sala de maquinaria	18.03
PRIMER PISO (TÍPICO)	
Despachos (15.09)	196.17
Despachos (15.90)	63.60
Doctorands (15.09)	165.99
Doctorands (15.90)	63.60
Salas de reuniones (30.70)	92.10
Áreas de descanso	75.16
Bodegas	46.16

Figura 52. Programa Arquitectónico - Centro de Investigación ICTA-ICP. Elaboración Propia con datos de las plantas arquitectónicas.



Figura 51. Planta Baja - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Plano de DATAAE (Plataforma Arquitectura, 2015)



Figura 53. Planta Típica - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Plano de DATAAE (Plataforma Arquitectura, 2015)

43 Divisare. DATAAE, H ARQUITECTES, *Centro de investigación ICTA-ICP*. 2011. Consultado el 10 de agosto de 2020. <https://divisare.com/projects/179072-dataae-h-arquitectes-centro-de-investigacion-icta-icp>

44 Ibíd.



Figura 54. Vista interior - Laboratorio- Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Fotografía de Adriá Goula (Plataforma Arquitectura, 2015)



Figura 55. Vista interior - Áreas de Descanso- Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Fotografía de Adriá Goula (Plataforma Arquitectura, 2015)

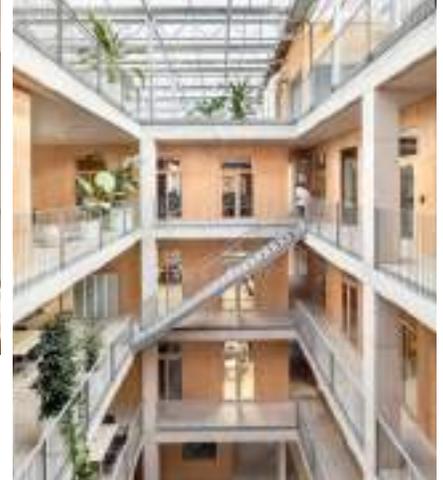


Figura 56. Vista interior - Patio - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Fotografía de Adriá Goula (Plataforma Arquitectura, 2015)

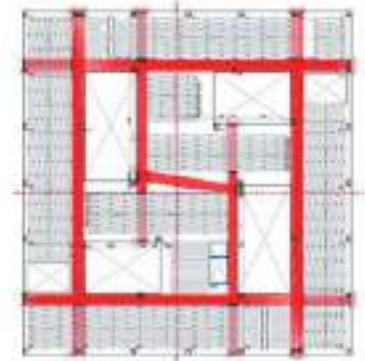
MORFOLOGÍA:

"El edificio, casi cúbico, tendrá una fachada continua en las cuatro caras, semitransparente (con tecnología de invernadero), con vegetación y grandes aperturas puntuales enmarcadas en madera, que corresponderán principalmente a los accesos y a los espacios de intercambio, y descanso de los científicos. Edificio reversible, totalmente desmontable y muy flexible a los cambios de uso." ⁴⁵

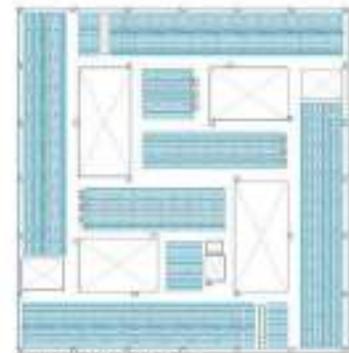
Todo el edificio se encuentra con una galería corrida perimetral hecha con tecnología propia de los invernaderos, que se autorregula fácilmente en función de las condiciones ambientales exteriores.

Toda la cubierta, que alberga zonas de experimentación agrícola, se cubrirá igualmente con estructuras de invernadero, que en algunos puntos se cubrirán con policarbonato, con pérgolas o se dejarán totalmente al descubierto, para generar terrazas y áreas de descanso al aire libre para los científicos.

La geometría de la planta está distribuida de forma simétrica, manteniendo el equilibrio en las habitaciones del anillo exterior, los módulos de escaleras, mientras que las habitaciones centrales respetan los patios, aunque no poseen simetría.



POSTESADO



CLIMATIZACIÓN POR AIRE ALMACENAMIENTO ESTRUCTURA

Figura 57. Morfología - Estructura - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Esquema de DATAAE (Plataforma Arquitectura, 2015)



Figura 58. Vista exterior- Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Fotografía de Adriá Goula (Plataforma Arquitectura, 2015)



Figura 59. Vista exterior- cubierta - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Fotografía de Adriá Goula (Plataforma Arquitectura, 2015)

45 Ibíd.

TÉCNICO-CONSTRUCTIVO:

El sistema de postensado se encuentra definido por la geometría de la planta, siendo una planta cuadrada, permite mantener la simetría estructural, reflejado en vertical y horizontal.

"Sistema estructural de gran resistencia, larga durabilidad y mínimo mantenimiento con pilares, vigas y forjados de hormigón prefabricado vistos.

Contrariamente a la estrategia estructural, en el interior se implementaron módulos ligeros, desmontables, cerrados y climatizables, construidos con un sistema de subdivisiones de materiales biosféricos, principalmente madera, que posibilitarán una gran adaptabilidad a los posibles cambios de uso.

La tipología estructural elegida es el hormigón, de larga vida útil y bajo coste, con mucha inercia térmica, y que colabora directamente en el confort pasivo del edificio. Esta estructura de hormigón está envuelta y protegida por una piel exterior bioclimática de bajo coste construida a partir de sistemas industrializados de invernadero agrícola que, abriéndose y cerrándose automáticamente, regulan la captación solar y la ventilación, consiguiendo mejorar la temperatura interior de manera totalmente natural y garantizando un confort base en los espacios intermedios y de circulación."⁴⁶

"En la elección de materiales se ha optado por un material mineral de mucha inercia térmica y de larga vida útil para la estructura y por materiales de bajo impacto ambiental para los cerramientos secundarios, priorizando el uso de materiales de origen orgánico o reciclado y sistemas constructivos en seco que sean reversibles y, por lo tanto, reutilizables."⁴⁷

Los tabiques son en su mayoría de madera reciclada, permitiendo el aislamiento acústico y siendo un material que puede ser retirado para cambiar la configuración de las habitaciones, manteniendo la flexibilidad funcional.

AMBIENTAL:

"El sistema se ha programado para favorecer al máximo el comportamiento pasivo y minimizar el uso de energías no renovables. El edificio reacciona y se adapta constantemente, abriéndose y cerrándose, activándose y desactivándose, consiguiendo agotar las posibilidades naturales que nos ofrece el medio. De esta manera la percepción del confort es mucho más auténtica.

En el interior de este clima mejorado se disponen unas cajas de madera bien aisladas, con aberturas de vidrio practicables, que acaban de dar las condiciones de confort a los espacios de trabajo. La disposición de estas cajas cambia en cada planta ajustándose a las necesidades de los usuarios, creando unos

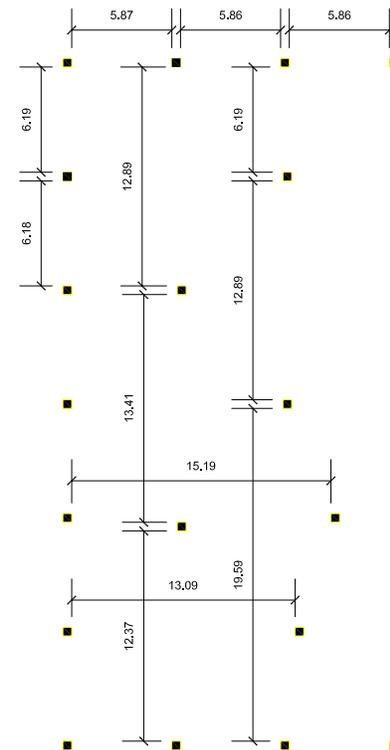


Figura 60. Esquema de modulación estructural - Centro de Investigación ICTA-ICP - UAB. Elaboración propia



Figura 61. Vista interior- Despacho - Centro de Investigación ICTA-ICP - UAB. Fotografía de Adriá Goula (Plataforma Arquitectura, 2015)

⁴⁶ Ibid.

⁴⁷ Plataforma Arquitectura. "Centro de Investigación ICTA-ICP - UAB / H Arquitectes + DATAE".

espacios intersticiales generosos e indeterminados, que se encadenan con las circulaciones y conforman espacios de encuentro y descanso más informales.

El edificio se ha diseñado para acoger tres tipos de climas asociados a diferentes intensidades de uso, siendo su comportamiento monitorizado y controlado mediante un sistema informático automatizado que procesa y gestiona un importante conjunto de datos para optimizar el confort y el consumo de energía." 48

"Tanto los despachos como los laboratorios son usos con mucha carga interna y por lo tanto tienden a ser calurosos. El edificio ICTA- ICP se ha diseñado para sacar provecho de esta carga interna en invierno y disiparla en verano. Planteamos el edificio como una infraestructura adaptable, flexible a posibles cambios de uso, desarrollando varias estrategias simultáneas que se complementan.

El edificio también aprovecha el contacto con el terreno de sus dos plantas soterradas para pre-climatizar las renovaciones de aire mediante la cámara de aire que generan las vigas PI de contención así como la cámara de aire del forjado sanitario.

El edificio trabaja en profundidad todo el ciclo del agua optimizando la demanda y el consumo a partir de la reutilización de las aguas pluviales, grises, amarillas y negras." 49

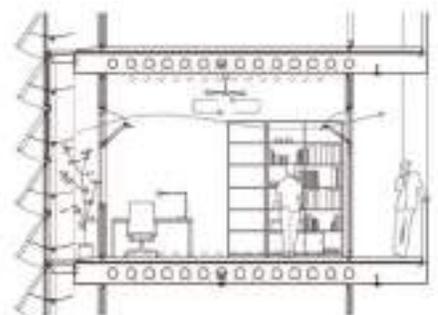


Figura 64. Esquema de funcionamiento de piel - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Esquema de DATAAE (Plataforma Arquitectura, 2015)



Figura 62. Estrategias para climatización pasiva invierno (izquierda) y verano (derecha) - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Esquemas de DATAAE (Plataforma Arquitectura, 2015)

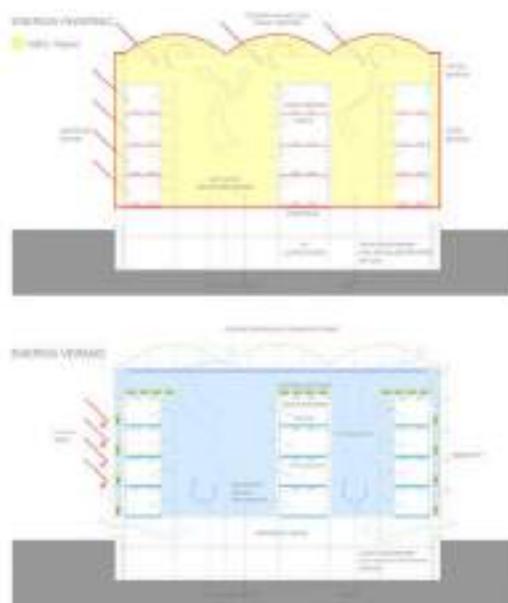


Figura 63. Aprovechamiento de la energía en invierno (arriba) y verano (abajo) - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Esquemas de DATAAE (Divisare, 2015)

Figura 65. Vista exterior - Piel bioclimática - Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB. Fotografía de Adriá Goula (Plataforma Arquitectura, 2015)

48 Arquitectura y Empresa. "DataAE + HARQUITECTES – Centre de recerca ICTA-ICP UAB".
49 Plataforma Arquitectura. "Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB / H Arquitectes + DATAAE".

2.4.3 SÍNTESIS ANALÍTICA

	CENTRO DE INVESTIGACIÓN YANG-SAN-SI, COREA DEL SUR	CENTRO DE INVESTIGACIÓN IC-TA-ICP, Cerdanyola, España
CONJUNTO	<p>Funciona como una extensión de los edificios administrativos de Yangsan-si, posee poca altura para relacionarse de mejor forma con el espacio verde urbano.</p> <p>Área del terreno: 10,084.27 m² Área de ocupación: 6835.88 m² (68%)</p>	<p>Parte del campus de la Universidad Autónoma de Barcelona, se encuentra colindando a otro edificio educativo, el resto del terreno se encuentra como área verde.</p> <p>Área del terreno: 14,035.19 m² Área de ocupación: 1678.73 m² (11.96%)</p>
FUNCIÓN	<p>Edificio con accesibilidad universal limitada, en varios casos es suplida por medios mecánicos, hace uso de varios módulos de escaleras para alcanzar los entresijos. Edificio en su mayoría privado.</p> <p>Metros cuadrados por habitante del lugar de emplazamiento: 47 hab/m² (0.019 m² por habitante)</p> <p>Porcentaje de Área de Circulación/Usos: 10.57% en Circulación, 89.43% en Usos.</p> <p>Porcentaje de Circulación Vertical/Horizontal 15.83% de Circulación Vertical / 84.17% de Circulación Horizontal</p> <p>Porcentaje de Área de Uso Público/Privado: 16.69% de uso Público, 83.31% de uso Privado</p>	<p>Edificio con accesibilidad universal aunque dependiente de sistemas mecánicos, varios módulos de escaleras. Edificio en su mayoría privado.</p> <p>Metros cuadrados por habitante del lugar de emplazamiento: 7 hab/m² (0.16 m² por habitante)</p> <p>Porcentaje de Área de Circulación/Usos: 11.97% en Circulación / 88.03% en Usos.</p> <p>Porcentaje de Circulación Vertical/Horizontal 6.24% de Circulación Vertical / 93.76% de Circulación Horizontal</p> <p>Porcentaje de Área de Uso Público/Privado: 15.60% de uso Público / 84.40% de uso Privado</p>
MORFOLOGÍA	<p>Diseño en planta de forma simple, valor morfológico en el volumen, posee simbolismo en la forma de la cubierta, pretendiendo su semejanza a una cabaña.</p>	<p>Diseño de planta de forma simétrica, desde el exterior, el volumen del edificio es simple, manteniendo el valor formal en los elementos de control climático que permiten variaciones según condiciones.</p>
TÉCNICO-CONSTRUCTIVO	<p>Uso principalmente de concreto reforzado, aprovecha las formas para el sostén de la cubierta sin necesidad de refuerzos. Modulación estructural regular.</p>	<p>Uso principalmente de elementos prefabricados, con una modulación estructural regular que aprovecha el acero y la madera para mantener la flexibilidad de los espacios.</p>
AMBIENTAL	<p>Implementa sistemas pasivos en la cubierta, para mantener el aire circulando dentro de los laboratorios y áreas de estudio, apoyado con elementos mecánicos en laboratorios y áreas de conservación.</p> <p>Temperatura mínima: -7 °C Temperatura máxima: 32 °C</p>	<p>Considera pieles bioclimáticas que permiten la regulación de la temperatura interior gracias a la incidencia solar y la ventilación, haciendo uso de elementos como pozos de ventilación.</p> <p>Temperatura mínima: -1 °C Temperatura máxima: 32 °C</p>

Figura 66. Tabla de comparación y síntesis de Casos de estudio. Elaboración propia.

CAPÍTULO 3

CONTEXTO DEL LUGAR

3.1 CONTEXTO SOCIAL

3.1.1 ORGANIZACIÓN CIUDADANA ⁵⁰

La población se encuentra organizada en 80 Consejos Comunitarios de Desarrollo de primer nivel y 14 Consejos Comunitarios de Desarrollo de segundo nivel. Existe un Consejo Municipal de Desarrollo –COMUDE–, integrado por los presidentes de los órganos de coordinación de los COCODE.

El COMUDE se reúne mensualmente, existiendo diversas comisiones organizadas para la satisfacción de las necesidades comunitarias según lo estipulado en la Ley de Consejos de Desarrollo, las comisiones identificadas como relevantes para el desarrollo del Proyecto de Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental. Por el campo en que se desenvuelve son:

- Comisión de Turismo, Medio Ambiente y Recursos Naturales
- Comisión de Agricultura, Ganadería y Alimentación
- Comisión de Infraestructura, Ordenamiento Territorial, Urbanismo y Vivienda
- Comisión de Descentralización, Fortalecimiento Social y Participación Ciudadana

3.1.2 POBLACIONAL

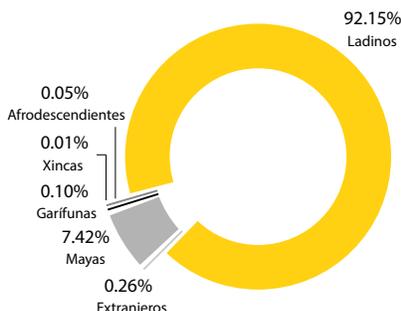


Figura 67. Gráfico de Población del municipio de Huehuetenango por su etnia (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

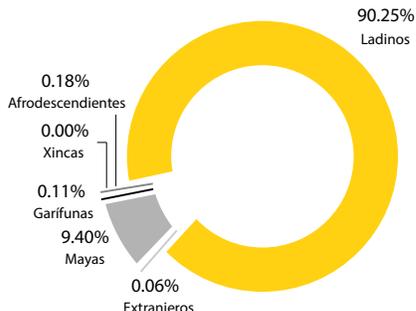


Figura 68. Gráfico de Población del municipio de Chiantla por su etnia (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

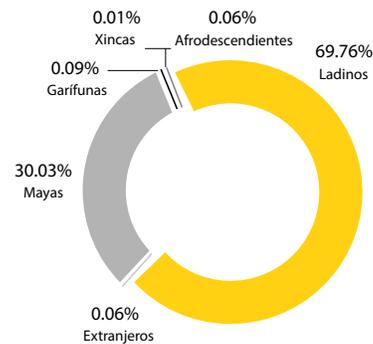


Figura 69. Gráfico de Población del municipio de Malacatancito por su etnia (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

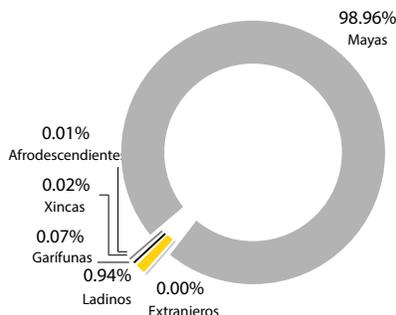


Figura 70. Gráfico de Población del municipio de Santa Bárbara por su etnia (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

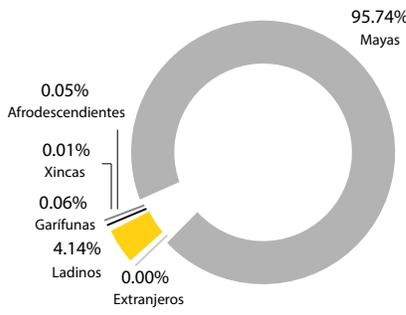


Figura 71. Gráfico de Población del municipio de San Sebastián Huehuetenango por su etnia (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

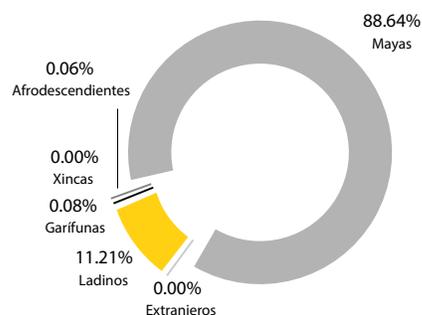


Figura 72. Gráfico de Población del municipio de Aguacatán por su etnia (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

⁵⁰ Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Huehuetenango, Huehuetenango; SEGEPLAN, Dirección de Planificación Territorial. Plan de Desarrollo Municipal Huehuetenango, Huehuetenango, 2019 - 2032. 2019. Consultado el 22 de agosto del 2020, <https://www.segeplan.gov.gt/nportal/index.php/departamento-de-huehuetenango/file/229-pdm-huehuetenango?tmpl=component>. 96

Según el censo poblacional de 2018, la población del municipio de Huehuetenango ascendía a 117,818; la de Chiantla a 87,447; la de Malacatancito a 19,155; la de Santa Bárbara a 33,608; la de San Sebastián Huehuetenango a 32,608; y la de Aguacatán a 49,607 personas.

Se evidencian tres municipios donde la mayor parte de la población se considera ladina, y tres donde la mayor parte se considera de ascendencia maya, sin embargo, la proporción en otros aspectos se mantiene, como el género, que es casi constante en los seis municipios.

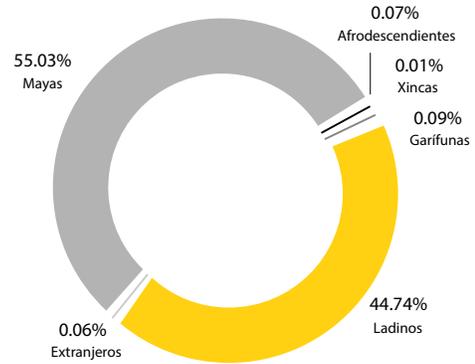


Figura 73. Gráfico del Promedio de la Población de la región de los seis municipios por etnia (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

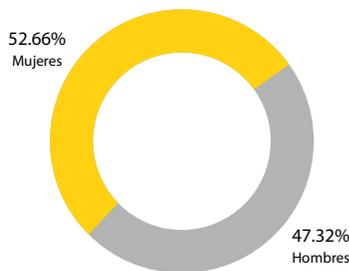


Figura 74. Gráfico de Población del municipio de Huehuetenango por género (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

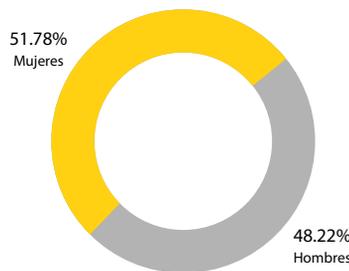


Figura 75. Gráfico de Población del municipio de Chiantla por género (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

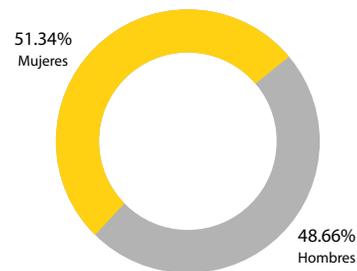


Figura 76. Gráfico de Población del municipio de Malacatancito por género (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

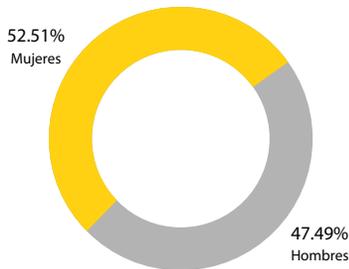


Figura 77. Gráfico de Población del municipio de Santa Bárbara por género (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

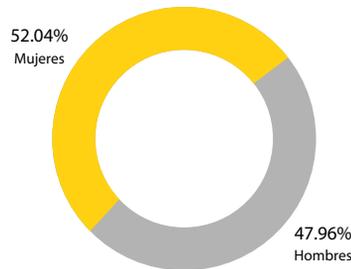


Figura 78. Gráfico de Población del municipio de San Sebastián Huehuetenango por género (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

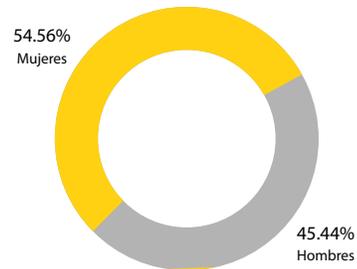


Figura 79. Gráfico de Población del municipio de Aguacatán por género (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

Es necesario reconocer el papel de la mujer en la conservación y gestión racional de los recursos, ya que comprenden la mayor parte de la población a nivel regional.

La cultura maya considera el papel exclusivo de la mujer en la crianza de los hijos, además, tres de los municipios considerados como beneficiarios del Proyecto de Centro de Conservación y Capacitación Técnico-Ambiental son habitados principalmente por personas de dicha etnia.

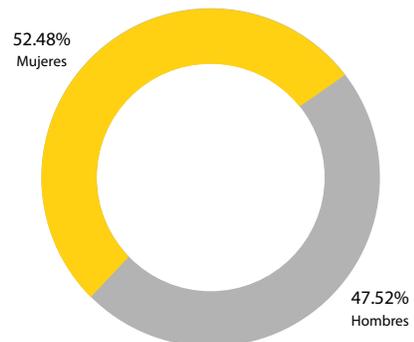


Figura 80. Gráfico del Promedio de la Población de la región de los seis municipios por género (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

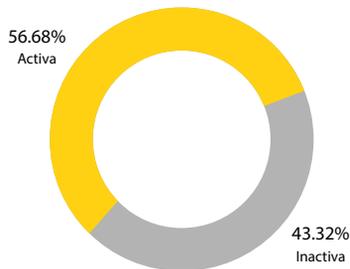


Figura 81. Gráfico de Población del municipio de Huehuetenango por actividad (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

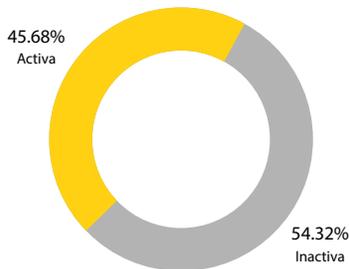


Figura 82. Gráfico de Población del municipio de Chiantla por actividad (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

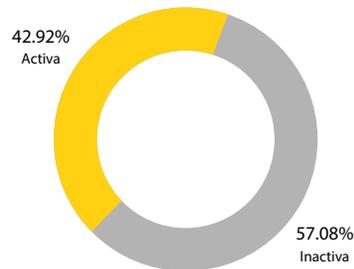


Figura 83. Gráfico de Población del municipio de Malacatancito por actividad (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

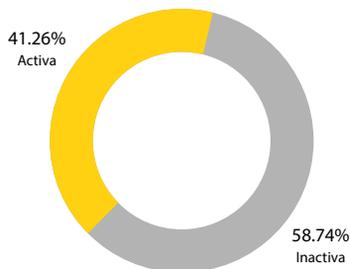


Figura 84. Gráfico de Población del municipio de Santa Bárbara por actividad (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

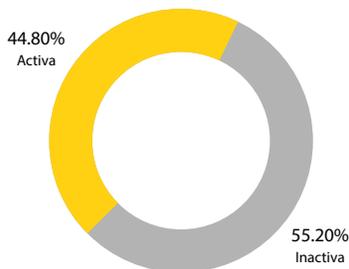


Figura 85. Gráfico de Población del municipio de San Sebastián por actividad (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

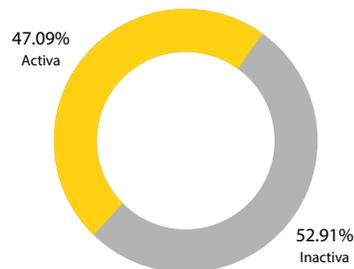


Figura 86. Gráfico de Población del municipio de Aguacatán por actividad (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

El total de la población considera un grupo de entre 15 y 60 años como población en edad económicamente activa, que puede encontrarse permanentemente ocupada, en puestos transitorios o bien, son aspirantes a algún puesto de trabajo.

La población económicamente inactiva se dedica principalmente al estudio, quehaceres domésticos, el cuidado de familiares mayores o son rentistas o jubilados.

Se evidencia que menos de la mitad de la población promedio de los seis municipios se encuentra económicamente activa.

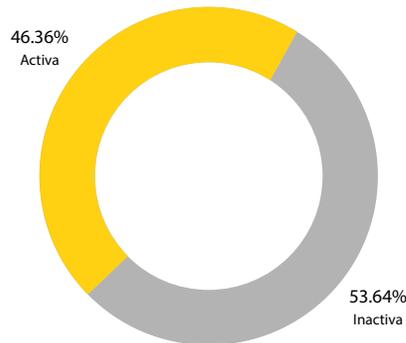


Figura 87. Gráfico del Promedio de la Población de la región de los seis municipios por actividad (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

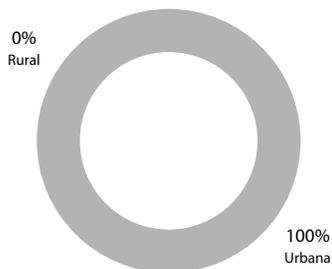


Figura 88. Gráfico de Población del municipio de Huehuetenango por área (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

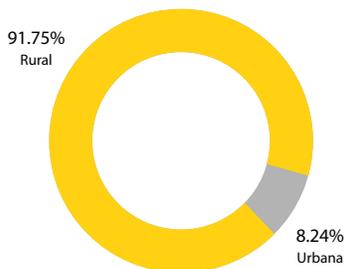


Figura 89. Gráfico de Población del municipio de Chiantla por área (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

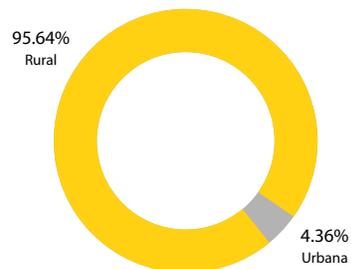


Figura 90. Gráfico de Población del municipio de Malacatancito por área (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

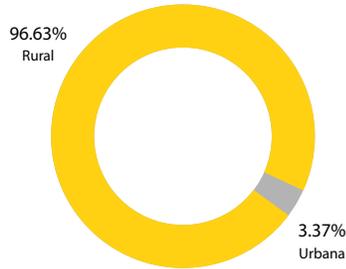


Figura 91. Gráfico de Población del municipio de Santa Bárbara por área (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

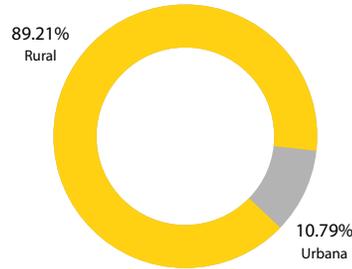


Figura 92. Gráfico de Población del municipio de San Sebastián por área (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

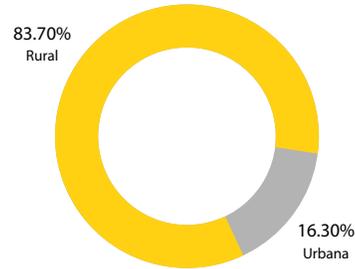


Figura 93. Gráfico de Población del municipio de Aguacatán por área (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

Se considera el área en que reside la población de los seis municipios, resaltando que el municipio de Huehuetenango es considerado como un área urbana en su totalidad, mientras que en los demás municipios prevalece el área rural.

A nivel regional, aproximadamente tres cuartas partes de la población reside en áreas rurales y poseen o trabajan la tierra, ya sea de forma productiva o para su subsistencia.

Parte de la población a beneficiar con el proyecto de Centro de Investigación y Formación Técnico Ambiental consiste en estudiantes universitarios que realizan su prácticas técnicas intermedias o Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, e investigadores locales e invitados extranjeros.

Se consideró que, en relación a la población del Centro, el 3.6% (189) correspondería a investigadores locales⁵¹ y el 5.4% (289) a investigadores extranjeros.⁵²

3.1.3 CULTURAL

El municipio de Huehuetenango es la cabecera departamental del departamento del mismo nombre, con gran importancia histórica y cultural por contener la antigua ciudad de Zaqueo (tierra blanca en Quiché), uno de los asentamientos más importantes de la cultura Mam, ocupada entre el año 300 y 500 d.C.

El nombre original de la región, *Chinabajul*, cuyo significado es *entre barrancos*, hace referencia a su ubicación geográfica, según la topografía de la región, cambiado a *Ueuetenango* (Lugar de los Viejos) durante la conquista española. Huehuetenango es uno de los poblados que fueron reducidos para su control durante la época de evangelización, aproximadamente en el año 1540.⁵³

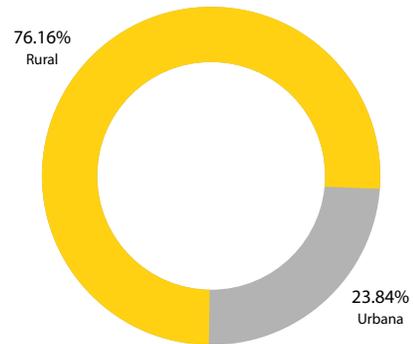


Figura 94. Gráfico del Promedio de la Población de la región de los seis municipios por área (elaboración propia con datos del Censo Nacional de 2018, 2020)

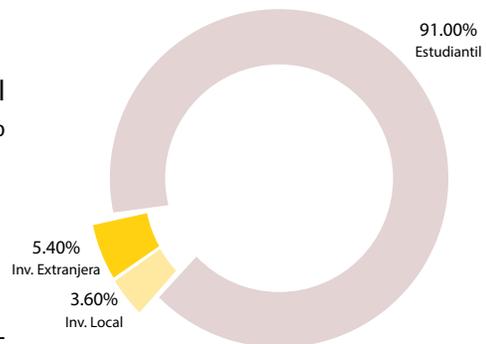


Figura 95. Gráfico de Participación de Investigadores respecto a Estudiantes. Elaboración propia, 2020.

51 Sylvie Didou Aupetit y Juan Pablo Durand Villalobos. "Foreigners in the Mexican Scientific Field: First Approximations", REDIE vol.15, No.3. Ensenada, México, 2013. Consultado el 21 de agosto del 2020, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412013000300005#:~:text=En%20Biotecnolog%C3%ADa%20y%20Ciencias%20de,y%20el%209%25%20en%20Espa%C3%B1a

52 UNESCO. *Hechos y cifras: Recursos humanos del Informe de la UNESCO sobre la Ciencia: hacia 2030*. 2013. Consultado el 21 de agosto de 2020. <https://es.unesco.org/node/275017>

53 Pablo Enrique Morales Fúnes. "Simbología del Currículo Nacional Base en el nivel primario (Una mirada desde el municipio de Huehuetenango)". Tesis de Maestría en Antropología Social. Centro Universitario de Occidente, Departamento de Estudios de Postgrado. USAC: Quetzaltenango.

A lo largo de la historia, el municipio destacó en la actividad de tejidos, aprovechando la actividad ganadera de ovejas que se desarrollaba en Chiantla, para la producción de textiles. La fiesta titular es celebrada en la semana del 12 al 18 de julio, en honor a la Virgen del Carmen, así también se celebra del 6 al 8 de diciembre por la Concepción de María.⁵⁴

“Últimamente destaca una ola invasora que cambia la esfera cognitiva, convirtiendo el territorio en un No Lugar, con sucesos que no son notados por la sociedad, careciendo de sentido, distorsionando el sentido real de las manifestaciones culturales.”⁵⁵

En todo el departamento se reporta la existencia de sacerdotes mayas, alcaldes y ancianos rezadores, adivinos y ajkines, que se reúnen en consejo para el manejo de panteones mayas, mayanse y cristianos, en sincretismo religioso.

3.1.4 LEGAL

LEY	ARTÍCULO	APLICACIÓN
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA	Artículo 97- Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico. Artículo 118- Principios del Régimen Económico y Social. Artículo 126- Reforestación.	Obligación del estado, a través de las municipalidades , de propiciar el desarrollo, previniendo la contaminación del ambiente y su degradación. Como parte de la justicia social; la adopción de medidas para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos de forma eficiente. De urgencia nacional la reforestación y conservación de bosques.
LEY DE ÁREAS PROTEGIDAS	Artículo 2- Creación del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP- . Artículo 3- Educación Ambiental. Artículo 59- Creación del Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-.	Para lograr objetivos de conservación, rehabilitación, mejoramiento y protección de los recursos naturales del país. Desarrollo de programas educativos para el reconocimiento, conservación y uso apropiado del patrimonio natural de Guatemala. Depende de la Presidencia de la República , dirección y coordinación del SIGAP.
LEY DE CREACIÓN DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	Artículo 2- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación . Artículo 3- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales .	Regir la producción agrícola y pecuaria, en conjunto con MARN las políticas de uso de tierras nacionales y administración descentralizada. Formular, ejecutar políticas relativas a conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales, administración descentralizada del SIGAP.
LEY DE PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE	Artículo 19- Para la Conservación y Protección de los Sistemas Bióticos.	Promoción de métodos de conservación y aprovechamiento de la flora de Guatemala, salvaguardando el patrimonio natural nacional a través del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales .
LEY GENERAL DE DESCENTRALIZACIÓN	Artículo 5- Principios.	Mejorar eficiencia y eficacia de la administración pública, ampliar la cobertura del servicio, fortalecer la gestión y el desarrollo a través de las municipalidades .
LEY DE DESARROLLO SOCIAL	Artículo 22- Población, Ambiente y Recursos Naturales.	Evaluación del impacto al ambiente, investigación, consumo y producción orientado al desarrollo sostenible y sustentable.

nango, enero 2018. Consultado el 21 de agosto del 2020, <http://www.postgrados.cunoc.edu.gt/tesis/97153a4b3781fe801dcbec9d442fbb880e-2f03e0.pdf>, 15.

54 PDM del Municipio de Huehuetenango, 16

55 Morales. Simbología del Currículum Nacional Base, 15.

LEY	ARTÍCULO	APLICACIÓN
ESTATUTO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	Artículo 7-. Artículo 9-. Artículo 119-.	Promover la investigación científica, técnica, procurando el avance de estas disciplinas, Cooperar en la restauración y conservación del patrimonio natural. Colaborará en la conservación y desarrollo de áreas de reserva natural, en beneficio de la preservación del ecosistema.
CÓDIGO MUNICIPAL	Artículo 22- División Territorial. Artículo 35- Atribuciones del Concejo Municipal. Artículo 67- Gestión de Intereses del Municipio.	El Concejo Municipal debe dividir el municipio en formas de ordenamiento territorial internas para el desarrollo urbano y rural. Promover las relaciones intermunicipales para la protección de los recursos renovables. Promoción de actividades ambientales que mejoren la calidad de vida, satisfagan las necesidades y aspiraciones de la población.
REGLAMENTO DE LA LEY DE ÁREAS PROTEGIDAS	Artículo 26- Investigación.	Estudio de los recursos naturales del país en coordinación con CO-NAP.
REGLAMENTO DE LAS DESCARGAS Y REUSO DE AGUAS RESIDUALES Y LA DISPOSICIÓN DE LODOS	Artículo 5- Estudio Técnico. Artículo 34- Autorización de Reuso.	Realización de un estudio avalado por técnicos en la materia para caracterizar efluentes, descargas, aguas de reuso y lodos. Compete al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, así como a las instituciones Municipales la evaluación de su cumplimiento. Evaluación de aguas residuales para su uso en riego agrícola, pastos, recreativo, entre otros.
REGLAMENTO PARA LA GESTION INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS COMUNES	Artículo 12 - Clasificación.	Separación de los desechos que resulten de la actividad del equipamiento, de conformidad con las disposiciones y políticas municipales.
REGLAMENTO ORGÁNICO INTERNO DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	Artículo 7- Dirección General de Políticas y Estrategias Ambientales. Artículo 10- Dirección General de Formación, Organización y Participación Social.	Analizar el contexto nacional para determinar factores sociales y económicos que se relacionen con la calidad ambiental, diseño de estrategias de protección, mejoramiento y restauración del medio y recursos naturales. Apoyar técnicamente la descentralización de la gestión ambiental del país; promover investigación, análisis sobre el ambiente en el marco de la gestión ambiental nacional.
LEY FORESTAL	Artículo 6- Atribuciones.	Manejo sostenible de los bosques, reducción de deforestación en tierras con vocación forestal y avance de frontera agrícola, incrementar productividad, propiciar mejoramiento de nivel de vida de las comunidades a través del Instituto Nacional de Bosques.
NORMA DE REDUCCIÓN DE DESASTRES NO. 2	2.1- Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público.	Requisitos mínimos de seguridad a implementar en edificaciones de uso público con la finalidad de proteger la vida de los usuarios, competente al diseñador su consideración.
NORMA DE REDUCCIÓN DE DESASTRES NO. 3	Artículo 5- Especificaciones técnicas de materiales en construcción.	Normas emitidas por COGUANOR como especificaciones técnicas en los materiales en obras de uso público para garantizar la seguridad de los usuarios, competente al diseñador su consideración.
GUÍA DE APLICACIÓN DE DOTACIÓN Y DISEÑO DE ESTACIONAMIENTOS	2-Dotación de Plazas de Aparcamiento.	Determinar la dotación necesaria de plazas de estacionamiento según el uso primario al que esté destinado el inmueble, correspondiendo al Plan de Ordenamiento Territorial de Guatemala, competencial del diseñador.

Figura 96. Tabla recopilatoria del contexto legal que concierne al Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental. Elaboración propia, 2020.

3.2 CONTEXTO ECONÓMICO

3.2.1 ACTIVIDADES LABORALES ⁵⁶

El 26.63% de la población es económicamente activa a nivel departamental, sin embargo, se considera que por lo menos un 19.00% de la población en edad de trabajar migró hacia Estados Unidos por no contar con empleo, convirtiendo a las remesas en una de las principales fuentes de ingreso, usándolo principalmente para la satisfacción de necesidades básicas, la construcción de viviendas, educación, con poca inversión en la productividad local.

La participación de las mujeres se da principalmente en el comercio en un 69% y en la agricultura en un 24%. El departamento posee como principal fuente de empleo el sector primario, con empleos informales, temporales o poco remunerados.

Destacan cultivos para consumo local como el maíz blanco, amarillo y el frijol negro, principalmente destinado al autoconsumo, en su mayoría cultivado en suelos de vocación forestal y con baja tecnología de producción, repercutiendo en el rendimiento de la tierra y sin llegar a solucionar la inseguridad alimentaria. ⁵⁷

La producción pecuaria se realiza principalmente en fincas pequeñas, destacando el ganado ovino en municipios como Chiantla, y el bovino en Huehuetenango y Malacatancito, estimando que representa el 70% del valor de la producción de las familias en el área rural.

- Santa Bárbara es considerado un municipio con actividad agropecuaria dominante, en su mayoría actividades de subsistencia, provocando el desaprovechamiento del suelo, deforestación y erosión. ⁵⁸
- Aguacatán se dedica principalmente a la producción de maíz, frijol, papa, cebolla y ajo; además, incursionado en el mercado de hortalizas. Los cultivos poseen bajo rendimiento debido al desgaste del suelo. Las actividades forestales productivas son inadecuadas, sin planes de manejo, potencial desaprovechado. ⁵⁹
- San Sebastián Huehuetenango destaca en la producción de papa, ejote, maíz, frijol, tomate, haba y hortalizas ya sea para autoconsumo o comercio, el 75% de la población se dedica a la agricultura.
- Chiantla es un municipio productor de café, además, existe una iniciativa de producción fo-

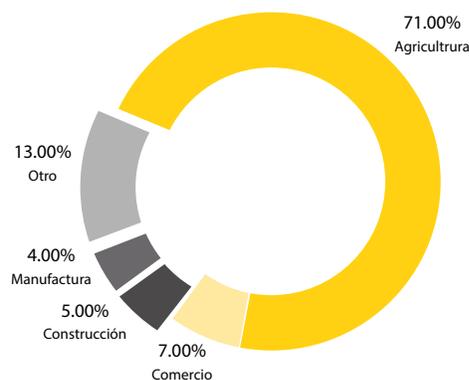


Figura 97. Gráfico de actividades económicas a nivel departamental. Elaboración propia con datos del Plan de Desarrollo Departamental de 2011, 2020.

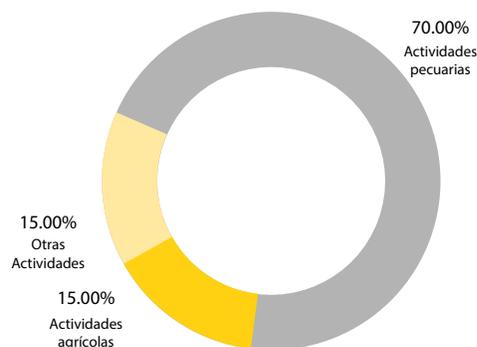


Figura 98. Gráfico de actividades económicas realizadas en el territorio de la región. Elaboración propia con datos del Plan de Desarrollo Municipal de 2011, 2020.

⁵⁶ PDM del Municipio de Huehuetenango, 74

⁵⁷ Ibid.

⁵⁸ Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Santa Bárbara, Huehuetenango; SEGEPLAN, Dirección de Planificación Territorial. *Plan de Desarrollo Municipal Huehuetenango, Huehuetenango, 2019 - 2032*. 2019. Consultado el 22 de agosto del 2020, <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/departamento-de-huehuetenango/file/236-pdm-santa-barbara>. 41

⁵⁹ Consejo de Desarrollo Departamental de Huehuetenango; SEGEPLAN, Dirección de Planificación Territorial. *Plan de Desarrollo Departamental del Departamento de Huehuetenango, 2011 - 2025*. 2011. Consultado el 22 de agosto del 2020, <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/planes-2018-2019-departamento-de-huehuetenango/file/1213-pdd-huehuetenango>. 59

restal con tecnología, principalmente en la aldea de San José Las Flores, ya que posee un alto potencial forestal (74%), aunque poseen altos índices de extracción de madera y de incendios forestales para aumentar la tierra disponible para agricultura.⁶⁰

- En Chiantla y la cabecera departamental se encuentran las principales carpinterías de la región, abundando el maderero ilegal; el municipio de Huehuetenango no cuenta con producción forestal tecnificada, sin embargo, se identificaron varias aldeas cercanas al mismo que hacen uso de los bosques para la extracción de leña.

El sector textil y de producción de alimentos que comprende aproximadamente el 4.00% de las actividades económicas del departamento incluye artesanías, cerería, trajes típicos, platería de bronce, elaboración de sombreros, panaderías y dulcerías tradicionales, Huehuetenango es considerado uno de los departamentos más importantes desde el punto de vista artesanal, debido a que varían mucho según la diversidad climática.

En algunos municipios son los hombres los que tejen manteles, servilletas, ponchos, calcetines, guantes y gorras en telares de pie. Para su confección utilizan la lana de las ovejas criadas en la región e hilo de algodón.

La alfarería y la industria de cuero se siguen dando, al igual que la producción de ladrillo en la Cabecera Departamental; Malacatancito posee canteras y labrados de piedra para moler, comercializadas en toda la región.

Chiantla practica la cerámica vidriada en hornos al aire libre, aunque es posible ver la práctica simplificada en otros 15 municipios del departamento, elaborando ollas, batidores, jarros y comales.

Haciendo uso de la palma se elaboran sombreros, escobas, petates y cestería. En 26 de los 31 municipios se elaboran muebles de madera y productos de cera. La jarcia resalta por estar elaborada con fibra de maguey, con la que se fabrican bolsas, morrales, redes y gamarrones.

Las guitarras de Huehuetenango han adquirido fama por su calidad y sonoridad, al igual que la imaginería con características indígenas y los trabajos en cobre, hierro y hojalata de Chiantla.⁶¹

El turismo posee dos vertientes, la natural y la patrimonial-arqueológica, aprovechando las rutas de café como elementos turísticos y aprovechando el apoyo de la Unión Europea y la Embajada de los Países Bajos.



Figura 99. Artesanías Elaboradas en Huehuetenango. Fotografía por GuatemalanJournal (Guatemala, 2020)



Figura 100. Elaboración de güipiles de algodón en Huehuetenango. Fotografía por GuatemalanJournal (Guatemala, 2020)



Figura 101. Elaboración de güipiles de algodón en Huehuetenango. Fotografía por GuatemalanJournal (Guatemala, 2020)



Figura 102. Elaboración de jarcia en Huehuetenango. Fotografía por GuatemalanJournal (Guatemala, 2020)

60 Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Chiantla, Huehuetenango; SEGEPLAN, Dirección de Planificación Territorial. *Plan de Desarrollo Chiantla, Huehuetenango, 2019-2032*. 2019. Consultado el 22 de agosto del 2020, <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/departamento-de-huehuetenango/file/230-pdm-chiantla>. 20

61 Ministerio de Economía de Guatemala. *Perfil Departamental de Huehuetenango*. 24 de marzo 2017. Consultado el 22 de agosto de 2020. <http://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/huehuetenango.pdf>

3.3 CONTEXTO AMBIENTAL

3.3.1 ANÁLISIS MACRO

3.3.1.1 PAISAJE NATURAL

Posee una extensión territorial de 204 kilómetros cuadrados. Se encuentra a una altura de 1,902 metros sobre el nivel del mar y a 269 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala. Su clima varía de templado a frío. Según la Clasificación de Köppen, se caracteriza por ser de Clima Oceánico Templado (Cfb), debido a que la cabecera y la ciudad están arriba de los 1,800 m.s.n.m. Las precipitaciones no sobrepasan los 1300 mm anuales.⁶²



Figura 103. Municipio de Huehuetenango. Fotografía por Pablo Juárez (Guatemala.com, 2017)

El territorio se encuentra en la provincia fisiográfica de Cordillera Central de Guatemala, considerando los Cuchumatanes como parte del sistema cordillerano que se desarrolla desde Chiapas hasta la Bahía de Honduras, como resultado de la presencia de la falla de San Agustín.

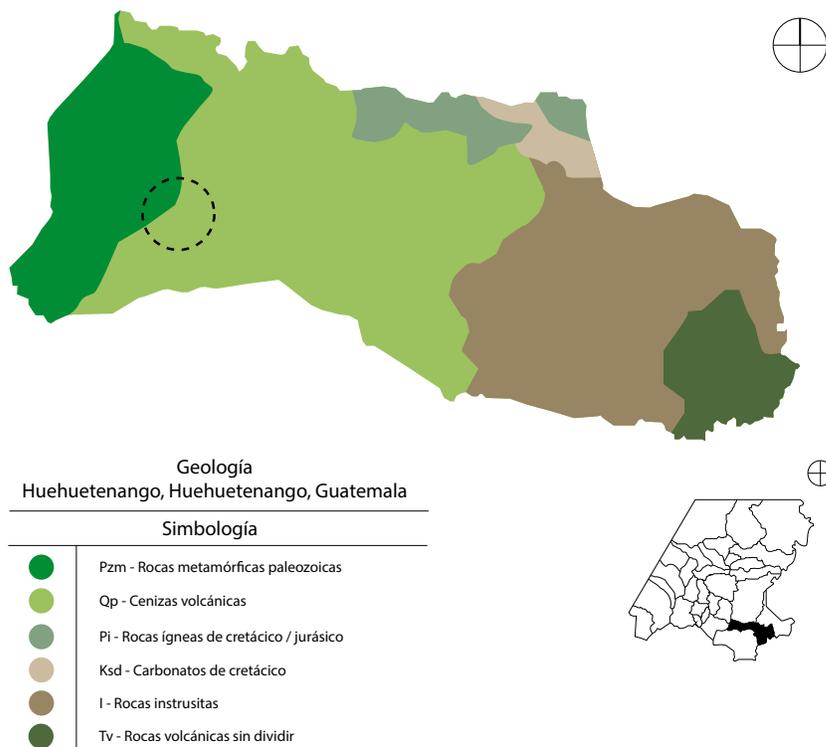
3.3.1.1.1 GEOLOGÍA

El suelo posee una composición arcillosa, moderadamente fina, con alto riesgo de erosión por exceso de drenaje.

Su relieve es plano en su mayoría, con tierra de color superficial gris oscuro o café grisáceo moteado con óxido férrico a gris y textura limosa y arenosa.

El material orgánico presente es ceniza volcánica pomácea, con un PH ácido de 5 – 6. Considerado un suelo relativamente fértil, aunque no indicado para todas las actividades agrícolas.

Figura 104. Geología del municipio de Huehuetenango



Elaboración propia con datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, Programa de Emergencia por Desastres Naturales -PEDN-, Laboratorio de Información Geográfica. 2002. Sin Escala.

62 Ibíd.

“Litologías presentes en el territorio:

- **Pzm:** Rocas metamórficas Paleozoicas, presentes en el terreno propuesto (constituidas por filitas, esquistos, gneises, mármol y pegmatitas).
- **Qp:** Cenizas volcánicas, presentes en la mayor parte de la ciudad de Huehuetenango, (cenizas y piedra pómez resultante de explosiones volcánicas).
- **Pi:** Rocas ígneas, formadas durante el periodo Jurásico-Cretácico, más usuales al oeste de Guatemala.
- **Ksd:** Carbonatos del Cretácico, localizados en casi todo el departamento de Alta Verapaz y Huehuetenango, son rocas de edad Cretácica.
- **I:** Rocas intrusivas, constituido principalmente por granitos y dioritas, así como rocas transicionales. Se han formado en diferentes tiempos, principalmente en el Paleozoico y Mesozoico.
- **Tv:** Rocas Volcánicas sin dividir, pertenecen al Cinturón Volcánico, localizadas en una pequeña franja al sur de Huehuetenango. Se formaron durante el periodo Terciario.”⁶³

3.3.1.1.2 HIDROGRAFÍA

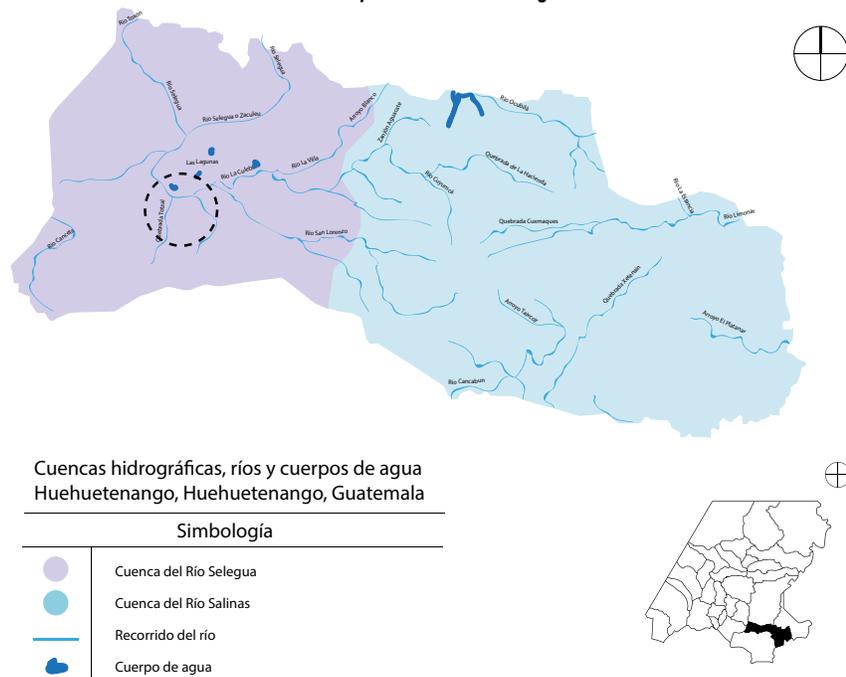
El municipio de Huehuetenango posee dos cuencas hidrográficas en su territorio: la del Río Selegua y la del Río Salinas, que drenan el agua superficial hacia el Golfo de México.

La microcuenca de San Lorenzo es la que abarca el terreno propuesto para la ejecución del proyecto, perteneciendo a la Cuenca del Río Selegua.

Todo el territorio posee un potencial de captación de agua medio por la presencia de masas forestales, sin embargo, la capacidad de drenado es excesiva, por lo que la erosión provocada por agua es de regular a alta, especialmente en territorios sin cobertura forestal.

Existen otras microcuencas dentro del territorio, entre ellas destacan: Chixoy o Negro, Limonar, La Estancia, Selegua, Yerbabuena y Tuixcox; estos ríos irrigan de manera natural todo el municipio.

Figura 105.
Cuencas hidrográficas, ríos y cuerpos de agua del municipio de Huehuetenango



Elaboración propia con datos del MAGA, PEDN y Laboratorio de Información Geográfica. 2002. Sin Escala.

63 Ludwyg Cristóbal Estuardo Herrera Villatoro. “Caracterización e investigación geológica de los materiales utilizados en la construcción civil en Guatemala”. Tesis de Ingeniero Civil. Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, USAC: Guatemala, 2005. Consultado el 22 de agosto del 2020, http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2541_C.pdf, 21-27

Para la protección de las cuencas hidrográficas, existe una planta de tratamiento al noroeste de municipio, sin embargo, regula la contaminación provocada por el desarrollo urbano (conectada a la red de drenaje municipal), sin ofrecer control para la incidencia de pesticidas usados en la actividad agrícola del municipio en la calidad de agua de los ríos.

El 45% del territorio posee poca pendiente, favoreciendo la infiltración y la recarga hídrica, aunque la constante expansión de la ciudad afecta esta capacidad.

3.3.1.1.3 SUELOS

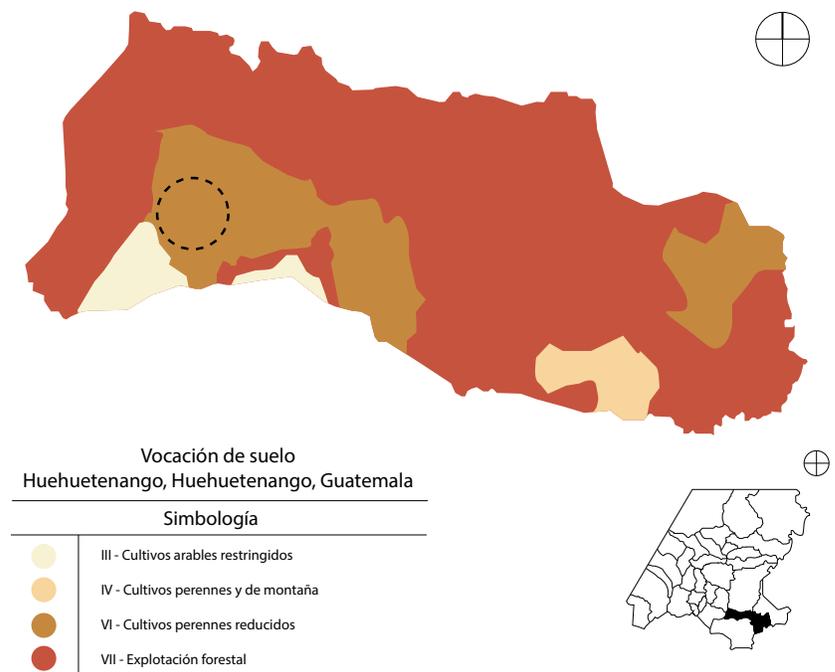
La fisiografía de Huehuetenango corresponde a las Tierras Altas Sedimentarias, Cordillera de los Cuchumatanes con montañas ligeramente escarpadas y Tierras Altas Cristalinas del Altiplano Occidental.⁶⁴

El 44.99% del territorio posee una fertilidad moderada, mientras que el 55.01% restante posee una fertilidad baja, debido a que las capas superiores son rocosas y con suelos propensos a la erosión.

El 67% de la extensión son tierras no cultivables, aptas solo para fines forestales, debido a relieves y pendientes pronunciadas.

Gran parte del suelo del territorio se encuentra sobre utilizado, debido a la implementación de cultivos que requieren arado, lo que desgasta la capacidad soporte del suelo y lo erosiona, mermando la capacidad y potencial productivo de la tierra.

Figura 106.
Vocación de suelo del municipio de Huehuetenango



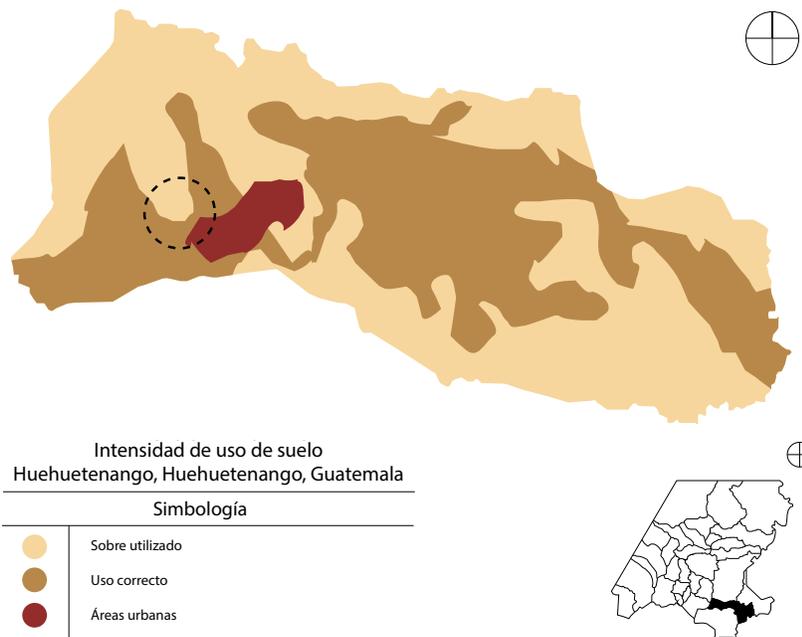
Elaboración propia con datos del MAGA, PEDN y Laboratorio de Información Geográfica. 2002. Sin Escala.

64 PDM del Municipio de Huehuetenango, 51

Al hacer uso de tierras con vocación forestal para el cultivo se obtienen productos de menor calidad que no responden a los estándares para la exportación, además, la cantidad es reducida, por lo que, incluso, a nivel de autoconsumo local, es insuficiente para satisfacer las necesidades de alimento de la región que, aunado a la desnutrición, son factores que contribuyen a la inseguridad alimentaria.

El uso potencial de la zona es forestal, su uso correcto se da por el aprovechamiento del sector con menor pendiente para la conformación de la mancha urbana, y por la existencia de bosques alrededor, que aprovechan las pendientes pronunciadas.

Figura 107.
Intensidad de uso de suelo del municipio de Huehuetenango



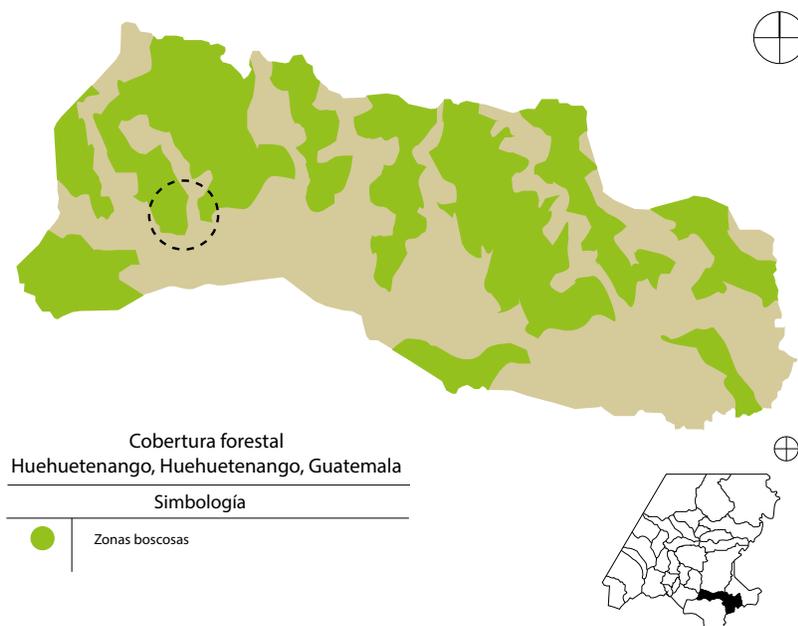
Elaboración propia con datos del MAGA, PEDN y Laboratorio de Información Geográfica. 2002. Sin Escala.

3.3.1.1.4 COBERTURA FORESTAL

"Hacia 2003, el municipio contaba con 7862.6 hectáreas de bosque natural, lo que constituye el 33.4% del territorio municipal, sin embargo, para 2006 la cobertura forestal era de 3972 hectáreas, equivalentes al 16.9% del territorio, indicando una pérdida de 971 hectáreas por año.

Los incendios forestales provocados para la liberación de tierras para cultivo y la tala ilícita han acelerado la pérdida de cobertura, afectando el paisaje natural, perdiendo 4.1% de su cobertura forestal al año, comprometiendo el acceso al agua en el casco urbano, la calidad del suelo y los métodos productivos actuales.

Figura 108.
Cobertura forestal del municipio de Huehuetenango



Elaboración propia con datos del MAGA, IGN, INE y SEGEPLAN. 2011. Sin Escala.

El 51.6% del área posee potencial para la reforestación, restauración y conservación de los bosques. De acuerdo al MARN, existen 13 sitios de conservación que pertenecen a la municipalidad, ocupando un área de 662.41 hectáreas, además, se ha comenzado un programa de reforestación, que restaura 5 hectáreas al año, desde 2008, además de la implementación de un vivero forestal municipal.

"En 2011 se propuso en nuevo vivero forestal para la parte alta de Chiantla, debido a la necesidad de espacios para la recarga hídrica, produciendo 15,000 plantas al año que sirven para la rehabilitación de espacios naturales. Chiantla posee las principales áreas de recarga hídrica, abasteciendo a Huehuetenango." ⁶⁵

La falta de apoyo por parte de las autoridades compromete la integridad de los bosques, además de la calidad y el acceso al agua del sector, entorpeciendo los programas de reforestación, siendo estos incapaces de oponerse al ritmo de deforestación actual.

3.3.1.1.5 TOPOGRAFÍA

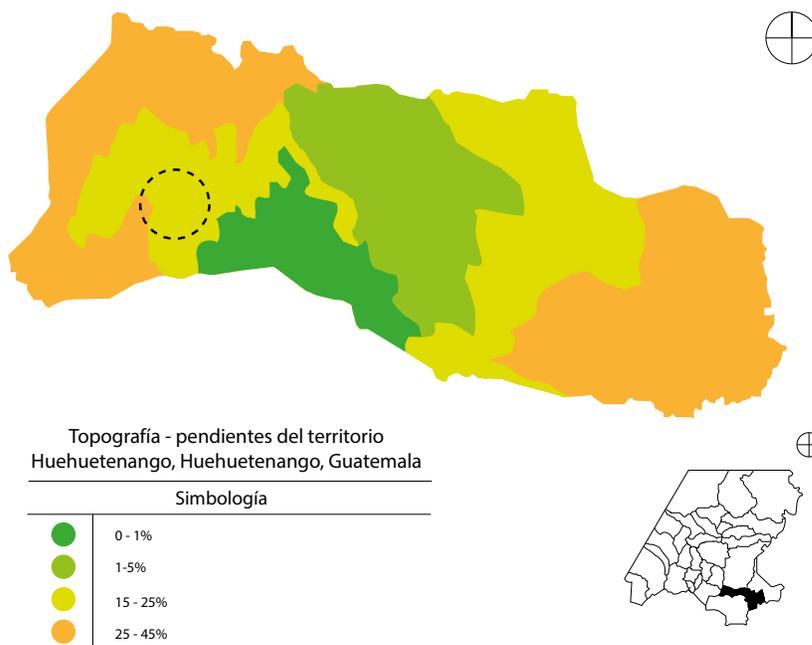
La parte ocupada por la ciudad de Huehuetenango posee poca pendiente, debido a que se encuentra en las Tierras Altas Cristalinas del Altiplano Occidental, según su fisiografía.

El uso potencial para la zona es forestal, por su buen drenado, con pendientes de 0-5% adecuadas para el cultivo arable, del 12-32% adecuadas para cultivo perenne.

Las pendientes superiores a 32% deben ser empleadas únicamente para incrementar la cobertura forestal, debido al riesgo que presentan en el caso de asentamientos humanos (que no debieran ubicarse en áreas con pendientes superiores al 12%).

"El 67% de la extensión del municipio es no cultivable, aptas solo para el uso forestal, parques nacionales, zonas de recreo y visa silvestre, así como la protección de las cuencas hidrográficas e hidrológicas, del suelo y evitar la erosión." ⁶⁶

Figura 109.
Topografía del municipio de Huehuetenango



Elaboración propia con datos del MAGA, PEDN y Laboratorio de Información Geográfica. 2002. Sin Escala.

65 Ibíd. 55

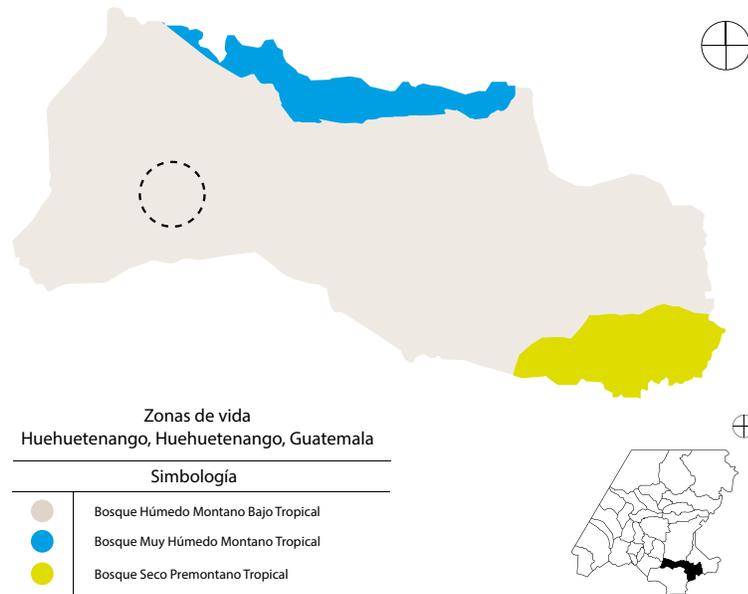
66 Ibíd. 52

3.3.1.1.6 ZONAS DE VIDA

Las zonas de vida presentes en el municipio de Huehuetenango son:⁶⁷

- bh - MBT:** Bosque Húmedo Montano Bajo Tropical: significativa presencia en la región occidental del país, a una altitud promedio de 2,150 msnm, con su punto más bajo en 1,047 msnm y el más alto en 3,207 msnm. Precipitaciones pluviales anuales que van de 901 a 2,000 mm, con temperatura media de 15.48 °C. Favorece la presencia de excedentes de agua, incentivando la recarga hídrica. El 38.98% del área la ocupa el bosque.

Figura 110.
Zonas de vida del municipio de Huehuetenango



Fuente: Elaboración propia con datos del Mapa de Zonas de Vida de Guatemala Basado en el Método de Clasificación Según Holdridge, Universidad Rafael Landívar -URL- e Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad -IARNA-, Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección -UIE-, 2018. Sin Escala.

- bmh - MT:** Bosque Muy Húmedo Montano Tropical: se presenta en la porción occidental del país, a una altitud promedio de 2,979 msnm, con su punto más bajo en 1,943 msnm y el punto más alto en 3,960 msnm. Precipitación pluvial anual comprendida entre los 1,141 y 2,056 mm, con temperatura media de 10.40 °C. Registra condiciones para que el sistema ecológico se pondere como excedentario en agua. El 41.92% del área la cubren bosques.
- bs - PMT:** Bosque Seco Premontano Tropical: se distribuye en el país en un sentido que va del noroccidente al suroriente, a una altitud promedio de 929 msnm, con su punto más bajo en 315 msnm y el más alto en 1,868 msnm. Precipitaciones pluviales anuales comprendidas entre los 624 y 1,200 mm, con una temperatura media de 22.56 °C. Se considera que en toda la zona se presenta un significativo déficit de agua. El 8.78% del área la cubren bosques.

“Las zonas de vida ofrecen oportunidad de aprovechamiento para la generación de energía renovable para diversos usos productivos, así mismo, la precipitación y la condensación pueden aprovechar para abastecer zonas que carecen de agua, aprovechando el suelo para la producción agrícola de baja intensidad, áreas de reserva, bosques de coníferas, mixtos, frutales y energéticos.”⁶⁸

67 Gerónimo Pérez, Juan Rosito, Raúl Maas y Guillermo Gándara. “Ecosistemas de Guatemala, Basado en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida”. IARNA, VRIP, URL, 2018. Consultado el 10 de octubre del 2021, <http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2019/02/Ecosistemas-de-Guatemala-final.pdf>, 64, 65, 82, 92.

68 PDM del Municipio de Huehuetenango, 80

3.3.1.1.7 PRECIPITACIÓN PLUVIAL

El territorio es considerado de valor medio para la recarga hídrica, debido a que los valores de evotranspiración potencial en contraposición a la precipitación pluvial son menores, significando que la mayor parte del agua de lluvia se filtra hacia el subsuelo y los mantos freáticos.

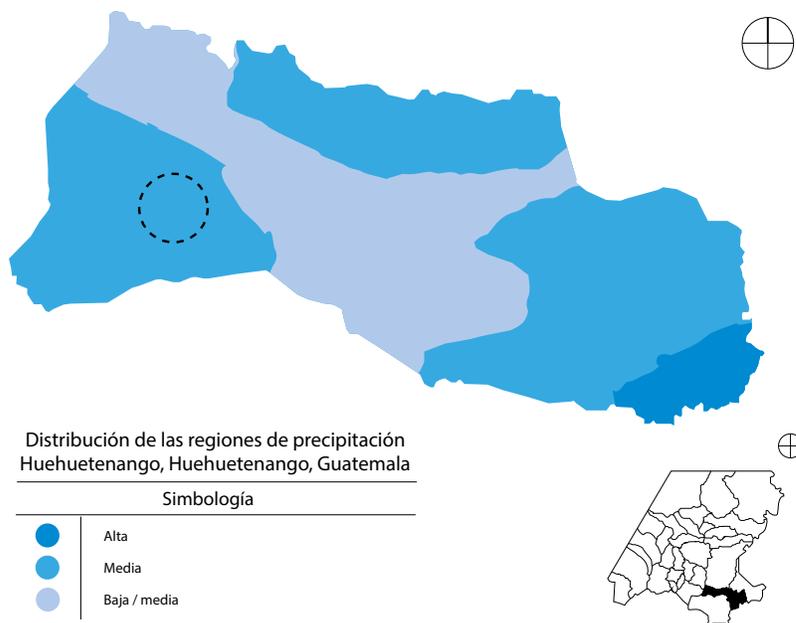
Evotranspiración potencial:

bh - MBT	0.67
bmh - MT	0.41
bs - PMT	1.40

“Los valores de evotranspiración potencial se refieren a que por cada milímetro de lluvia se evotranspiran X milímetros, siendo las zonas de vida del orden Muy Húmedo las que poseen un valor de evotranspiración más bajo, debido a la temperatura (ya que el municipio es considerado frío), la altitud, y la cantidad de lluvia que cae por año.”⁶⁹

El invierno es considerado benigno, con poco riesgo de inundación por las características topográficas de la región, además de la presencia de bosques que promueven la retención de agua en el suelo y su posterior infiltración.

Figura 111.
Distribución de las regiones de precipitación del municipio de Huehuetenango



Elaboración propia con datos de URL, IARNA y Unidad de Información Estratégica para la Investigación y Proyección -UIE-, 2018. Sin Escala.

3.3.1.1.8 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

El territorio está catalogado como Bosque Húmedo, debido a que, aproximadamente, el 16.9% de área del municipio se encuentra cubierta por bosques; además, la humedad relativa en el sector es de 66%, aumentando la sensación de frío causada por la altitud entre 1,550 – 2,500 msnm.

El municipio presenta heladas a fines de diciembre e inicios de enero, variando desde templado a semifrío, con invierno benigno de carácter húmedo, cuyas temperaturas oscilan entre 6°C como mínimo, y 25°C como máximo. Los vientos alcanzan una velocidad de 8.3 kilómetros por hora.

69 Pérez, e. al. Ecosistemas de Guatemala, 64, 65, 82, 92.

“Debido a las condiciones climáticas cercanas a un clima templado, parte de la producción agrícola perenne la constituyen árboles frutales cítricos (limón, mandarina, lima y naranja), deciduos (durazno, melocotón, manzana), y la producción de café cereza.”⁷⁰

3.3.1.1.9 CALIDAD AMBIENTAL

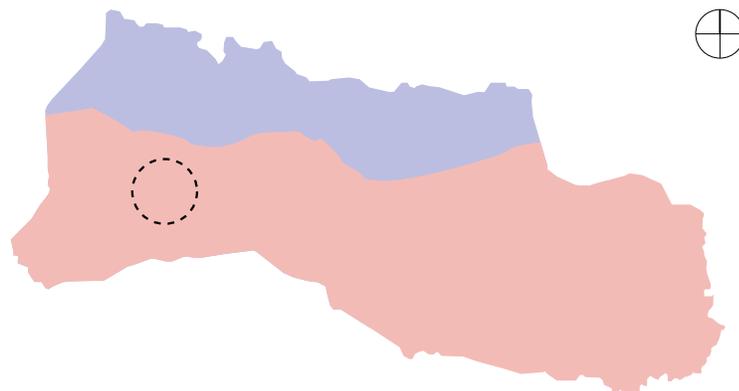
El municipio no cuenta con nacimientos naturales de agua, por lo que su abastecimiento proviene de Chiantla, y recurre al uso de pozos mecánicos para la extracción de agua del manto freático, sin embargo, la deforestación y el uso de pesticidas compromete la disponibilidad y calidad de agua subterránea.

La deforestación es causada por la tala ilícita, los incendios forestales provocados, la actividad agrícola y el crecimiento de la mancha urbana, dañando el ecosistema y comprometiendo los procesos ecológicos que abastecen de recursos a la población.

Huehuetenango requiere estrategias para la administración de recursos naturales, generación de energía, protección del ambiente y desarrollo económico, que aproveche de forma racional los elementos disponibles, sin depredarlos.

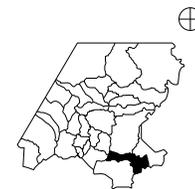
El municipio presenta áreas de exposición a amenazas naturales y antrópicas, que influyen

Figura 112.
Clasificación climática del municipio de Huehuetenango



Clasificación climática de Thornthwaite
Huehuetenango, Huehuetenango, Guatemala

Simbología	
●	BB' 2 - Bosque Húmedo
●	BB' 3 - Bosque Húmedo



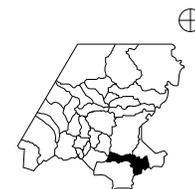
Elaboración propia con datos de URL, IARNA y UIE, 2018. Sin Escala.

Figura 113
Dimensión ambiental del municipio de Huehuetenango



Dimensión ambiental
Huehuetenango, Huehuetenango, Guatemala

Simbología	
○	Nacimiento de agua
⊗	Pozos mecánicos
⊕	Áreas deforestadas
⊕	Áreas afectadas por incendios forestales
○	Mancha urbana
○	Deforestación por actividad agrícola



Elaboración propia con datos de MAGA, IGN, INE y SEGEPLAN, 2011. Sin Escala.

70 PDM del Municipio de Huehuetenango, 50

directamente en el desarrollo sostenible, aun existiendo drenajes que desembocan en los afluentes de los ríos, desechos sólidos urbanos sin tratamiento, extracción de leña de forma ilícita, cultivos de baja calidad, e inundaciones por colapso de redes de drenajes pluviales en época lluviosa.⁷¹

La cobertura forestal disminuye al 25% de la superficie del municipio en 2018, según datos oficiales de la Oficina de Ambiente y Recursos Naturales, siendo la mayor parte compuesta por árboles dispersos y vegetación arbustiva baja donde el aprovechamiento irracional de la madera para leña ha dejado marca.

3.3.1.2 PAISAJE CONSTRUIDO

A nivel municipal la mayoría de viviendas se encuentran construidas con muros de mampostería, comprendiendo tanto block como ladrillo, con material predominante en las cubiertas de lámina metálica y concreto, y pisos con acabado cerámico o torta de concreto sin tratamiento.

La arquitectura presente en Huehuetenango, Huehuetenango corresponde a construcciones de mampostería en su mayoría, resaltando los edificios administrativos, en los que se observa un estilo barroco, enmarcando el parque central del municipio.

El casco urbano no corresponde a un estilo arquitectónico generalizado, más bien se evidencian esbozos de varios estilos, sin utilizar ningún criterio específico para su aplicación. "Se ha cambiado el paisaje urbano con la construcción de elementos masivos que reproducen las imágenes de países desarrollados, haciendo comunes las construcciones de tres y cuatro pisos."⁷²

"La reconfiguración del espacio urbano destaca en aquellos edificios que identificaban la metrópoli, una arquitectura con una imagen única y tradicional, en el Centro Histórico permanecen edificios antiguos como el de Gobernación Departamental, la Municipalidad, la Catedral de la Inmaculada Concepción, el Teatro Municipal y las escuelas Jacinta Molina y Amalia Chávez, que mantienen su estructura original que data de 1912.

El área rural muestra un cambio rápido en el patrón de vivienda, emulando rasgos de la metrópoli en su arquitectura, atribuida al envío de remesas de personas que han migrado a Estados Unidos a finales del siglo XX y principios del siglo XXI. Por supuesto, también existen reproducciones de la vivienda de adobe rústico y lámina como cubierta."⁷³



Figura 114. Parque Central de Huehuetenango. (Deguate.com, Evelyn Orozco, 2015).



Figura 115. Templo de la Inmaculada Concepción, Huehuetenango. (Deguate.com, Evelyn Orozco, 2015).



Figura 116. Teatro Municipal José Ernesto Monzón, Huehuetenango. (Eva Julieta Maldonado González, 2016).

71 Ibíd. 32

72 INE. XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda. Resultados del Censo 2018. Guatemala: 2019. Consultado el 18 de agosto de 2020, <https://www.censopoblacion.gt/graficas>

73 Morales. Simbología del Currículum Nacional Base, 22



Figura 117. Edificio de Gobernación Departamental de Huehuetenango. (Fotografía por Marco Antonio Escalante Herrera, 2015).



Figura 118. Municipalidad de Huehuetenango. (Flickr, Fotografía por Matias Recondo, 2013).



Figura 119. Parque El Calvario de Huehuetenango. (Google Maps, Fotografía por Max Castillo, 2017).



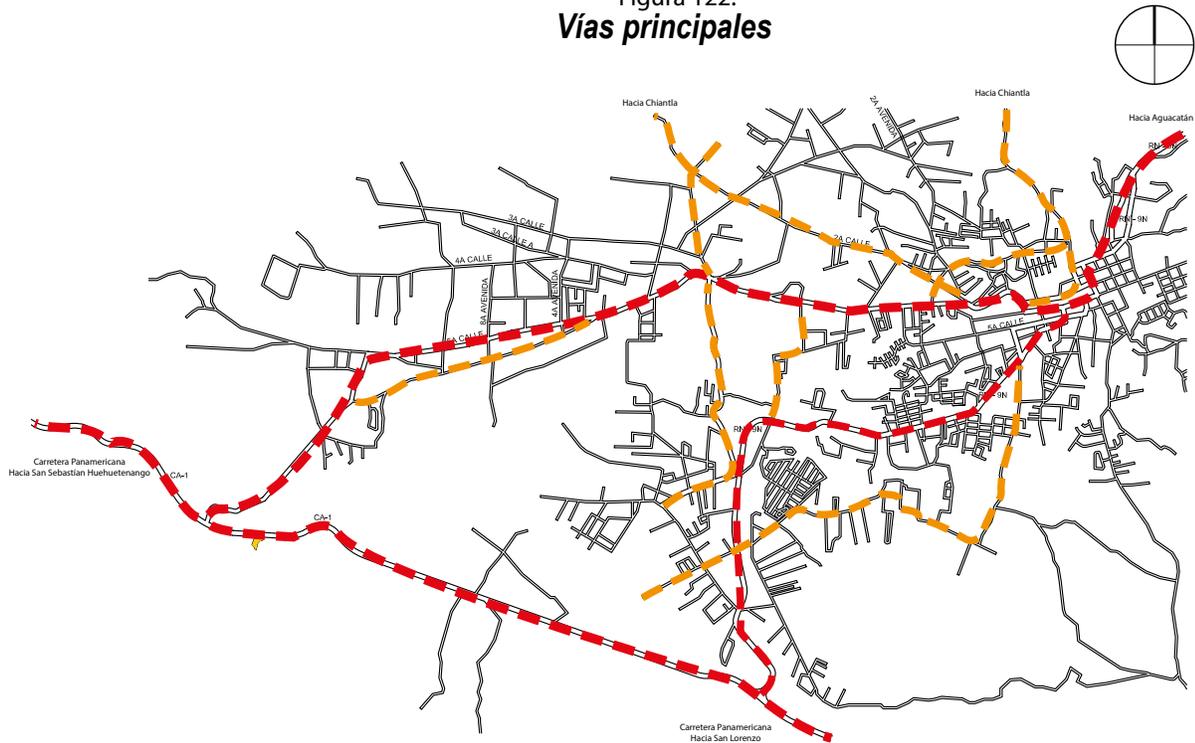
Figura 120. Sitio Arqueológico Zaculeu, Huehuetenango. (Deguate.com, Fotografía por Evelyn Orozco, 2020).



Figura 121. Templo Minerva de Huehuetenango. (Guatemala.com, Fotografía por Carlos Martínez).

Las figuras 114 a 121 corresponden a edificios relevantes dentro del paisaje construido y el contexto arquitectónico del Municipio de Huehuetenango, sus ubicaciones se verán reflejadas en la figura 127.

Figura 122.
Vías principales



Mapa de vialidad del municipio de Huehuetenango, Huehuetenango

Simbología	
	Vías primarias
	Vías secundarias

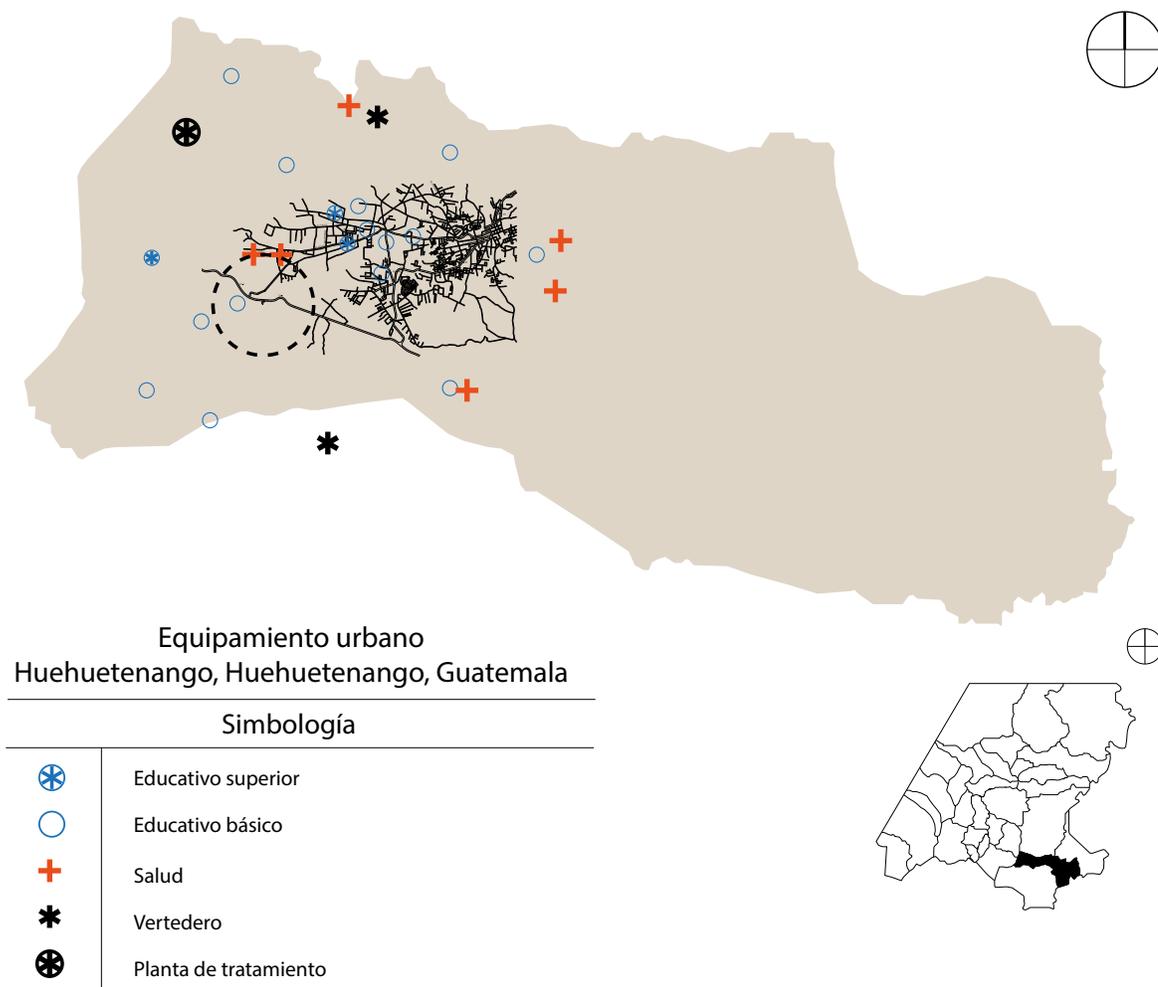
Elaboración propia con datos de SEGEPLAN, 2019. Sin Escala.

3.3.1.2.1 INFRAESTRUCTURA

El 94% de los hogares cuenta con energía eléctrica bifásica, distribuida por la Empresa Eléctrica Municipal y generada por la Empresa de Generación de Energía Eléctrica EGEE, propiedad del Instituto Nacional de Electrificación –INDE-. El 84.24% de la población posee acceso a agua potable entubada, incrementándose un punto a cada 3 años aproximadamente; únicamente el 80.36% de esta agua es tratada para consumo humano con cloro.

El municipio cuenta con drenajes subterráneos que abarcan las comunidades periféricas, descargando en una planta de tratamiento, con una vida útil proyectada a 20 años, ubicada en la zona 10 del municipio, sin embargo, el 56% de la población aun cuenta con letrinas domésticas.

Figura 123.
Equipamiento urbano del municipio de Huehuetenango



Elaboración propia con datos de MAGA, INE y SEGEPLAN, 2011. Sin Escala.

Los vertederos y la planta de tratamiento conforman la infraestructura de saneamiento, a modo de control de desechos sólidos urbanos y para la mitigación de su impacto sobre el ambiente, sin embargo, estos resultan insuficientes, además de que las existentes resultan ineficientes para su propósito por mala ejecución técnica.

3.3.1.2.2 EQUIPAMIENTO URBANO

Existen cuatro bibliotecas públicas a nivel municipal, además cubren adecuadamente la demanda educativa, aunque gran porcentaje de la población en edad escolar no asiste a ningún centro educativo, a pesar de su presencia en el área rural y urbana.

Cubren las necesidades de los municipios aledaños, incluyendo ciertos municipios de San Marcos, principalmente en los niveles diversificado y superior.

La educación superior se encuentra presente, tanto pública como privada: Centro Universitario de Noroccidente –CUNOROC- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Mariano Gálvez, Rafael Landívar y Da Vinci.

El equipamiento de salud está compuesto por el Hospital Nacional de Huehuetenango, varios servicios de salud públicos y casas de maternidad. El equipamiento complementario recreativo lo componen parque y plazas, centros recreativos, canchas deportivas, teatro municipal y estadios deportivos.

Gobernación Departamental y la Municipalidad de Huehuetenango conforman el equipamiento administrativo; la Catedral de la Inmaculada Concepción, así como todas las iglesias de diferentes denominaciones religiosas, presentes en todo el municipio como parte del equipamiento complementario de culto religioso. El servicio de transporte se da por medio de 35 rutas de buses urbanos.

3.3.1.2.3 USOS DE SUELO URBANO

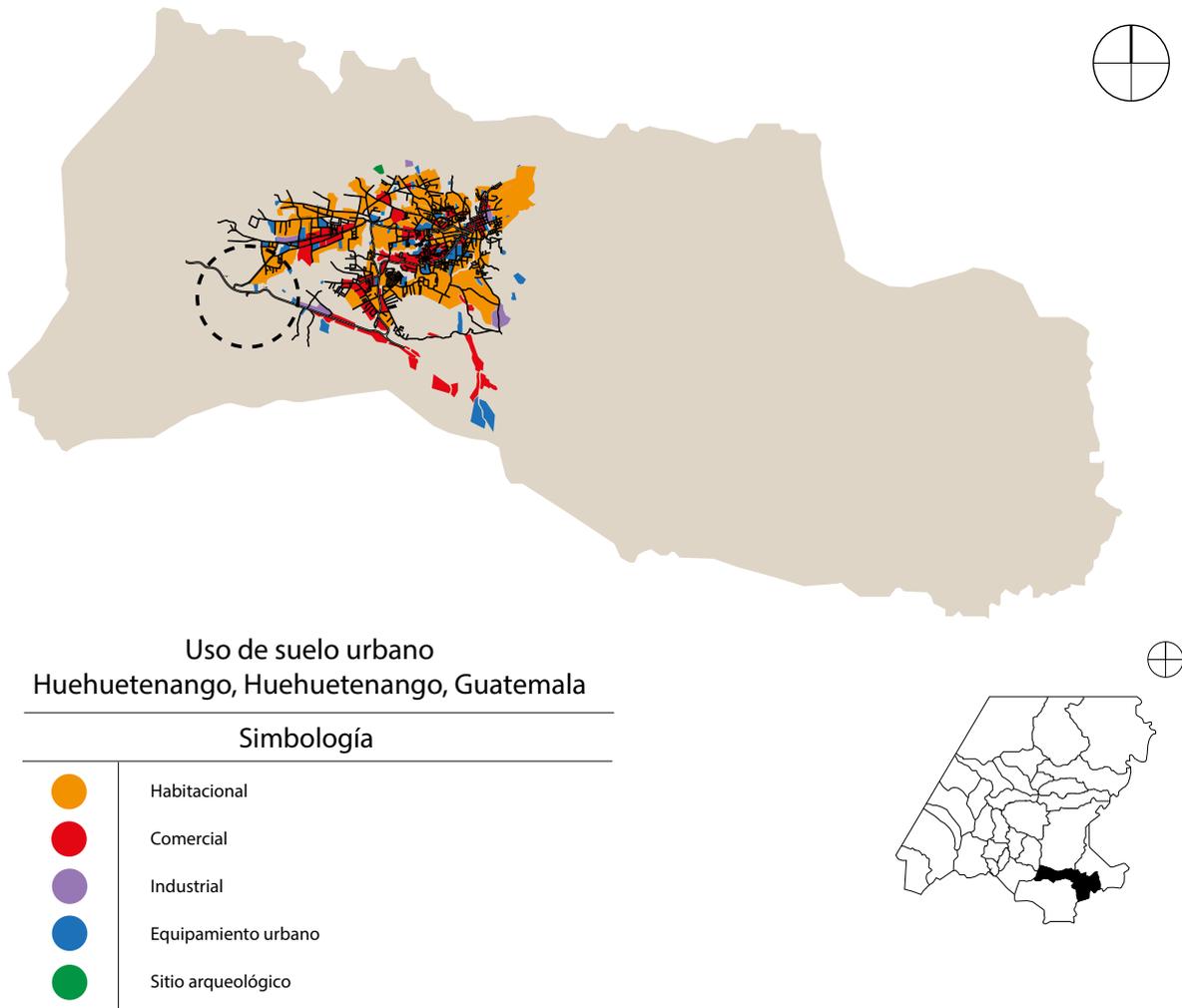
La mayor parte de la cobertura de suelo urbano es ocupada por vivienda, destacando que en su mayoría se han conformado residenciales que modifican la traza urbana y que se ubican en las zonas 5, 6, 7 y 8 del municipio, aumentando la densidad poblacional en dichas zonas

En segundo lugar, se encuentra el comercio, que abunda principalmente en los sectores aledaños a las vías principales, donde se llevan a cabo actividades comerciales complejas (existiendo centros y plazas comerciales), así también, existen mercados municipales.

La industria pesada se encuentra en su mayoría en el suroeste del municipio, favoreciendo su accesibilidad por medio de la carretera Interamericana –CA1-, aprovechando además los terrenos más amplios que permiten su expansión, resaltando las industrias medianas como la del café, por su importancia a nivel departamental, que realizan pequeñas exportaciones al resto del país, aunque también se consideran las maquilas de ropa típica, carne, entre otros.

Pequeñas industrias se encuentran dentro del casco urbano, principalmente como parte de un uso mixto compartido con vivienda (donde la industria ocupa el primer piso del domicilio y la vivienda el segundo).

Figura 124
Uso de suelo urbano del municipio de Huehuetenango



Elaboración propia con datos del Atlas Climatológico del Instituto Nacional de Siscología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH, 2003. Sin Escala.

3.3.1.3 ESTRUCTURA URBANA

El centro de la ciudad asemeja su traza a un damero colonial modificado, con una retícula cuadrada, sin embargo, conforme la traza se aleja del centro se convierte principalmente en un tejido modernista, aplicando supermanzanas que tienden a lo geomórfico.

La presencia de residenciales diversifica el tejido urbano, manteniendo el damero colonial modificado, que pretende la imitación del presente en el centro de la urbe, evidenciando un crecimiento desorganizado y que obedece en cierta medida la topografía del territorio, obedeciendo a la historia del municipio, que ha ido absorbiendo diversos poblados conforme crece la mancha urbana.

El desorden comercial del centro de la ciudad ha provocado el desbordamiento de la actividad, provocando la ocupación de la vía pública para comercio informal, a pesar de los acuerdos entre los comerciantes y la municipalidad para el retiro de sus puestos, la falta de un Plan de Ordenamiento Urbano ha causado que el acuerdo pierda valor.

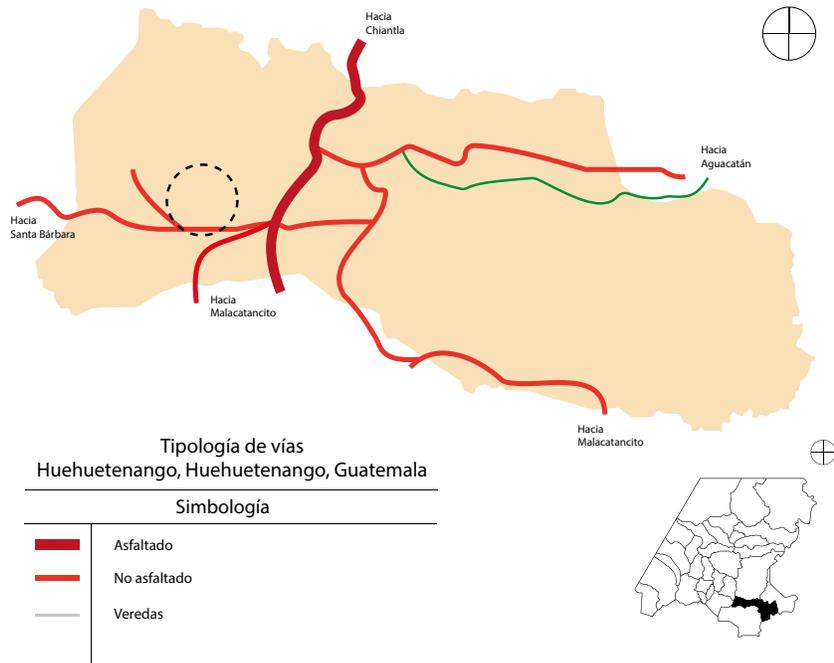
3.3.1.3.1 VIALIDAD

La Carretera Interamericana -CA1- determina la forma en que los usos de suelo urbano se han distribuido, haciendo que la mayor parte de la industria se ubique próxima a la vía regional, para mayor comodidad al transporte pesado, así como permitir el acceso a la infraestructura necesaria para el desarrollo de sus actividades productivas terciarias (agua, energía eléctrica y alcantarillado).

Favorecida por el transporte extraurbano, que permite a los empleados trasladarse desde el casco urbano o las aldeas cercanas hacia su lugar de trabajo.

Las vías no asfaltadas también consideran las vías pavimentadas, presentes en el casco urbano y que conforman las vías principales, mientras que las veredas son las calles más angostas, que caen bajo la clasificación de secundarias o terciarias y cuyo propósito regular es el tránsito dentro de unidades vecinales (colonias y residenciales existentes).

Figura 125.
Tipología de vías del municipio de Huehuetenango



Elaboración propia con datos de MAGA, PEDN y Laboratorio de Información Geográfica, 2002. Sin Escala.

3.3.2 SELECCIÓN DEL TERRENO

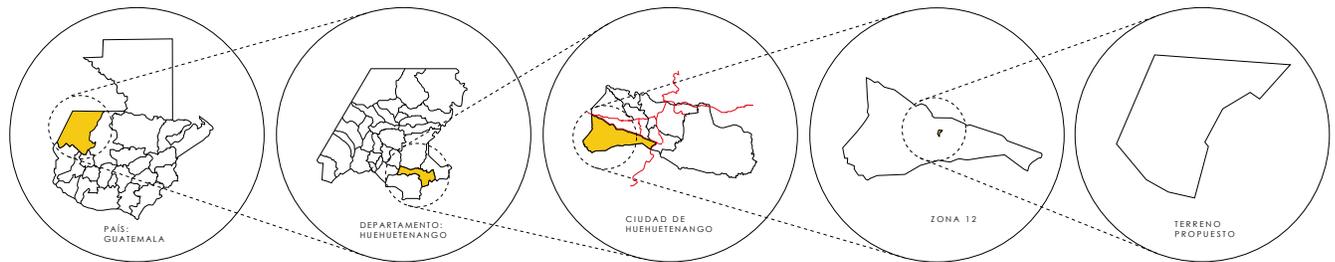


Figura 126. Esquema de Localización del terreno propuesto para el proyecto dentro del territorio nacional. Elaboración propia

El terreno fue seleccionado con base en diversos criterios, con el propósito de prever que el desarrollo y funcionamiento del equipamiento propuesto sean óptimos. Entre ellos:

3.3.2.1 LÍMITE PARA LA EXPANSIÓN URBANA

El terreno se encuentra en un sector periurbano, permitiendo la interrelación, control y registro de la expansión de la mancha urbana hacia el sector rural, ocupado por fincas y algunas industrias. Ofrece un punto estratégico para la supervisión y control de métodos utilizados en las fincas agrícolas, así como la gestión de los bosques del oeste del municipio.

3.3.2.2 INTERRELACIONES INSTITUCIONALES

La cercanía del terreno a las instalaciones del CUNOROC, ubicándose a, aproximadamente 1.2 kilómetros de distancia.

Se establece la posibilidad de que los estudiantes de las carreras presentes en el CUNOROC que sean afines a los objetivos del proyecto participen en el desarrollo de las actividades de restauración, reforestación, control, gestión y aprovechamiento de los recursos naturales de la región, ya sea como parte de una práctica técnica o como Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-, al igual que otras carreras presentes en el Campus Central que aporten sus conocimientos al mejoramiento del nivel de vida de la región:

- Ingeniería Forestal,
- Ingeniería Agronómica con Énfasis en la Fruticultura,
- Técnico en Trabajo Social,
- Técnico en Producción Pecuaria y Licenciatura en Zootecnia Con Énfasis en Producción Agropecuaria,
- Química Biológica,
- Biología,
- Agronomía, e
- Ingeniería Química

De esta forma se fortalecen las relaciones interinstitucionales, aprovechando el recurso intelectual ofrecido por la USAC, así como la retroalimentación de sus estudios y la orientación de profesionales en el campo, aprovechando los espacios prácticos para su desarrollo académico y el mejoramiento del ambiente a nivel nacional.

3.3.2.3 ACCESIBILIDAD Y SERVICIOS

El terreno ya cuenta con acceso a los servicios básicos de energía eléctrica, conexión a la red de abastecimiento de agua potable y al colector municipal, además, la parte norte colinda con la Carretera Interamericana –CA1-, asegurando la accesibilidad a través del transporte colectivo, encontrándose en la misma ruta que el CUNOROC.

El Aeropuerto de Huehuetenango se encuentra cercano al sitio, favoreciendo las rutas turísticas hacia el Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental, funcionando como punto inicial de un recorrido turístico por una serie de áreas protegidas, sitios arqueológicos y de interés cultural. Se encuentra sobre la Carretera Interamericana, lo que facilita la comunicación con los demás municipios beneficiarios del proyecto.

3.3.2.4 CONDICIONES ACTUALES DEL TERRENO Y DIMENSIONES

El terreno cumple la función de un estacionamiento para los vecinos de lugar, sin embargo, no se encuentra asfaltado ni es un estacionamiento autorizado permanente, por lo que puede considerarse baldío la mayor parte del tiempo.

El área del terreno es de 3589.39 m², adecuada para la edificación del proyecto, pudiendo aprovechar su morfología para la determinación de la del edificio, además del establecimiento de espacios para la redistribución y restauración de la vegetación del sector, desplazada por la actividad que se había desempeñado en el solar.

3.3.3 ANÁLISIS MICRO

3.3.3.1 ANÁLISIS DE SITIO

3.3.3.1.1 LOCALIZACIÓN

El terreno propuesto para el proyecto se encuentra ubicado en las coordenadas 15° 18' 18.18" N; 91° 31' 23.66" O.

El sitio se encuentra en el kilómetro 260 de la Carretera Interamericana –CA1-, cercano al sitio en que se encuentra emplazado el CUNOROC. Actualmente se encuentra baldío, con un uso transitorio como estacionamiento informal de camiones de las industrias cercanas.

En este entorno se plantea el anteproyecto del Centro Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental.



Figura 127. Vista Satelital del Entorno Inmediato del Terreno (Google Maps, 2020).



Figura 128. Vista de Mapa del Entorno Inmediato del Terreno (Google Maps, 2020).



Figura 129. Vista Satelital del Entorno Inmediato del Terreno (Google Maps, 2020).

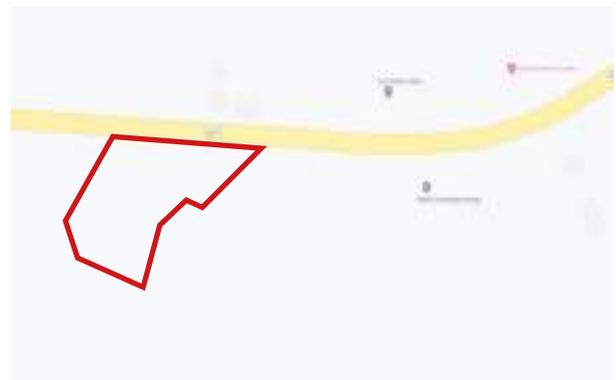
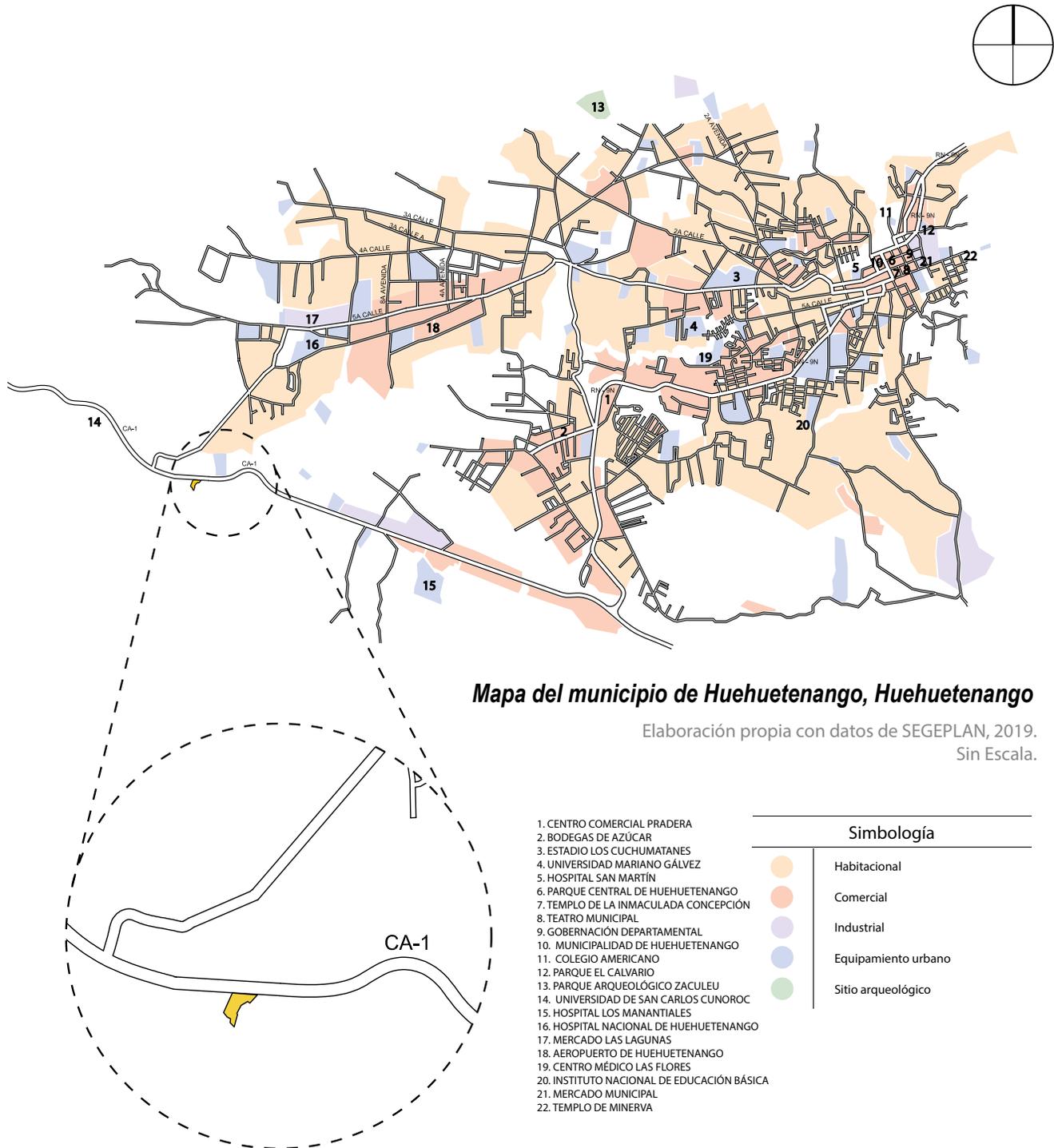


Figura 130. Vista de Mapa del Entorno Inmediato del Terreno (Google Maps, 2020).

Figura 131.
Localización del sitio



3.3.3.1.2 COLINDANCIAS

Al norte colinda con la Vía Regional que permite el acceso al terreno (Carretera Interamericana), facilitando el acceso a la ciudad de Huehuetenango y a las rutas extraurbanas que trasladan a los pobladores de los municipios aledaños.

Al sur y al oeste colinda con bosques y masas vegetales. Al este colinda con viviendas que se encuentran varios metros por sobre el nivel de la calle, debido a la topografía del terreno que mantiene el terreno seleccionado a nivel de calle en su ingreso.

Al otro lado de la carretera colinda con una clínica dental y una parada de autobuses extraurbanos. Debido a las características rurales del sector no existen colindancias relevantes, sino que todo se encuentra disperso, manteniendo baja densidad construida.

Las formas arquitectónicas del contexto inmediato corresponden principalmente al uso de block de piedra pómez como material para los paramentos verticales, mientras que las cubiertas varían entre terraza española y lámina metálica pintada.

Las viviendas que hacen uso de la terraza española mantienen elementos de madera, como vigas que rematan en canes, como método para sostener la estructura de la cubierta a cuatro aguas.

Poseen un pasillo exterior cubierto que funciona para la protección de la incidencia solar al interior de la vivienda.

Estructuralmente implementan un sistema de marcos rígidos, evidenciado en el tipo de columnas. (Ver figura 134)

La parada de autobuses posee una estructura metálica para sostener una cubierta de lámina metálica, un muro bajo de block de piedra pómez de 1.00 metro de altura para protección ante la pendiente que se extiende más adelante.

Una parte se encuentra cercada con lámina metálica para la división con el terreno colindante. (Ver figura 135)

Sobre el desnivel que colinda al este con el terreno, existe un conjunto de tres viviendas cuyas características corresponden a una terraza española a cuatro aguas como cubierta y muros de block de piedra pómez para los cerramientos verticales, haciendo uso del blanqueado como acabado.

La estructura que sostiene la terraza española consiste en pilares de madera con basas de piedra, cabe resaltar que, debido a las condiciones climáticas, las aberturas en muros son pequeñas.



Figura 132. Vista hacia las viviendas que colindan al este del terreno (Google Maps Street View, 2020).



Figura 133. Vista hacia las viviendas que colindan al este del terreno (Google Maps Street View, 2020).



Figura 134. Vista hacia las viviendas que colindan al sur del terreno (Google Maps Street View, 2020).



Figura 135. Vista hacia la parada de autobuses (Google Maps Street View, 2020).



Figura 136. Vista hacia Clínica Dental, al sur del Terreno (Google Maps Street View, 2020).

El pasillo exterior da hacia el norte, por lo que la vivienda recibe al sur, este y oeste la incidencia directa del sol. (Ver figura 133)

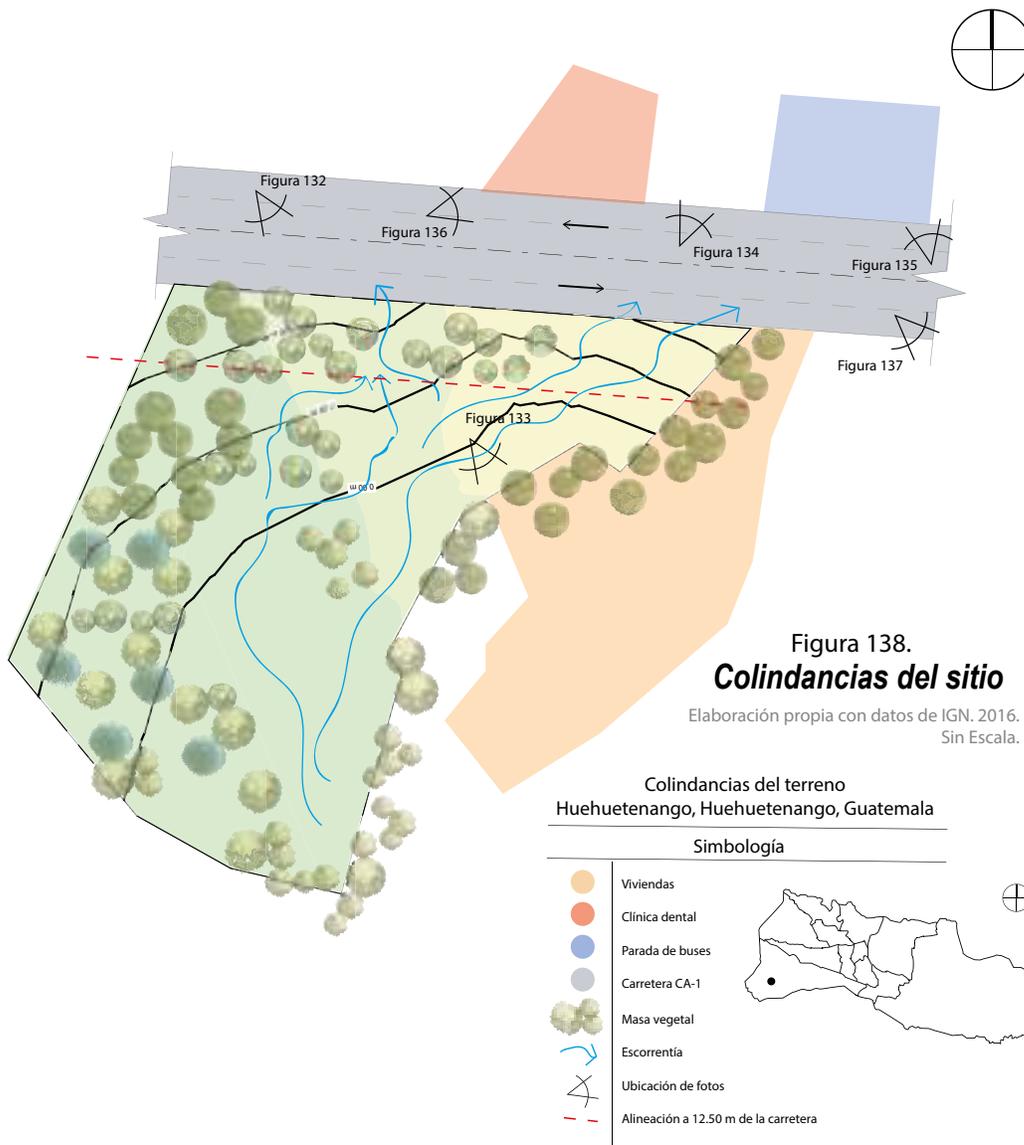
La clínica dental es una construcción de block de piedra pómez con un acabado de pintura sobre su fachada sur, la cubierta es de lámina inclinada, exceptuando una parte sobre el portón frontal donde hace uso de teja de barro, simulando las terrazas españolas de las viviendas del contexto. (Ver figura 136)



Figura 137. Vista hacia cafetería y vivienda cercana, al este del Terreno (Google Maps Street View, 2020).

El servicio sanitario se encuentra anexo a la clínica, en vez de ser interior. Atrás, colinda con una vivienda de techo a dos aguas de lámina y muros de piedra pómez, que se encuentran a un nivel más bajo con respecto a la calle.

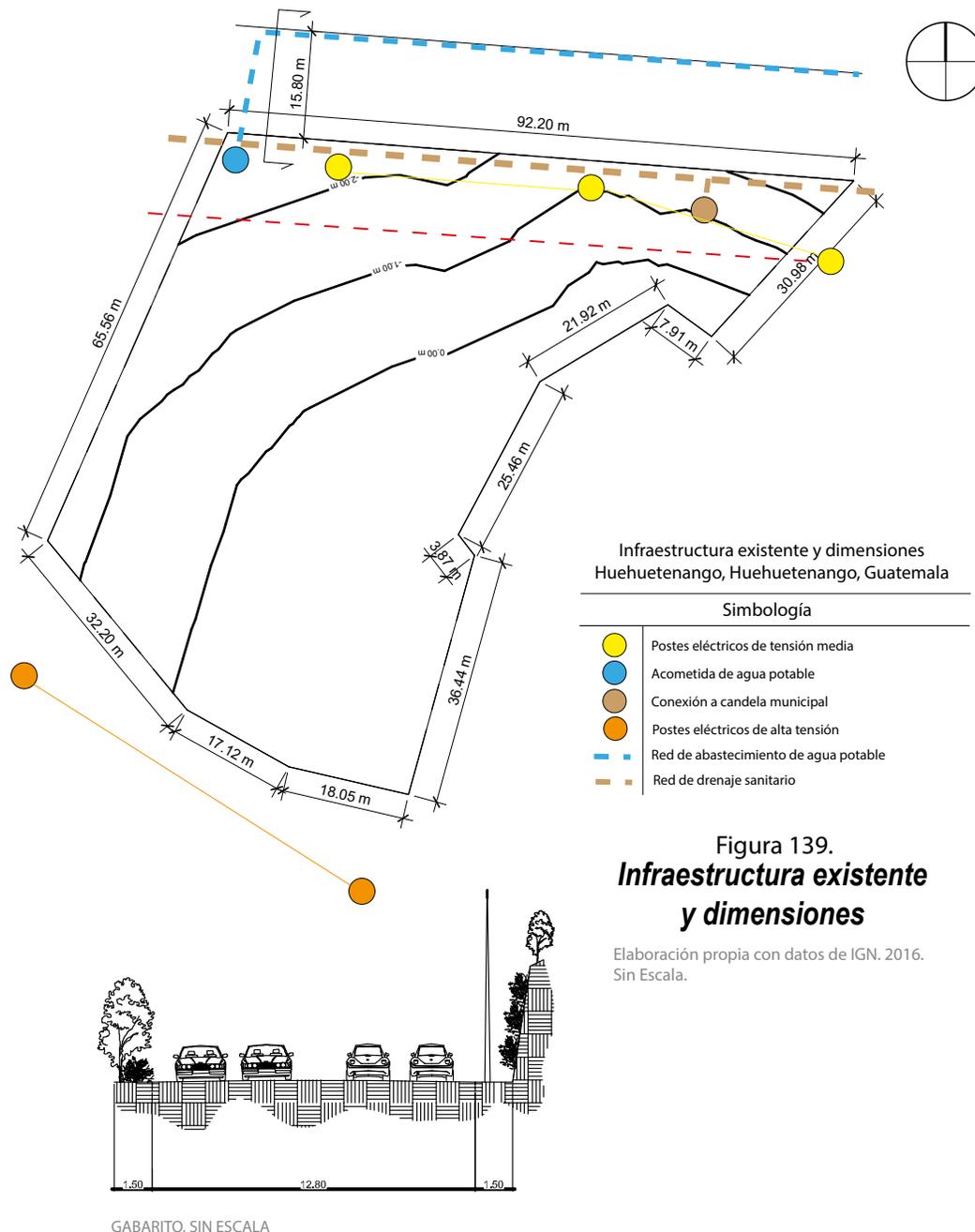
En la figura 138 se localizan los elementos adyacentes del terreno elegido para la elaboración del proyecto, se consideró un área próxima a la expansión urbana con el propósito de que el proyecto posea una ubicación estratégica ante la ampliación de la frontera agrícola.



3.3.3.1.3 INFRAESTRUCTURA Y DIMENSIONES

El territorio posee acceso energía eléctrica, agua potable y drenajes subterráneos, además de encontrarse colindante a una vía regional que permite el acceso, las acometidas y postes se encuentran casi dentro del terreno por la ausencia de banquetas.

La calle no posee banquetas para el tránsito adecuado de los peatones por ser una carretera, además de no ser excesivamente ancha, contando únicamente con dos carriles en cada sentido. El 97.5% del municipio cuenta energía eléctrica, el 63.95% con agua potable y 43% con drenajes.

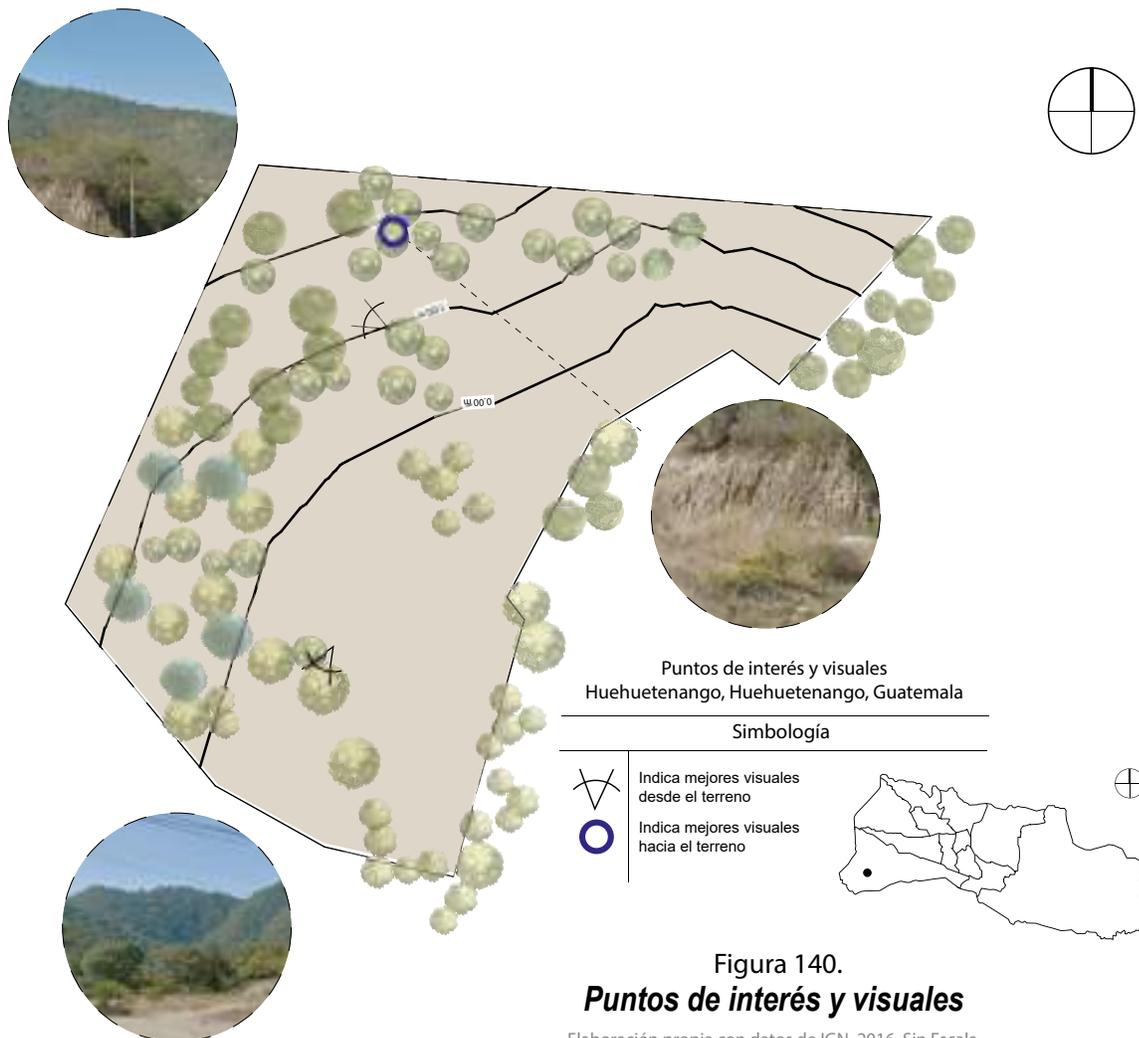


3.3.3.1.4 PUNTOS DE INTERÉS Y VISUALES

Las mejores visuales desde el terreno se encuentran al sur y al oeste, ya que poseen una vista directa hacia el bosque, además, de fondo o bien, como parte de una transición del terreno, es posible observar la Sierra de los Cuchumatanes, siendo un paisaje natural de gran valor, además de constituir la orientación adecuada para las aberturas debido a la presencia de los vientos predominantes procedentes del sur, además de aprovechar el soleamiento para mitigar la tendencia fría del municipio.

Como punto de interés del terreno resalta un talud de piedra, que parece haber surgido al momento de realizar una nivelación en el sitio, sin embargo, presenta atractivo visual, puesto que puede llegar a funcionar como una especie de muro perimetral.

Hacia el norte las visuales serían hacia la carretera Interamericana y la clínica dental, por lo que no despertaría el interés del espectador/usuario. Hacia el este se observan viviendas de lámina, por lo que no representan un potencial visual valioso.



3.3.3.1.5 FOCOS DE CONTAMINACIÓN Y RIESGOS

Los focos de contaminación se encuentran al ingreso del terreno, debido a que se ha acumulado basura, arrojada por los transeúntes, conformando basureros clandestinos que repercuten en la imagen y la salud. El sector de riesgo identificado es debido a la presencia de postes de alta tensión, por lo que puede llegar a ser peligroso en caso de descuido; la contaminación acústica es principalmente generada por la Carretera Interamericana, debido al tránsito de transporte pesado y la cercanía con la misma.

El riesgo por deslave es potencialmente peligroso, debido a que existe un corte vertical en el terreno, al cual no le fue aplicado ningún tipo de estabilizador, por lo que en caso de fuertes lluvias podría derrumbarse. La franja de riesgo, nuevamente, es por encontrarse colindando con una vía regional, implicando que el transporte se da a mayores velocidades y sin mobiliario urbano que permita el cruce seguro de un lado de la calle a otro.

La contaminación acústica, visual y del aire se generan principalmente en el área urbana y repercute en su área de expansión, como producto del aumento vehicular, calles reducidas y la ausencia de reglamentación de automotores, reduciendo la calidad de vida del sector al no contar con barreras vegetales de estrato alto que sirvan para regular la contaminación existente.⁷⁴

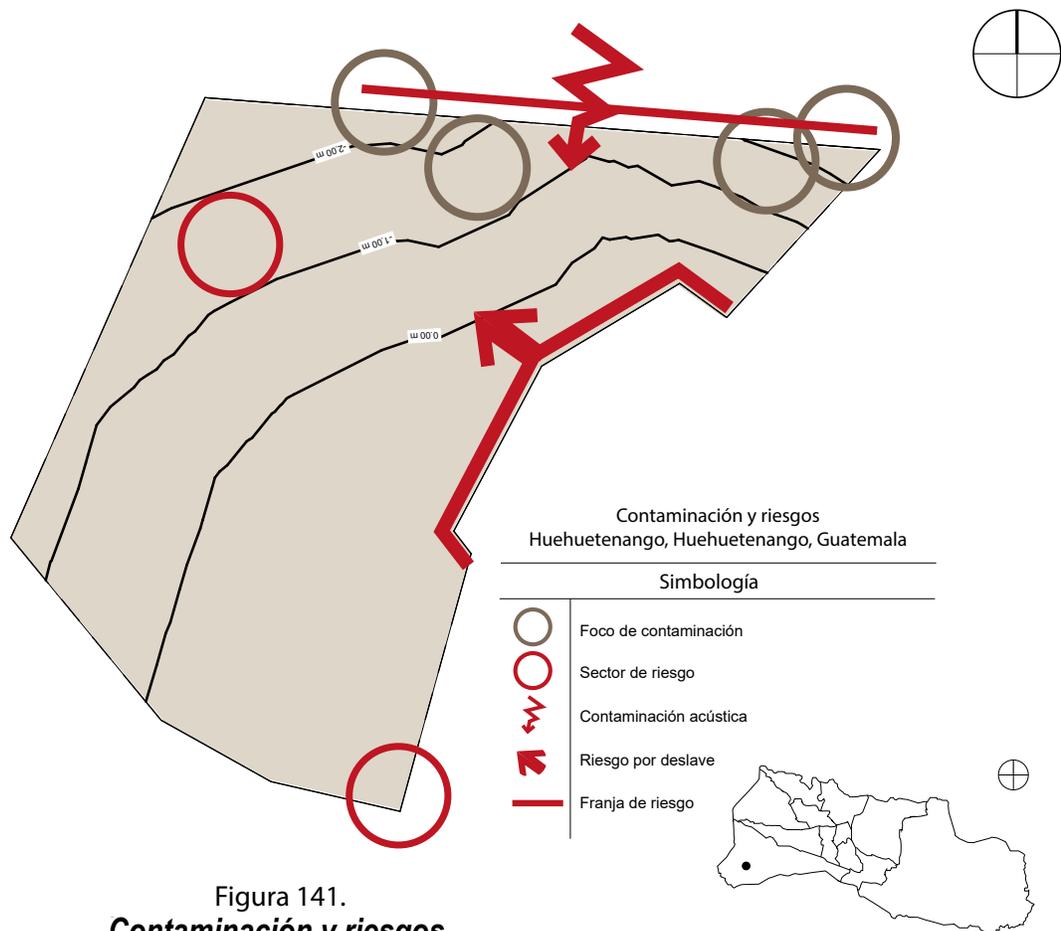


Figura 141.
Contaminación y riesgos

Elaboración propia con datos de IGN. 2016. Sin Escala.

3.3.3.1.6 CONDICIONES ACTUALES DEL SITIO

La vía de acceso es la Carretera Interamericana CA-1, en el kilómetro 260, previo al desvío hacia el aeropuerto de Huehuetenango. Actualmente, las rutas 1, 2 y 3 de buses extraurbanos de la ciudad de Huehuetenango permiten llegar al sector, con 20 unidades en circulación, aprovechando su cercanía a la parada de autobuses.

El terreno posee un área de 3589.39 m², con ingreso por toda la parte norte, ya que no consta de muro perimetral, sin embargo, al este, oeste y sur, posee desniveles respecto a los terrenos colindantes, dificultando el ingreso.

Es utilizado actualmente como estacionamiento provisional, debido a que no posee cobertura forestal, además, su poca pendiente se vuelve idónea para el ingreso de vehículos, principalmente ocupado por industria cuyas actividades se relacionan con las de la cabecera.

El estacionamiento puede ser trasladado al predio de enfrente, que actualmente se encuentra desocupado, igualmente se mantiene a nivel de calle, siendo de dimensiones menores, donde pudiera ser diseñado un estacionamiento.

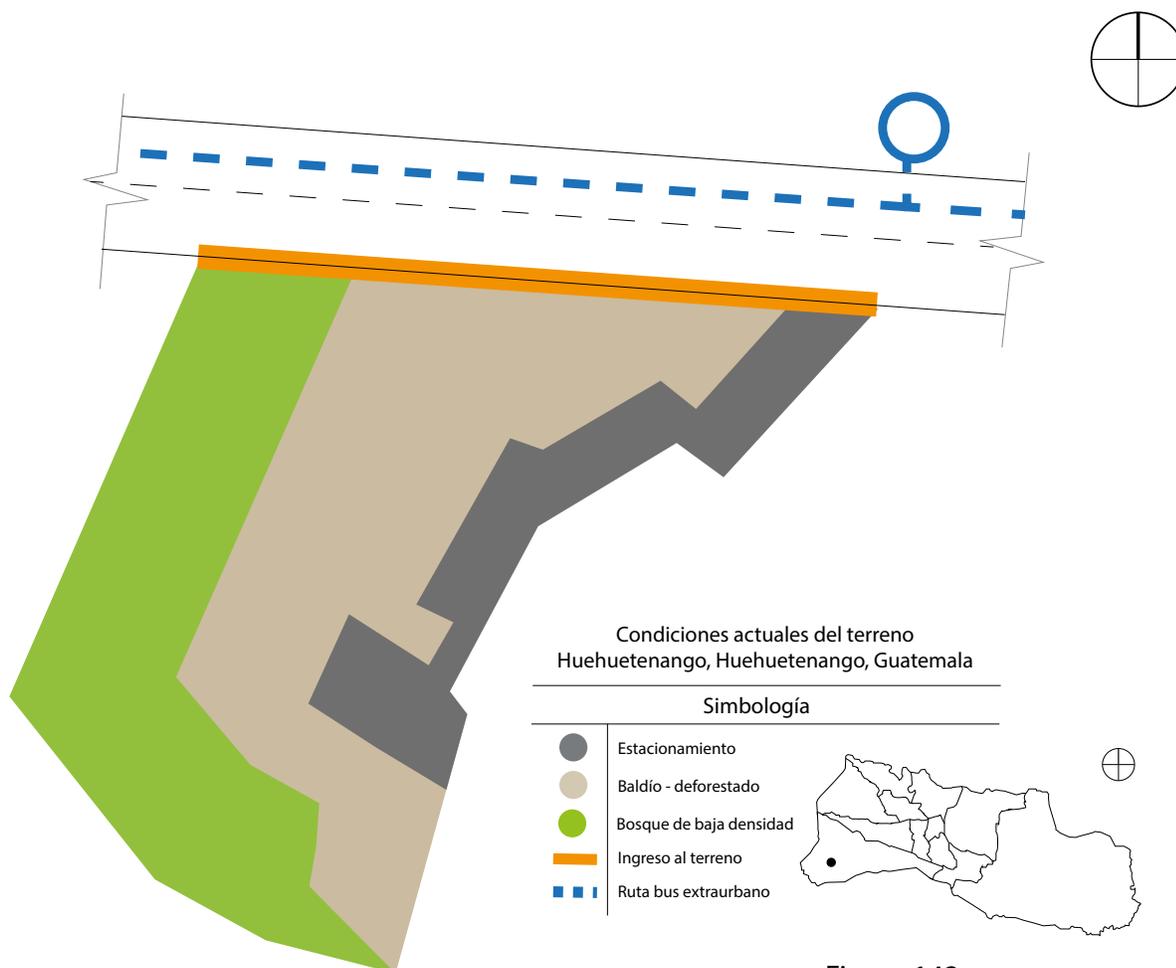


Figura 142.
Condiciones actuales del sitio

Elaboración propia con datos de IGN. 2016. Sin Escala.

3.3.3.1.7 ANÁLISIS TOPOGRÁFICO

Las secciones poseen dos distintas escalas, una horizontal y otra vertical para que las variaciones sean más visibles. La pendiente del terreno no sobrepasa el 2%, principalmente por encontrarse en el Altiplano Occidental, no llegando a acercarse lo suficiente a las cadenas montañosas, su pendiente es apta para todos los tipos de uso de suelo: educativo, habitacional, recreativo y turístico.

La topografía general del sector va desde ondulada fuerte a quebrada, haciendo el territorio susceptible a deslizamientos y derrumbes, especialmente en áreas sin cobertura vegetal.

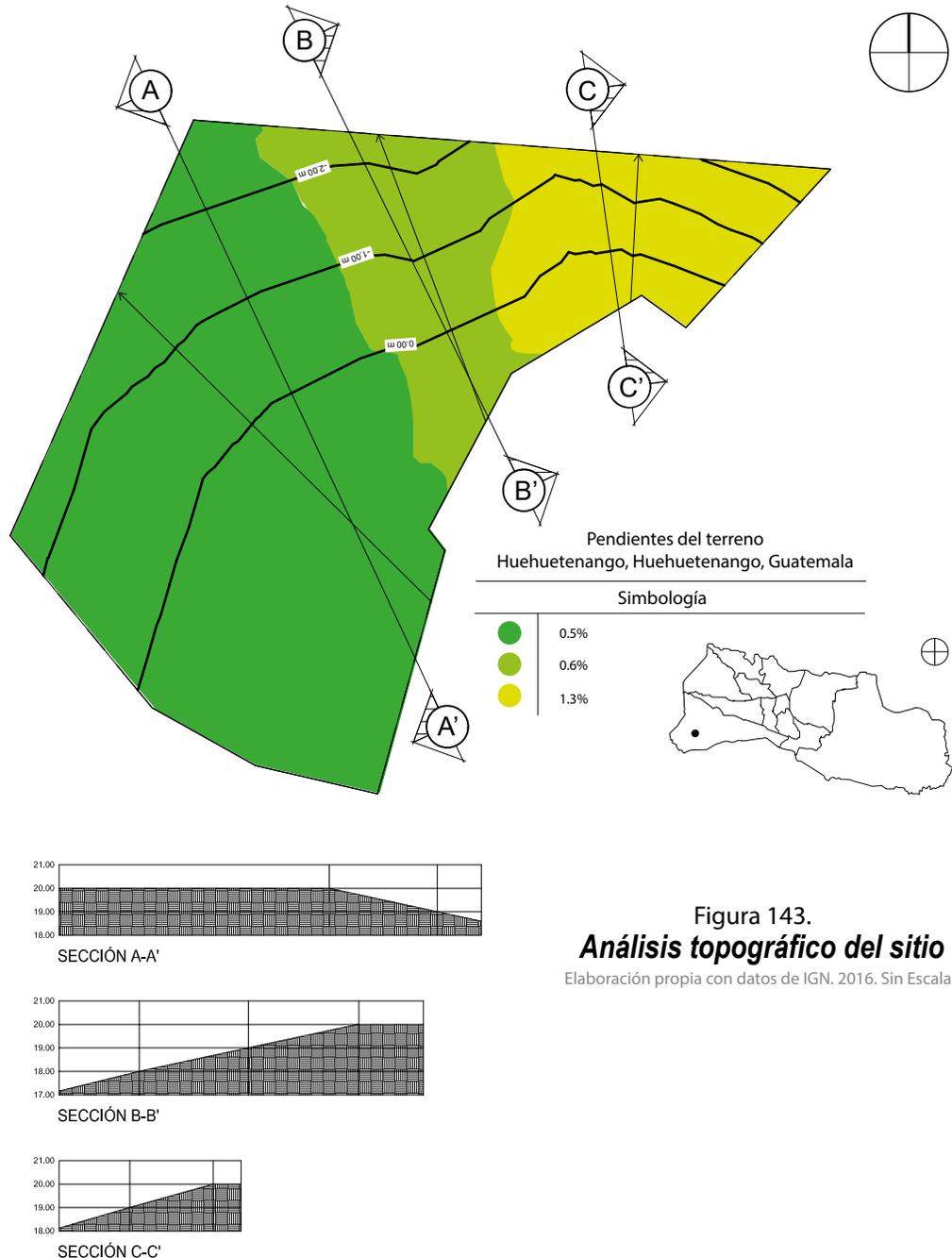


Figura 143.
Análisis topográfico del sitio
Elaboración propia con datos de IGN. 2016. Sin Escala.

3.3.3.1.8 VEGETACIÓN EXISTENTE

La vegetación pertenece a la zona de vida de Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, como vegetación predominante: mano de mico, mayagua, tayuyo canak (*Chiranthodendron pentadactylum*), ciprés (*Cupressus lusitanica*), pino de las cumbres (*Pinus hartwegii*), pino triste (*Pinus pseudostrobus*), encinos y robles (*Quercus sp*), zapotillo (*Cletra sp*), mazorco, tronador (*Oreopanax sanderianus*), caspirol de montaña (*Inga sp*), ilamo, aliso (*Alnus sp*). Como vegetación secundaria se encuentran: Canoj de altura (*Pheobe helicterifolia*), salvia (*Buddelia americana*), cerezo de montaña (*Prunus ranmoides*).

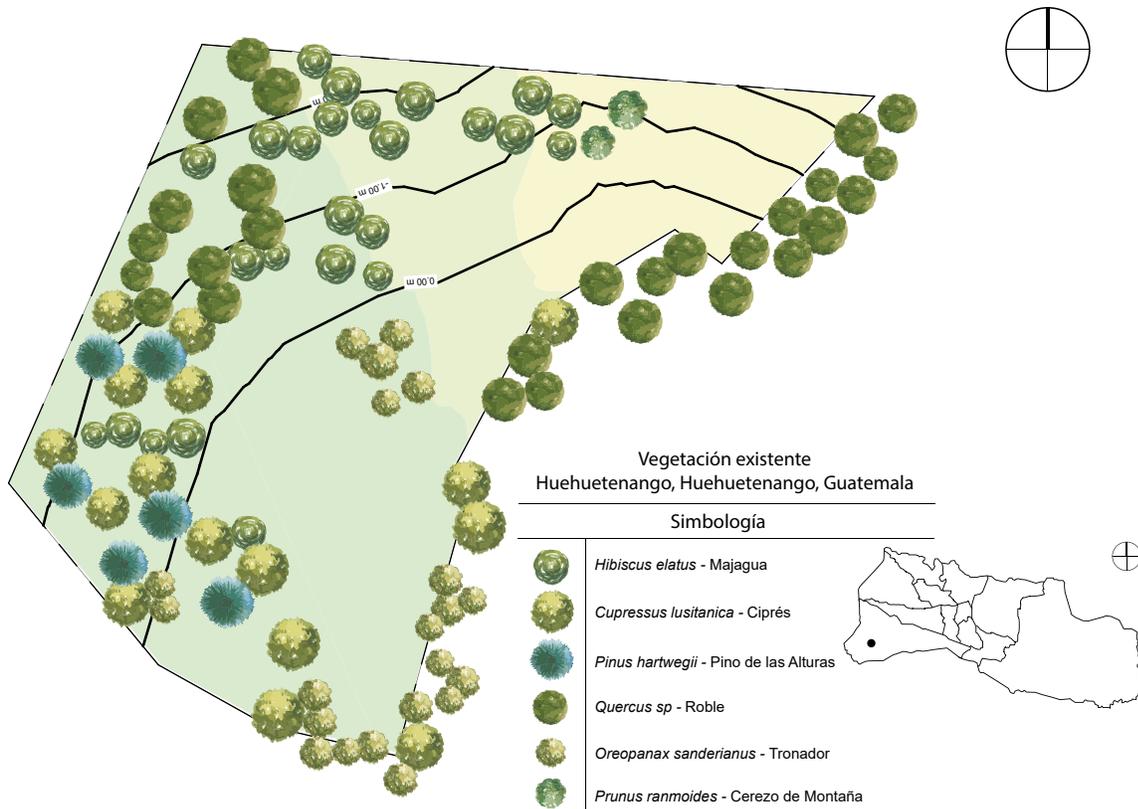


Figura 144.
Vegetación existente

Elaboración propia con datos de IGN. 2016. Sin Escala.



Cupressus lusitanica - Ciprés

Estrato Alto



Pinus hartwegii - Pino de las Alturas



Quercus sp - Roble

Estrato Medio-Bajo



Hibiscus elatus - Majagua



Oreopanax sanderianus - Tronador



Prunus ranmoides - Cerezo de Montaña

3.3.3.1.9 SOLEAMIENTO Y VIENTOS

El municipio posee una temperatura media de 18.8 °C según la estación meteorológica de Huehuetenango, Huehuetenango, Con una trayectoria solar declinación máxima Sur 28°27.

El viento predominante proviene del sur y se dirige hacia el norte, probablemente debido a la topografía, siendo éstos los vientos que descienden de los Cuchumatanes, aunado a encontrarse en el altiplano, siendo más susceptibles a la injerencia de los vientos, cuya velocidad promedio es de 6.49 km/h.

Los vientos secundarios corren en desde el noroeste al sureste y del oeste al este, nuevamente, la topografía del lugar incide en que los patrones regulares se modifiquen, además de la cercanía con la Sierra de los Cuchumatanes, descendiente de ellos vientos gélidos, principalmente en horario nocturno.

Los datos climáticos del territorio se presentan a través de la siguiente tabla:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temp. Max.	23.24	25.9	28.5	27.7	27.9	24.9	25.9	26	25.8	24.8	25	24.8	25.9
Temp. Media	15.9	17.8	19.5	19.5	20.5	19.1	19.7	19.6	19.5	18.8	18.4	16.8	18.8
Temp. Mín.	8.1	8.4	8.6	11	12.8	14	12	13.1	13.8	13.6	11.5	8.1	11.3
Precipitación	0.0	0.0	0.0	1.2	2.4	6.4	0.8	2.9	6.9	2.6	1.9	0.0	25.0

Figura 145. Tabla de datos climáticos del año 2018 correspondientes a la Estación de Huehuetenango, Huehuetenango, elaboración propia con datos proporcionados por el INSIVUMEH (2020)

Se establece, principalmente para la noche, que el clima de la zona tiende a ser frío, con temperaturas mínimas que rondan los 11.3 °C, máximas de 25.9 °C y medias de 18.8°C, resultando en que en el día se considere el territorio como templado e incluso cálido en verano.

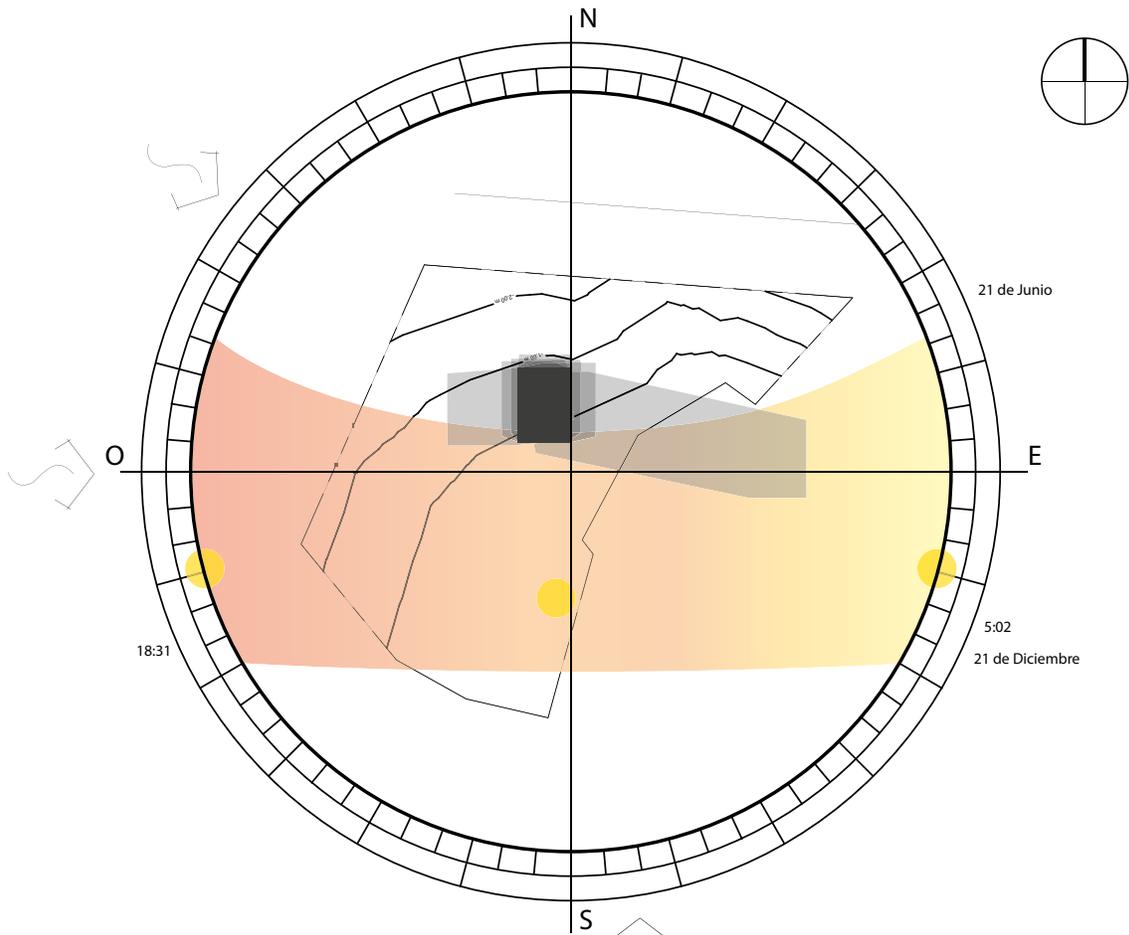
La radiación solar media anual se establece en 0.32 W/m², resaltando los meses de marzo, abril y julio por ser los que mayor irradiancia presentan.

La humedad media anual permite ambientes aceptables, por encontrarse en el rango de 40 – 70% de humedad relativa (64.97%). El mes con mayor humedad de 2018 fue octubre.

A pesar de encontrarse en la zona de vida del Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical, la cantidad de lluvia media al mes no excede de 2.01 mm, convirtiendo el sector en seco debido a los niveles de evotransporación de 4.58 mm, debido a ello, la recarga hídrica y el acceso a agua de los mantos freáticos del sector es limitada, precisando de la extracción de otros municipios como Chiantla, donde se encuentran los nacimientos naturales de agua.

El soleamiento crítico se da durante la tarde, especialmente en el horario de 14:00 a 18:00, será en la fachada que se ubique hacia el oeste donde se ubiquen los elementos pasivos de control solar, previendo la incidencia que tendrá sobre los ambientes que se ubiquen en esa dirección.

Para el clima templado-frío se considera que los muros más grandes deben encontrarse al sureste y noroeste, para recibir el sol y permitir que el calor se transfiera al interior del edificio, mientras que los muros cortos se encontrarán al noreste y suroeste.



Soleamiento y vientos
Huehuetenango, Huehuetenango, Guatemala

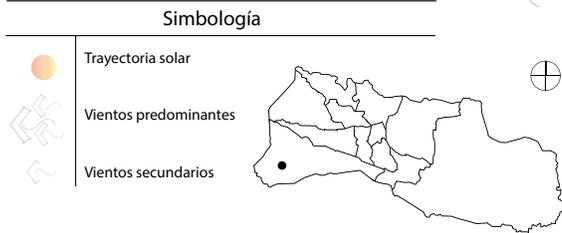


Figura 146.
Soleamiento y vientos
Elaboración propia con datos de INSIVUMEH. 2018. Sin Escala.

name: 15°18' N 91°28' W
 lat: 15.6634185
 lon: -91.5839796
 date: 17/10/2021
 time: 08:32 gm-8
 azim.: 123.75°
 elev.: 47.25°
 SunEarthTools.com

- 21/06/2021
 - 17/10/2021
 - 21/12/2021

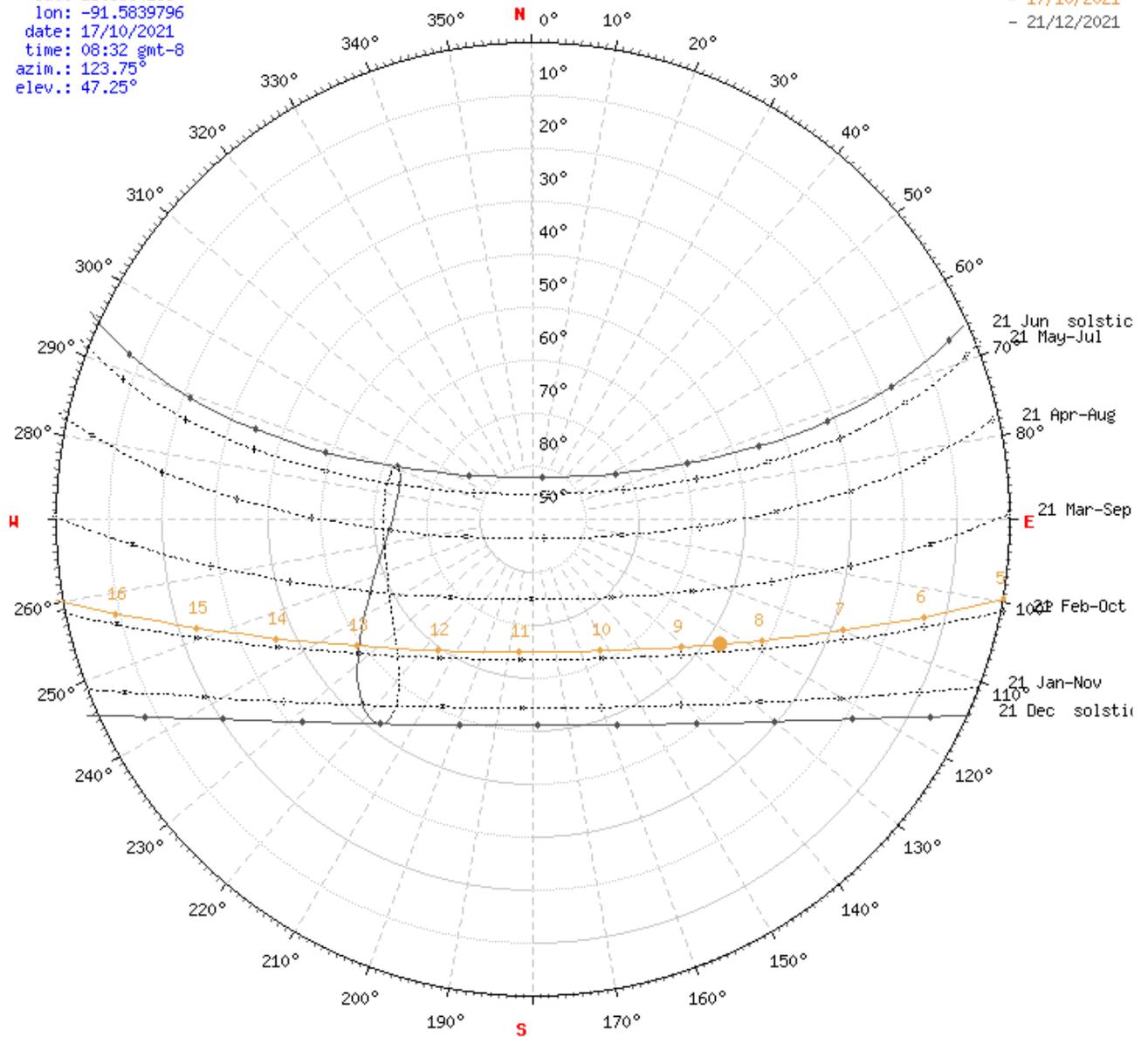


Figura 147. Carta solar correspondiente a las coordenadas del terreno en Huehuetenango, Huehuetenango, SunEarth Tools (2021)

3.3.3.1.10 RESUMEN - ANÁLISIS DE SITIO



Elaboración propia con datos de INSIVUMEH e IGN. 2020. Sin Escala.

CAPÍTULO 4

IDEA

c) En superficies dedicadas a labores de oficina

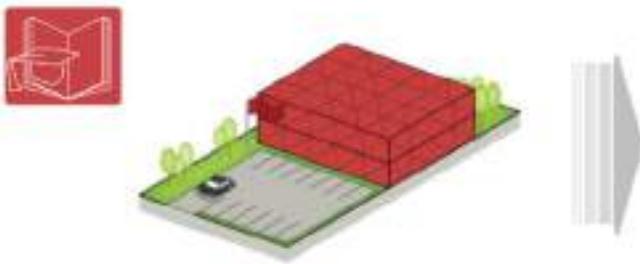
Por ejemplo oficinas profesionales o de entidades públicas que no estén destinadas a la atención constante del público.



Se requiere 1 plaza de aparcamiento por cada 35m² o fracción.

III. Otros establecimientos educativos

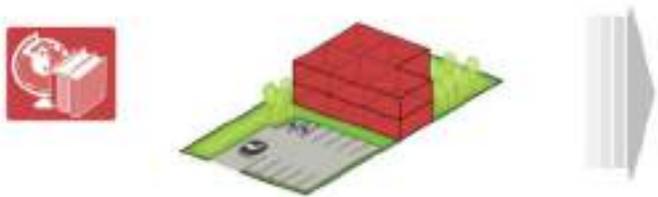
Por ejemplo universidades, escuelas vocacionales, escuelas técnicas, etcétera.



Se requiere 1 plaza de aparcamiento por cada 18m² o fracción.

j) En superficies dedicadas a actividades de ocio estanciales

Por ejemplo, museos, galerías, bibliotecas y salas de exposición.



Se requiere 1 plaza de aparcamiento por cada 50m² o fracción.



Figura 149. Plazas requeridas para uso primario de oficinas. (Guía de Dotación y Dimensionamiento de Estacionamientos de la Municipalidad de Guatemala, 2010)



Figura 150. Plazas requeridas para uso primario de edificios educativos. (Guía de Dotación y Dimensionamiento de Estacionamientos de la Municipalidad de Guatemala, 2010)



Figura 151. Plazas requeridas para uso primario ocio estancial. (Guía de Dotación y Dimensionamiento de Estacionamientos de la Municipalidad de Guatemala, 2010)

Las plazas de aparcamiento serán consideradas de acuerdo a la *Guía de Aplicación del Manual de Dotación y Dimensionamiento de Estacionamientos de la Municipalidad de Guatemala -DDE-*, resultando en requerimiento de una plaza por cada 35 m² en el caso de las oficinas administrativas, el área educativa requiere una plaza por cada 18 m² y las áreas de actividades de ocio estanciales requieren una plaza por cada 50 m² de superficie.

$$\begin{aligned}
 1036.60 \text{ m}^2 \text{ (área de oficinas)} / 35 \text{ m}^2 &= 29.62 \text{ plazas} = 30 \text{ plazas (aproxima al número mayor)} \\
 504.00 \text{ m}^2 \text{ (área educativa)} / 18 \text{ m}^2 &= 28.00 \text{ plazas} \\
 1381.00 \text{ m}^2 \text{ (área de ocio estancial)} / 50 \text{ m}^2 &= 27.62 \text{ plazas} = 28 \text{ plazas (aproxima al número mayor)} \\
 \hline
 &= 86 \text{ plazas (plazas regulares)}
 \end{aligned}$$

2 deben ser plazas exclusivas para discapacitados (2% de las plazas regulares = 1.72 = 2 plazas aprox.)

4.1 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO Y PREDIMENSIONAMIENTO

El programa arquitectónico surge como resultado de la comparación y análisis de los programas y alcances de cada caso de estudio, por lo que se tomaron en cuenta los ambientes que mejor se adaptan al modelo educativo propuesto para el Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental, que considera capacitación especializada, educación técnica profesional e investigación académica, atendiendo de forma activa las necesidades de la población con diversas metodologías de formación que se adapten al modelo de vida, los intereses y las capacidades del grupo beneficiario, atendiendo a su diversidad.

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE ESTRATEGIAS - YANGSAN-SI, COREA DEL SUR	CENTRO DE INVESTIGACIÓN ICTA-ICP - BARCELONA, ESPAÑA	PROPUESTA PROPIA
Ingreso	x		x
Recepción	x	x	x
Área de gestión		x	x
Dirección		x	x
Áreas de exposición	x		x
Bodegas de exposición	x		
Área project managers		x	
Área nuevos proyectos		x	x
Área de descanso		x	x
Área común	x	x	x
Auditorio	x		x
Cafetería	x		x
Biblioteca	x		x
Bodega de biblioteca	x		x
Área multiusos		x	
Entrepisos	x		
Aulas teóricas		x	x
Aula informática		x	x
Sala de presentaciones	x		x
Servicios sanitarios	x	x	x
Sala de estudios individuales	x		x
Salas de estudios grupales	x	x	x
Habitaciones	x		x
Sala de reuniones	x	x	x
Laboratorios	x	x	x
Bodega de laboratorios	x		x
Despachos investigadores		x	x
Sala de máquinas		x	x

Figura 152. Tabla de programa arquitectónico propuesto considerando casos análogos, elaboración propia, 2020.

4.1.1 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Se consideraron los ambientes presentes en los casos de estudio análogos, para la definición de áreas, con el propósito de mantener un parámetro de funcionamiento del proyecto, también se consideró el porcentaje de circulación para asegurar que se mantenga una proporción adecuada.

AMBIENTE	CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE ESTRATEGIAS - YANGSAN-SI, COREA DEL SUR	CENTRO DE INVESTIGACIÓN ICTA-ICP - BARCELONA, ESPAÑA	METROS CUADRADOS DE ANTEPROYECTO	12% DE CIRCULACIÓN	TOTAL CON CIRCULACIÓN INCLUIDA
ÁREA PÚBLICA					
Ingreso	76.50		80.00	9.60	89.00
Recepción	43.16	9.38	45.00	5.40	50.40
Área de gestión		30.15	41.00	4.92	45.92
Dirección		18.24	80.00	9.60	89.60
Área de exposición	277.16		220.00	26.40	246.40
Área común	76.50	270.84	250.00	30.00	280.00
Auditorio	245.00		250.00	30.00	280.00
Cafetería	229.50		120.00	14.40	134.40
Biblioteca	217.28		220.00	26.40	246.40
TOTAL DE CIRCULACIÓN				159.72	
TOTAL CON CIRCULACIÓN INCLUIDA					1381.12
ÁREA PRIVADA					
Área nuevos proyectos		18.24	35.00	4.20	39.20
Área de descanso		54.61	75.00	9.00	84.00
Área multiusos		70.35	75.00	9.00	84.00
Aulas teóricas		107.04	160.00	19.20	179.20
Aula informática		51.73	80.00	9.60	89.60
Sala de presentaciones			135.00	16.20	151.20
Salas de estudios individuales	51.30	63.60	60.00	7.80	67.80
Salas de estudios grupales	162.00	165.99	165.00	19.80	184.80
Habitaciones	120.00		130.00	15.60	145.60
Sala de reuniones	119.84	92.10	100.00	12.00	112.00
Laboratorios	151.20	118.56	120.00	14.40	134.40
Despachos de investigadores		196.17	180.00	21.60	201.60
Servicios sanitarios	51.84		62.75	7.53	70.28
TOTAL DE CIRCULACIÓN				165.93	
TOTAL CON CIRCULACIÓN INCLUIDA					1543.68
ÁREA DE SERVICIOS					
Bodegas	441.82	46.16	85.00	10.20	95.20
Sala de máquinas		18.03	25.00	3.00	28.00
Área de mantenimientos			15.00	1.80	16.80
Área de limpieza			9.80	1.18	10.98
Estacionamiento	862.50		1110.00	133.20	1243.20
TOTAL DE CIRCULACIÓN				149.38	
TOTAL CON CIRCULACIÓN INCLUIDA					1395.18

Figura 153. Tabla de programa arquitectónico propuesto por sectores y áreas, elaboración propia, 2020.

ÁREA TOTAL DE ANTEPROYECTO: 4319.98 m²
ÁREA TOTAL DE CIRCULACIÓN: 475.03 m²
ÁREA TOTAL SIN CIRCULACIÓN: 3944.95 m²
ÁREA DEL TERRENO: 5715.46 m²
ÁREA LIBRE DE TERRENO (Haciendo uso de tres plantas): 2149.39 m²

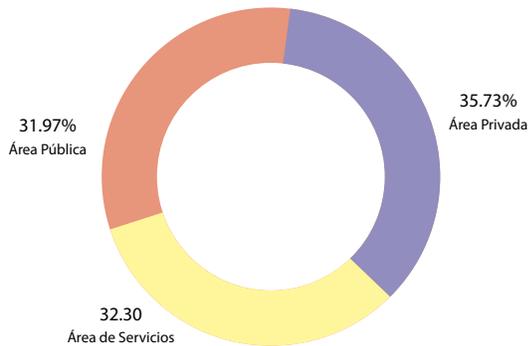


Figura 154. Gráfico de áreas de anteproyecto por sectores. Elaboración propia, 2020.

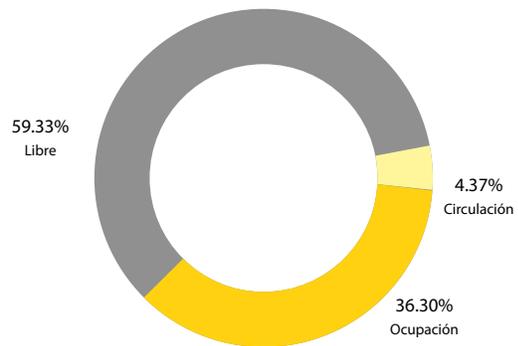
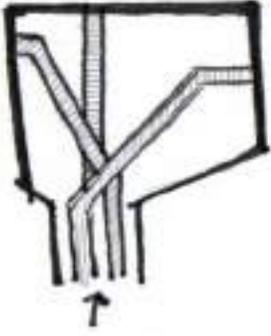
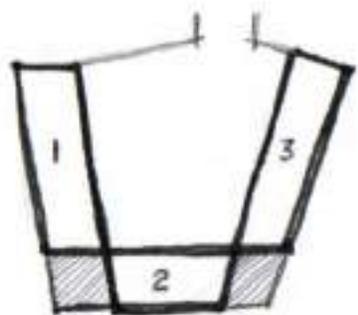
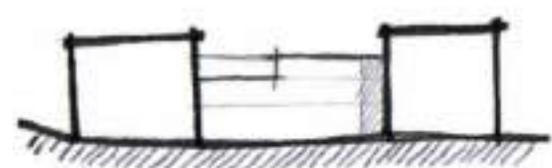
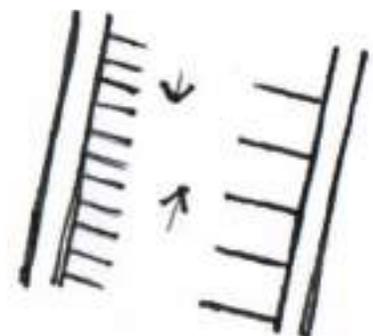
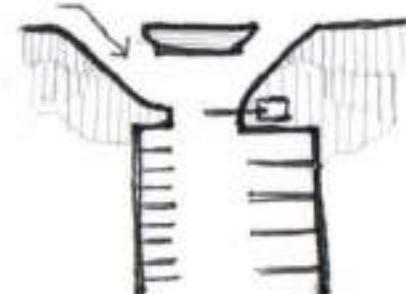


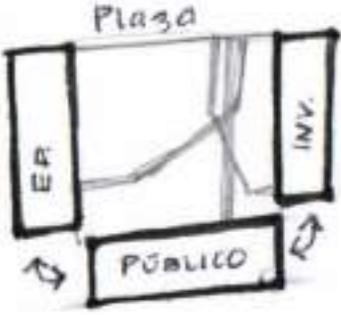
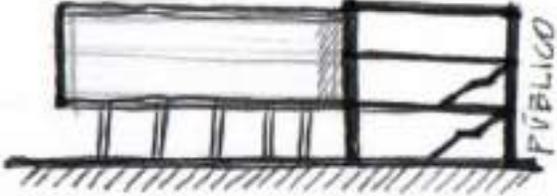
Figura 155. Gráfico de áreas de anteproyecto por uso. Elaboración propia, 2020.

4.2 PREMISAS DE DISEÑO

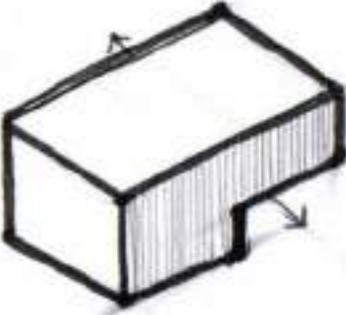
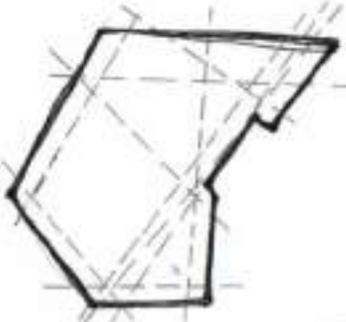
PREMISAS URBANAS	
<p>Establecer una parada de buses y bahía de desabordaje que favorezca la circulación peatonal hacia los edificios.</p>	
<p>Interconexión entre los edificios del conjunto por medio de una plaza central, aplicando cambios de texturas para definir los recorridos.</p>	

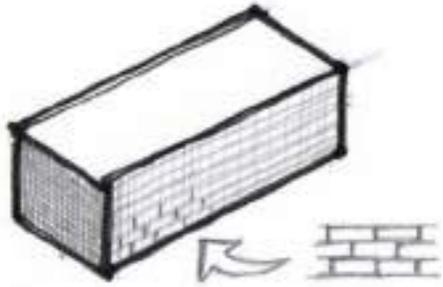
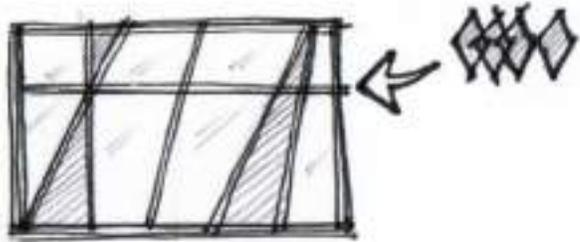
<p>Organizar el conjunto en tres edificios que se unan virtualmente.</p>	 <p>A hand-drawn architectural sketch showing three buildings labeled 1, 2, and 3. Buildings 1 and 3 are on the left and right respectively, and building 2 is in the center. They are connected at their base by a shaded horizontal band, suggesting a shared foundation or a virtual connection.</p>
<p>Orientar la propuesta del conjunto hacia la horizontalidad, evitando la competencia con el paisaje.</p>	 <p>A hand-drawn architectural sketch showing two buildings oriented horizontally. The buildings are simple rectangular structures with a flat roof. They are placed on a slightly sloping ground, indicated by hatching at the bottom. The orientation is horizontal, emphasizing a low profile.</p>

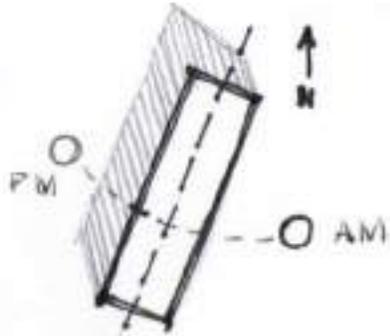
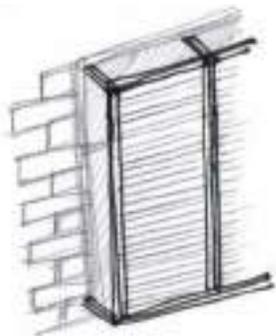
PREMISAS FUNCIONALES	
<p>Establecer principalmente estacionamiento para motocicletas, respondiendo a la cultura de Huehuetenango, y reduciendo el número de plazas para automóviles.</p>	 <p>A hand-drawn architectural sketch showing two rows of parking spaces. Each space is narrow and elongated, typical for motorcycle parking. Arrows indicate the direction of the spaces, pointing towards each other.</p>
<p>Mantener el estacionamiento al ingreso del conjunto para promover el desplazamiento peatonal entre los edificios.</p>	 <p>A hand-drawn architectural sketch showing a plan view of a building entrance. The entrance is a narrow path between two buildings. On either side of the path, there are rows of parking spaces, indicating that the parking is located directly at the entrance to the building complex.</p>

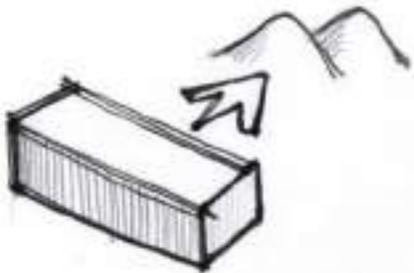
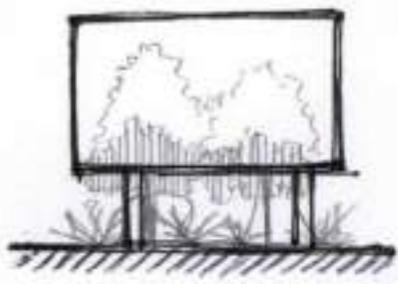
<p>Ubicar el edificio público al fondo para permitir la interrelación con los edificios educativo y de investigación simultáneamente.</p>	
<p>Limitar el acceso al edificio de investigación a través del edificio público por albergar actividades exclusivas para personal autorizado.</p>	

PREMISAS FORMALES

<p>Usar interrelaciones del constructivismo. Antigraedad (como simbolismo de los avances científicos que se dan en el Centro) y penetrar (significando la investigación que pretende innovar las tradiciones de Huehuetenango).</p>	
<p>Aplicar las actitudes del regionalismo crítico: arquitectura conscientemente limitada, participación como elemento integrador, exaltación de los factores del lugar y experimentación de los sentidos.</p>	

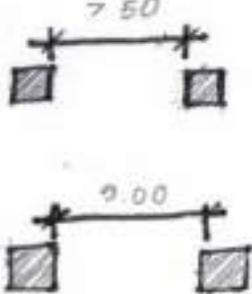
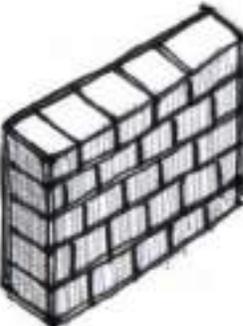
<p>Uso del ladrillo como material predominante en el conjunto, como elemento de la reinterpretación de la tradición vernácula local y para evocar la sensación de calidez.</p>	
<p>Usar el muro cortina como elemento para exaltar los patrones geométricos triangulares del traje típico y los tejidos de Huehuetenango.</p>	

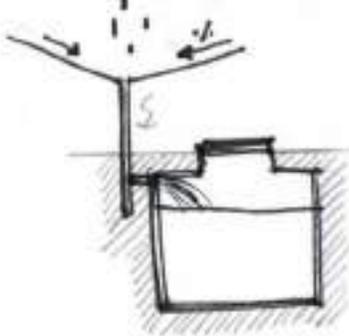
PREMISAS AMBIENTALES	
<p>Orientar el eje largo de los edificios privados en dirección noreste-suroeste como método de aprovechamiento de la incidencia solar para la climatización dentro de los edificios.</p>	
<p>Utilizar parteluces como dispositivos de control solar el edificio educativo y de investigación en sus fachadas noroeste para controlar la incidencia solar y la inducción de aire en los edificios.</p>	

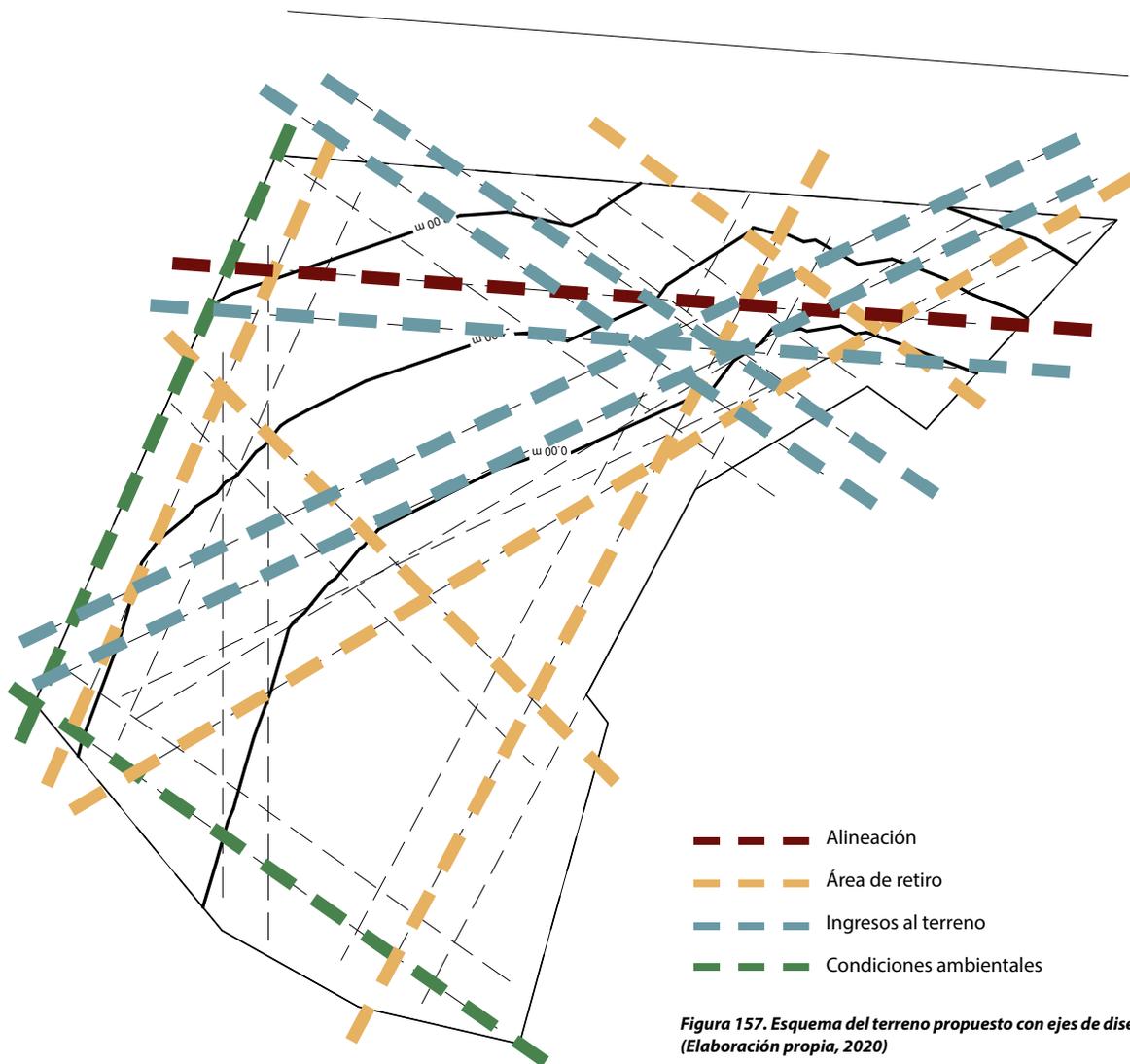
<p>Aberturas para la ventilación del 20% del área del muro cortina para permitir el ingreso de vientos secundarios por convección solar, evitando los primarios por el clima frío.</p>	
<p>Ubicar el edificio público orientado al suroeste para tener las mejores vistas, hacia los Cuchumatanes.</p>	
<p>Establecer una barrera vegetal compuesta por Salvia (<i>Buddleja americana</i>) por ser de rápido crecimiento, y encinos por necesitar poco mantenimiento, en conjunto con elementos arquitectónicos para amortiguar la contaminación acústica.</p>	

PREMISAS CONSTRUCTIVAS

<p>Utilizar marcos rígidos de concreto armado para la conformación de marcos rígidos (losas tradicionales, vigas, vigas intermedias y columnas).</p>	
--	--

<p>Establecer una modulación estructural de 7.50 x 7.50 m en los edificios privados, mientras que el edificio público tendrá una modulación estructural de 9.00 x 9.00 m para permitir albergar ambientes más grandes.</p>	
<p>Utilizar adobe en los muros de trombe que trabajarán en conjunto con los muros cortina para la colección de calor.</p>	

PREMISAS TECNOLÓGICAS	
<p>Hacer uso de sistemas de captación de agua pluvial en las cubiertas de los edificios, ubicando el almacenamiento en la parte más baja del terreno (noroeste) favoreciendo su funcionamiento por gravedad.</p>	
<p>Implementación de calentadores solares, que abastezcan las habitaciones de forma individual, y paneles fotovoltaicos, que abastezcan la red eléctrica general, ubicados sobre la losa final.</p>	



Posteriormente, se determinaron las relaciones entre los ambientes definidos en el programa arquitectónico, generando así una primera aproximación de la distribución por plantas y por edificios, contemplando, a su vez, las áreas obtenidas a través del análisis de casos análogos, con el propósito de mantener una proporción real dentro del terreno.

Los bloques fueron orientados según los ejes de diseño y organizados dentro del terreno según su jerarquía funcional: (Ver figura 158).

1. El ingreso vehicular directo hacia el estacionamiento, permitiendo el acceso a la recepción de los laboratorios, habitaciones y despachos de los investigadores.
2. Ingreso peatonal directo a las oficinas administrativas del conjunto, salas de estudio y aulas, unificando las funciones de la recepción del conjunto con la del sector educativo.
3. Ingreso peatonal hacia el auditorio, la biblioteca y áreas de uso común, como ambientes auxiliares del sector educativo.

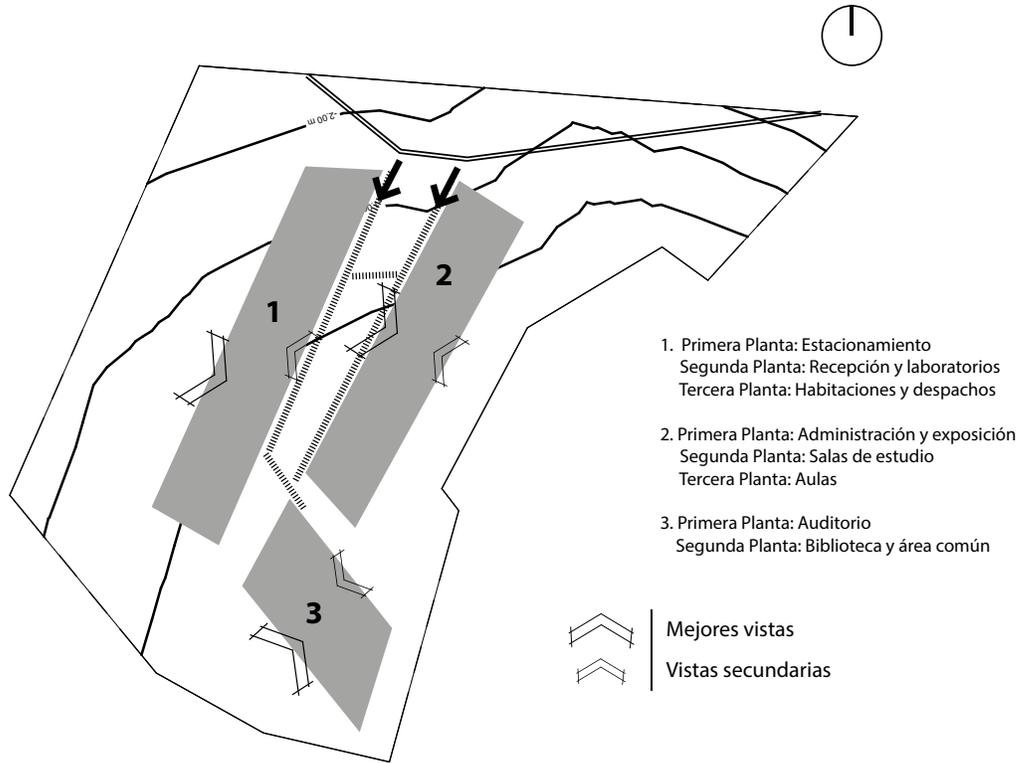


Figura 158. Diagrama de bloques inicial del conjunto del Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental. (Elaboración propia, 2020)

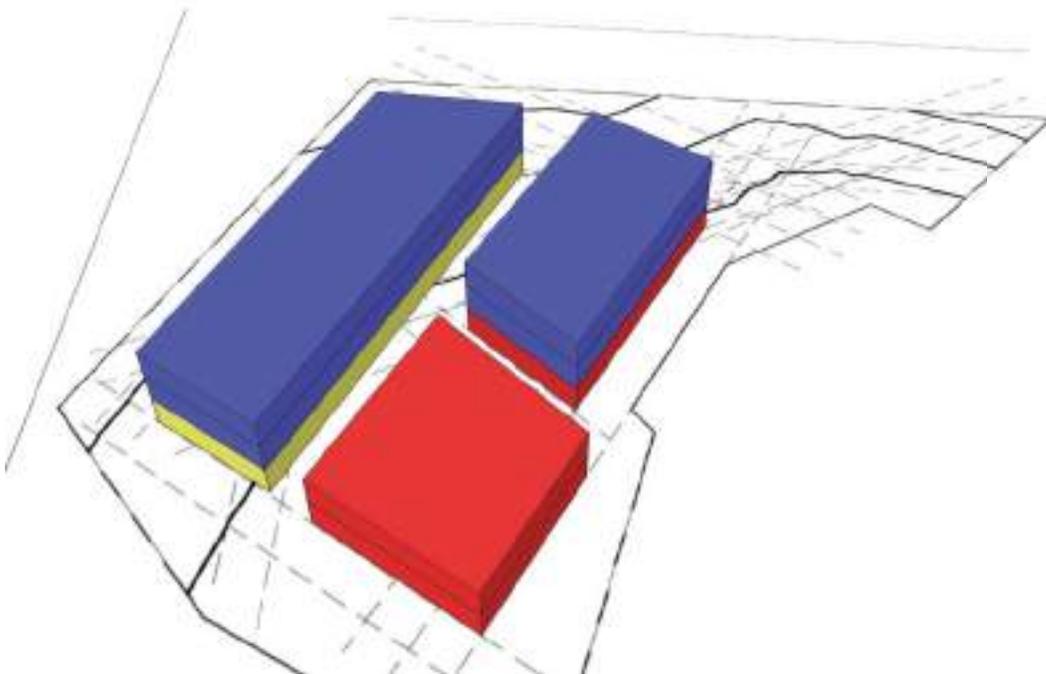


Figura 159. Diagrama de bloques tridimensional inicial del conjunto del Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental. (Elaboración propia, 2020)

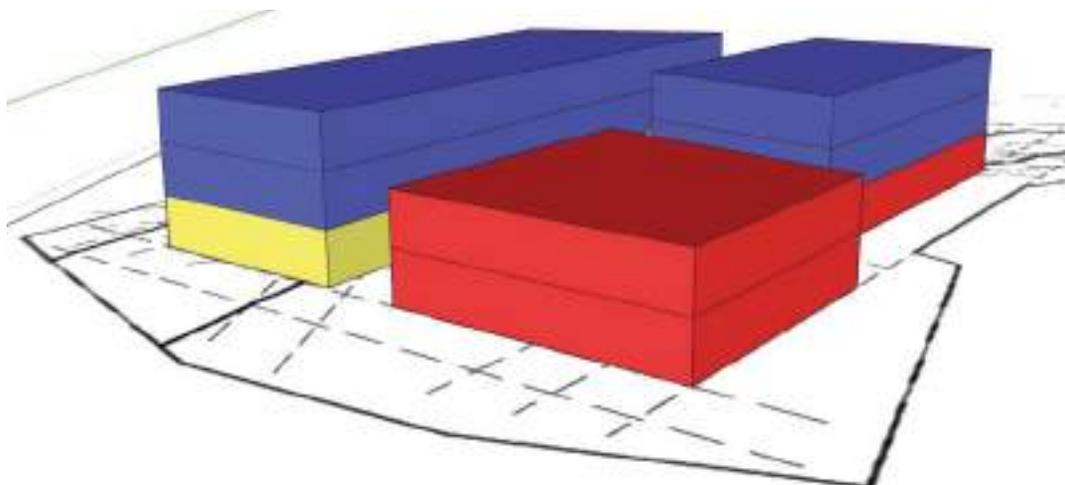


Figura 160. Diagrama de bloques tridimensional inicial del Conjunto del Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental. (Elaboración propia, 2020)

Una aproximación tridimensional de los bloques sirve como método para la definición de áreas, alturas y su distribución dentro del conjunto, definido por los usuarios y la actividad a la que deben responder los ambientes, contemplando los modelos educativos referenciados durante el fundamento teórico.

4.3.2 APLICACIÓN DEL REGIONALISMO CRÍTICO

La comunicación visual aplicada se encuentra fundada en conceptos universales que trascienden las épocas, regiones y niveles culturales, construyendo un conjunto compuesto de elementos que funcionan como un todo, una "construcción de relaciones estructurales".

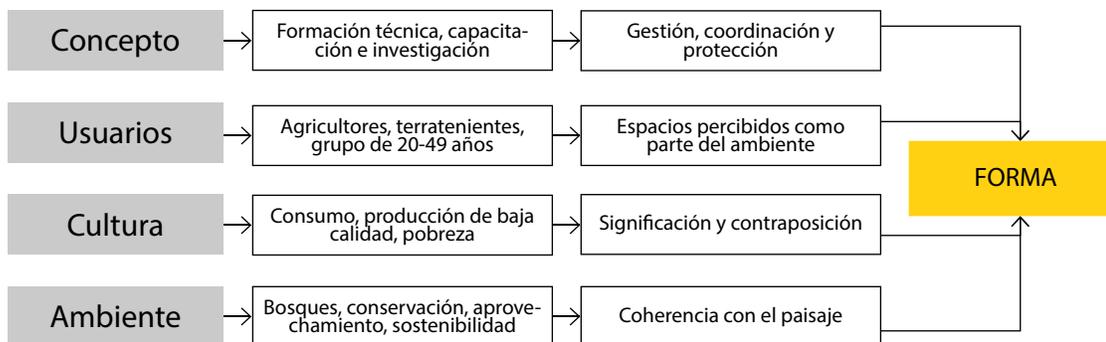


Figura 161. Esquema de la conceptualización de la forma. (Elaboración propia, 2020)

La utilización de materiales y tecnologías apropiadas (inclusión de ladrillo de barro y adobe), en conjunto con la incorporación de ambientes reminiscentes de la cultura de Huehuetenango (inclusión de una plaza central en el conjunto y elementos de interconexión contiguos a dicha plaza, que simulan los pasillos adyacentes al patio presente en las viviendas tradicionales), marcan una clara inspiración en el sitio en que el proyecto se emplaza, valiéndose de ello para establecer un vínculo formal-cultural con la población a servir.

Ciertos elementos dentro del diseño formal del conjunto cumplen la función de reinterpretar otros aspectos de la cultura de Huehuetenango, aprovechándolos para dotar de identidad a los edificios y resaltar el papel que el conjunto cumple dentro del contexto arquitectónico, pudiendo servir de referente para extrapolar ese mismo sentido de identidad a toda la arquitectura local.



Figura 162. Proceso de definición de elementos a abstraer del tejido tradicional para su aplicación en el proyecto. (Elaboración propia, utilizando como referencia la fotografía de la elaboración de güipiles en Huehuetenango de *GuatemalanJournal*, 2021)

La propuesta contempla el tejido tradicional como referente para la definición de la paleta de colores y las formas a aplicar en rutas de acceso, módulos de circulación o dispositivos de control solar, resaltando elementos locales como respuesta al contexto cultural y a la experimentación de los sentidos, propia del regionalismo crítico.

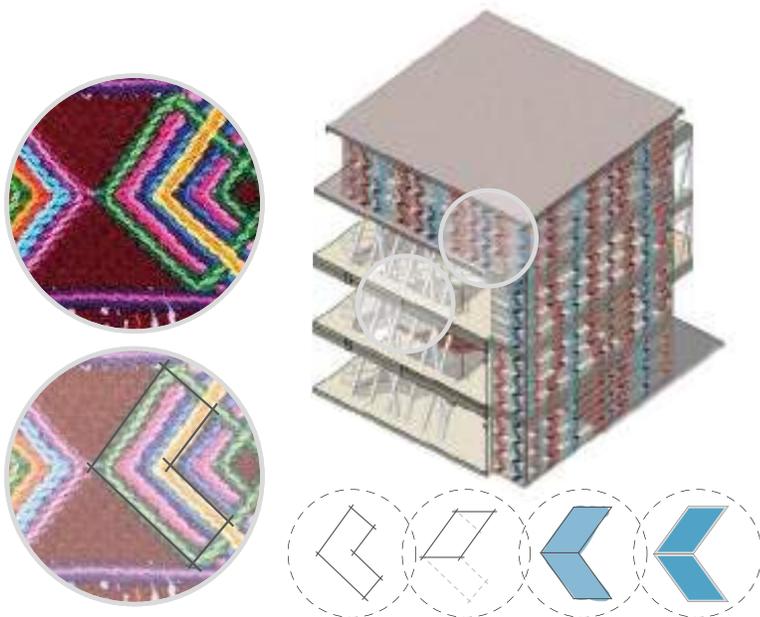


Figura 163. Abstracción de formas del tejido tradicional para su aplicación en dispositivos de control solar. (Elaboración propia, utilizando como referencia la fotografía de la elaboración de güipiles en Huehuetenango de *GuatemalanJournal*, 2021)

Se abstrajeron formas del tejido tradicional de Huehuetenango con el propósito de enriquecer el proyecto a nivel visual, dando lugar al juego de los vacíos bajo la luz natural, así como la implementación de colores de la paleta previamente establecida, favoreciendo las variaciones de iluminación, actuando como dispositivos de control solar.

La experiencia en la circulación es complementada por tener acceso a las mejores vistas del conjunto, respetando los ejes de diseño definidos y dotando de jerarquía al edificio público, de modo de expresar la vocación social que posee el proyecto.

La abstracción directa del proceso de tejido, sirvió como inspiración para la aplicación de montantes variables en los muros cortina, estructura de los módulos de escaleras, así como la definición de caminamientos en la plaza central del conjunto, dotando de dinamismo visual y táctil a la propuesta, escapando de la idea de "civilización universal", y modificando el comportamiento de los usuarios dentro del conjunto, repercutiendo en su experiencia dentro del mismo, siendo ésta una actitud propia del regionalismo, utilizando la arquitectura como un elemento integrador con la cultura.

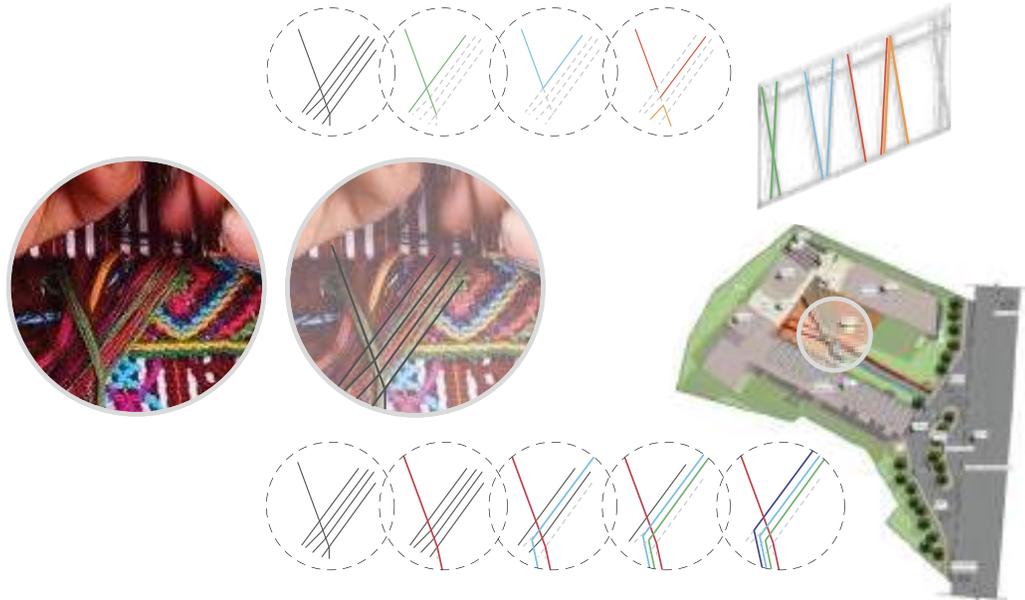


Figura 164. Proceso de definición de elementos a abstraer de la técnica del tejido tradicional para su aplicación en el proyecto. (Elaboración propia, utilizando como referencia la fotografía de la elaboración de güipiles en Huehuetenango de *GuatemalanJournal*, 2021)

4.3.3 APLICACIÓN DEL MODELO INTEGRADO DE EVALUACIÓN VERDE PARA EDIFICIOS DE GUATEMALA -MIEV-

Estructurado por el Consejo Verde de la Arquitectura y el Diseño de Guatemala -CVA-⁷⁵, por medio de siete matrices que permiten calificar y determinar si un proyecto arquitectónico puede ser considerado como sostenible.

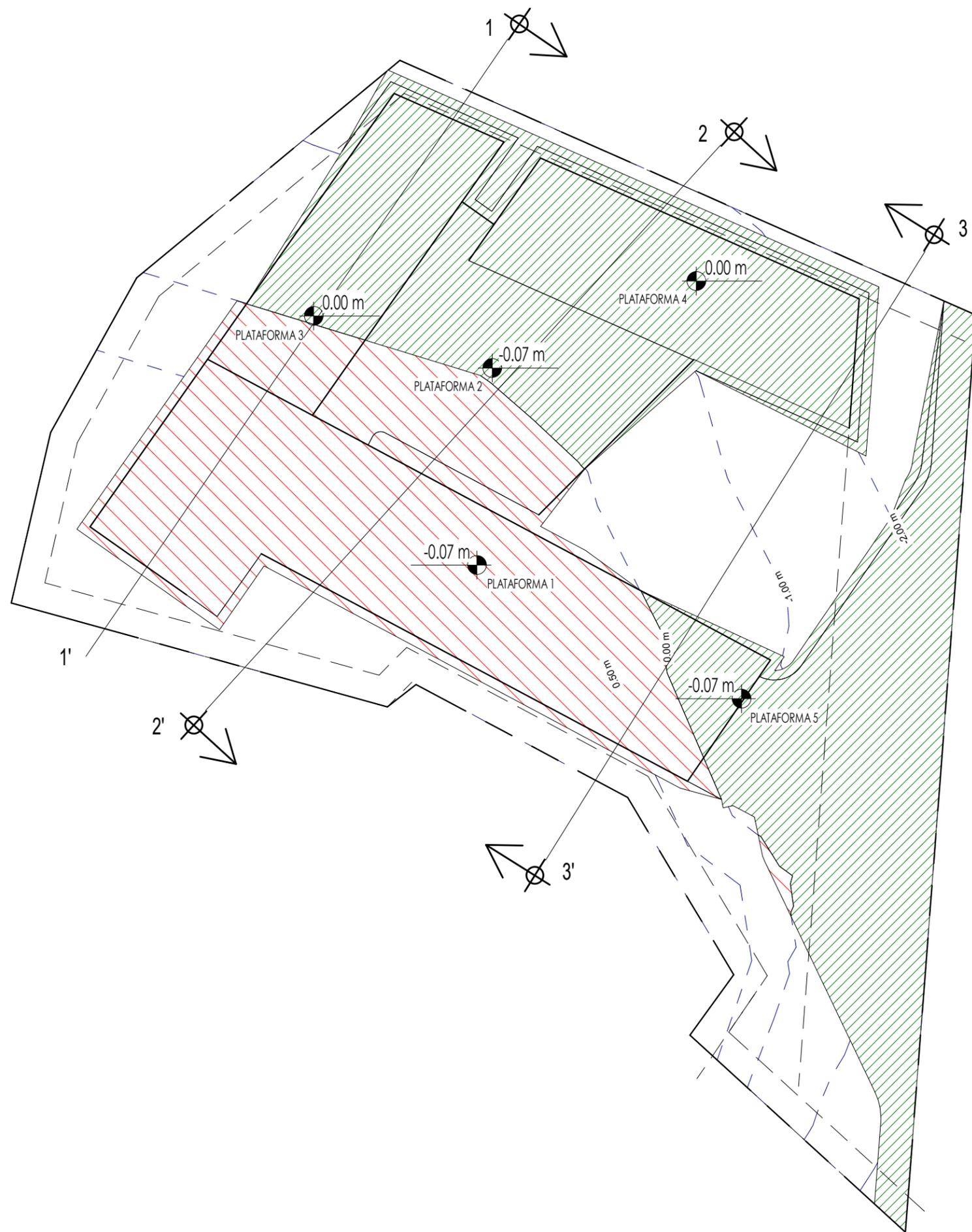
El modelo fue utilizado como referencia para la aplicación de criterios de la arquitectura sostenible, con el propósito de mantener claras las directrices aplicables según el tipo de proyecto, así como considerar su contexto social, cultural y arquitectónico, fundamentando las premisas ambientales y fortaleciendo el análisis de sitio. (Ver la aplicación de estos criterios en Plano No. 13 - Página 117).

⁷⁵ Consejo Verde de la Arquitectura y el Diseño de Guatemala. *Modelo Integrado de Evaluación Verde (MIEV) para Edificios de Guatemala*. Guatemala: 2017. Consultado el 10 de octubre del 2021, <http://www.consejoverde.com/index.php/construccion-sostenible/que-proponemos>

CAPÍTULO 5

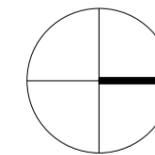
PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Centro de Investigación y Capacitación Técnico - Ambiental



SIMBOLOGÍA

-  Corte
-  Relleno



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
 PLANTA DE CORTE Y RELLENO

ESCALA 1 : 500

OBSERVACIONES

El contorno de las plataformas se encuentra estabilizado a través de un talud con una proporción 1:1.

Los muros de contención fueron ubicados en áreas propensas a deslaves: al norte como protección del talud más alto, elaborado con llantas; al este como protección del corte a 90° con el que colinda el terreno.

FASE				HOJA	
U	A	E	I	01	39



EDIFICIO PÚBLICO

EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN

SECCIÓN 1-1'
1 : 250



EDIFICIO EDUCATIVO

EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN

SECCIÓN 2-2'
1 : 250



EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN

EDIFICIO EDUCATIVO

SECCIÓN 3-3'
1 : 250



PROYECTO
CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y
CAPACITACIÓN
TÉCNICO-AMBIENTAL,
HUEHUETENANGO,
HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
SECCIONES CORTE Y RELLENO

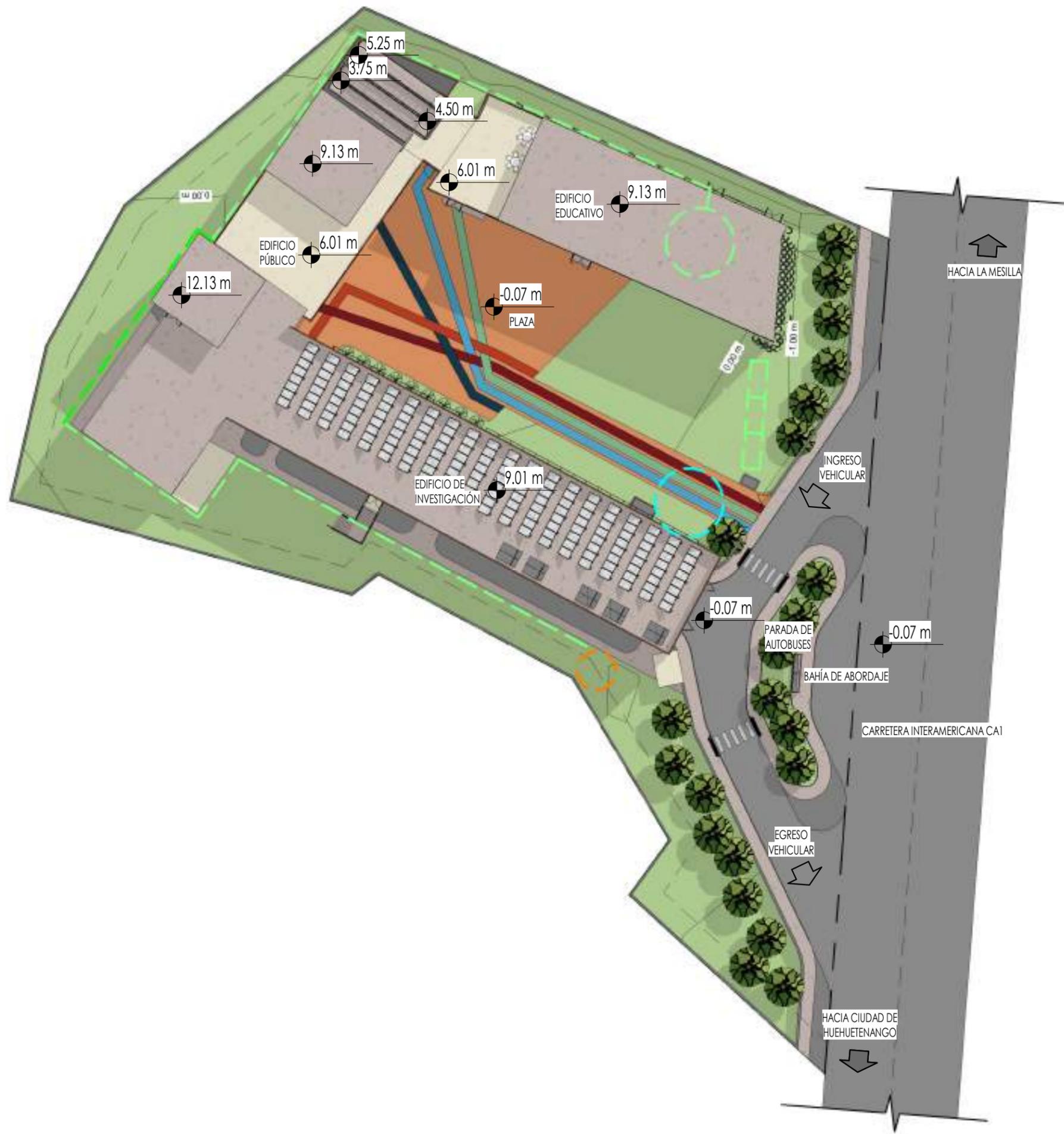
ESCALA 1 : 250

OBSERVACIONES

La línea roja discontinua representa el perfil natural del terreno, a manera de permitir la comparación y observar la magnitud del corte y relleno en el terreno.

Las secciones permiten identificar las áreas definidas en la planta.

FASE				HOJA	
U	A	E	I	02	39



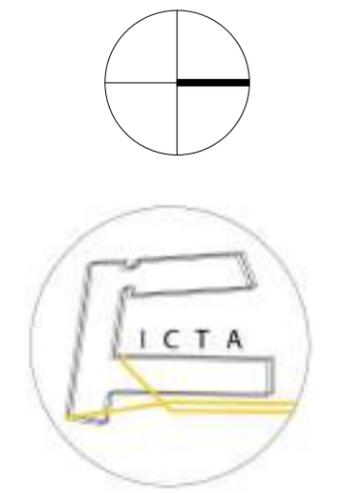
SIMBOLOGÍA

- Canales de agua pluvial
- Cisterna de agua pluvial Nv. -4.30 m
- Pozo de absorción de agua pluvial Nv. -4.00 m
- Planta de tratamiento anaeróbica Nv. -3.50 m
- Cisterna de agua potable Nv. -4.00 m

COLORES APLICADOS EN LA PLAZA - RGB

Basado en los colores del tejido tradicional para indicar recorridos

- Hacia edificio público
R:117 G: 24 B: 32
- Hacia módulo de rampas
R:79 G: 163 B: 199
- Hacia edificio educativo
R:123 G: 180 B: 141
- Hacia estacionamiento
R:180 G: 61 B: 36
- Hacia área de exposiciones
R: 24 G: 57 B: 73



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
 PLANTA DE CONJUNTO

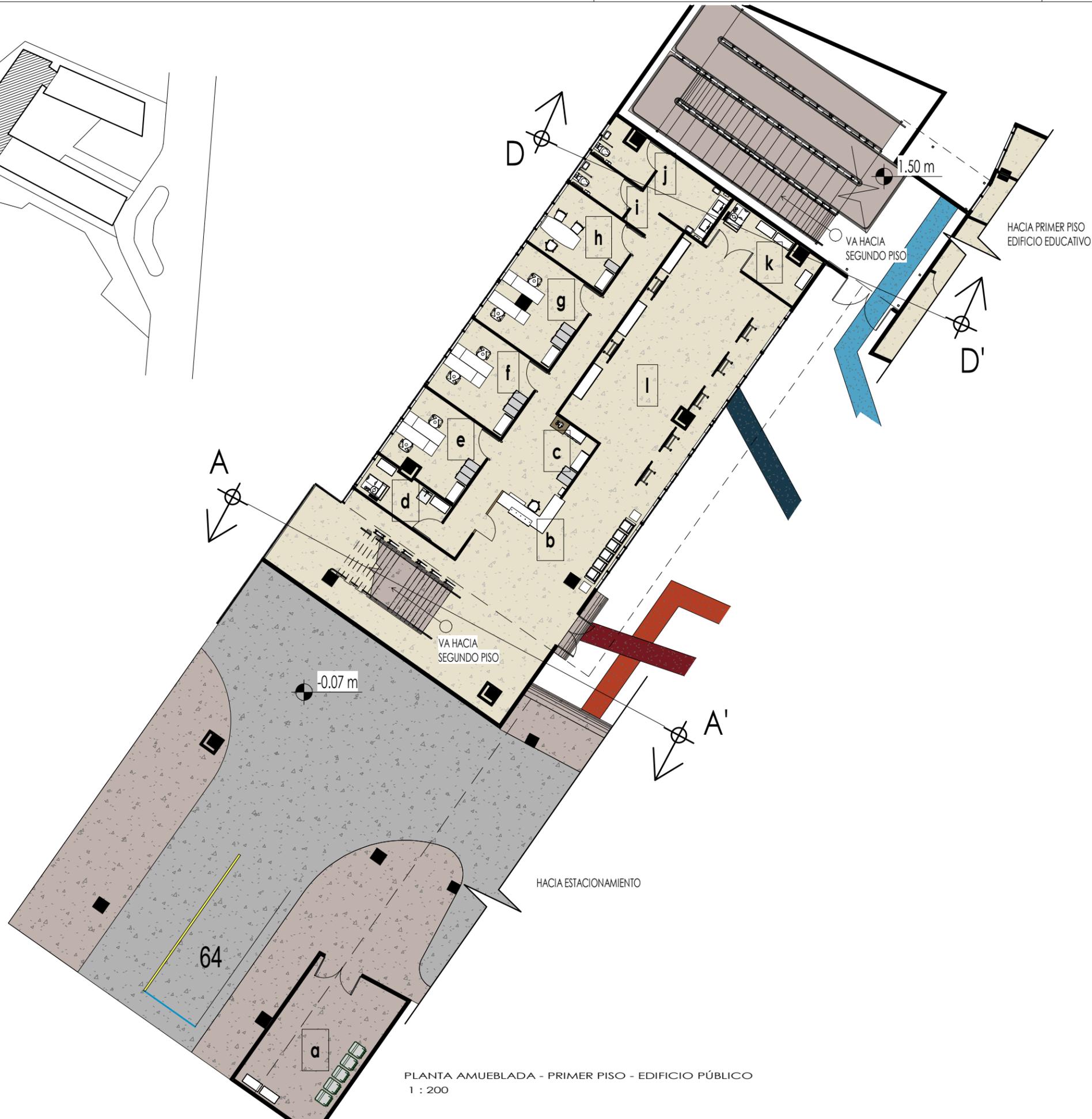
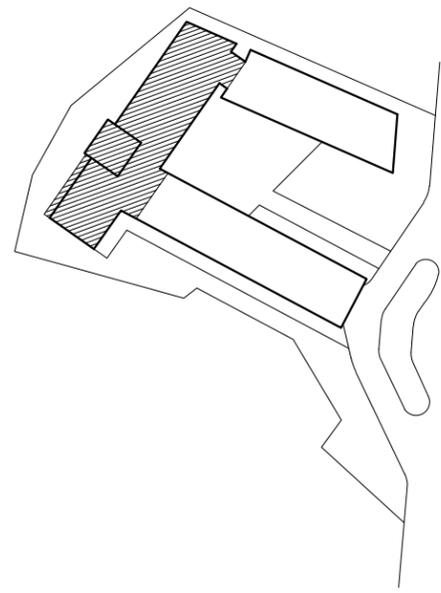
ESCALA 1 : 500

OBSERVACIONES

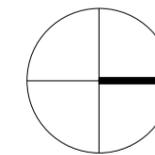
La planta de conjunto permite observar la ubicación de sistemas de almacenamiento, tratamiento y filtración de agua potable, pluviales y servidas respectivamente.

Las líneas negras discontinuas representan limitantes legales que determinan el área útil del terreno.

FASE				HOJA	
U	A	E	I	03	39



PLANTA AMUEBLADA - PRIMER PISO - EDIFICIO PÚBLICO
1 : 200



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

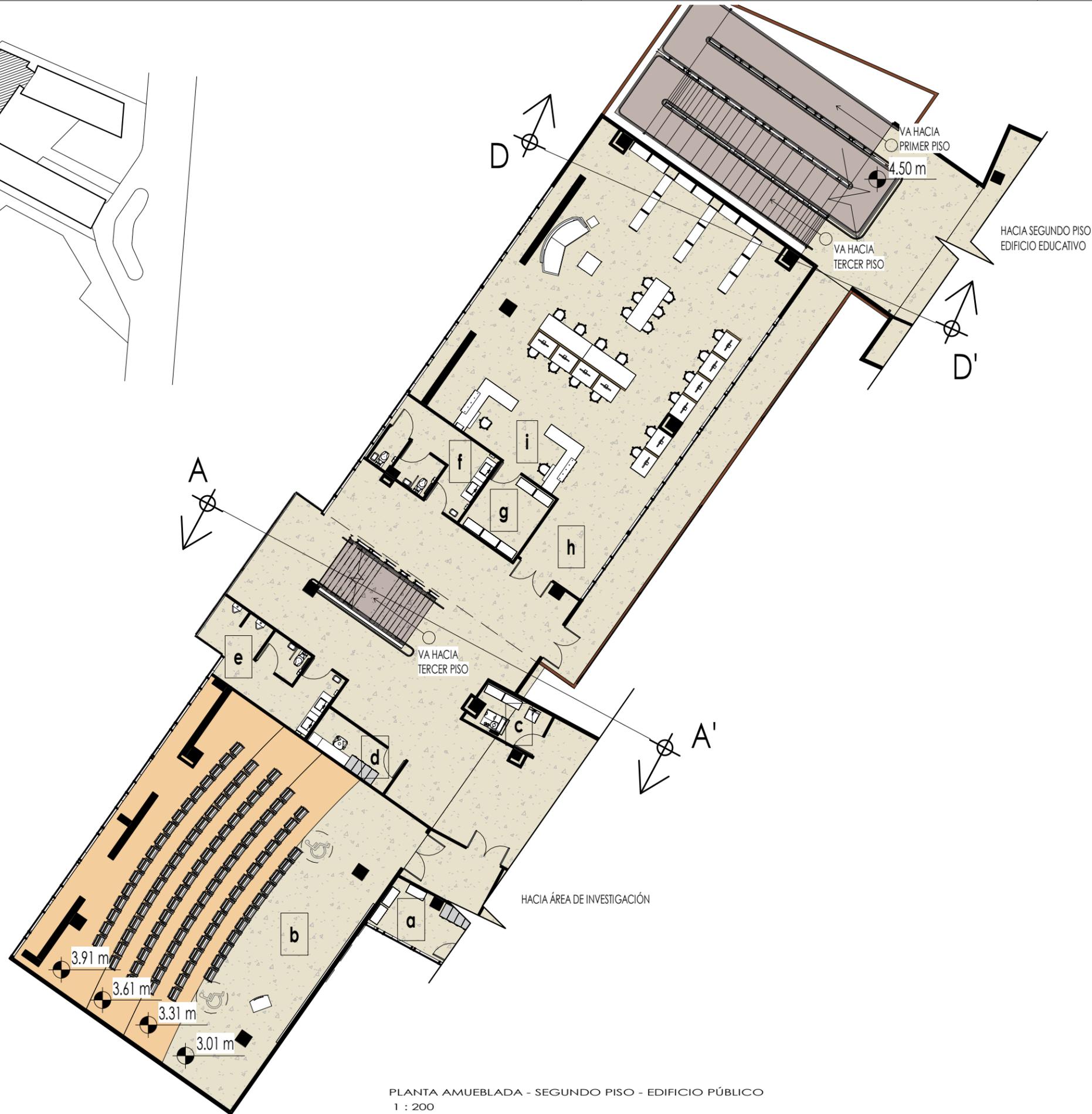
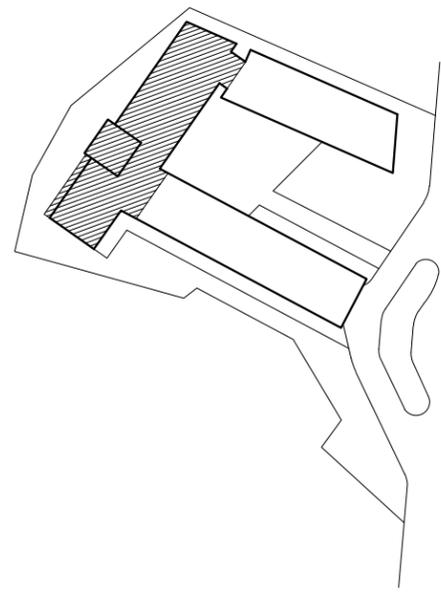
PLANO
PLANTA ARQUITECTÓNICA - PRIMER PISO - EDIFICIO PÚBLICO

ESCALA 1 : 200

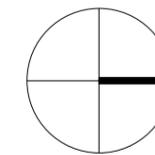
NOMENCLATURA

- a. Depósito de basura
- b. Recepción
- c. Área de cafetera
- d. Bodega
- e. Oficina de municipalidad
- f. Oficina de FUNDAECO
- g. Oficina de MARN - SIGAP
- h. Oficina dirección
- i. Servicio sanitario de hombres
- j. Servicio sanitario de mujeres
- k. Bodega de área de exposición
- l. Área de exposición

FASE				HOJA	
U	A	E	I	04	39



PLANTA AMUEBLADA - SEGUNDO PISO - EDIFICIO PÚBLICO
1 : 200



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

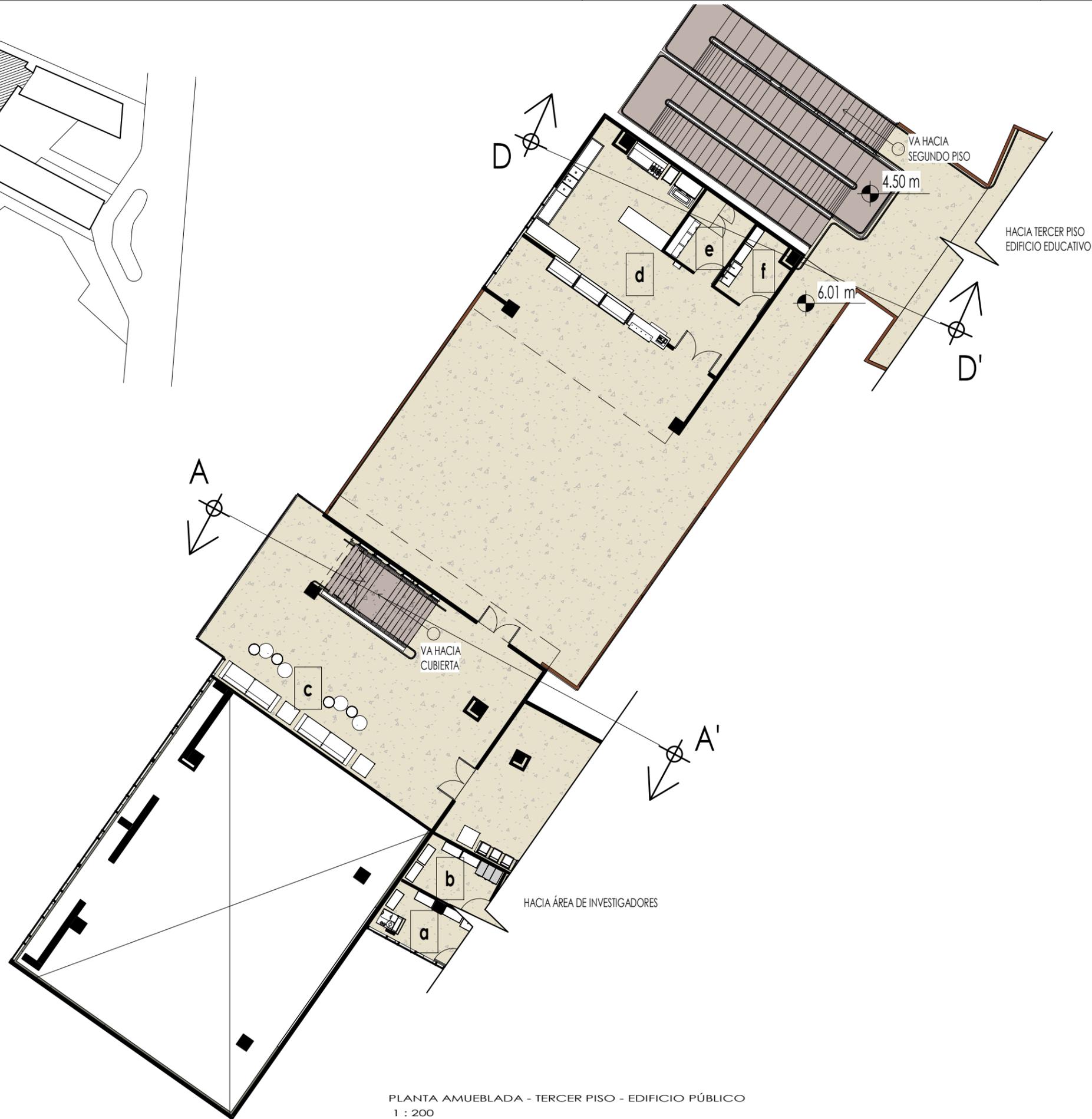
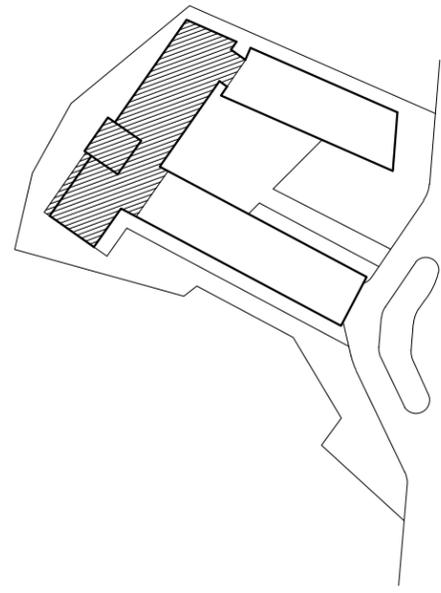
PLANO
PLANTA ARQUITECTÓNICA - SEGUNDO PISO - EDIFICIO PÚBLICO

ESCALA 1 : 200

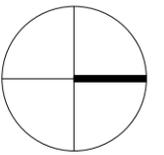
NOMENCLATURA

- a. Depósito
- b. Auditorio
- c. Bodega de limpieza
- d. Sala de control
- e. Servicios sanitarios de hombres
- f. Servicios sanitarios de mujeres
- g. Bodega de biblioteca
- h. Biblioteca
- i. Recepción de biblioteca

FASE				HOJA	
U	A	E	I	05	39



PLANTA AMUEBLADA - TERCER PISO - EDIFICIO PÚBLICO
1 : 200



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

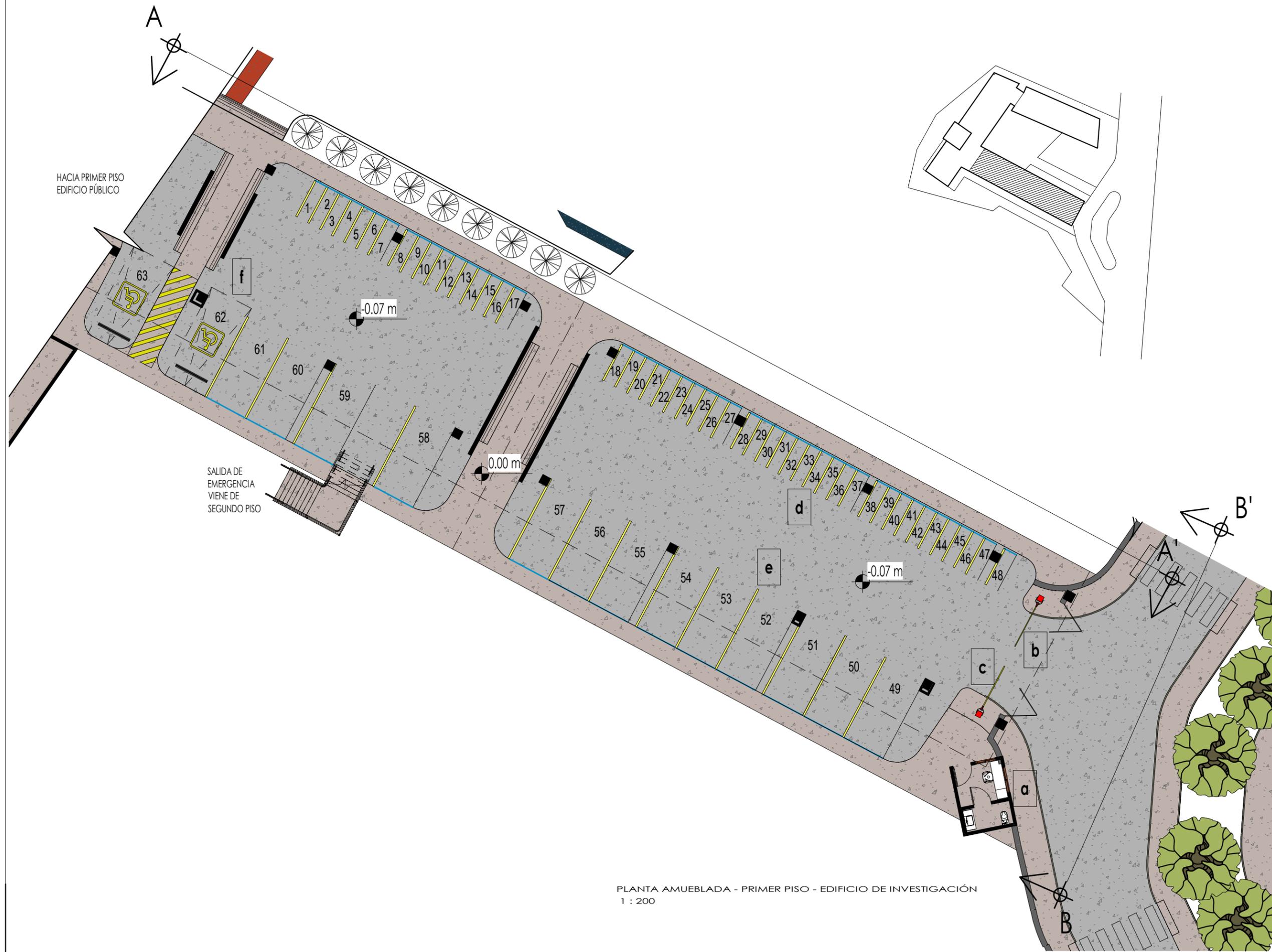
PLANO
PLANTA ARQUITECTÓNICA - TERCER PISO - EDIFICIO PÚBLICO

ESCALA 1 : 200

NOMENCLATURA

- a. Bodega
- b. Depósito
- c. Área de descanso interior
- d. Cafetería
- e. Bodega seca
- f. Bodega fría

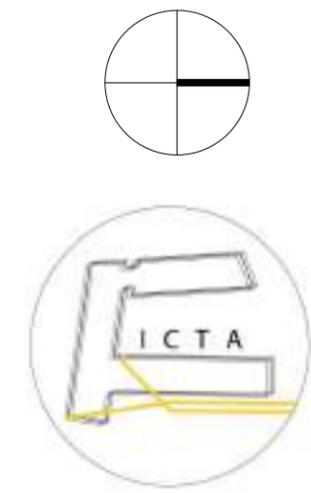
FASE				HOJA	
U	A	E	I	06	39



HACIA PRIMER PISO
EDIFICIO PÚBLICO

SALIDA DE
EMERGENCIA
VIENE DE
SEGUNDO PISO

PLANTA AMUEBLADA - PRIMER PISO - EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN
1 : 200



PROYECTO
**CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y
CAPACITACIÓN
TÉCNICO-AMBIENTAL,
HUEHUETENANGO,
HUEHUETENANGO**

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

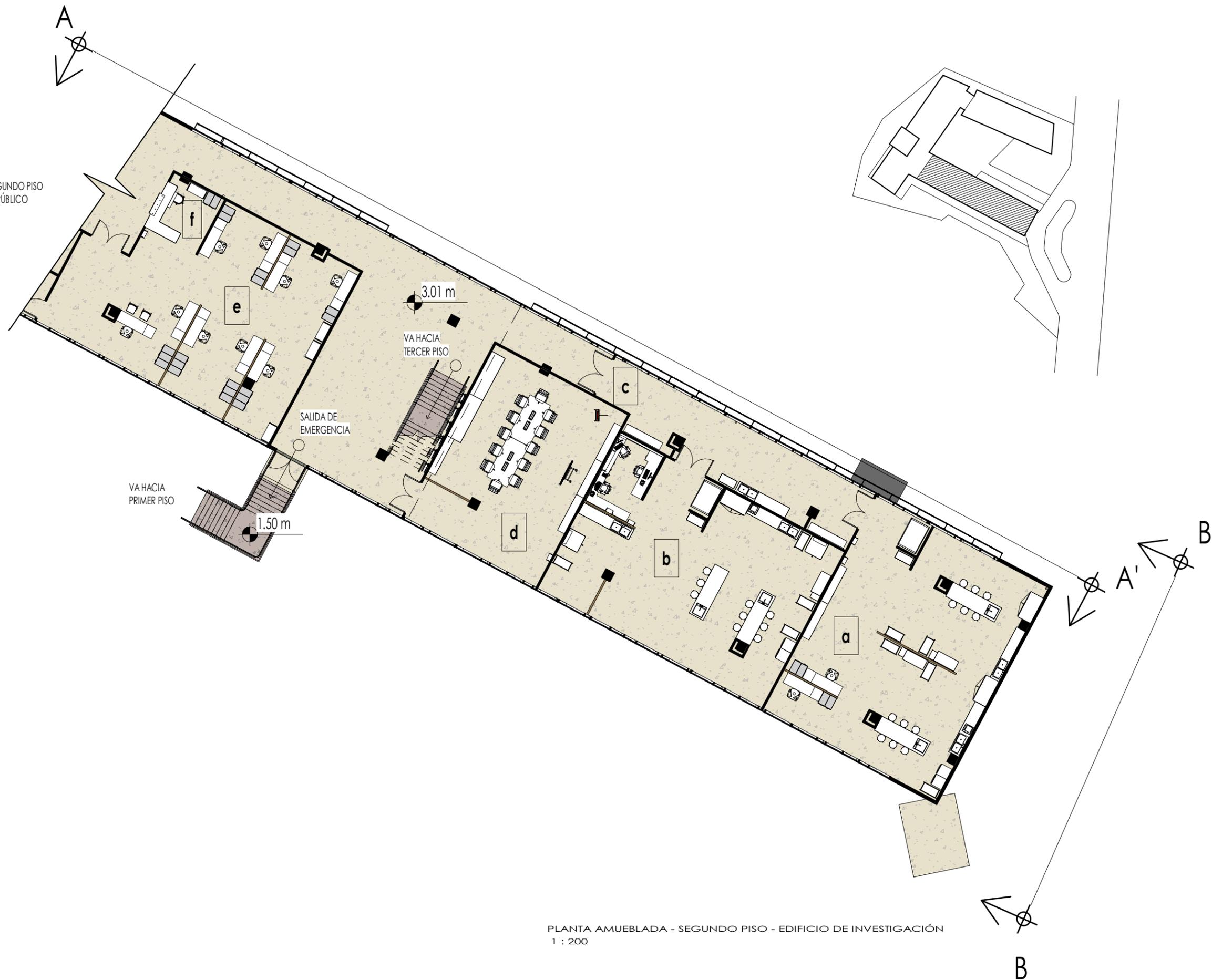
PLANO
PLANTA ARQUITECTÓNICA -
PRIMER PISO - EDIFICIO DE
INVESTIGACIÓN

ESCALA 1 : 200

NOMENCLATURA

- a. Garita de control
- b. Ingreso vehicular
- c. Egreso vehicular
- d. Estacionamiento de automóviles
- e. Estacionamiento de motocicletas
- f. Estacionamiento para personas con discapacidad

FASE				HOJA	
U	A	E	I	07	39



HACIA SEGUNDO PISO
EDIFICIO PÚBLICO

VA HACIA
PRIMER PISO

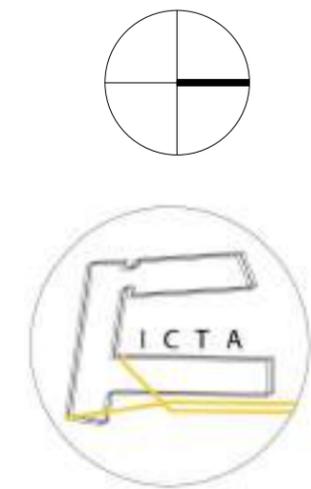
1.50 m

SALIDA DE
EMERGENCIA

VA HACIA
TERCER PISO

3.01 m

PLANTA AMUEBLADA - SEGUNDO PISO - EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN
1 : 200



PROYECTO
**CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y
CAPACITACIÓN
TÉCNICO-AMBIENTAL,
HUEHUETENANGO,
HUEHUETENANGO**

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
PLANTA ARQUITECTÓNICA -
SEGUNDO PISO - EDIFICIO DE
INVESTIGACIÓN

ESCALA 1 : 200

NOMENCLATURA

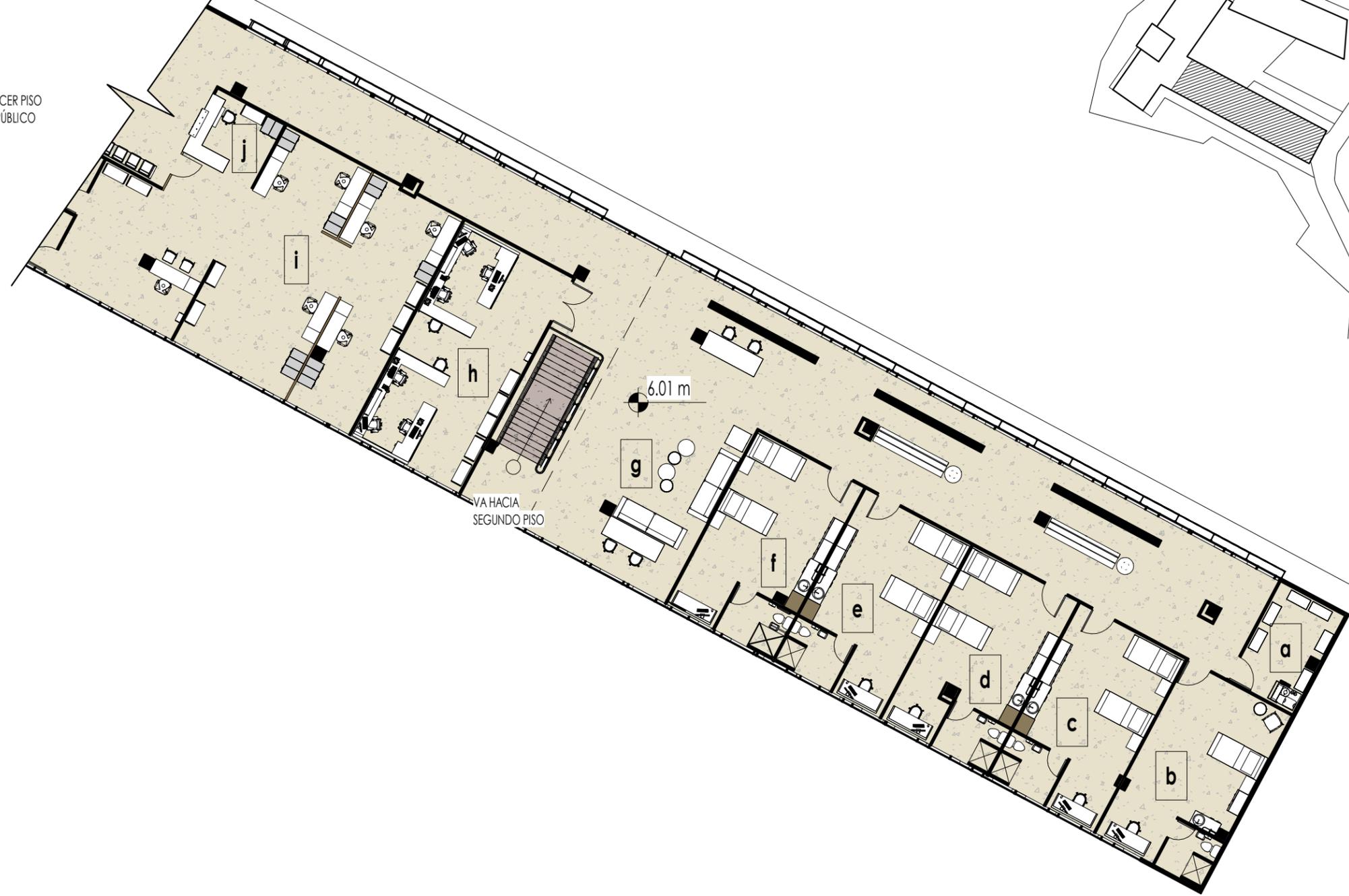
- a. Laboratorio
- b. Laboratorio
- c. Esclusa
- d. Área multiusos y de reuniones
- e. Coordinación de nuevos proyectos
- f. Recepción de área de nuevos proyectos

FASE				HOJA	
U	A	E	I	08	39

A

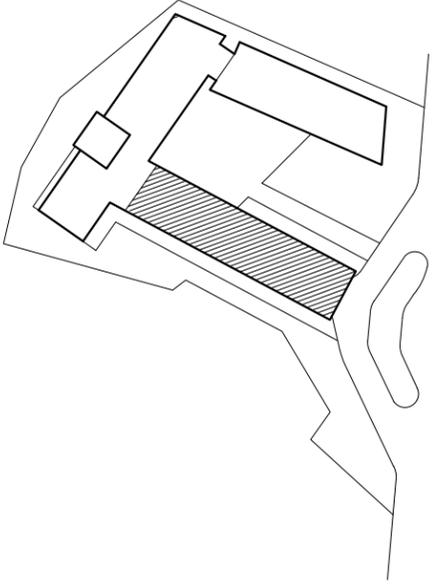


HACIA TERCER PISO
EDIFICIO PÚBLICO



VA HACIA
SEGUNDO PISO

6.01 m

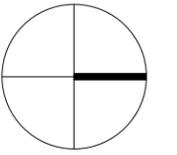


B'



B

PLANTA AMUEBLADA - TERCER PISO - EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN
1 : 200



PROYECTO
CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y
CAPACITACIÓN
TÉCNICO-AMBIENTAL,
HUEHUETENANGO,
HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

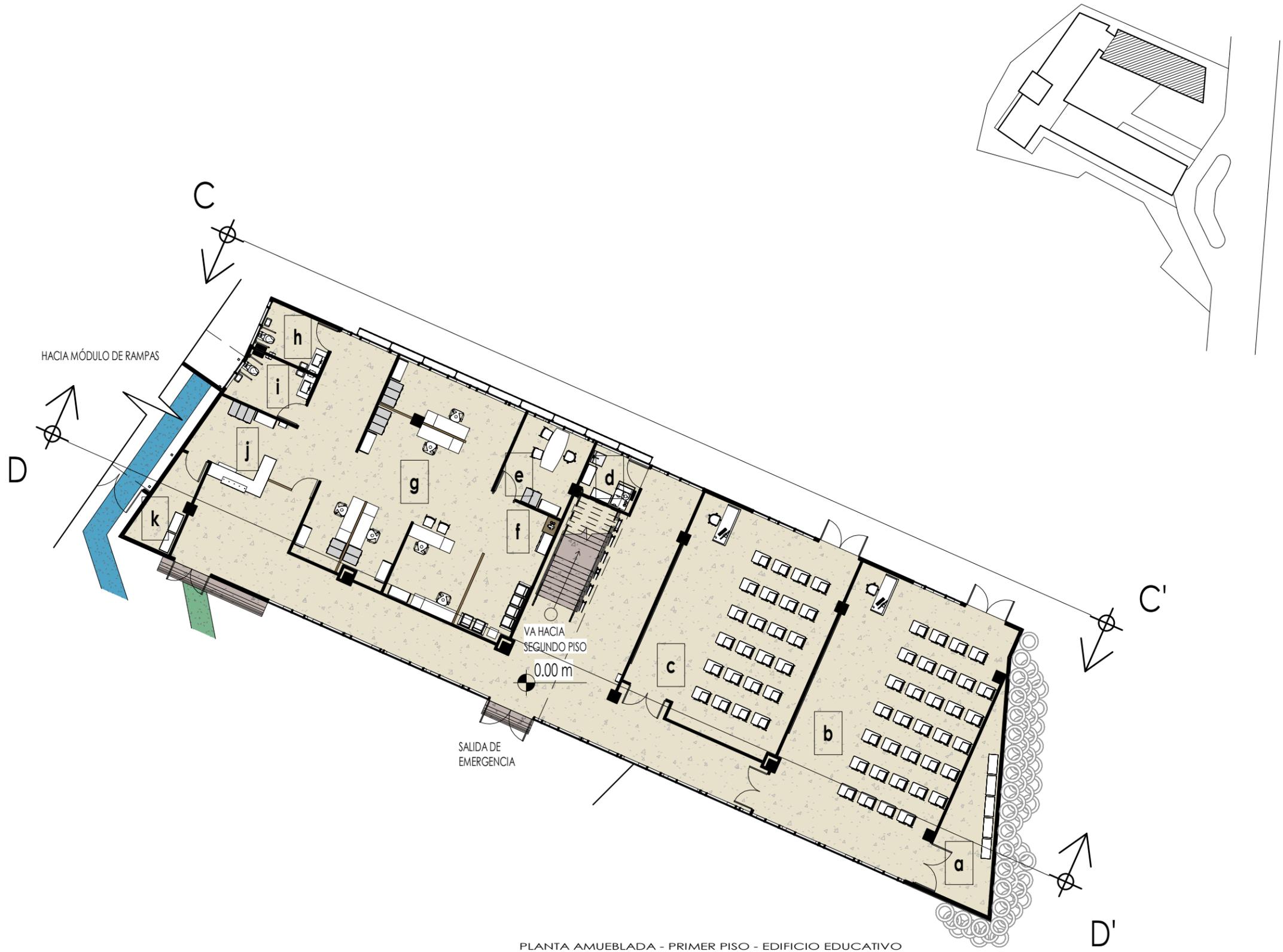
PLANO
PLANTA ARQUITECTÓNICA -
TERCER PISO - EDIFICIO DE
INVESTIGACIÓN

ESCALA 1 : 200

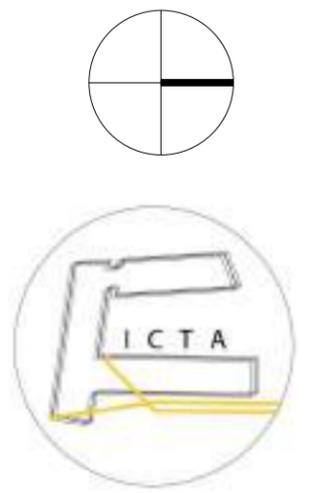
NOMENCLATURA

- a. Bodega de limpieza
- b. Dormitorio
- c. Dormitorio
- d. Dormitorio
- e. Dormitorio
- f. Dormitorio
- g. Área común
- h. Área de estudios grupales
- i. Área de estudios individuales
- j. Recepción de área de estudios individuales

FASE				HOJA	
U	A	E	I	09	39



PLANTA AMUEBLADA - PRIMER PISO - EDIFICIO EDUCATIVO
1 : 200



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

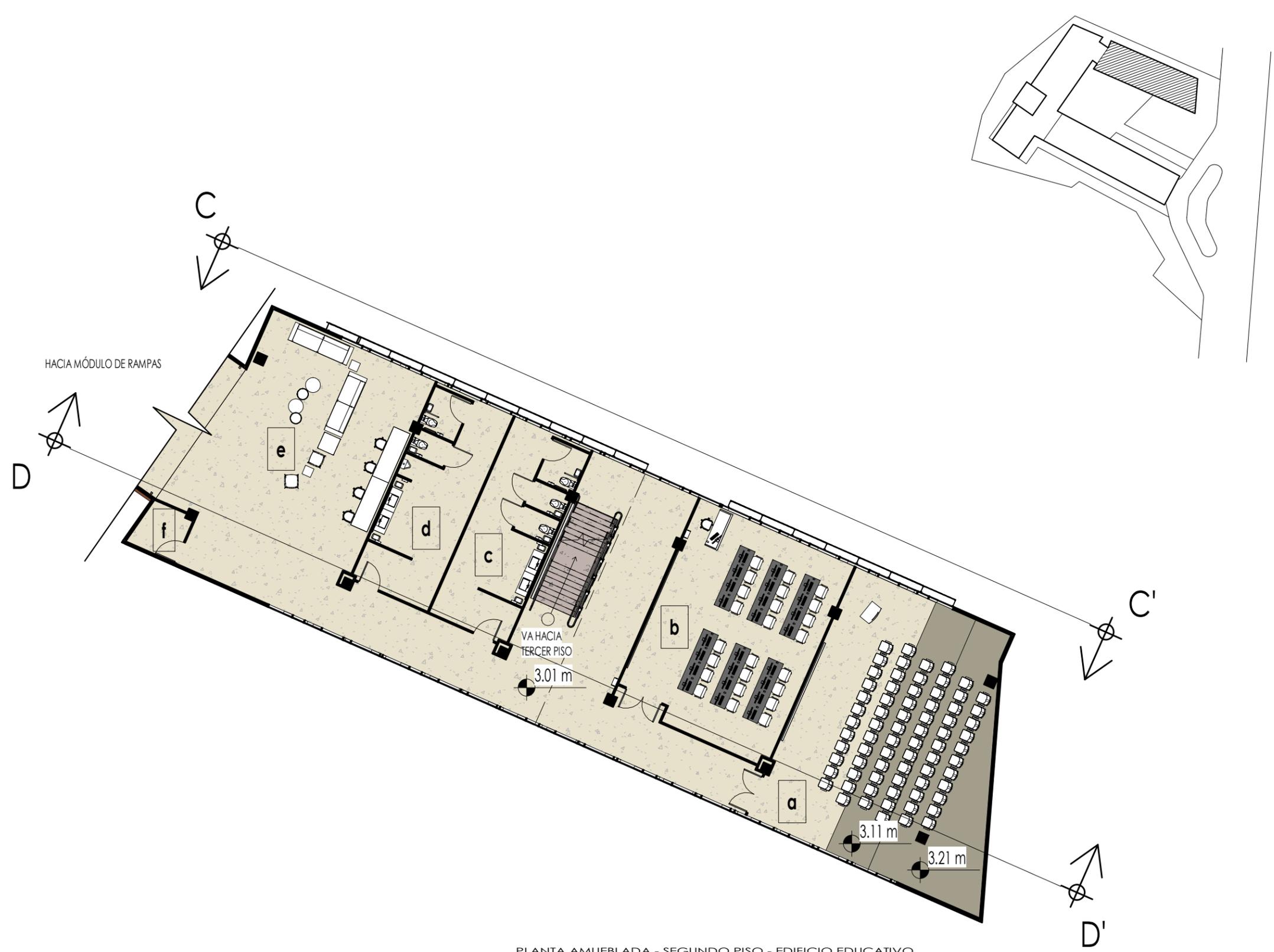
PLANO
PLANTA ARQUITECTÓNICA - PRIMER PISO - EDIFICIO EDUCATIVO

ESCALA 1 : 200

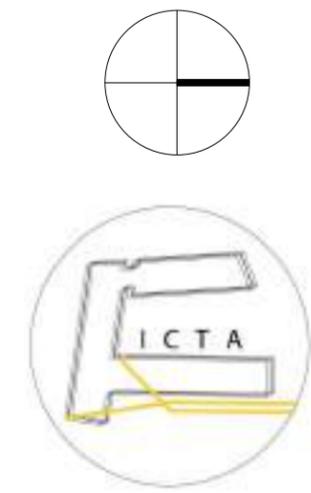
NOMENCLATURA

- a. Bodega de material
- b. Aula teórica
- c. Aula teórica
- d. Bodega de limpieza
- e. Oficina de coordinación académica
- f. Área de cafetera
- g. Área de gestión académica
- h. Servicio sanitario de mujeres
- i. Servicio sanitario de hombres
- j. Recepción de área de gestión
- k. bodega

FASE				HOJA	
U	A	E	I	10	39



PLANTA AMUEBLADA - SEGUNDO PISO - EDIFICIO EDUCATIVO
1 : 200



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

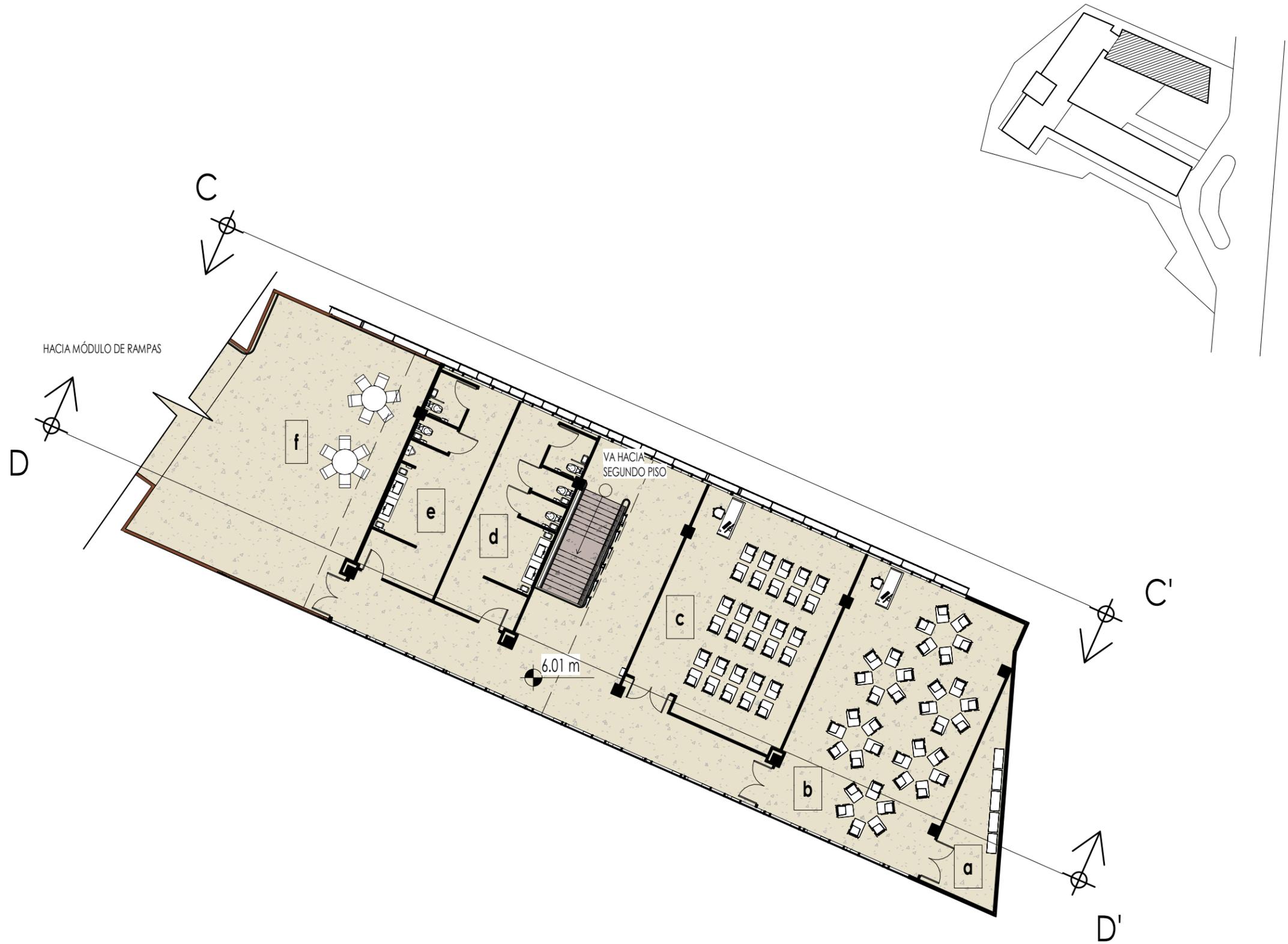
PLANO
PLANTA ARQUITECTÓNICA - SEGUNDO PISO - EDIFICIO EDUCATIVO

ESCALA 1 : 200

NOMENCLATURA

- a. Sala de presentaciones
- b. Aula informática
- c. Servicio sanitario de mujeres
- d. Servicio sanitario de hombres
- e. Área de descanso interior
- f. Bodega de limpieza

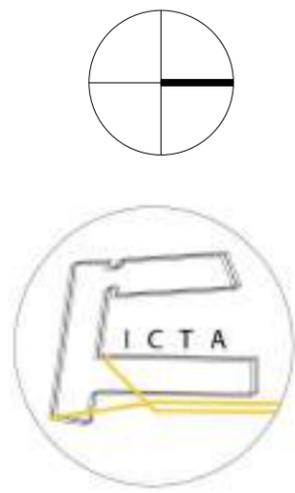
FASE				HOJA	
U	A	E	I	11	39



HACIA MÓDULO DE RAMPAS

VA HACIA SEGUNDO PISO

PLANTA AMUEBLADA - TERCER PISO - EDIFICIO EDUCATIVO
1 : 200



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
PLANTA ARQUITECTÓNICA - TERCER PISO - EDIFICIO EDUCATIVO

ESCALA 1 : 200

NOMENCLATURA

- a. Bodega de material
- b. Aula teórica
- c. Aula teórica
- d. Servicio sanitario de mujeres
- e. Servicio sanitario de hombres
- f. Área de descanso exterior

FASE				HOJA	
U	A	E	I	12	39



PROYECTO

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO

JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO

INTEGRACIÓN DE CRITERIOS DE ARQUITECTURA SOSTENIBLE

ESCALA

OBSERVACIONES

Aplicación de los criterios establecidos en el Modelo Integrado de Evaluación Verde para Edificios en Guatemala con el propósito de promover una certificación nacional para garantizar que la construcción, ejecución y funcionamiento del edificio sea sostenible.

Las matrices de evaluación utilizadas pueden ser consultadas en los anexos de este documento.

MURO DE CONTENCIÓN PARA PROTECCIÓN ANTE TALUD VULNERABLE

USO DE SALVIA Y ENCINOS PARA AISLAR EL RUIDO PROVENIENTE DEL EXTERIOR

INCLUSIÓN DE ESPACIOS PÚBLICOS: PLAZA CENTRAL

USO DE CALENTADORES Y PANELES SOLARES PARA LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

POZO DE ABSORCIÓN PARA AMORTIGUAR LA ESCORRENTÍA Y REALIMENTAR LOS MANTOS FREÁTICOS

PARADA DE BUS PARA ACCESO AL TRANSPORTE PÚBLICO

PLANTA DE TRATAMIENTO EVITAR LA CONTAMINACIÓN CON AGUAS RESIDUALES Y UTILIZACIÓN PARA RIEGO DE JARDINES

RELLENO Y TALUDES ESTABLES PARA LA NIVELACIÓN DE LA PLATAFORMA PROPORCIÓN 1:1 ESTABILIZADO MEDIANTE EL USO DE LLANTAS

PROTECCIÓN AL PEATÓN CON BORDILLOS EN ACERAS

ORIENTACIÓN SEGÚN FUNCIÓN PARA APROVECHAR SOLEAMIENTO EN ÁREAS DE PERMANENCIA PROLONGADA POR EL CLIMA FRÍO - MURO DE TROMBE HECHO CON MATERIAL LOCAL

TERRAZAS COMO ESPACIOS DE TRANSICIÓN

PROTECCIÓN CONTRA LA LLUVIA

R: 117 G: 24 B: 32	
R: 79 G: 163 B: 199	
R: 123 G: 180 B: 141	
R: 180 G: 61 B: 36	
R: 24 G: 57 B: 73	

COLORES APLICADOS EN LA PLAZA SEGÚN COLORES DEL TEJIDO TRADICIONAL DE HUEHUETENANGO

PLAZA DE CORCHO NATURAL Y CORCHO TINTADO PARA PERMITIR LA PERMEABILIDAD

VENTILACIÓN E ILUMINACIÓN NATURAL

CISTERNA PARA AGUA PLUVIAL

PROTECCIÓN SOLAR AL OESTE POR MEDIO DE DISPOSITIVOS PASIVOS

MURO PERIMETRAL PARA LA SEGURIDAD AL INTERIOR DEL CONJUNTO

CICLOVÍA DIFERENCIADA CON CAMBIO DE TEXTURA





EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN

EDIFICIO PÚBLICO

SECCIÓN A-A'
1 : 250



EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN

EDIFICIO EDUCATIVO

SECCIÓN B-B'
1 : 250



PROYECTO
CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y
CAPACITACIÓN
TÉCNICO-AMBIENTAL,
HUEHUETENANGO,
HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
SECCIONES

ESCALA 1 : 250

OBSERVACIONES

Las secciones permiten observar los distintos niveles considerados dentro del proyecto y la forma en que se interrelacionan entre sí, además del perfil original del terreno (línea discontinua magenta).

Se identifican los edificios con la misma denominación utilizada en la Planta de Conjunto para facilitar su identificación y la orientación de la sección.

FASE				HOJA	
U	A	E	I	14	39



EDIFICIO EDUCATIVO

SECCIÓN C-C'
1 : 250



EDIFICIO EDUCATIVO

SECCIÓN D-D'
1 : 250



PROYECTO
CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y
CAPACITACIÓN
TÉCNICO-AMBIENTAL,
HUEHUETENANGO,
HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
SECCIONES

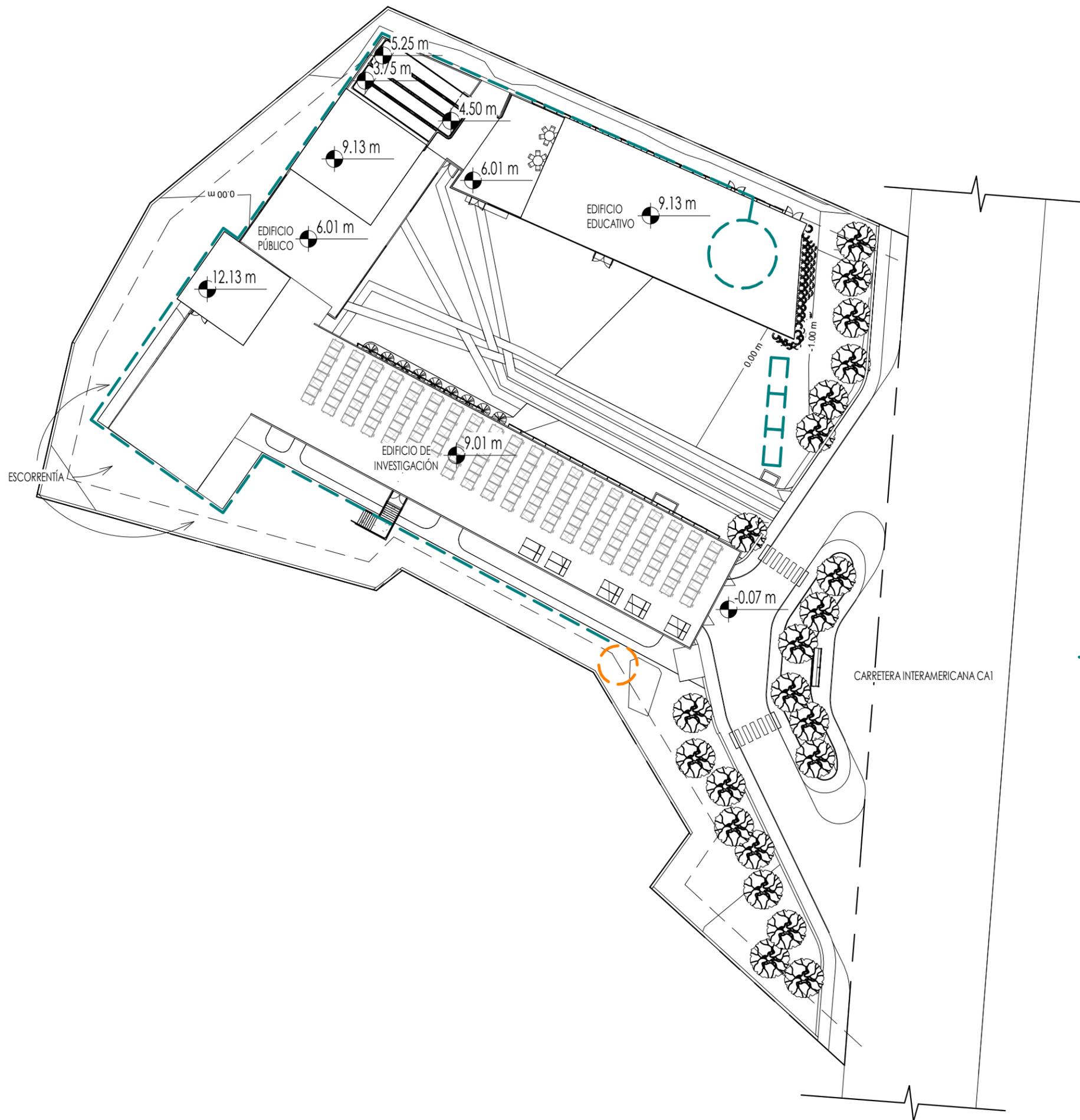
ESCALA 1 : 250

OBSERVACIONES

Las secciones permiten observar los distintos niveles considerados dentro del proyecto y la forma en que se interrelacionan entre sí, además del perfil original del terreno (línea discontinua magenta).

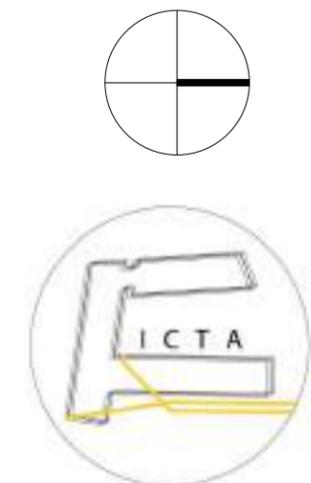
Se identifican los edificios con la misma denominación utilizada en la Planta de Conjunto para facilitar su identificación y la orientación de la sección.

FASE				HOJA	
U	A	E	I	15	39



SIMBOLOGÍA

-  Canales de agua pluvial
-  Cisterna de agua pluvial Nv. -4.30
-  Pozo de absorción Nv. -4.00
-  Planta de tratamiento anaeróbica Nv. -3.50



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
 PLANTA DE LÓGICA DE AGUA

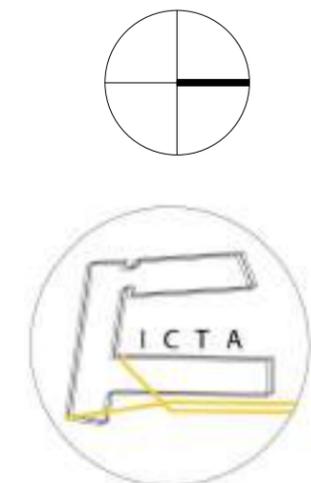
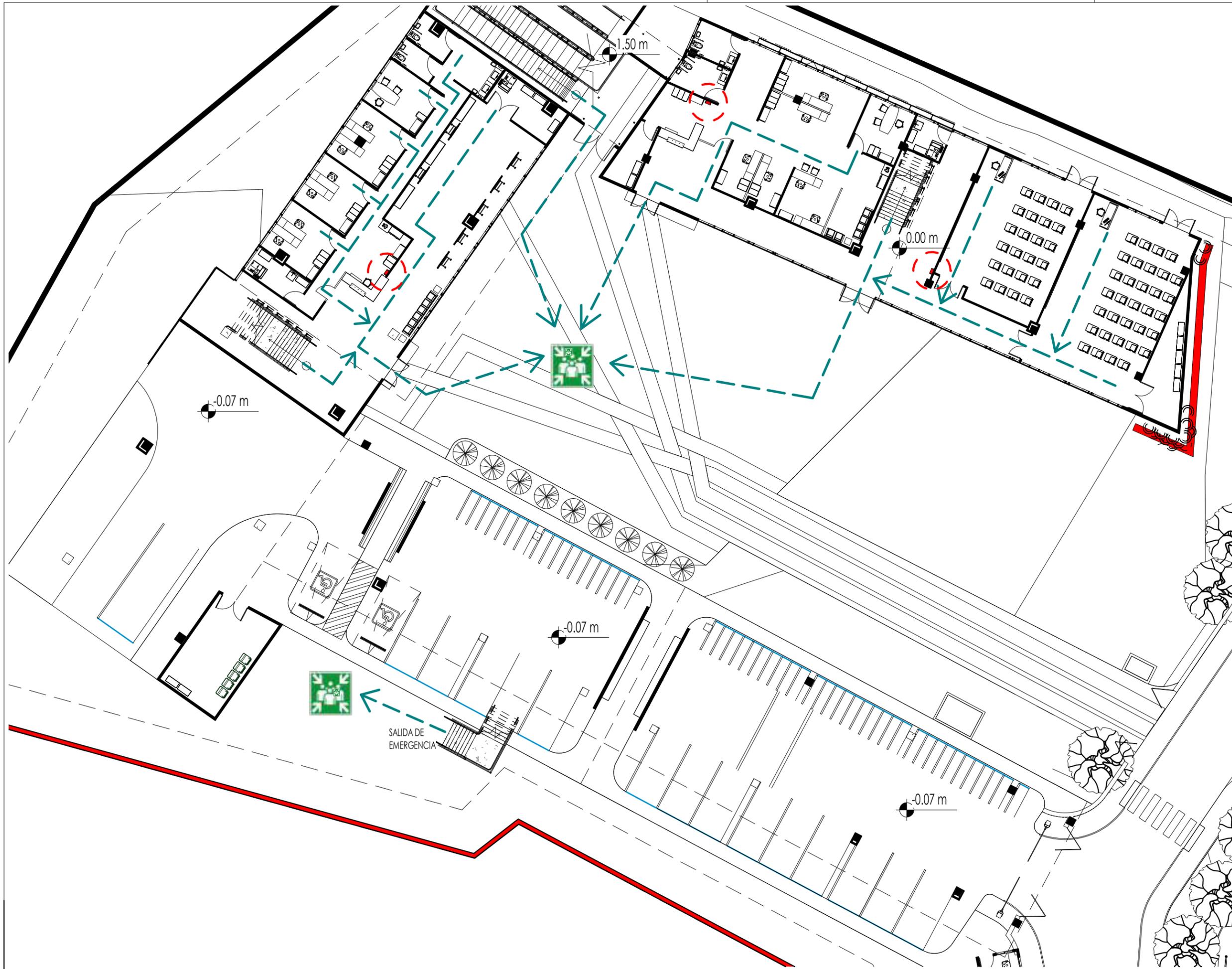
ESCALA 1 : 500

OBSERVACIONES

La planta de lógica de agua permite observar la ubicación de sistemas de almacenamiento, tratamiento y filtración de agua potable, pluviales y servidas respectivamente.

Se ubican las escorrentías aprovechando la pendiente natural del terreno para identificar el funcionamiento por gravedad del pozo de absorción, la cisterna y la planta de tratamiento.

FASE				HOJA	
U	A	E	I	16	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

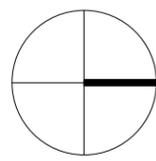
PLANO
 PLANTA DE SEGURIDAD - PRIMER PISO

ESCALA 1 : 250

SIMBOLOGÍA

-  Punto de reunión
-  Ruta de evacuación
-  Dirección ruta de evacuación
-  Ubicación de extintores de incendios de dióxido de carbono
-  Ubicación de extintores de incendios de agua
-  Muro de contención

FASE				HOJA	
U	A	E	I	17	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

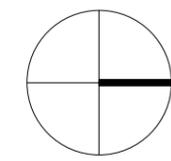
PLANO
 PLANTA DE SEGURIDAD - SEGUNDO PISO

ESCALA 1 : 250

SIMBOLOGÍA

-  Punto de reunión
-  Ruta de evacuación
-  Dirección ruta de evacuación
-  Ubicación de extintores de incendios de dióxido de carbono
-  Ubicación de extintores de incendios de agua
-  Muro de contención

FASE				HOJA	
U	A	E	I	18	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

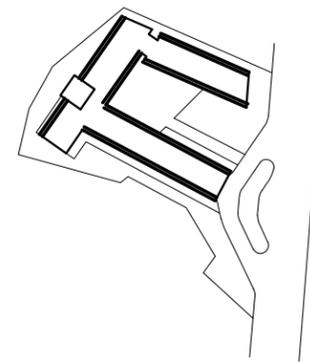
PLANO
 PLANTA DE SEGURIDAD - TERCER PISO

ESCALA 1 : 250

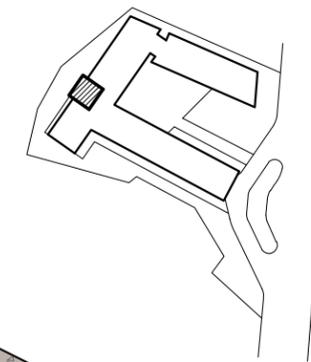
SIMBOLOGÍA

-  Punto de reunión
-  Ruta de evacuación
-  Dirección ruta de evacuación
-  Ubicación de extintores de incendios de dióxido de carbono
-  Ubicación de extintores de incendios de agua
-  Muro de contención

FASE				HOJA	
U	A	E	I	19	39

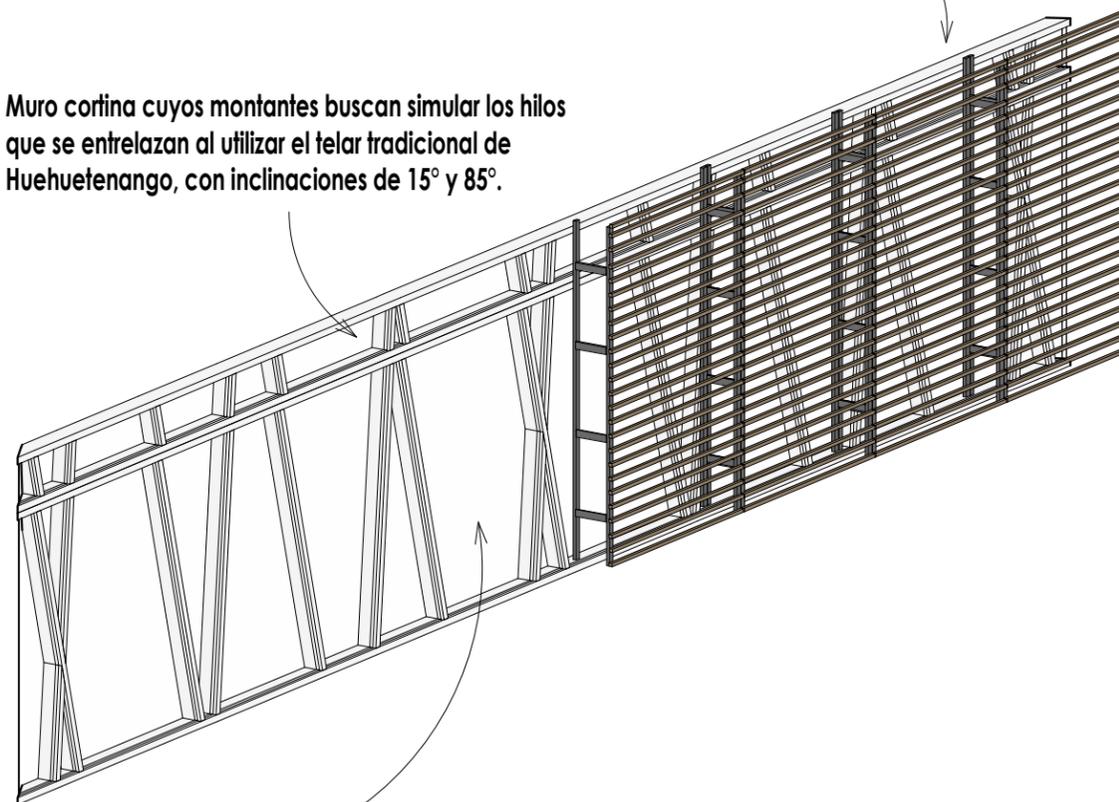


Estructura del muro cortina con un módulo de 0.30 x 0.30 m, quedando anclado y suspendido a partir de las losas.



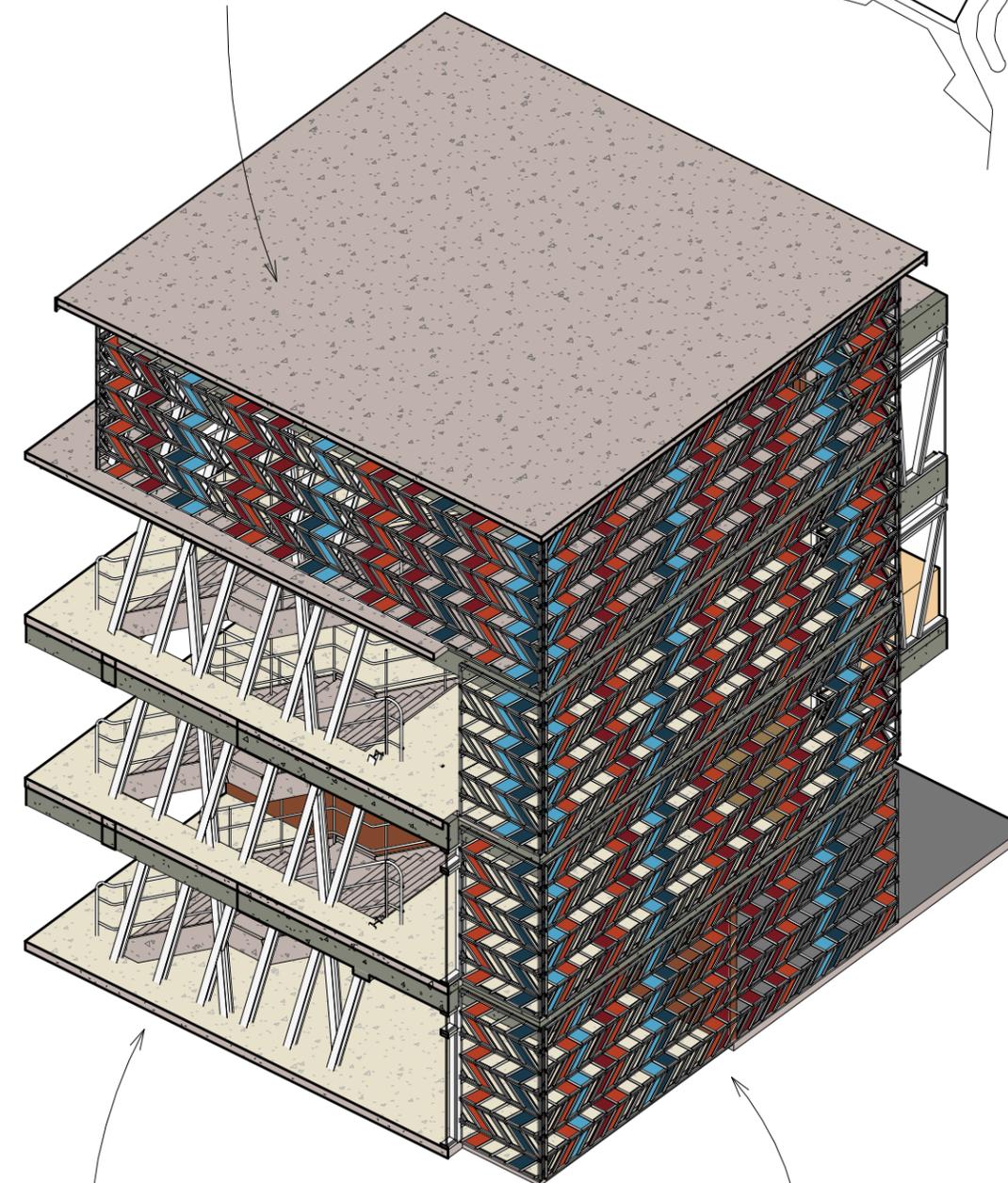
Dispositivos de control solar en las fachadas orientadas al oeste para proteger el interior de la incidencia directa del sol, manteniendo vacíos que permiten el paso del viento.

Muro cortina cuyos montantes buscan simular los hilos que se entrelazan al utilizar el telar tradicional de Huehuetenango, con inclinaciones de 15° y 85°.



Vidrio de doble capa para favorecer el aislamiento térmico al interior del edificio.

Uso de soportes estructurales metálicos que mantienen la misma inspiración que el muro cortina, el telar tradicional, y que cargan el módulo de escaleras.



Un segundo tipo de muro cortina con paneles de vidrio que simulan el tejido tradicional a través de los colores utilizados, los espacios que quedan entre los hilos de colores son los que proveen de iluminación y ventilación al módulo.



PROYECTO

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO

JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO

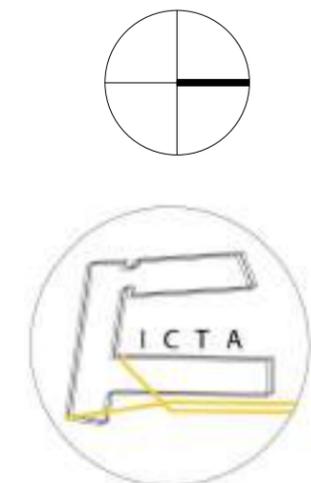
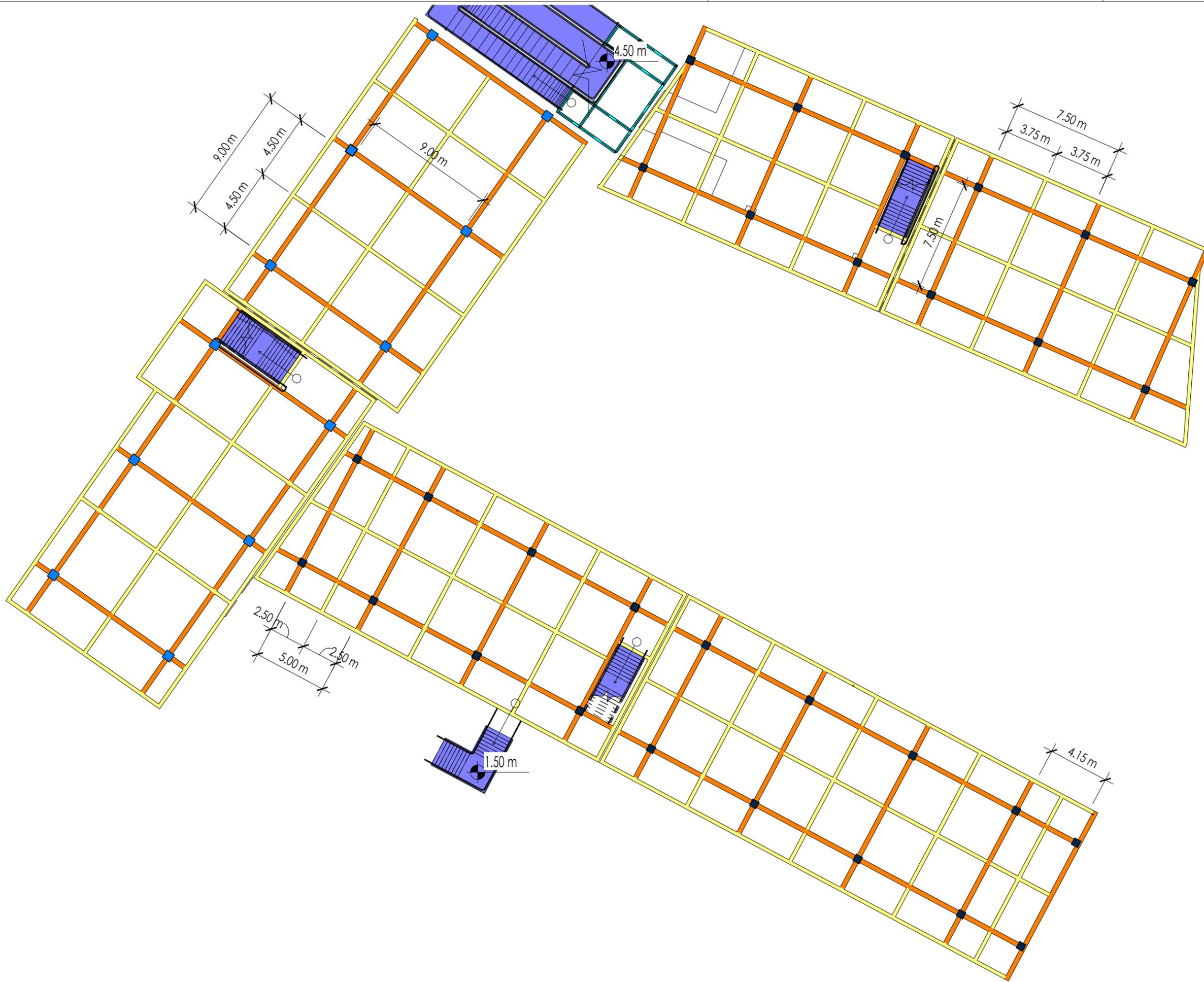
DETALLES

ESCALA

OBSERVACIONES

Consideración del contexto cultural para la definición de elementos arquitectónicos en la protección de los muros cortina, soportes estructurales y paramentos del módulo de circulación vertical del edificio público.

Se aplicaron componentes del concepto del tejido tradicional como aporte a la identidad del proyecto.



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
 PLANTA TÍPICA VIGAS Y COLUMNAS

ESCALA 1 : 250

SIMBOLOGÍA

- Viga principal V-1
- Viga secundaria V-2
- Viga acero V-3
- Columna concreto armado 0.50 x 0.50 m
- Columna concreto armado 0.60 x 0.60 m
- ⋈ Columna de acero
- Escaleras / Rampas

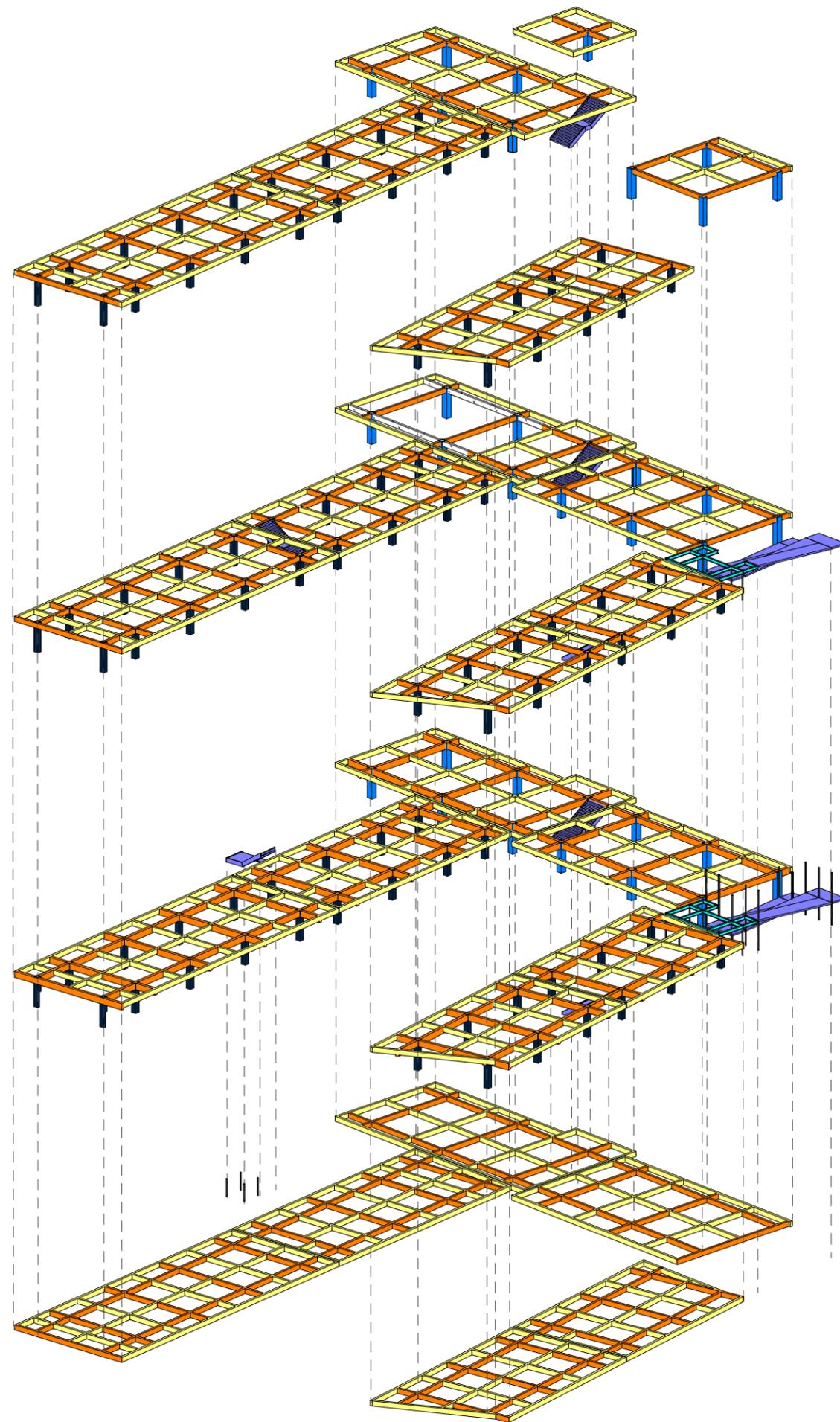
FASE				HOJA	
U	A	E	I	21	39

TERCER PISO

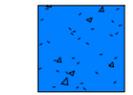
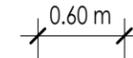
SEGUNDO PISO

PRIMER PISO

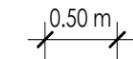
CIMENTACIÓN



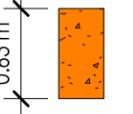
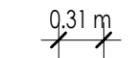
PREDIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL



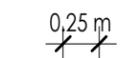
C-1
MÓDULO ESTRUCTURAL 9.00 X 9.00



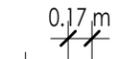
C-2
MÓDULO ESTRUCTURAL 7.50 X 7.50



V-1 PRINCIPAL



V-2 SECUNDARIA



V-3 MÓDULO DE RAMPAS



PROYECTO

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO

JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO

ESTRUCTURA TRIDIMENSIONAL

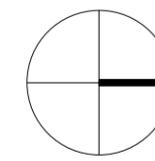
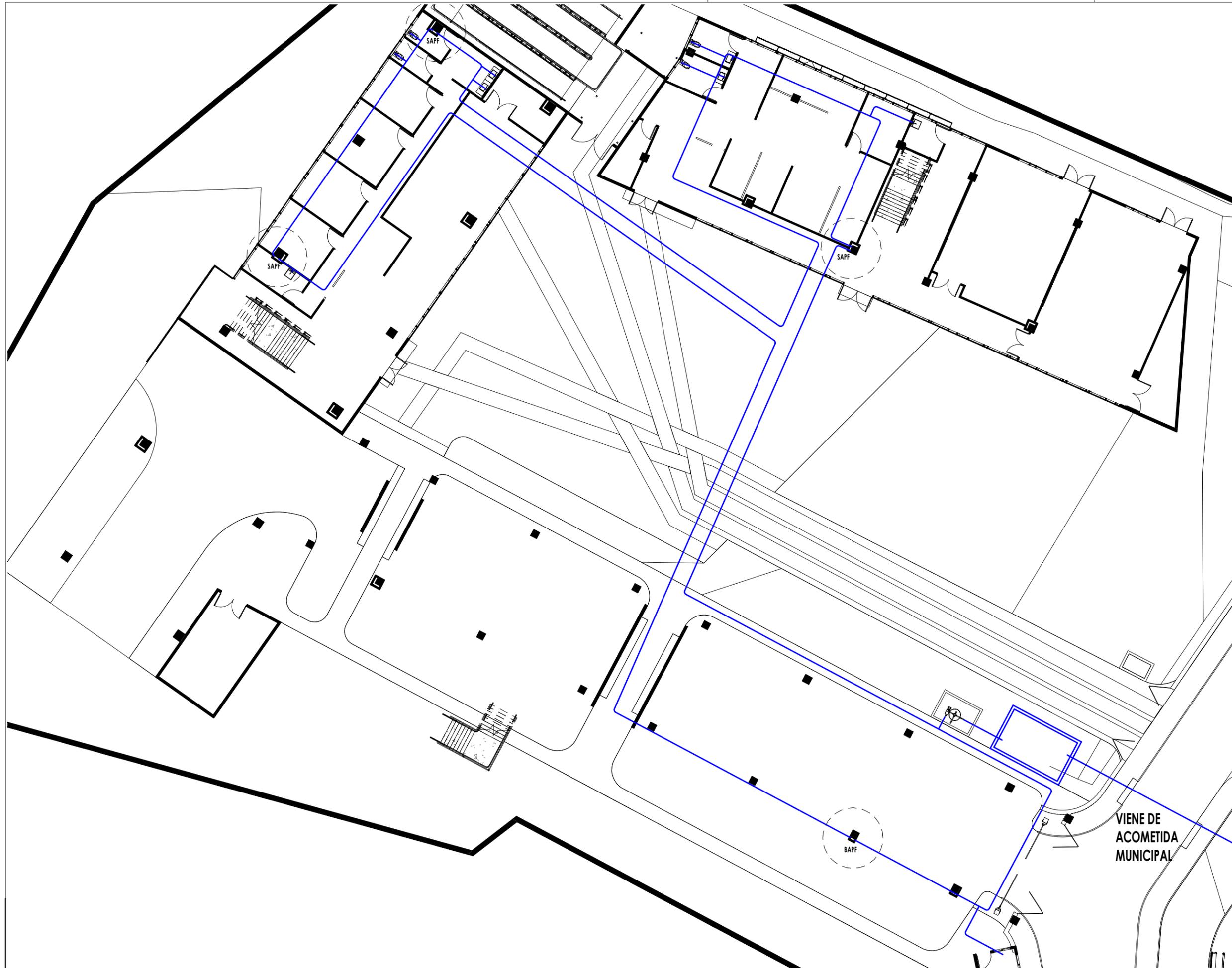
ESCALA

Como se indica

SIMBOLOGÍA

- Viga principal V-1
- Viga secundaria V-2
- Viga acero V-3
- Columna concreto armado 0.50 x 0.50 m
- Columna concreto armado 0.60 x 0.60 m
- Columna de acero
- Escaleras / Rampas

FASE				HOJA	
U	A	E	I	22	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
PLANTA DE INST. AGUA POTABLE - PRIMER PISO

ESCALA **1 : 250**

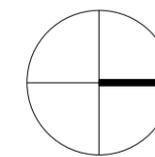
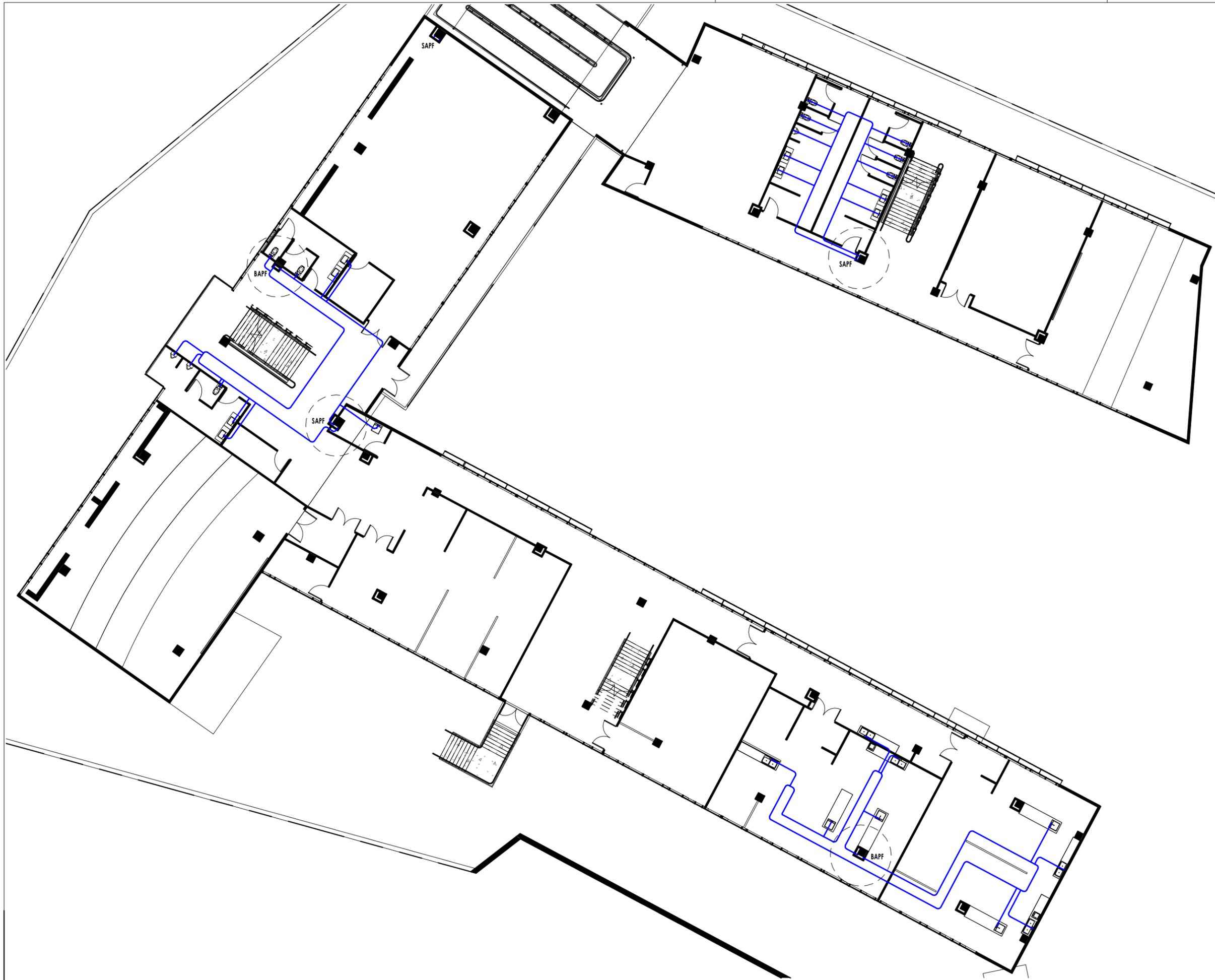
SIMBOLOGÍA

- Sistema de agua potable fría PVC
- - - Sistema de agua potable caliente CPVC
- Indica bajadas/subidas de agua potable
- Cisterna de agua potable Nv. -4.00 m 60 m³ - 3 días

NOMENCLATURA

- BAPF** Bajada de agua potable fría
- BAPC** Bajada de agua potable caliente
- SAPF** Subida de agua potable fría

FASE				HOJA	
U	A	E	I	23	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
PLANTA DE INST. AGUA POTABLE - SEGUNDO PISO

ESCALA **1 : 250**

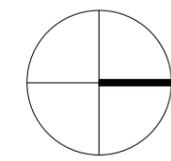
SIMBOLOGÍA

- Sistema de agua potable fría PVC
- - - Sistema de agua potable caliente CPVC
- Indica bajadas/subidas de agua potable
- Cisterna de agua potable Nv. -4.00 m 60 m³ - 3 días

NOMENCLATURA

- BAPF** Bajada de agua potable fría
- BAPC** Bajada de agua potable caliente
- SAPF** Subida de agua potable fría

FASE				HOJA	
U	A	E	I	24	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
PLANTA DE INST. AGUA POTABLE - TERCER PISO

ESCALA **1 : 250**

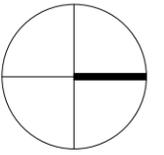
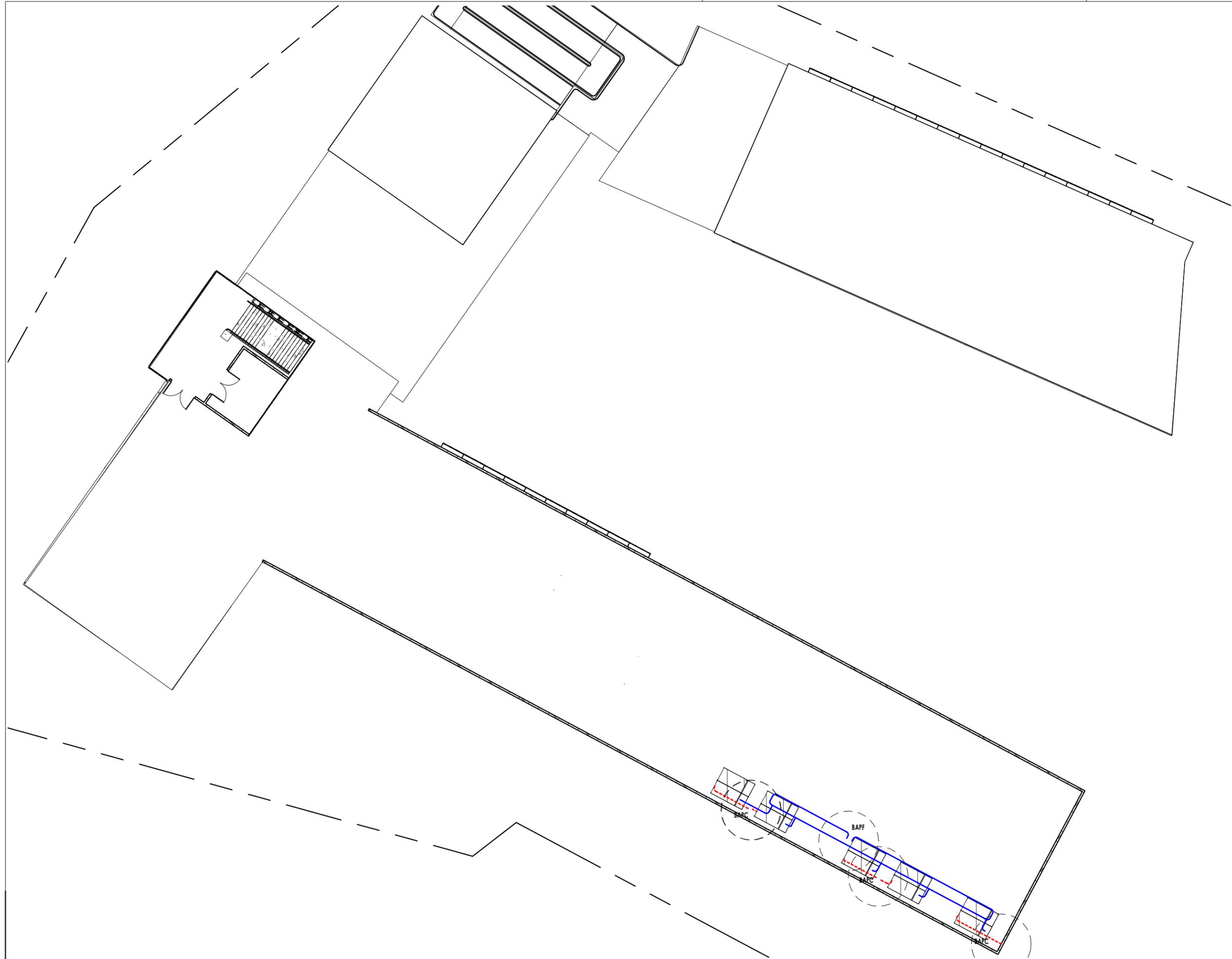
SIMBOLOGÍA

- Sistema de agua potable fría PVC
- - - Sistema de agua potable caliente CPVC
- Indica bajadas/subidas de agua potable
- Cisterna de agua potable Nv. -4.00 m 60 m³ - 3 días

NOMENCLATURA

- BAPF** Bajada de agua potable fría
- BAPC** Bajada de agua potable caliente
- SAPF** Subida de agua potable fría

FASE				HOJA	
U	A	E	I	25	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
 PLANTA DE INST. AGUA POTABLE - CUBIERTA

ESCALA 1 : 250

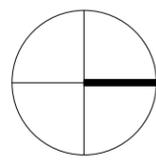
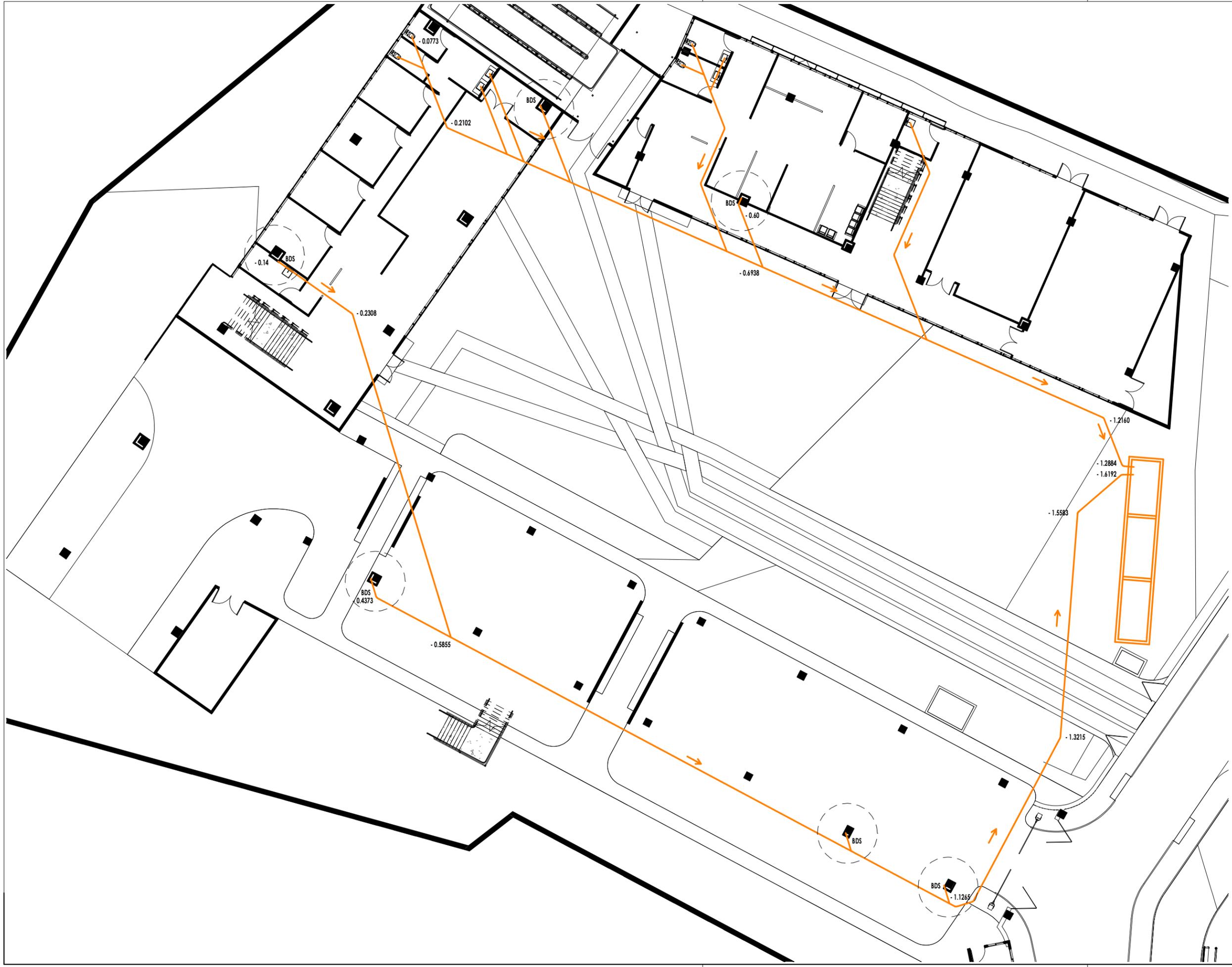
SIMBOLOGÍA

-  Sistema de agua potable fría PVC
-  Sistema de agua potable caliente CPVC
-  Indica bajadas/subidas de agua potable
-  Cisterna de agua potable Nv. -4.00 m 60 m³ - 3 días

NOMENCLATURA

- BAPF** Bajada de agua potable fría
- BAPC** Bajada de agua potable caliente
- SAPF** Subida de agua potable fría

FASE				HOJA	
U	A	E	I	26	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
PLANTA DE INST. DRENAJE SANITARIO - PRIMER PISO

ESCALA **1 : 250**

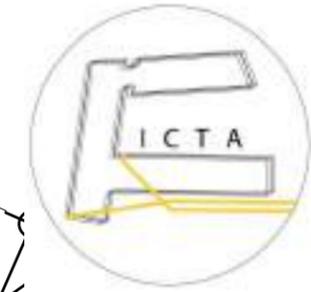
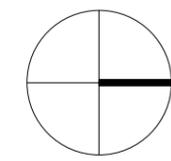
SIMBOLOGÍA

- Sistema de drenaje sanitario PVC
- Planta de tratamiento Nv. -3.50 m

NOMENCLATURA

- 1.00** Cota invert de tubería
- BDS** Bajada de drenaje sanitario

FASE				HOJA	
U	A	E	I	27	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
 PLANTA DE INST. DRENAJE SANITARIO - SEGUNDO PISO

ESCALA 1 : 250

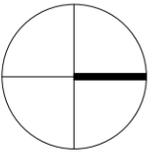
SIMBOLOGÍA

- Sistema de drenaje sanitario PVC
- Planta de tratamiento Nv. -3.50 m

NOMENCLATURA

- 1.00** Cota invert de tubería
- BDS** Bajada de drenaje sanitario

FASE				HOJA	
U	A	E	I	28	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
 PLANTA DE INST. DRENAJE SANITARIO - TERCER PISO

ESCALA 1 : 250

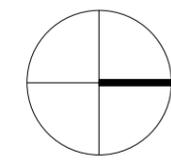
SIMBOLOGÍA

- Sistema de drenaje sanitario PVC
- Planta de tratamiento Nv. -3.50 m

NOMENCLATURA

- 1.00** Cota invert de tubería
- BDS** Bajada de drenaje sanitario

FASE				HOJA	
U	A	E	I	29	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
 PLANTA DE INST. DRENAJE PLUVIAL - PRIMER PISO

ESCALA 1 : 250

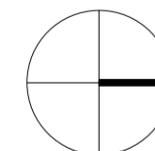
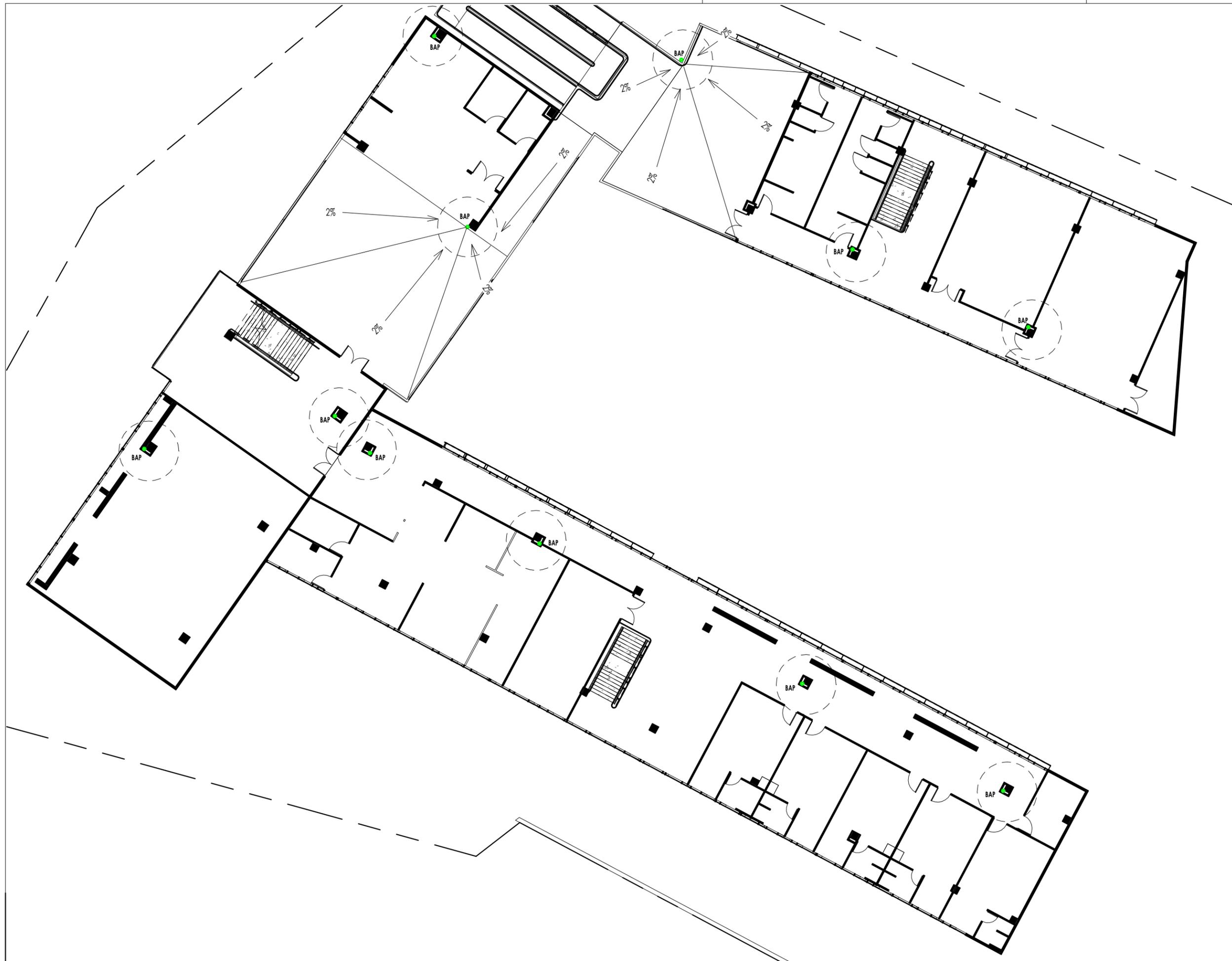
SIMBOLOGÍA

-  Sistema de drenaje pluvial PVC
-  Cisterna de agua pluvial Nv. -4.50 m
-  Pozo de absorción Nv. -4.00 m
-  Filtro y clorinador
-  Cajas sifón - pluviales
-  Pendiente de pañuelo

NOMENCLATURA

- 1.00** Cota invert de tubería
- BAP** Bajada de agua pluvial

FASE				HOJA	
U	A	E	I	30	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
PLANTA DE INST. DRENAJE PLUVIAL - TERCER PISO

ESCALA **1 : 250**

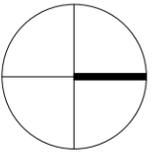
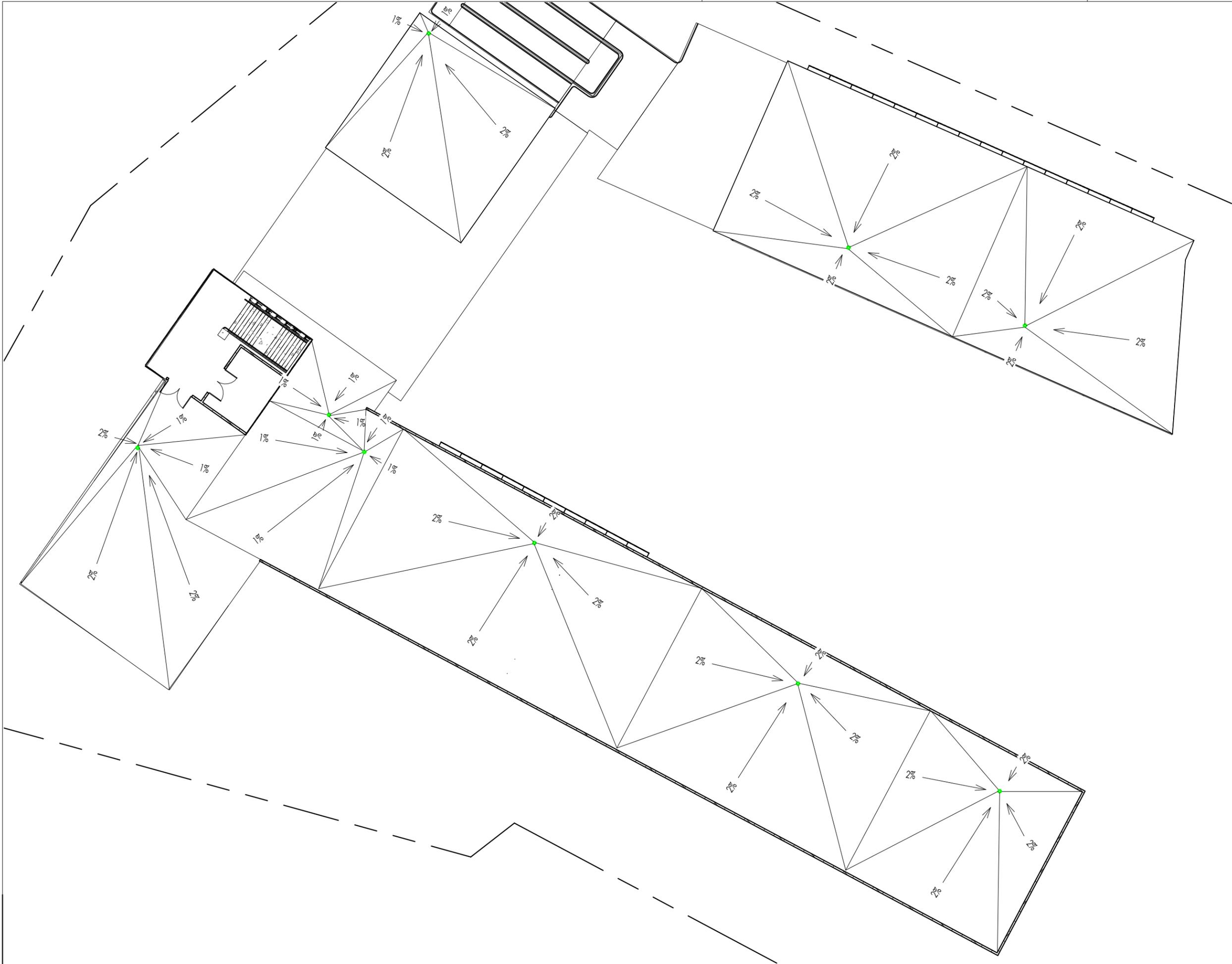
SIMBOLOGÍA

- Sistema de drenaje pluvial PVC
- Cisterna de agua pluvial Nv. -4.50 m
- Pozo de absorción Nv. -4.00 m
- Filtro y clorinador
- Cajas sifón - pluviales
- Pendiente de pañuelo

NOMENCLATURA

- 1.00** Cota invert de tubería
- BAP** Bajada de agua pluvial

FASE				HOJA	
U	A	E	I	31	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
PLANTA DE INST. DRENAJE PLUVIAL - CUBIERTA

ESCALA **1 : 250**

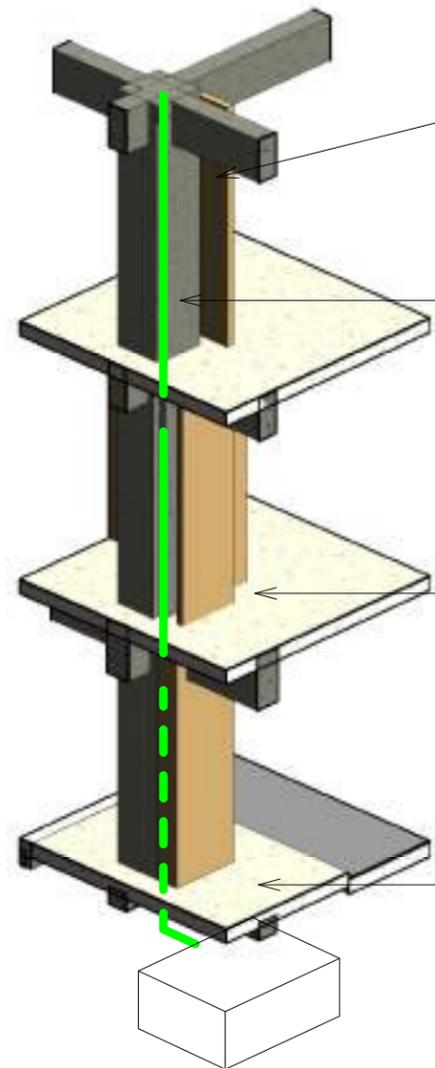
SIMBOLOGÍA

-  Sistema de drenaje pluvial PVC
-  Cisterna de agua pluvial Nv. -4.50 m
-  Pozo de absorción Nv. -4.00 m
-  Filtro y clorinador
-  Cajas sifón - pluviales
-  Pendiente de pañuelo

NOMENCLATURA

- 1.00** Cota invert de tubería
- BAP** Bajada de agua pluvial

FASE				HOJA	
U	A	E	I	32	39



Ductos aprovechados principalmente para las bajadas de agua pluvial, encontrándose en los tres pisos para permitir el drenado de las cubiertas.

Las dimensiones del ducto proporcionan espacio suficiente para que, incluso, dos tubos de cuatro pulgadas puedan ubicarse y anclarse en los espacios libres disponibles sin intervenir ni afectar las vigas.

Los espacios libres entre la columna y su revestimiento es de 0.25 metros, haciendo uso del mismo material destinado para los tabiques interiores como revestimiento, evitando así que el cambio de material atraiga la atención a estos elementos.

Se aprovecha la presencia de las columnas para permitir bajadas y subidas de las instalaciones a través de ductos pequeños adosados a las mismas.

DETALLE - COLUMNAS

Espacio bajo servicios sanitarios y laboratorios cubierto con cielo falso para ocultar las instalaciones de drenaje sanitario, por pendientes que exceden el espesor de la losa.



DETALLE CIELO FALSO
1 : 50



PROYECTO

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO

JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO

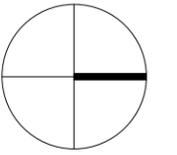
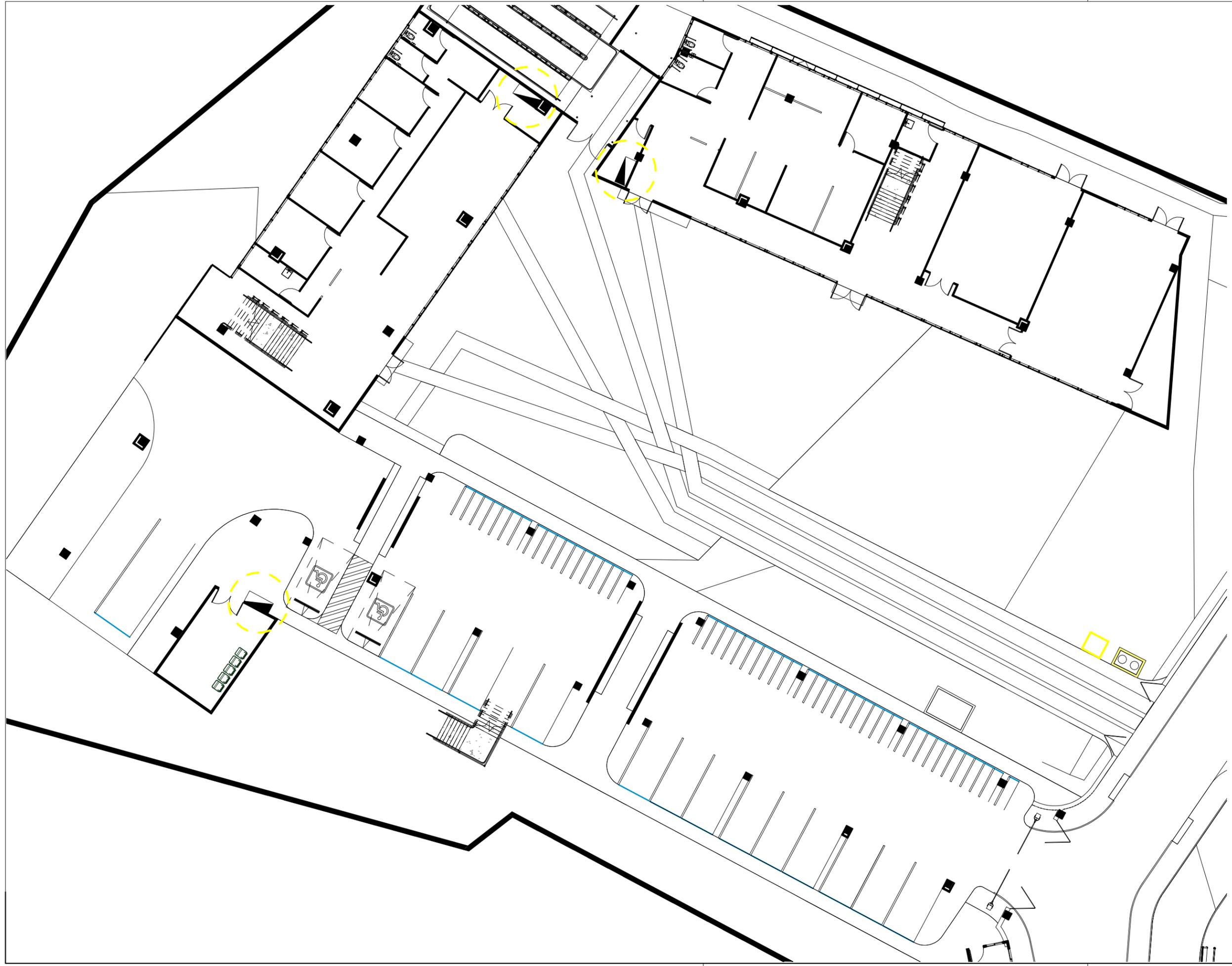
DETALLE

ESCALA Como se indica

OBSERVACIONES

Se representan las tuberías en las columnas y el cielo falso en espacios protegidos y destinados como ducto para el tránsito de las instalaciones de drenaje pluvial y sanitario, considerando los diámetros de tubería.

FASE				HOJA	
U	A	E	I	33	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

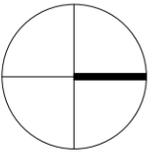
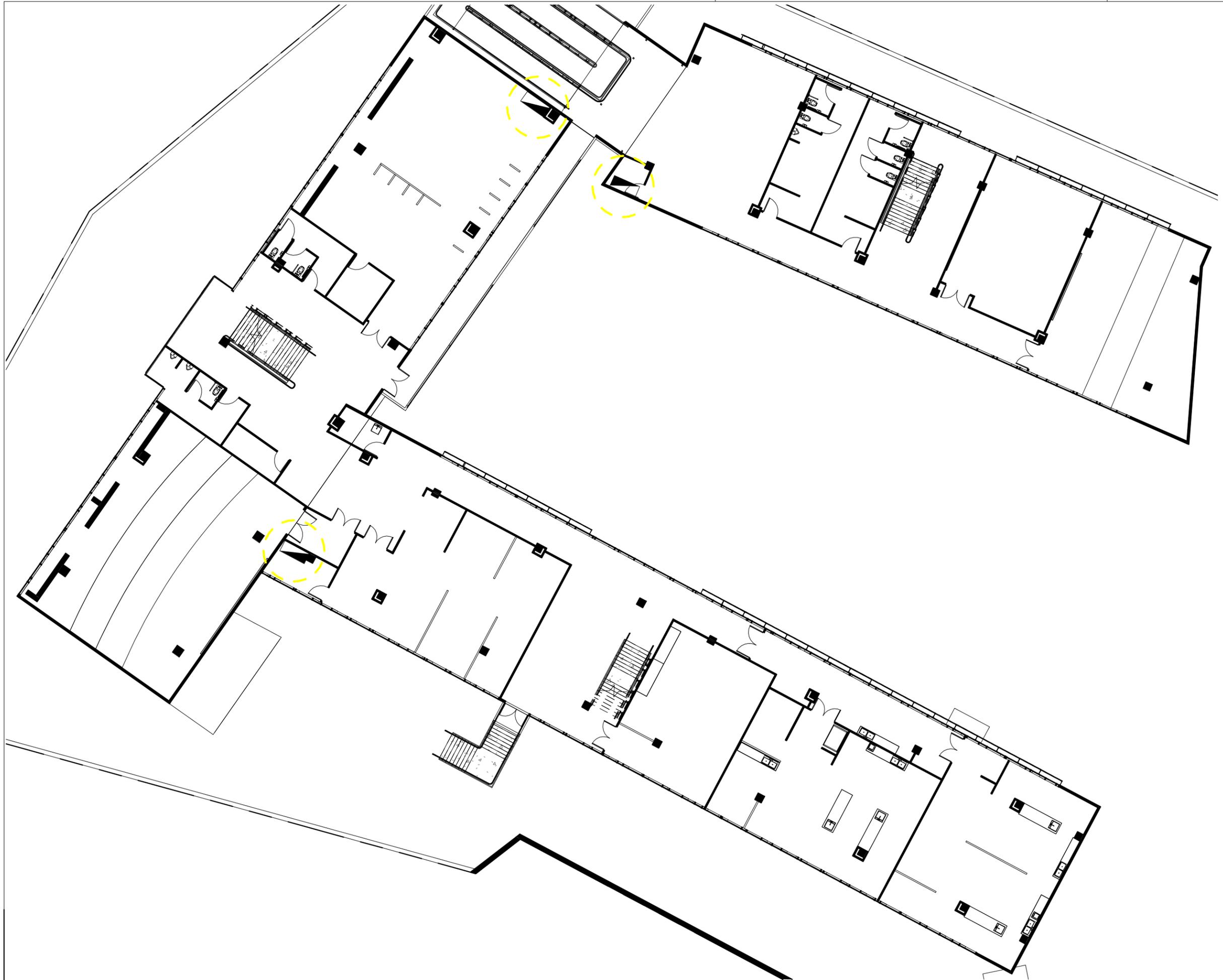
PLANO
 PLANTA DE INST. ELÉCTRICAS - PRIMER PISO

ESCALA 1 : 250

SIMBOLOGÍA

-  Subestación - transformadores
-  Tablero de distribución
-  Caja H

FASE				HOJA	
U	A	E	I	34	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

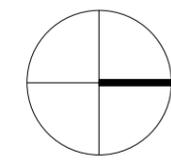
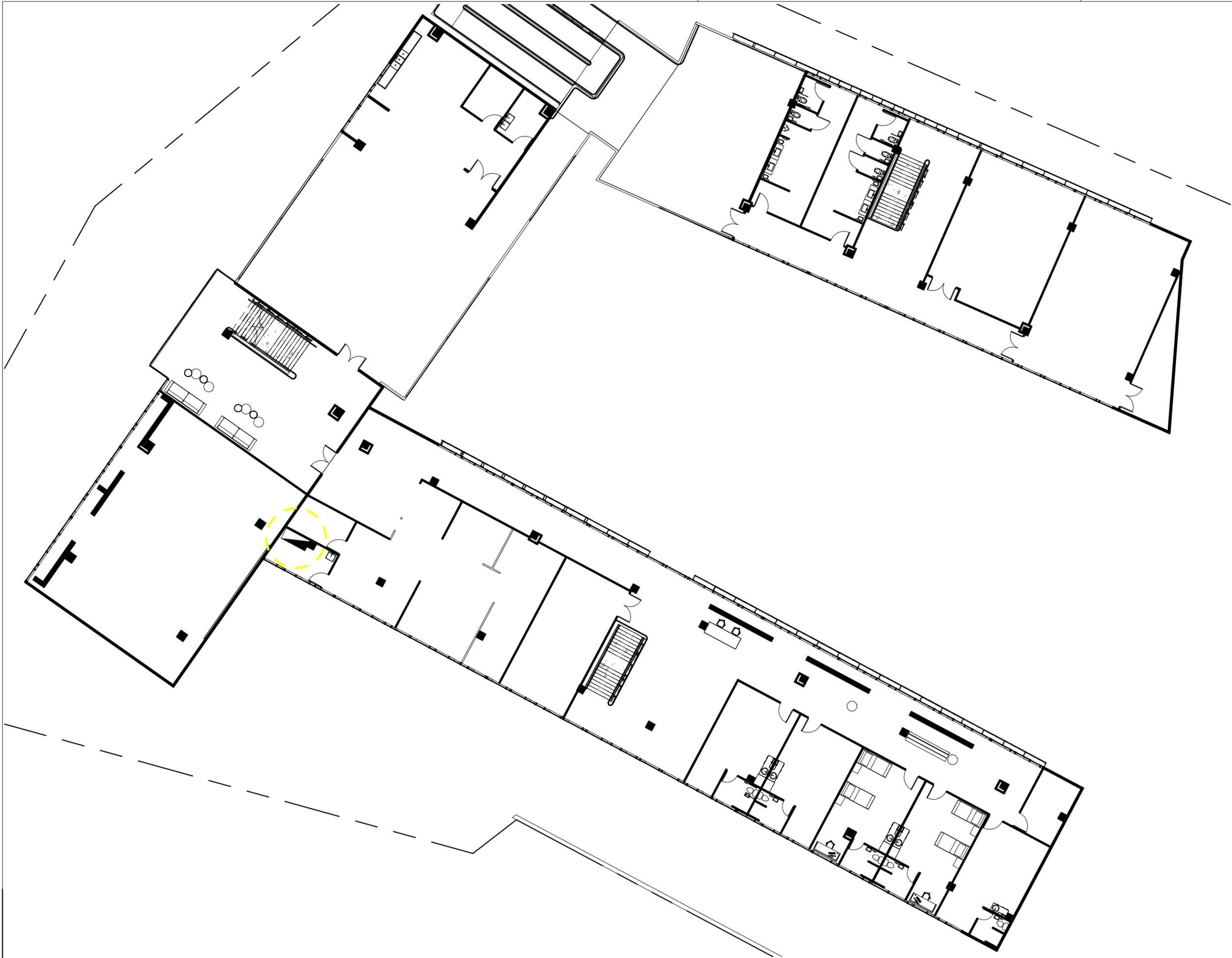
PLANO
 PLANTA DE INST. ELÉCTRICAS - SEGUNDO PISO

ESCALA 1 : 250

SIMBOLOGÍA

-  Subestación - transformadores
-  Tablero de distribución
-  Caja H

FASE				HOJA	
U	A	E	I	35	39



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

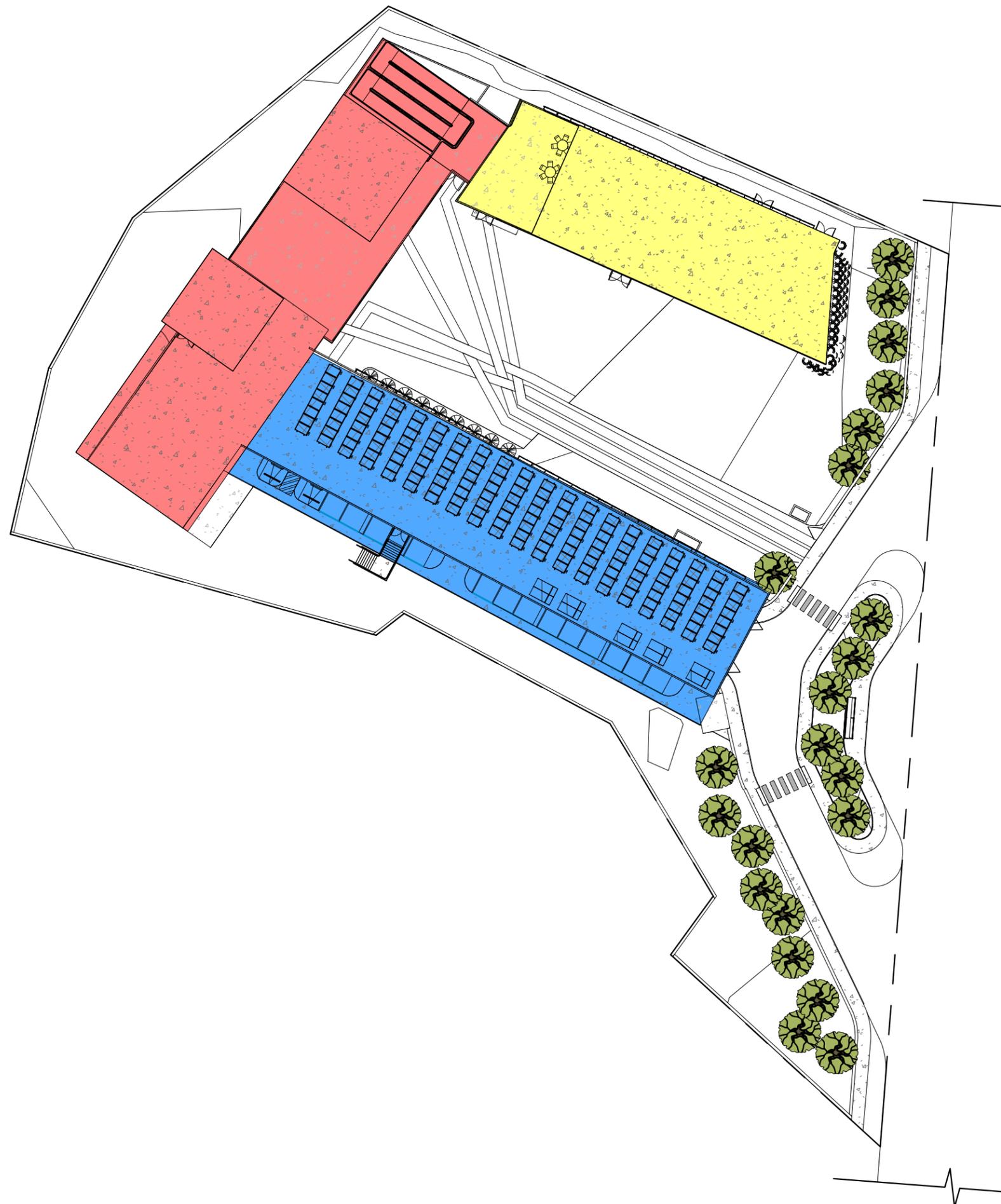
PLANO
 PLANTA DE INST. ELÉCTRICAS - TERCER PISO

ESCALA 1 : 250

SIMBOLOGÍA

-  Subestación - transformadores
-  Tablero de distribución
-  Caja H

FASE				HOJA	
U	A	E	I	36	39



Fase Inicial	Preliminares	2592.01 M ²	Q. 2,268,008.75
Primera Fase	Edificio Educativo	1,589.47 M ²	Q. 5,563,145.00
Segunda Fase	Edificio Público	2,072.64 M ²	Q. 7,254,240.00
Tercera Fase	Edificio de Investigación	2,198.47 M ²	Q. 7,694,645.00
Cuarta Fase	Entorno	2592.01 M ²	Q. 2,268,008.75

TOTAL Q. 25,048,047.50

Precios considerados por metro cuadrado unitario para los edificios de Q. 3500.00, y para los trabajos preliminares y de entorno de Q.1750.00.

Estudios y preliminares	10% del desarrollo	Q. 175,336.33
Planificación	65% del desarrollo	Q. 1,139,686.17
Desarrollo del Anteproyecto	25% del desarrollo	Q. 438,340.83
TOTAL Proyecto Arquitectónico	7% del total	Q. 1,753,363.33

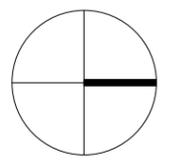
Porcentajes según el Arancel de Honorarios Profesionales del Colegio de Arquitectos de Guatemala, aprobado por la Asamblea General el 30 de enero de 1991

Estudios de Impacto Ambiental Q. 25,000.00

Precio según el acuerdo gubernativo 20-2016

TOTAL Q. 26,826,410.83

El aporte que se realiza a través del desarrollo del anteproyecto del Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental asciende a Q. 438,340.83 como retribución a la población guatemalteca por sufragar los costos de la educación superior que han dado lugar al presente proyecto, llevado a cabo como Proyecto de Graduación.



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
 PRESUPUESTO

ESCALA Como se indica

OBSERVACIONES

Presupuesto estimativo que presenta en planta las fases en que será desarrollado el proyecto.

La independencia de funciones de cada edificio permite su ejecución por fases.

FASE				HOJA	
U	A	E	I	37	39
	■				



PROYECTO

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO

JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

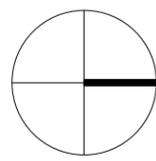
ESCALA

OBSERVACIONES

Las fases establecidas en el presupuesto estimativo se evidencian en la definición del cronograma de ejecución, que considera los tiempos aproximados para la construcción de cada fase, subdividiéndola en pisos para un mayor control.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

No.	REGLÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
0	Fase de Licitación	█	█	█	█																					
1	Estudios previos					█	█	█	█	█	█															
2	Trabajos preliminares									█	█					█						█				
3	Edificio educativo																									
3.1	Primer Piso										█	█	█													
3.2	Segundo piso												█	█												
3.3	Tercer piso													█	█											
4	Edificio público																									
4.1	Primer piso																█	█	█							
4.2	Segundo piso																		█	█						
4.3	Tercer piso																			█						
4.4	Cuarto piso																				█					
5	Edificio de investigación																									
5.1	Estacionamiento																						█	█		
5.2	Segundo Piso																						█	█	█	
5.3	Tercer piso																							█	█	
6	Entorno																									



PROYECTO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN TÉCNICO-AMBIENTAL, HUEHUETENANGO, HUEHUETENANGO

DISEÑO
 JOSÉ DANIEL VELÁZQUEZ PAZ

PLANO
 UBICACIÓN DE VISTAS INTERIORES

ESCALA 1 : 750

OBSERVACIONES

La planta de conjunto sirve como referencia para la ubicación de las vistas generadas a partir del modelo tridimensional, con el propósito de aproximarse más a la realidad.

FASE				HOJA	
U	A	E	I	39	39

5.2 PRESENTACIÓN

5.2.1 CONJUNTO



Figura 165. Vista aérea del conjunto, desde el ingreso principal. (Elaboración propia, 2020)



Figura 166. Vista aérea del conjunto, hacia el edificio de investigación. (Elaboración propia, 2020)



Figura 167. Vista desde el ingreso al conjunto, al frente el edificio público, a la derecha el edificio educativo, y a la izquierda el edificio de investigación. (Elaboración propia, 2020)



Figura 168. Vista desde la plaza central del conjunto, al frente el edificio público, derecha el edificio educativo, izquierda, edificio de investigación. (Elaboración propia, 2020)



Figura 169. Vista desde la Carretera Interamericana. (Elaboración propia, 2020)

5.2.2 EDIFICIO PÚBLICO



Figura 170. Recepción del edificio público. (Elaboración propia, 2020)



Figura 171. Área de exposición del edificio público. (Elaboración propia, 2020)



Figura 172. Oficinas administrativas, edificio público. (Elaboración propia, 2020)



Figura 173. Módulo de escaleras del edificio público. (Elaboración propia, 2020)



Figura 174. Biblioteca, edificio público.
(Elaboración propia, 2020)



Figura 175. Auditorio, edificio público.
(Elaboración propia, 2020)



Figura 176. Cafetería, edificio público.
(Elaboración propia, 2020)



Figura 177. Rampa, conexión entre edificio público y educativo. (Elaboración propia, 2020)

5.2.3 EDIFICIO DE INVESTIGACIÓN



Figura 178. Estacionamiento, bajo el edificio de investigación. (Elaboración propia, 2020)



Figura 179. Recepción del área, edificio de investigación. (Elaboración propia, 2020)



Figura 180. Oficinas de nuevos proyectos, edificio de investigación. (Elaboración propia, 2020)



Figura 181. Laboratorios, edificio de investigación. (Elaboración propia, 2020)



Figura 182. Área de reuniones, edificio de investigación. (Elaboración propia, 2020)



Figura 183. Área de trabajos grupales , edificio de investigación. (Elaboración propia, 2020)



Figura 184. Área de descanso, vestíbulo de habitaciones de investigadores, edificio de investigación. (Elaboración propia, 2020)



Figura 185. Habitaciones para investigadores, edificio de investigación. (Elaboración propia, 2020)

5.2.4 EDIFICIO EDUCATIVO



Figura 186. Recepción , edificio educativo. (Elaboración propia, 2020)



Figura 187. Área de oficinas, edificio educativo. (Elaboración propia, 2020)



Figura 188. Aulas teóricas, edificio educativo. (Elaboración propia, 2020)



Figura 189. Aula de informática, edificio educativo. (Elaboración propia, 2020)



Figura 190. Sala de proyecciones, edificio educativo. (Elaboración propia, 2020)



Figura 191. Área de descanso, edificio educativo. (Elaboración propia, 2020)

5.2.5 FOTOMONTAJES



Figura 192. Fotomontaje que representa las mejores vistas desde el módulo de escaleras, edificio público. (Elaboración propia, 2021)



Figura 193. Fotomontaje que representa las mejores vistas desde la biblioteca, edificio público. (Elaboración propia, 2021)



Figura 194. Fotomontaje que representa las mejores vistas desde el área exterior de la cafetería, edificio público. (Elaboración propia, 2021)

5.3 PRESUPUESTO Y CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

5.3.1 PRESUPUESTO ESTIMADO

Fase Inicial	Preliminares	2592.01 M ²	Q. 2,268,008.75
Primera Fase	Edificio Educativo	1,589.47 M ²	Q. 5,563,145.00
Segunda Fase	Edificio Público	2,072.64 M ²	Q. 7,254,240.00
Tercera Fase	Edificio de Investigación	2,198.47 M ²	Q. 7,694,645.00
Cuarta Fase	Entorno	2592.01 M ²	Q. 2,268,008.75
TOTAL			Q. 25,048,047.50
<small>Precios considerados por metro cuadrado unitario para los edificios de Q. 3500.00, y para los trabajos preliminares y de entorno de Q.1750.00.</small>			
Estudios y preliminares	10% del desarrollo		Q. 175,336.33
Planificación	65% del desarrollo		Q. 1,139,686.17
Desarrollo del Anteproyecto	25% del desarrollo		Q. 438,340.83
TOTAL Proyecto Arquitectónico	7% del total		Q. 1,753,363.33
<small>Porcentajes según el Arancel de Honorarios Profesionales del Colegio de Arquitectos de Guatemala, aprobado por la Asamblea General el 30 de enero de 1991</small>			
Estudios de Impacto Ambiental			Q. 25,000.00
<small>Precio según el acuerdo gubernativo 20-2016</small>			
TOTAL			Q. 26,826,410.83

El aporte que se realiza a través del desarrollo del anteproyecto del Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental asciende a Q. 438,340.83 como retribución a la población guatemalteca por sufragar los costos de la educación superior que han dado lugar al presente proyecto, llevado a cabo como Proyecto de Graduación.

5.3.2 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

No.	RENGLÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0	Fase de Licitación																								
1	Estudios previos																								
2	Trabajos preliminares																								
3	Edificio educativo																								
	3.1 Primer piso																								
	3.2 Segundo piso																								
	3.3 Tercer piso																								
4	Edificio público																								
	4.1 Primer piso																								
	4.2 Segundo piso																								
	4.3 Tercer piso																								
	4.4 Cuarto piso																								
5	Edificio de Investigación																								
	5.1 Estacionamiento																								
	5.2 Segundo Piso																								
	5.3 Tercer piso																								
6	Entorno																								

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El conjunto fue diseñado aplicando los criterios de la arquitectura sostenible, con apoyo del *Modelo Integrado de Evaluación Verde -MIEV-*, valorando los factores humanos y culturales que conforman el contexto. Los edificios promueven el ahorro energético a través de la consideración de la incidencia solar, la orientación del conjunto y la dirección de los vientos predominantes, el uso de materiales locales como el ladrillo y el adobe, la accesibilidad universal, el aprovechamiento racional de los recursos naturales priorizando el uso de materiales reciclados/reciclables y la resiliencia ante los desastres naturales.

Se utilizaron los tejidos y telares como fuentes de inspiración para incorporar componentes que generen sentido de identidad en la población. Se aplicaron a los recorridos de la plaza central, así como también, en paneles y montantes de muros cortina, por ser elementos presentes desde siglos atrás en la cultura huehueteca y que aún destacan como una actividad económica relevante de la población.

La arquitectura utilizada consideró la aplicación de las *actitudes del regionalismo crítico* con el propósito de integrarse de mejor forma al contexto cultural y natural, favoreciendo la configuración delimitada por factores contextuales y manteniendo tres niveles como máximo en todo el conjunto. Al hacer uso de espacios que aprovechen el paisaje natural se logró la reinterpretación de elementos culturales regionales y tradicionales como el pasillo, presente en gran parte de las viviendas de Huehuetenango, y su aplicación dentro del conjunto como elemento integrador de los ambientes, el aprovechamiento de los sentidos y la percepción de los espacios.

La configuración del conjunto respondió al concepto de plaza, organizando los edificios alrededor de la misma, promoviendo la interacción desde y hacia los edificios respecto al contexto, conformando y aprovechando la presencia de espacios abiertos, siendo utilizados como medio de contacto con el entorno natural y el paisaje existente.

RECOMENDACIONES

AL ESTADO DE GUATEMALA

Presentar programas y proyectos a nivel nacional que involucren y persigan la recuperación, rehabilitación y gestión de los recursos y espacios naturales degradados como una necesidad y garantía primordial, para asegurar su permanencia a través del tiempo, así como la mitigación del cambio climático.

A LA MUNICIPALIDAD DE HUEHUETENANGO

Proponer una mancomunidad con otras municipalidades con el propósito de favorecer los planes de aprovechamiento racional de recursos naturales que resultará en el desarrollo sostenible de la región sin comprometer la integridad del medio.

Fortalecer la legislación y regulaciones de construcción para mitigar las construcciones vulnerables, inadecuadas o que comprometan la identidad cultural y la arquitectura de la región, debido a la influencia de las remesas percibidas por algunos pobladores del municipio.

Favorecer la regulación y los planes de ordenamiento territorial para evitar la expansión desmesurada de la mancha urbana, permitiendo así la conservación de especies y los espacios periurbanos que mitigan la vulnerabilidad al cambio climático.

Incentivar la participación en programas de conservación a través de talleres escolares para reducir la depredación de los recursos naturales a largo plazo, permitiendo el sentido de identidad e interacción con la naturaleza.

Respetar el diseño propuesto para garantizar la satisfacción de las necesidades identificadas en este documento, así como realizar los estudios pertinentes al sitio y completar los planos necesarios para permitir la construcción del centro.

A LA FACULTAD DE ARQUITECTURA

Incentivar la participación de los estudiantes en la conformación y diseño de anteproyectos innovadores, que atiendan al mejoramiento de las condiciones nacionales y el equipamiento existente, promoviendo la investigación de referencias internacionales que sean aplicables a la realidad nacional.

Promover proyectos integrales, que atiendan al enfoque sostenible del contexto en que sean propuestos: social, económico y ambiental, favoreciendo el desarrollo de las capacidades intelectuales de la comunidad con el propósito de dotar a la población guatemalteca de equipamiento útil y las herramientas sociales para actuar ante las problemáticas nacionales.

REFERENCIAS

- Álvarez, Carlos Manoel. "La selva de Guatemala también se quema (como la Amazonía) y estas son algunas de las Causas". Prensa Libre, Guatemala, 27 de agosto de 2019. Consultado el 07 de julio del 2020, <https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/recursos-son-insuficientes-para-hacerle-frente-a-incendios-forestales/>
- Arquitectura y Empresa, "DataAE + HARQUITECTES, Centre de recerca ICTA-ICP UAB". Consultado el 10 de agosto del 2020, <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/dataae-harquitectes-centre-de-recerca-icta-icp-uab>
- Asamblea Nacional Constituyente. *Constitución Política de la República de Guatemala*. 1985. Consultado el 21 de agosto del 2020. <https://cc.gob.gt/constitucionpolitica/>
- CAF. "La importancia de tener una buena infraestructura escolar". Banco de Desarrollo de América Latina. 14 de octubre del 2016. Consultado el 25 de septiembre del 2019, <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2016/10/la-importancia-de-tener-una-buena-infraestructura-escolar/>
- Castillo León, Katherine y Fernando Serrato Malca. "Sistemas de climatización pasivos". 29 de agosto 2015. Prezi. Consultado el 12 de octubre del 2019, <https://prezi.com/hnfb6syn76/sistemas-de-climatizacion-pasivos/>
- CONADUR; SEGEPLAN. *Plan Nacional de Desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032*. Guatemala, Serviprensa, S.A., 2014. Consultado el 07 de julio del 2020, https://www.undp.org/content/dam/guatemala/docs/publications/undp_gt_PND_Katun2032.pdf
- Congreso de la República de Guatemala. Decreto Número 04-89, Ley de áreas protegidas. 10 de febrero de 1989. Consultado el 21 de agosto del 2020, <https://www.marn.gob.gt/Multimedios/575.pdf>
- _____. *Decreto Número 14-2002, Ley general de descentralización*. Diario de Centro América número 12, publicado el 13 de mayo de 2002. Consultado el 21 de agosto del 2020, https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/info_legislativo/decretos/2002/gtdcx14-2002.pdf
- _____. *Decreto Número 42-2001, Ley de desarrollo social*. Diario de Centro América número 72, publicado el 19 de octubre de 2001. Consultado el 21 de agosto del 2020, https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/info_legislativo/decretos/2001/gtdcx42-2001.pdf
- _____. *Decreto Número 68-86, Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente*. Diario de Centro América número 27, publicado el 19 de diciembre de 1986. Consultado el 21 de agosto del 2020, https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/info_legislativo/decretos/1986/gtdcx00681986.pdf
- _____. *Decreto Número 90-2000, Ley de Creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales*. Diario de Centro América número 65, publicado el 11 de diciembre de 2000. Consultado el 21 de agosto del 2020, https://www.congreso.gob.gt/assets/uploads/info_legislativo/decretos/2000/gtdcx90-2000.pdf
- Consejo de Desarrollo Departamental de Huehuetenango; SEGEPLAN, Dirección de Planificación Territorial. *Plan de Desarrollo Departamental del Departamento de Huehuetenango, 2011 - 2025*. 2011. Consultado el 22 de agosto del 2020, <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/planes-2018-2019-departamento-de-huehuetenango/file/1213-pdd-huehuetenango>
- Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Huehuetenango, Huehuetenango; SEGEPLAN, Dirección de Planificación Territorial. *Plan de Desarrollo Municipal Huehuetenango, Huehuetenango, 2019 - 2032*. 2019. Consultado el 22 de agosto del 2020, <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/departamento-de-huehuetenango/file/229-pdm-huehuetenango?tmpl=component>

- Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Chiantla, Huehuetenango; SEGEPLAN, Dirección de Planificación Territorial. *Plan de Desarrollo Chiantla, Huehuetenango, 2019-2032*. 2019. Consultado el 22 de agosto del 2020, <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/departamento-de-huehuetenango/file/230-pdm-chiantla>
- Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Santa Bárbara, Huehuetenango; SEGEPLAN, Dirección de Planificación Territorial. *Plan de Desarrollo Municipal Huehuetenango, Huehuetenango, 2019 - 2032*. 2019. Consultado el 22 de agosto del 2020, <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/index.php/departamento-de-huehuetenango/file/236-pdm-santa-barbara>.
- Consejo Verde de la Arquitectura y el Diseño de Guatemala. *Modelo Integrado de Evaluación Verde (MIEV) para Edificios de Guatemala*. Guatemala: 2017. Consultado el 10 de octubre del 2021, <http://www.consejoverde.com/index.php/construccion-sostenible/que-proponemos>
- Corredera, Mónica. "Open concept o el triunfo de los espacios diáfanos y abiertos". S.f. Consultado el 09 de agosto de 2020, <https://decoracion2.com/espacios-diafanos-abiertos/>
- Didou Aupetit, Sylvie y Juan Pablo Durand Villalobos. "Foreigners in the Mexican Scientific Field: First Approximations", REDIE vol.15, No.3. Ensenada, México, 2013. Consultado el 21 de agosto del 2020, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412013000300005#:~:text=En%20Biotecnolog%C3%ADa%20y%20Ciencias%20de,y%20el%209%25%20en%20Espa%C3%B1a
- Divisare. DATAE, H ARQUITECTES, *Centro de investigación ICTA-ICP*. 2011. Consultado el 10 de agosto de 2020. <https://divisare.com/projects/179072-dataae-h-arquitectes-centro-de-investigacion-icta-icp>
- Edwards, Bruan y Paul Hyett, *Guía básica de la sostenibilidad*. Barcelona, Gustavo Gili, S.A., 2004.
- Emanuelli, Maria Silvia, Jennie Jonsén y Sofía Monsalve Suárez. *Azúcar Roja, Desiertos Verdes*. Diciembre de 2009. Suecia, Soledad Trujillo. Consultado el 10 de octubre de 2021. http://www.agroeco.org/socla/pdfs/Azucar_Roja_Desiertos_Verdes.pdf.
- Estellés Díaz, R. y A. Fernández Rodeiro. *Guía para el Diseño de Auditorios. Curso de acondicionamiento acústico*. Facultad de Arquitectura de la Universidad de la República. S.f. Consultado el 09 de agosto del 2020, https://www.arauacustica.com/files/publicaciones_relacionados/pdf_esp_351.pdf
- Fiszbein, Ariel, María Oviedo y Sarah Stanton. *Educación técnica y formación profesional en América Latina y el Caribe. Desafíos y oportunidades*. CAF-Banco de Desarrollo de América Latina; El Diálogo, 2018. Consultado el 09 de agosto del 2020, <https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2018/11/Educacion-Tecnica-y-Formacion-Profesional.pdf>
- Frampton, Kenneth. *Historia crítica de la arquitectura moderna*. Jorge Sainz, (trad.) 9a ed., Barcelona: Gustavo Gili, S.A., 1998.
- Frers, Cristian. "¿Cuál es la importancia de la educación ambiental?". EcoPortal. 18 febrero, 2010. Consultado el 12 de octubre de 2019, https://www.ecoportel.net/temas-especiales/educacion-ambiental/cual_es_la_importancia_de_la_educacion_ambiental/
- GEMA, Estudios Ambientales. *Análisis Ambientales*. S.f. Consultado el 09 de agosto de 2020, [http://www.ge-
maambiental.com.ar/area_medioambiente.php](http://www.ge-
maambiental.com.ar/area_medioambiente.php)

- González, Álvaro. "*Clasificación de los sistemas pasivos de enfriamiento en base a los factores ambientales controlables para lograr el bienestar térmico*". Escuela de Arquitectura, Cátedra de Acondicionamiento Ambiental Universidad Rafael Urdaneta, 2016. Acceso el 26 de junio de 2019, <https://es.scribd.com/doc/307482417/2-Acondicionamiento-Ambiental-II-Sistemas-Pasivo-de-Enfriamiento>
- Gouverneur, David. "*Planificación y diseño de futuros asentamientos informales*". (Conferencia, Universidad de San Carlos de Guatemala, 10 de febrero de 2020).
- Hernández Moreno, Silverio. *Degradación y durabilidad de materiales y componentes constructivos*. México: Universidad Nacional Autónoma de México: Cigome S.A. de C.V. 2019. Consultado el 28 de julio del 2021, <http://hdl.handle.net/20.500.11799/100158>
- Hernández, Felipe. *Introduction: transcultural architectures in Latin America*. Amsterdam-New York: Ropodi, 2005. Consultado el 08 de octubre del 2021, https://www.researchgate.net/publication/263415312_Introduction_Transcultural_Architectures_in_Latin_America
- Herrera Villatoro, Ludwyg Cristóbal Estuardo. "*Caracterización e investigación geológica de los materiales utilizados en la construcción civil en Guatemala*". Tesis de Ingeniero Civil. Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, USAC: Guatemala, 2005. Consultado el 22 de agosto del 2020, http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2541_C.pdf
- Hisour. *Regionalismo Crítico*. S.f. Consultado el 02 de agosto de 2020, <https://www.hisour.com/es/critical-regionalism-28195/>
- Hogrebe, Jimena. "*Regionalismo Crítico/Transculturación*". 4 de julio del 2017. Portavoz: haciendo cultura. Consultado el 04 de agosto de 2020, <https://portavoz.tv/regionalismo-critico-transculturacion/>
- INE. *XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda*. Resultados del Censo 2018. Guatemala: 2019. Consultado el 18 de agosto de 2020, <https://www.censopoblacion.gt/graficas>
- Intertek. *Laboratorio ambiental*. S.f. Consultado el 09 de agosto de 2020. <https://www.intertek.com.mx/sostenibilidad/laboratorio-ambiental/>
- ISO. ISO 15686-1:2000, *Edificios y activos construidos*. Planificación de la vida útil. Parte 1: Principios generales. Revisado por ISO 15686-1: 2011. Consultado el 28 de julio del 2020, <https://www.iso.org/standard/28702.html>
- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; PNUD y GEF. *Manejo Sostenible de los Bosques y Múltiples Beneficios Ambientales Globales*. 2014. Consultado el 22 de agosto del 2020, https://www.undp.org/content/dam/guatemala/docs/publications/undp_gt_medioambiente_marnterrestre_2013.pdf
- Ministerio de Economía de Guatemala. *Perfil Departamental de Huehuetenango*. 24 de marzo 2017. Consultado el 22 de agosto de 2020. <http://www.mineco.gob.gt/sites/default/files/huehuetenango.pdf>
- Morales Fúnes, Pablo Enrique. "*Simbología del Currículo Nacional Base en el nivel primario (Una mirada desde el municipio de Huehuetenango)*". Tesis de Maestría en Antropología Social. Centro Universitario de Occidente, Departamento de Estudios de Postgrado. USAC: Quetzaltenango, enero 2018. Consultado el 21 de agosto del 2020, <http://www.postgrados.cunoc.edu.gt/tesis/97153a4b3781fe801dcbec9d442f-bb880e2f03e0.pdf>

- Pérez Marroquín, César. "Cada año Guatemala pierde unas 250 toneladas métricas de suelo cultivable". Prensa Libre, Guatemala, 01 de agosto de 2017. Consultado el 07 de julio del 2020, <https://www.prensalibre.com/ciudades/silenciosamente-cada-ao-guatemala-pierde-unas-250-toneladas-metricas-de-suelo-cultivable/>
- Pérez, Gerónimo, Juan Rosito, Raúl Maas y Guillermo Gándara. "Ecosistemas de Guatemala, Basado en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida". IARNA, VRIP, URL, 2018. Consultado el 10 de octubre del 2021, <http://www.infoiarna.org.gt/wp-content/uploads/2019/02/Ecosistemas-de-Guatemala-final.pdf>
- Plataforma Arquitectura. *Centro de Investigación ICTA-ICP.UAB / H Arquitectes + DATAAE*. 2014. Consultado el 10 de agosto de 2020, <<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/767655/centro-de-investigacion-ic-ta-icp-star-uab-h-arquitectes-plus-dataae>> ISSN 0719-8914
- _____. *Centro de Investigación/THE_SYSTEM LAB*. 2015. Consultado el 09 de agosto de 2020, <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/870541/centro-de-investigacion-the-system-lab>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. "Fortaleciendo el manejo sostenible de los bosques en Huehuetenango". PNUD Guatemala, 21 de abril 2016. Consultado el 08 de septiembre, 2019. <http://www.gt.undp.org/content/guatemala/es/home/presscenter/articles/2016/04/21/fortaleciendo-el-manejo-sostenible-de-los-bosques-en-huehuetenango.html>
- Red de Periodistas por el Desarrollo Sostenible. "Proyecto arquitectónico de inclusión, desarrollo social". ONU, 19 abril 2016. Consultado el 12 de octubre de 2019, <https://www.comunicacionsostenible.co/site/proyecto-arquitectonico-de-inclusion-desarrollo-social/>
- Rosales, María Alejandra, Francisco José Rincón y Luis Hilario Millán. "Relación entre Arquitectura - Ambiente y los principios de la Sustentabilidad". *Multiciencias*, Volumen 16, Número 3. Venezuela, 2016. Consultado el 28 de julio del 2020, <https://www.redalyc.org/pdf/904/90453464004.pdf>
- Tréllez Solís, Eloísa. *Educación ambiental comunitaria, participación y planificación prospectiva*. Voces en el Fénix, s.f. Consultado el 12 de octubre de 2019, <https://www.vocesenelfenix.com/content/educaci%C3%B3n-ambiental-comunitaria-participaci%C3%B3n-y-planificaci%C3%B3n-prospectiva>
- UNESCO. *Hechos y cifras: Recursos humanos del Informe de la UNESCO sobre la Ciencia: hacia 2030*. 2013. Consultado el 21 de agosto de 2020. <https://es.unesco.org/node/275017>
- Velasco Pérez, Rogelio. Recensiones. *Reseña de Política de Ordenación del Territorio en Europa de Andreas Hildenbrand Scheid. Estudios Regionales* N° 47 (1997), pp 205-210. Consultado el 07 de julio del 2020, <http://www.revistaestudiosregionales.com/documentos/articulos/pdf977.pdf>
- Vélez Catarain, Antonio. "Regionalismo crítico, una arquitectura que lucha contra la tendencia de uniformar". Entrevista: Alex Tzonis y Liane Lefaivre aseguran que España se profundiza en esta actitud. *El País*, España, 31 de enero de 1986. Consultado el 08 de octubre de 2019, https://elpais.com/diario/1986/02/01/cultura/507596405_850215.html

ANEXOS

MODELO INTEGRADO DE EVALUACIÓN VERDE PARA EDIFICIOS DE GUATEMALA -MIEV-

Basados en las tablas incluidas en el documento:

Respetar zonas de interés natural y cultural con gestión del riesgo a desastre. (Página 12 - MIEV)

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

Integrar el edificio con su entorno. (Página 13 - MIEV)

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

Control de contaminación del entorno hacia y desde el edificio. (Página 15 - MIEV)

No.	Criterios de diseño para el control de ruido	Si	No
11	Aisla el ruido excesivo proveniente del exterior del edificio.	X	
12	Aisla el ruido hacia el exterior, generado por el ambiente interno	X	
Criterios de diseño para el control del aire			
13	Define zonas aisladas para fumar.	X	
14	Mitiga el ingreso de elementos contaminantes del entorno hacia el edificio.	X	

Movilizar personas desde y hacia el edificio en forma energéticamente eficiente. (Página 16 - MIEV)

No.	Criterios de diseño para transporte y movilización de personas desde y hacia el edificio, con seguridad para los peatones y protección ambiental	Si	No
15	Privilegia al peatón, al disponer de vías peatonales exclusivas, seguras, techadas que permita libre movilidad interna y externa.	X	
16	Dispone de sistema de conectividad urbana, que privilegia el acceso en cercanías al edificio del transporte colectivo, desestimulando el uso de vehículo individual.	X	
17	Dispone de ciclovías y estacionamiento para bicicletas. Así estacionamientos para vehículos que utilizan energía alterna con tomas para recarga de baterías.	X	
18	Cuenta con vías amplias o distribuidores viales de acceso con calles alternas para evitar el congestionamiento.	X	
Criterios de diseño para movilidad peatonal al interior de edificaciones con más de cuatro niveles			
19	Prioridad en escaleras y rampas sobre transporte mecánico en primeros niveles.	X	

Criterios de diseño para clima frío seco. (Página 51 - MIEV)

No.	Trazo para el control de la incidencia solar en las diversas estaciones del año	Si	No
1	Orienta las edificaciones en base a la incidencia solar, función y frecuencia de uso.	X	
2	Toma en consideración los solsticios y equinoccios, así como la trayectoria aparente del sol a lo largo del año de acuerdo a la carta solar de las latitudes que varían entre 5 y 20 grados norte.	X	
3	Las aberturas de la edificación están orientadas hacia el eje este-oeste para aprovechar la exposición del sol y mitigar el ingreso de los vientos predominantes.	X	
4	Las aberturas al sur se encuentran protegidas a través de elementos verticales o bien con árboles frente a la fachada.	X	
5	Protección en fachadas oriente y poniente.	X	
6	Tiene colocados elementos elementos verticales y voladizos en dirección suroeste para reducir la exposición del sol.	X	
7	Cuenta con protección por medio de dispositivos de diseño y vegetación.	X	
	Espaciamento		
8	El edificio tiene una adecuada separación con otras edificaciones so barreras, para el ingreso de brisa y viento.	X	
	Ventilación natural		
9	Aprovecha la ventilación natural.	X	
10	Tiene ambientes en hilera única u otra disposición que permitan la ventilación, considerando solsticios y equinoccios para establecer el régimen de vientos en las diversas estaciones del año.	X	
	Aberturas		
11	Tiene aberturas grandes del 40-80% del área de los muros este-oeste de cada ambiente. Las aberturas permiten la adecuada iluminación natural y control de las condiciones climáticas.	x	
	Muros		
12	Tiene muros que cuentan con aislante térmico para disminuir la sensación de frío.	X	
	Cubiertas		
13	Tiene cubiertas que cuentan con aislante térmico para disminuir la sensación de frío.	X	
	Protección contra la lluvia		
14	Tiene protección contra la lluvia, usando alreos y elevando el interior de la edificación, considerando los solsticios y equinoccios para establecer la pluviosidad y humedad relativa en los ambientes en las diversas estaciones del año.	X	
	Protección solar		
15	Contempla provisión de sombra todo el día	X	
	Incorporación de elementos vegetales		
16	Incorporación de patios, jardines u otros elementos vegetales, evaluando su capacidad de remover vapores químicos, facilidad de crecimiento y mantenimiento.	X	
17	Permite la transición entre espacios abiertos y cerrados por medio de terrazas, patios, balcones, jardines para el confort sensorial.	X	

Uso de fuentes renovables de energía limpia. (Página 26 - MIEV)

No.	Criterios de diseño para el uso de la energía renovable, en comparación al uso de energía a base del petróleo y sus derivados	Si	No
1	Utiliza energía con fuentes renovables, electrólisis fotovoltaica, turbinas eólicas, micro adro hidroeléctricas, geotérmicas y/o células combustibles en base a hidrógeno.	X	
2	Calienta el agua con fuentes renovables.	X	

Uso racional de la energía. (Página 26 - MIEV)

No.	Criterios de diseño para secado de forma natural	Si	No
3	Cuenta con espacios para el secado de ropa en forma pasiva.	-	-
	Criterios de diseño para iluminación natural		
4	Privilegia el uso de iluminación natural en el día y diseña los circuitos de iluminación artificial de acuerdo al aporte de iluminación natural.	X	

Hacer eficiente la transmisión térmica en materiales. (Página 26 - MIEV)

No.	Criterios de diseño para el uso de materiales que contribuyan a un comportamiento térmico acorde a las características climáticas del lugar	Si	No
5	Toma como referencia la transmisión térmica generada por los materiales constructivos como medio para enfriar o calentar ambientes por conducción, convección, radiación y evaporación.	X	

Usar sistemas activos para el confort. (Página 26 - MIEV)

No.	Criterios de diseño para ventilación natural	Si	No
6	Privilegia la ventilación natural por sobre la artificial.	X	

Controlar la calidad del agua para consumo. (Página 29 - MIEV)

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

Reducir el consumo de agua potable. (Página 29 - MIEV)

No.	Criterios de diseño para establecer el consumo estimado de agua potable y la demanda en el sistema de agua municipal	Si	No
2	Reduce el consumo de agua potable de la fuente de abastecimiento, captando y tratando el agua de lluvia y reciclando el agua residual gris. (Cuenta con red de abastecimiento paralela, incorporando a la red de abastecimiento de la fuente, una recirculación de aguas grises tratadas.) (Capta, almacena, trata el agua de lluvia para consumo, y/o la utiliza para aplicaciones internas y externas distintas al consumo humano.)	X	

Manejar adecuadamente el agua pluvial. (Página 30 - MIEV)

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

Tratar adecuadamente las aguas residuales. (Página 30 - MIEV)

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

Recursos naturales y paisaje: suelo. (Página 34- MIEV)

No.	Criterio de diseño para protección del suelo	Si	No
1	Uso de terrazas, taludes, bermas u otros sistemas y productos naturales para protección del suelo.	X	
	Criterio de diseño para conservación del suelo		
2	Diseño incentiva conservación de suelo.	X	

3	Presenta cambios en el perfil natural del suelo.	X	
4	Existe control de erosión y sedimentación del suelo.	X	
5	Cuenta con estabilización de cortes y taludes.	X	
6	El suelo está libre de contaminación. Define los espacios para el manejo de desechos sólidos. Clasifica e incluye depósitos apropiados para los distintos tipos de desechos sólidos.	X	
Criterio de diseño para la visual del paisaje natural o urbano			
7	Aprovecha las visuales panorámicas que ofrece el entorno, permitiendo visualmente la observación de paisaje natural o urbano.	X	

Recursos naturales y paisaje: recurso biótico. (Página 35 - MIEV)

No.	Criterio de diseño para la integración al entorno natural	Si	No
8	Se usa el paisajismo como recurso de diseño, para que el envolvente formal del edificio se integre en forma armónica con su entorno.	X	
9	Hay uso de especies nativas.	X	
10	Benefician las especies exóticas al proyecto y al ecosistema del entorno.	-	-
Criterio de diseño para la conservación de la biodiversidad			
11	Propicia conservación de flora nativa en el sitio.	X	
12	Propicia conservación de la fauna local en el sitio.	X	

Recursos naturales y paisaje: recurso hídrico. (Página 35 - MIEV)

No.	Criterio de diseño para el manejo e Integración del recurso hídrico en el paisaje	Si	No
13	Optimiza el uso de agua para paisajismo.		X
14	Aprovecha las aguas de lluvia.	X	
15	Recicla y aprovecha las aguas grises.	X	

Privilegia el uso de materiales de construcción producidos con sostenibilidad ambiental. (Página 38 - MIEV)

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

Uso de materiales eficientemente reciclados y reutilizados. (Página 39 - MIEV)

No.	Criterios de diseño para el uso de materiales reciclados	Si	No
7	Utiliza materiales nuevos concebidos como reciclables.		X
8	Utiliza materiales reciclados en la construcción.	X	

	Criterios de diseño para materiales eficientemente utilizados a través de un prolongado ciclo de vida del edificio		
9	Hay flexibilidad de uso del edificio en el tiempo, para así permitir su readecuación y cambio de uso.	X	
10	Utiliza materiales que protegen superficies expuestas del edificio y su cambio de uso. (pieles)	X	

Usar materiales no contaminantes. (Página 40 - MIEV)

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

Pertenencia económica y social de la inversión verde. (Página 20 - MIEV)

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

Pertinencia de la seguridad y responsabilidad social. (Página 20 - MIEV)

No.	Criterio de diseño para involucrar la participación y opinión de grupos de interés	Si	No
2	Socializa adecuadamente el proyecto con las comunidades ubicadas dentro del área de influencia.	X	
Criterios de diseño para la seguridad humana de los operarios y usuarios del edificio			
3	Incorpora las medidas de seguridad para prevención y respuesta ante amenazas naturales (terremotos, huracanes, inundaciones, incendios, etc). (Cuenta con los instrumentos de gestión integral de riesgo establecidos por la ley (Planes institucional de respuesta PIR , Plan de Evacuación y las normas NRD-2).	X	
4	Cuenta con señalización de emergencia, en situaciones de contingencias y evacuación. (tiene identificados los lugares de concentración, tiene señalización y lámparas de emergencia.)	X	
Criterio de diseño para la inclusión de personas con discapacidad en el proyecto			
5	Incluye medidas, equipo y accesorios para facilitar el uso de las instalaciones por personas con discapacidad y por adultos mayores. (Aplica estándares de "Arquitectura sin Barreras".)	X	

Pertinencia y respeto cultural. (Página 21 - MIEV)

No.	Criterios de diseño para que se promueva la identidad cultural, a través del respeto y conservación del patrimonio cultural tangible e intangible local, a la vez de conservar el patrimonio natural	Si	No
6	Propone intervención responsable en arquitectura patrimonial e histórica, respetando las tipologías, estilos, sistemas constructivos y materiales. Promueve el rescate, conservación y valorización de los bienes culturales tangibles aledaños o presentes en el terreno del proyecto. (En edificios ubicados en centros históricos o en intervención de edificios declarados como patrimonio, respeta normativa de conservación patrimonial.)	-	-
7	Conserva los valores y expresiones culturales intangibles del contexto y entorno inmediato. (Designa espacios apropiados que permiten desarrollar, exponer y valorar las expresiones culturales propias del lugar)	X	

Pertinencia de la transferencia de conocimiento a través de la arquitectura.

No.	Criterio de diseño para la educación a través de aplicar, comunicar y mostrar soluciones ambientales, que pueden ser replicables	Si	No
8	Educa a la población por medio de comunicar conceptos de diseño sostenible, con la incorporación de elementos arquitectónicos visibles en la obra, que puedan ser replicables. (El edificio facilita la interpretación de los elementos y criterios de sostenibilidad aplicados en el diseño, ventajas que ofrecen los mismos para la sostenibilidad.) (Promueve una arquitectura con identidad, con Integración al entorno cultural, ambiental, económico y social. Contempla espacios o incorpora elementos (estilos, sistemas constructivos y materiales propios del lugar) que utilizan conceptos y criterios de diseño basados en la tipología arquitectónica histórica y tradicional del lugar, vernácula y/o elementos arquitectónicos o tecnología apropiada, de acuerdo a las zonas de vida y basados en la sabiduría popular y vernácula del contexto.) (Utiliza tecnología innovadora o de última generación para la sostenibilidad ambiental del proyecto, mejorando la experiencia constructiva local.)	X	



EDICIONES TM

Norma Leticia Toledo Morales
Licenciada en Letras
Colegiada No. 22970

Guatemala, 14 de enero 2022

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

Estimado señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento que llevé a cabo la revisión de estilo y lingüística del proyecto de graduación del estudiante, **José Daniel Velázquez Paz**, carnet **201604588**, de la Escuela de Arquitectura, Facultad de Arquitectura, titulado:

*Centro de Investigación y Capacitación Técnico-Ambiental
en Huehuetenango, Huehuetenango.*

Proyecto de grado, previo a conferírsele el título de Arquitecto en el grado académico de licenciado.

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

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

Norma Leticia Toledo Morales

Licenciada en Letras

nortolmo2@gmail.com

WhatsApp 35498645 y Cel. 59469408

*Norma Leticia Toledo Morales
Licenciada en Letras
Colegiada 22970*



FACULTAD DE ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Centro de Investigación y Capacitación Técnico- Ambiental
Proyecto de Graduación desarrollado por:

José Daniel Velázquez Paz

Asesorado por:

MSc. Arqta. Giovanna Beatrice Maselli Loiza De Monterroso

MSc. Arqta. Ana Verónica Carrera Vela

Arqta. Gilda Marina De León Molina de Castillo

Imprímase:

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



MSc. A.g. Edgar Amador López Pazos
Decano