



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

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

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Arquitectura  
Escuela de Arquitectura

**DISEÑO ARQUITECTÓNICO  
DEL EDIFICIO PARA LA  
PLANTA DE CLASIFICACIÓN  
Y MANEJO DE RESIDUOS Y  
DESECHOS SÓLIDOS DEL  
MUNICIPIO DE  
SAN PEDRO  
SACATEPÉQUEZ,  
GUATEMALA**

PROYECTO PRESENTADO POR:

**JUAN ALEJANDRO COCHÉ PÉREZ**





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

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

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Arquitectura  
Escuela de Arquitectura

**Diseño arquitectónico del edificio para la planta de  
clasificación y manejo de residuos y desechos sólidos  
del municipio de  
San Pedro Sacatepéquez, Guatemala**

Proyecto presentado por:

**Juan Alejandro Coché Pérez**

A optar al título de:

**Arquitecto**

Guatemala, marzo de 2026

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**

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini  
DECANO

MSc. Licda. Ilma Judith Prado Duque  
VOCAL II

Arq. Mayra Jeanett Díaz Barillas  
VOCAL III

Br. Oscar Alejandro La Guardia Arriola  
VOCAL IV

Br. Laura del Carmen Berganza Pérez  
VOCAL V

Arq. Francisco Ronaldo Herrarte González  
SECRETARIO ACADÉMICO

## **TRIBUNAL EXAMINADOR**

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini  
DECANO

MSc. Arq. Giovanna Beatrice Maselli Loaiza de Monterroso  
EXAMINADOR

Dr. Raúl Estuardo Monterroso Juárez  
EXAMINADOR

Phd. Dr. Miguel Angel Chacón Véliz  
EXAMINADOR

M.A. Arq. Juan Fernando Arriola Alegría



## AGRADECIMIENTOS

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad de San Carlos de Guatemala, y en especial a la Facultad de Arquitectura, por ser el espacio de formación que me permitió desarrollar una visión crítica, ética y comprometida con la realidad social, urbana y territorial del país. La formación recibida ha sido fundamental para comprender la arquitectura como una herramienta de servicio y transformación.

A mis asesores (Miguel Chacón, Raúl Monterroso, Giovanna Maselli, Marcos Mejía), agradezco su guía, su disposición para compartir conocimiento y su exigencia académica. Sus observaciones, cuestionamientos y aportes enriquecieron este trabajo y fortalecieron mi capacidad de análisis, reflexión y propuesta.

Agradezco profundamente a mi familia, por su apoyo constante, su paciencia y su confianza a lo largo de este proceso. Su acompañamiento ha sido un sostén indispensable en los momentos de mayor reto y una fuente permanente de motivación para seguir adelante.

A mis amigos y compañeros de carrera, gracias por el apoyo mutuo, las jornadas compartidas, los desvelos y el aprendizaje colectivo. Su presencia hizo agradable el camino académico y dejó enseñanzas que trascienden el aula y los proyectos.

Agradezco también a las personas y espacios profesionales que formaron parte de mi trayectoria durante la carrera, por brindarme la oportunidad de aprender desde la práctica, asumir responsabilidades reales y comprender la relación entre la arquitectura, la técnica y el contexto social del país. Estas experiencias fueron fundamentales para enriquecer el enfoque de este proyecto.



## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	11
1. MARCO INTRODUCTORIO.....	12
1.1. Antecedentes .....	13
1.2. Identificación del problema .....	15
1.3. Justificación .....	19
1.4. Delimitación .....	19
1.4.1. Delimitación temática .....	19
1.4.2. Delimitación temporal.....	20
1.4.2.1. Vida útil del proyecto .....	20
1.4.2.2. Fases del proyecto.....	20
1.4.3. Delimitación geográfica.....	20
1.4.4. Delimitación poblacional.....	23
1.5. Objetivos .....	23
1.5.1. Generales .....	23
1.5.2. Específicos .....	23
1.6. Metodología .....	24
1.6.1. Tipos de investigación .....	24
1.6.1.1. Investigación teórica.....	24
1.6.1.2. Investigación exploratoria .....	24
1.6.2. Fases en las que se divide la elaboración del proyecto.....	24
1.6.2.1. Diseño de la investigación .....	24
1.6.2.2. Fundamento teórico.....	24
1.6.2.3. Contexto del lugar .....	24
1.6.2.4. Idea.....	24
1.6.2.5. Proyecto arquitectónico .....	24
1.7. Árbol de problemas.....	25
2. MARCO TEÓRICO .....	26
2.1. Teorías de la arquitectura.....	27
2.1.1. Arquitectura regenerativa .....	27
2.1.1.1. Principios de la arquitectura regenerativa .....	27

2.2. Conceptos sobre el tema de estudio.....	29
2.2.1. Economía circular .....	29
2.2.2. Tipos de desechos sólidos en Guatemala .....	31
2.2.2.1. Residuos y desechos sólidos comunes .....	31
2.2.2.2 Residuos y desechos sólidos peligrosos .....	31
2.2.2.3 Residuos y desechos sólidos especiales .....	31
2.3.2 Clasificación de Residuos y Desechos Sólidos Comunes según Acuerdo Gubernativo No. 164-2021 .....	32
2.3.2.1 Clasificación primaria de los residuos y desechos sólidos comunes .....	32
2.3.2.2. Clasificación secundaria de los residuos y desechos sólidos comunes .....	32
2.3.3. Tratamiento de los desechos sólidos comunes .....	34
2.3.3.1. Sistemas de tratamiento .....	34
2.3.4. Normas para la construcción e instalación de plantas de tratamiento.....	34
2.3.4.1. (Artículo 32) Normas para la construcción e instalación de plantas de tratamiento por reducción mecánica del volumen o tamaño .....	36
2.3.4.2. (Artículo 33) Normas para el tratamiento .....	36
2.3.4.3. (Artículo 35) Normas para el tratamiento por medio de sistemas para la reducción mecánica del volumen o tamaño .....	37
2.4. Maquinaria y equipos.....	38
2.4.1. Clasificación y separación de residuos .....	38
2.4.2. Para tratamiento de residuos orgánicos.....	38
2.4.3. Sistemas de control y seguridad.....	38
2.5. Caso de estudio 1: Fábrica Quart de Poblet, Valencia, España .....	39
2.5.1. Análisis de la estructura .....	47
2.5.2. Composición arquitectónica.....	47
2.5.3. Relación con el entorno.....	47
2.5.4. Análisis morfológico .....	47
2.5.5. Estrategias de diseño.....	48
2.6. Caso de estudio 2: Planta Separadora de Desechos Sólidos, AMSA, Villa Nueva, Guatemala49	
2.6.1. Análisis arquitectónico .....	52
2.6.2. Análisis funcional.....	52
2.6.3. Análisis organizacional .....	52
2.6.4. Análisis ambiental .....	52
2.6.5. Análisis morfológico .....	52

2.6.6. Análisis tecnológico-constructivo.....	52
2.7. Caso de estudio 3: Planta Municipal de Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, San Lucas Tolimán, Sololá.....	53
2.7.1. Análisis arquitectónico .....	55
2.7.2. Análisis funcional.....	56
2.7.3. Análisis organizacional .....	56
2.7.4. Análisis ambiental .....	56
2.7.5. Análisis morfológico .....	56
2.7.6. Análisis tecnológico-constructivo.....	56
3. MARCO CONTEXTUAL.....	58
3.1. Contexto social .....	59
3.1.1. Organización ciudadana .....	59
3.1.1.1. Administración pública del municipio .....	59
3.1.1.2. Sistema político institucional.....	59
3.1.1.3. Organizaciones vecinales.....	59
3.1.2. Poblacional .....	60
3.1.2.1. Por pueblo de pertenencia.....	60
3.1.2.2. Por sexo .....	60
3.1.2.3. Por área .....	60
3.1.2.4. Por grupos de edad .....	60
3.1.3. Cultural.....	61
3.1.3.1. Historia .....	61
3.1.3.2. Cultura e identidad.....	62
3.1.3.3. Tradiciones .....	62
3.1.4. Legal .....	64
3.1.4.1. Convenios internacionales ratificados por Guatemala.....	65
3.1.4.2. Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos (Acuerdo Gubernativo 281-2015) .....	65
3.1.4.3. Constitución Política de la República de Guatemala .....	65
3.1.4.4. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86) .....	65
3.1.4.5. Código de Salud (Decreto 90-97) .....	66
3.1.4.6. Código Municipal (Decreto 12-2002) .....	66
3.1.4.7. Acuerdo Gubernativo 164-2021.....	66
3.1.4.8. Acuerdo Gubernativo 184-2023.....	66

3.1.4.9. Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos Comunes (Acuerdo Gubernativo 236-2006) .....	66
Tiene el objetivo de establecer las normas y procedimientos que deben seguirse para el manejo adecuado de los desechos sólidos, desde su generación hasta su disposición final. ....	66
3.1.4.10. Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo 137-2016) .....	66
3.2. Contexto económico .....	66
3.2.1. Industria maquiladora de ropa.....	66
3.2.2. Mueblería .....	67
3.2.3. Producción bovina y avícola .....	67
3.2.4. Agricultura .....	67
3.2.5. Ecoturismo .....	67
3.2.6. Sistema financiero .....	67
3.3. Contexto ambiental.....	68
3.3.1. Análisis macro .....	69
3.3.1.1. Zonas de vida.....	69
3.3.1.2. Áreas protegidas.....	70
3.3.1.3. Vegetación.....	72
3.3.1.4. Cobertura vegetal y uso de la tierra .....	73
3.3.1.5. Capacidad de uso de la tierra .....	75
3.3.1.6. Serie de suelos.....	76
3.3.1.7. Categorías y subcategorías de usos del territorio .....	76
3.3.1.7. Características geográficas y biofísicas.....	81
3.3.1.8. Condiciones climáticas .....	82
3.3.1.9. Amenazas .....	83
3.3.1.10. Paisaje construido .....	84
3.3.2. Selección del terreno.....	91
3.3.2.1 Análisis de sitio .....	93
3.3.3. Análisis micro .....	95
3.3.3.1. Análisis del terreno.....	95
3.3.3.2. Topografía.....	96
4. IDEA .....	97
4.1. Programa arquitectónico y predimensionamiento.....	98

4.1.1. Usuarios.....	98
4.1.1.1. Usuarios directos.....	98
4.1.1.2. Usuarios indirectos.....	98
4.1.2. Programa de necesidades .....	98
4.1.2.1. Administración .....	99
4.1.2.2. Operación .....	99
4.1.2.3. Área de clasificación y manejo .....	99
4.1.2.4. Área de compostaje.....	100
4.1.2.5. Visitantes .....	100
4.1.2.6. Áreas auxiliares .....	100
4.1.3. Predimensionamiento .....	101
4.2. Premisas de diseño .....	106
4.3. Técnicas de diseño.....	108
4.3.1.1. Tipos de organización espacial .....	108
4.3.1.2. Organización seleccionada: lineal .....	109
5. ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO .....	111
5.1. Desarrollo .....	112
5.1.1. Propuesta arquitectónica .....	112
5.1.1. Lógica del sistema estructural constructivo .....	137
5.1.2. Presupuesto.....	141
5.1.3. Cronograma de ejecución de proyecto .....	142
CONCLUSIONES .....	143
RECOMENDACIONES .....	144
BIBLIOGRAFÍA.....	145

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición general de los residuos y desechos sólidos en Guatemala.....	14
Figura 2: Forma de eliminación de los residuos y desechos sólidos en los hogares guatemaltecos. 16	
Figura 3. Problemáticas y potencialidades .....	17
Figura 4. Forma principal de eliminación de la basura (en porcentaje). Datos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala. ....	18
Figura 5. Ubicación del municipio de San Pedro Sacatepéquez .....	21
Figura 6. Radio de influencia actual .....	22
Figura 7. Radio de influencia, futuro .....	22
Figura 8. Árbol de problemas .....	25
Figura 9. Clasificación de los residuos y desechos sólidos en Guatemala.....	33
Figura 10. Ingreso a Fábrica Quart de Poblet .....	39
Figura 11. Vista aérea: Fábrica Quart de Poblet.....	40
Figura 12. Interior: Fábrica Quart de Poblet.....	41
Figura 13. Plano general de techo y plano general de distribución, Fábrica Quart de Poblet. ....	42
Figura 14. Secciones longitudinales, Fábrica Quart de Poblet. ....	43
Figura 15. Secciones transversales, Fábrica Quart de Poblet. ....	44
Figura 16. Detalles constructivos armadura metálica longitudinal. ....	45
Ilustración 17. Detalles constructivos Armadura Metálica Transversal.....	45
Figura 18. Detalles constructivos armadura metálica transversal.....	46
Figura 19. Vista satelital, Planta Separadora de Desechos Sólidos, AMSA.....	49
Figura 20. Interior Planta Separadora de Desechos Sólidos, AMSA.....	50
Figura 21. Interior Planta Separadora de Desechos Sólidos, AMSA.....	51
Figura 22. Vista satelital, Planta Separadora de Desechos Sólidos, San Lucas Tolimán, Sololá.....	53
Figura 23. Área de compostaje, Planta Separadora de Desechos Sólidos, San Lucas Tolimán, Sololá .....	54
Figura 24. Área de almacenamiento, Planta Separadora de Desechos Sólidos, San Lucas Tolimán, Sololá.....	55
Figura 25. Baile de Moros, San Pedro Sacatepéquez. ....	63
Figura 26. Tixel Ru Tinamit 2024-2025, Elvira Cuc. ....	64
Figura 27. Tabla, potencial económico de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	68
Figura 28. Mapa de zonas de vida en el municipio de San Pedro Sacatepéquez. ....	69
Figura 29. División administrativa de la RFPMCA.....	72
Figura 30. Imagen de vegetación existente en el sitio de estudio.....	73
Figura 31. Mapa de cobertura vegetal y uso de tierra del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	74
Figura 32. Mapa de capacidad de uso de la tierra del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	75
Figura 33. Mapa de series de suelos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	76
Figura 34. Mapa de subcategoría urbana, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	78
Figura 35. Mapa de subcategoría expansión urbana, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala. ....	79
Figura 36. Mapa de subcategoría rural, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	80
Figura 37. Mapa base del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	81

Figura 38. Mapa de clasificación climática de Thornthwaite del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	82
Figura 39. Mapa amenaza por deslizamientos, municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala. ....	83
Figura 40. Mapa de división de zonas del casco urbano del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	85
Figura 41. Material predominante en paredes exteriores (en porcentaje). Datos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	86
Figura 42. Material predominante en el techo (en porcentaje). Datos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	87
Figura 43. Material predominante en el piso (en porcentaje). Datos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	88
Figura 44. Mapa de red vial del casco urbano del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	90
Figura 45. Vista satelital del casco urbano de San Pedro Sacatepéquez.....	92
Figura 46. Vista satelital del terreno para proyecto.....	92
Figura 47. Análisis de sitio, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.....	95
Figura 48. Planta topográfica.....	96
Figura 49. Grilla ortogonal.....	109
Figura 50. Grilla oblicua.....	110
Figura 51. Grilla circular.....	110
Figura 52. Aproximación volumétrica del proyecto.....	110

## INTRODUCCIÓN

La contaminación por desechos sólidos es un problema ambiental y de salud pública que afecta gravemente a la mayoría de municipios de Guatemala, incluyendo a San Pedro Sacatepéquez. La gestión inadecuada de los residuos contribuye a la contaminación del agua y del suelo, la proliferación de fauna nociva y la emisión de gases de efecto invernadero, lo que agrava la crisis ecológica.

Ante esta problemática es fundamental replantear la manera en que se gestionan los residuos y cómo la arquitectura puede contribuir con soluciones sostenibles. En este contexto, se propone el diseño de un edificio para la planta de tratamiento de residuos en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, basado en los principios de la arquitectura regenerativa. Este concepto busca no solo mitigar el impacto ambiental del manejo de desechos, sino también generar un sistema que restaure y mejore las condiciones ecológicas del entorno, promoviendo la integración entre infraestructura, naturaleza y comunidad.

El proyecto contempla espacios destinados a la recuperación y clasificación de materiales, oficinas administrativas, áreas para el personal operativo, y zonas de capacitación y educación ambiental. Un componente clave de la propuesta es la incorporación de un área de almacenamiento temporal de residuos, diseñada para garantizar una gestión eficiente antes de su traslado a instalaciones de disposición final o centros de reciclaje especializados. Esta área se planificará con estrictas medidas de seguridad y control ambiental, evitando la proliferación de vectores contaminantes y reduciendo la emisión de lixiviados y olores.

El diseño integrará estrategias de ventilación, aislamiento y contención para minimizar los impactos negativos en el entorno inmediato, además de considerar tecnologías de compactación y separación que optimicen el almacenamiento y faciliten la logística de transporte. La implementación de este sistema permitirá mejorar la eficiencia operativa y reducir la huella ecológica del proceso, alineándose con modelos de economía circular y aprovechamiento de recursos.

A través de esta propuesta, la planta de tratamiento se convertirá en un referente de gestión ambiental eficiente, beneficiando a la población local y promoviendo un cambio en la cultura del manejo de residuos. La arquitectura regenerativa se posiciona, así como una herramienta clave para transformar la infraestructura urbana en un agente de restauración ecológica, asegurando un futuro más sostenible para las próximas generaciones.



1

MARCO  
INTRODUCTORIO

## 1.1. Antecedentes

La gestión ineficiente de los residuos sólidos en Guatemala representa un grave problema ambiental y de salud pública. Según el Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032<sup>1</sup>, se establecerán lineamientos para mejorar la infraestructura de saneamiento y tratamiento de residuos y desechos sólidos, especialmente en áreas rurales. Este plan enfatiza la necesidad de coordinación entre gobiernos municipales y el sector privado para mejorar la gestión de residuos y saneamiento.

A nivel nacional, los desechos sólidos alcanzan un promedio de 116.5 millones de toneladas anuales, siendo las industrias las principales generadoras. Sin embargo, el manejo inadecuado de los residuos domésticos urbanos en botaderos clandestinos y municipales deficientes causa contaminación del suelo, agua y aire, además de contribuir al 5 % de las emisiones de metano del país. Se estima que el 85 % de los residuos se dispone sin tratamiento ni tecnología adecuada, y solo el 16 % de los vertederos cuentan con autorización municipal, aunque sin estudios de impacto ambiental.<sup>2</sup>

En el año 2021 se realizaron seis estudios de caracterización en diferentes ciudades a nivel nacional donde se determinó un promedio de 0.505 kg/hab/día de residuos y desechos sólidos domiciliarios.<sup>3</sup> En la mayoría de los municipios no existe una clasificación de los residuos y desechos sólidos; sin embargo, de manera informal se acopian diversos tipos de residuos que representan un valor en el mercado, siendo en su mayoría el aluminio, plástico, papel, cartón, chatarra, bronce y vidrio.<sup>4</sup>

Como prácticas de eliminación de residuos y desechos sólidos a nivel nacional se determinó para el 2018 que el 41.86 % de los hogares utilizan servicio de recolección, sin embargo, es superado por un 42.79 % que practica la quema de residuos y desechos sólidos. Asimismo, se identificaron otras prácticas como abonera o reciclaje en un 6.82 %, el entierro en 3.50 %, tirarlos en cualquier lugar en un 2.84 %, tirarlo en ríos, quebradas o en el mar en un 1.43 % y otras prácticas en un 0.76 %.<sup>5</sup>

Respecto a la composición de los residuos valorizables se estima que el 56 % es materia orgánica; 13 % plásticos (rígido y PET); 6 % papel y cartón; 3 % vidrio y 1 % material ferroso y 1 % material no ferroso.<sup>6</sup>

---

<sup>1</sup> Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural. "Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032". Guatemala: CONADUR/SEGEPLAN, 2014, 258.

<sup>2</sup> Íbidem.

<sup>3</sup> Dirección para el Manejo de Residuos y Desechos Sólidos, Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, *Resultado Promedio de los Estudios de Caracterización de Residuos y Desechos Sólidos Comunes en los Municipios de Guatemala, Quetzaltenango, Escuintla, Retalhuleu, Río Hondo y Amatitlán, Año 2021-2022*.

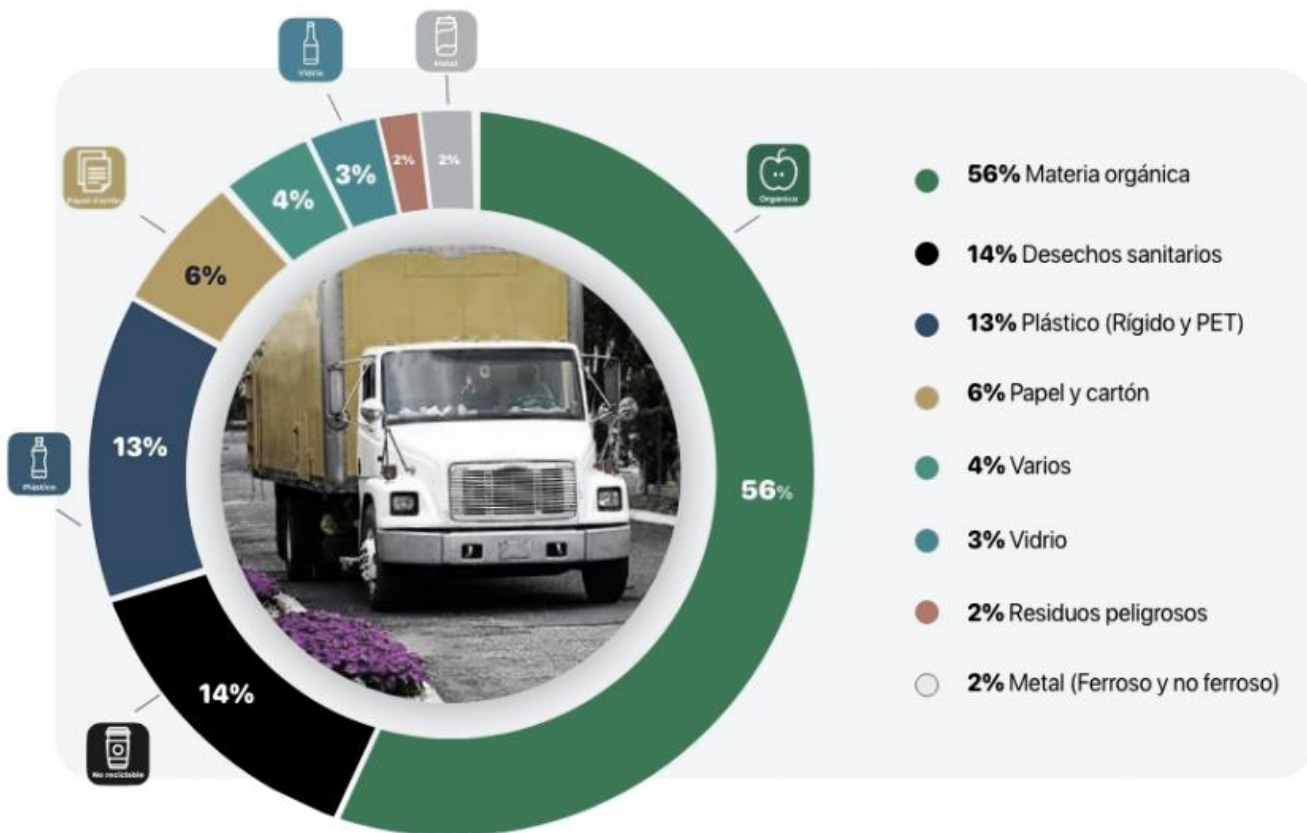
<sup>4</sup> Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA), *Perfil Ambiental 2008-2009*, 2009, 76-77.

<sup>5</sup> Instituto Nacional de Estadística (INE), *Principales resultados de Personas Censadas, 2018* (Guatemala: INE, 2019), 01.

<sup>6</sup> Dirección para el Manejo de Residuos y Desechos Sólidos, *Resultado promedio de los estudios de Caracterización de Residuos y Desechos Sólidos Comunes en los Municipios de Guatemala, Quetzaltenango, Escuintla, Retalhuleu, Río Hondo y Amatitlán, Año 2021-2022* (Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático, 2022), XX.

El Estado de Guatemala emitió el Acuerdo Gubernativo 164-2021, Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes<sup>7</sup>, que establece las disposiciones legales y técnicas para la adecuada separación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos. Este reglamento marca un cambio significativo al exigir a las municipalidades la implementación de sistemas de gestión integral, promoviendo la clasificación en la fuente y la reducción progresiva de prácticas como la quema y disposición en botaderos a cielo abierto. Además, fomenta la participación ciudadana y la articulación con el sector privado, con el fin de garantizar un manejo más sostenible y alineado con los compromisos ambientales nacionales e internacionales.

Figura 1. Composición general de los residuos y desechos sólidos en Guatemala



Fuente: Dirección para el Manejo de Residuos y Desechos Sólidos, MARN, 2023.

<sup>7</sup> Gobierno de Guatemala, "Acuerdo Gubernativo Número 164-2021: Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes.", 9 de agosto de 2021, 07.

## 1.2. Identificación del problema

San Pedro Sacatepéquez, Guatemala ha experimentado un notable crecimiento poblacional, urbano y comercial en los últimos años. Este desarrollo ha generado un aumento en la producción de residuos y desechos sólidos, lo que plantea un desafío ambiental significativo para el municipio.

Además, dado que gran parte del territorio se encuentra dentro del área protegida del Cerro Alux, la zona presenta un alto nivel de permeabilidad y una elevada capacidad de recarga hídrica. En esta región, existen nacimientos de agua que actualmente abastecen a una parte de la ciudad capital. Por ello, es fundamental preservar el área con el menor índice de contaminación posible.

A pesar de contar con un servicio de recolección de desechos, aún persisten prácticas inadecuadas de eliminación, como la quema y el vertido en espacios no autorizados (ver figura 2). En este contexto, es fundamental implementar estrategias efectivas para la gestión de residuos, garantizando un entorno más limpio y sostenible para la comunidad.

Según el Censo Nacional realizado en 2018, una de las prácticas de eliminación de residuos y desechos sólidos a nivel nacional, es el servicio de recolección, utilizado por el 41.86 % de los hogares. Sin embargo, es superado por el 42.79 % de la población que practica la quema los mismos. El Censo también identificó otras prácticas tales como compostaje y reciclaje en un 6.82 %, el entierro en 3.50 %, tirarlos en cualquier lugar en un 2.84 %, tirarlo en ríos, quebradas o en el mar en un 1.43 % y otras prácticas en un 0.76 %. Lo que evidencia la necesidad de un mejor manejo de los residuos y desecho sólidos.<sup>8</sup> (Ver figura 1).

En este contexto, el problema central que pretende abordar este proyecto es la reducción y eventual eliminación de las prácticas inadecuadas de disposición de residuos y desechos sólidos, mediante la implementación de una infraestructura y un sistema integral de gestión que promuevan el manejo responsable, la separación en origen, el aprovechamiento de materiales y la reducción de la contaminación ambiental.

La problemática de los residuos y desechos sólidos no solo representa deficiencias sobre su manejo, traslado y disposición final, es una problemática integral donde se observan e identifican de forma general los siguientes aspectos:

- Patrones de consumo que determinan un aumento insostenible de la generación de residuos y desechos sólidos.
- Falta de conciencia y cultura ciudadana sobre el manejo de los residuos sólidos, sin tener en cuenta el impacto en el ambiente, a pesar de la creciente sensibilización.
- Se pierde el potencial de aprovechamiento de los residuos ya que se mezclan en el origen.
- Se enfoca el manejo de los residuos y desechos sólidos en la disposición final, como es el relleno sanitario o vertederos, sin contemplar otras alternativas como la reducción, el reúso y el reciclaje.

---

<sup>8</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, *Guía de Tipificación Iconográfica de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes*, 2023, 1.

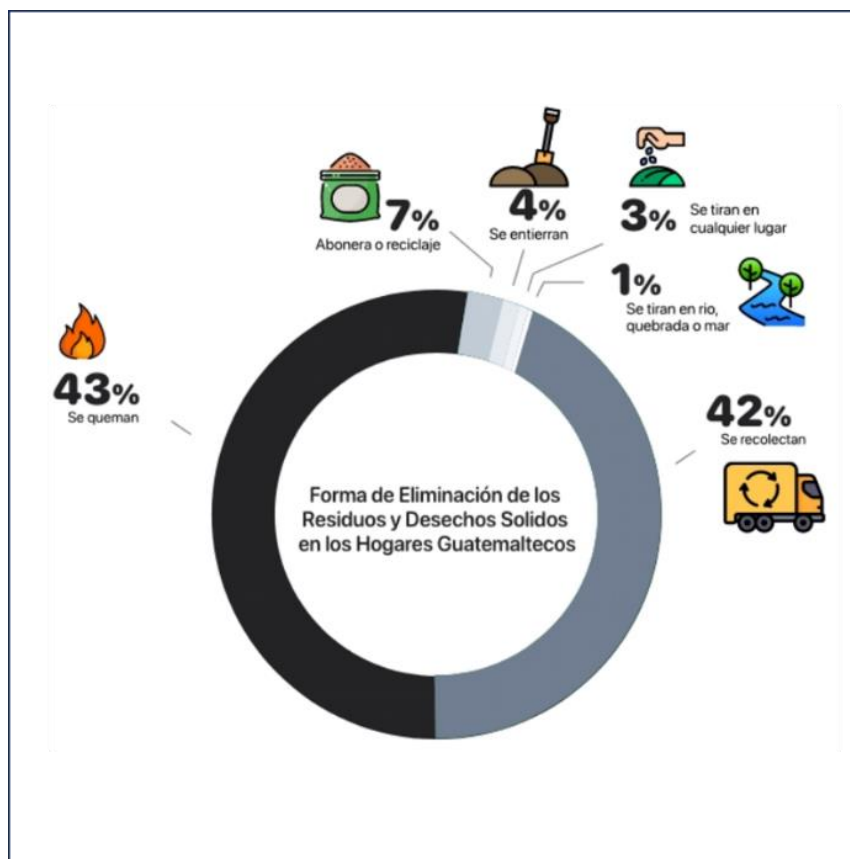
Igualmente, en las otras fases que conlleva el manejo como el transporte, tratamiento, aprovechamiento y almacenamiento.

- Es mínima o casi nula la inversión municipal para el manejo adecuado de los residuos y desechos sólidos generados en los municipios.

Varios municipios, incluyendo San Pedro Sacatepéquez, presentan focos de contaminación por el inadecuado manejo de los residuos y desechos sólidos y aguas residuales, los cuales, por su topografía y la inmediatez hacia aguas abiertas, ha generado que los contaminantes afecten más allá de las zonas urbanas.

Como se indicó anteriormente, la gestión integral de los residuos y desechos sólidos en Guatemala representa una prioridad para la conservación de los bienes y servicios naturales para promover el bienestar y la salud de los habitantes.<sup>9</sup>

Figura 2: Forma de eliminación de los residuos y desechos sólidos en los hogares guatemaltecos.

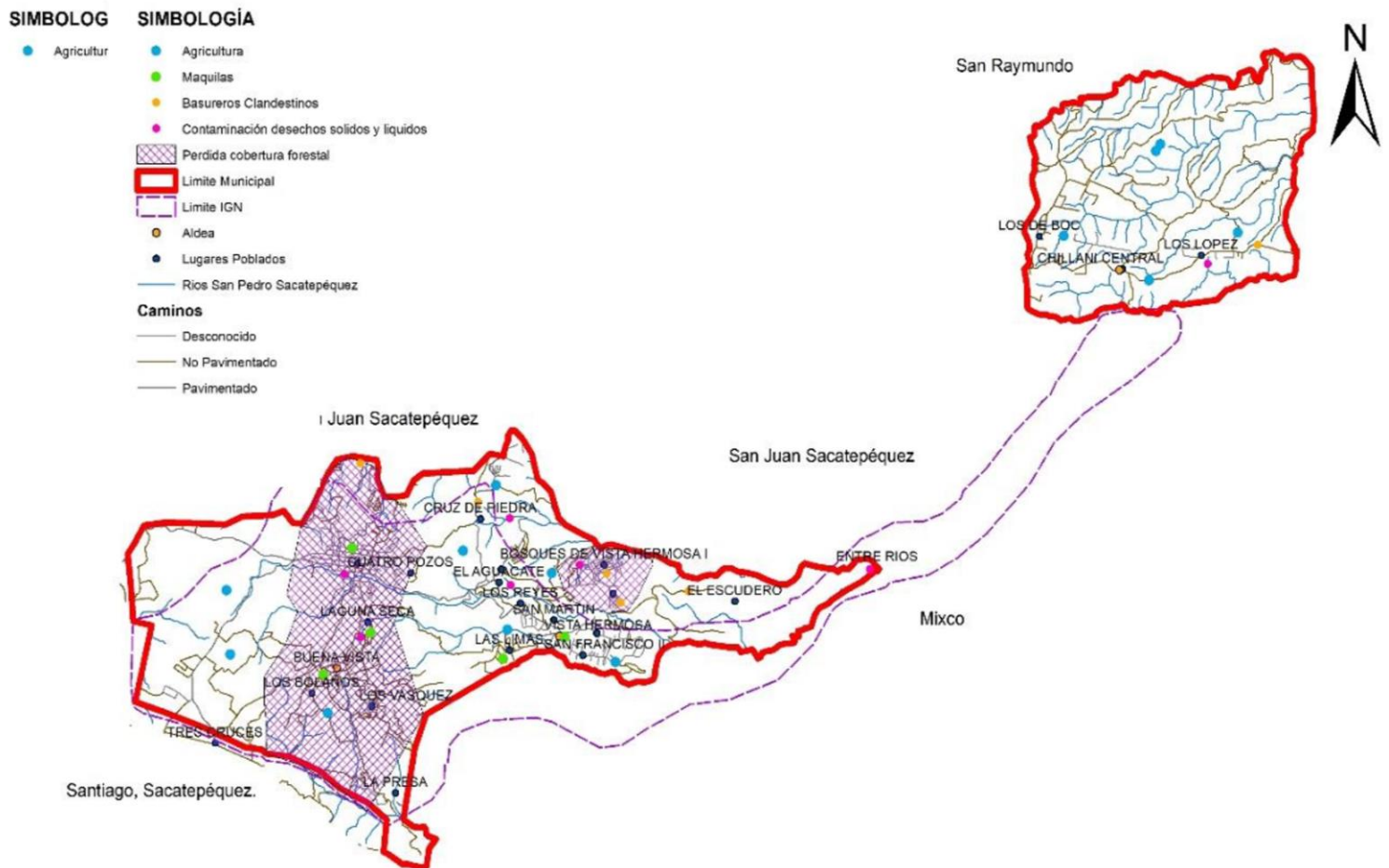


Fuente: INE, 2018.

<sup>9</sup>Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, *Guía para la Formulación de Planes Municipales para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos*, 2023, 8-9.

En la figura 2 se puede identificar “fuentes de contaminación por desechos sólidos y líquidos” con puntos color magenta y “basureros clandestinos” con puntos color naranja sin contorno negro.

Figura 3. Problemáticas y potencialidades



Fuente: Base cartográfica del IGN, INE, SEGEPLA, Mesa Técnica PDM -OT San Pedro Sacatepéquez, 2019.

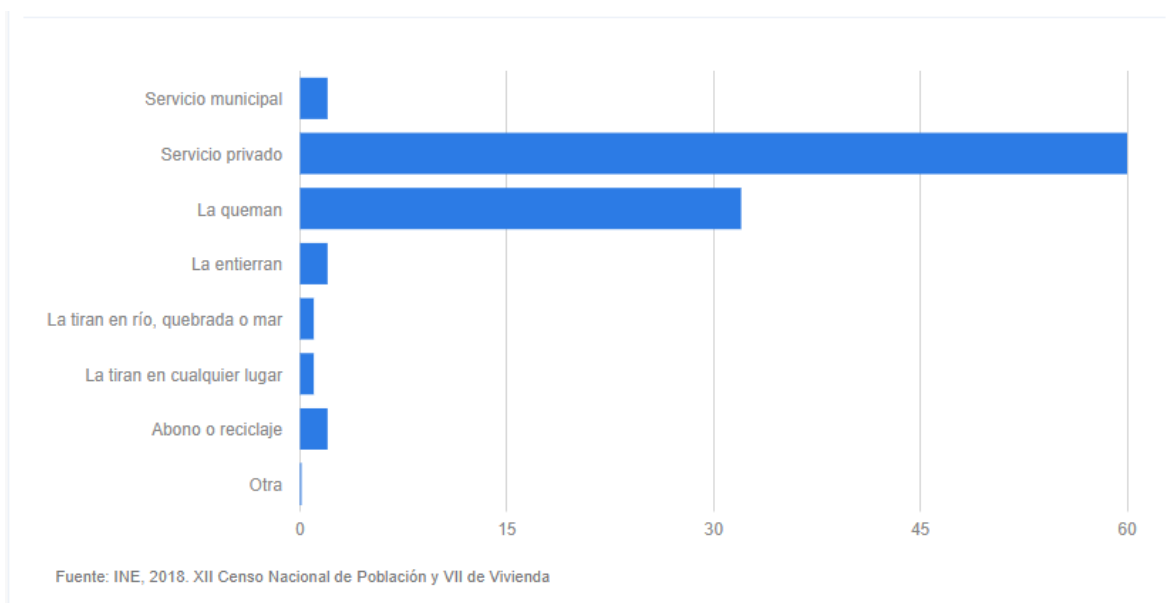
Elaboración: SEGEPLAN,

CEMPRO, Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez.

Los puntos identificados están dentro de lugares poblados y en cercanías a ríos, lo que significa que es imperativo el tratamiento de residuos y desechos sólidos en el municipio.

Para complementar la información se presentan datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda, realizado por el INE en el año 2018. Las formas de eliminación de la basura por total de hogares (11,041) en el municipio de San Pedro Sacatepéquez es la siguiente: 2 % servicio municipal, 60 % servicio privado, 32 % la queman, 2 % la entierran, 1 % la tiran en río, 1 % la tiran en cualquier lugar, 2 % abono o reciclaje, 1 % otra.

Figura 4. Forma principal de eliminación de la basura (en porcentaje). Datos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: INE, 2018. XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda.

Estos datos evidencian una fuerte dependencia del servicio privado para la gestión de residuos, lo que sugiere limitaciones en la cobertura del servicio municipal. Asimismo, destaca la quema de residuos como una práctica común, lo que genera preocupaciones ambientales y de salud pública debido a la emisión de contaminantes atmosféricos.

Además, la disposición inadecuada de desechos en ríos y otros espacios abiertos, aunque en porcentajes reducidos, representa un riesgo significativo para los ecosistemas locales y la calidad del agua. Por otro lado, el compostaje y reciclaje apenas alcanzan el 2 %, lo que refleja una oportunidad de mejora en la implementación de estrategias de economía circular y aprovechamiento de residuos.

Estos hallazgos subrayan la necesidad de fortalecer las políticas públicas en gestión de residuos sólidos, fomentar la educación ambiental y promover alternativas sostenibles que reduzcan el impacto ecológico y mejoren la calidad de vida en el municipio. Asimismo, ponen en evidencia la importancia de la implementación del proyecto: una planta de clasificación y manejo de residuos y desechos sólidos, como una solución clave para optimizar el tratamiento de desechos, reducir la contaminación y fomentar un modelo de desarrollo más sostenible y regenerativo.

## 1.3. Justificación

El proyecto promueve la mitigación del impacto ambiental generado por las prácticas inadecuadas de eliminación de desechos. Al establecer un espacio para la clasificación, tratamiento y almacenamiento temporal de residuos, se busca disminuir la contaminación del suelo, aire y agua, además de preservar el ecosistema del Cerro Alux. Este enfoque se alinea con los objetivos nacionales de sostenibilidad, contribuyendo a la reducción de la huella ecológica municipal.

Más allá de su función operativa, la propuesta busca generar conciencia ambiental y participación comunitaria, fomentando prácticas responsables desde la fuente: hogares, industrias y comercios. Se pretende fortalecer una cultura de gestión integral de residuos, transformando la relación de la comunidad con su entorno. En este sentido, el proyecto actúa como un espacio educativo y demostrativo, capaz de inspirar comportamientos sostenibles a largo plazo.

A nivel municipal, el proyecto tiene el potencial de generar empleo, optimizar recursos públicos y fortalecer la economía local mediante la valorización de materiales reciclables. Desde la planificación urbana, introduce un equipamiento ambiental estratégico que mejora la infraestructura de saneamiento y contribuye a la ordenación territorial del municipio, posicionando a San Pedro Sacatepéquez como referente en gestión ambiental sostenible.

Desde el punto de vista académico y profesional, la propuesta adquiere relevancia al demostrar el papel de la arquitectura en la resolución de problemáticas ambientales reales, integrando criterios técnicos, sociales y ecológicos en un solo sistema espacial. Aunque su construcción no se materialice, el proyecto constituye un modelo de intervención replicable, que aporta conocimiento sobre cómo el diseño arquitectónico puede servir como herramienta de regeneración ambiental y social.

En síntesis: la construcción de una planta de tratamiento de residuos y desechos sólidos para San Pedro Sacatepéquez se justifica por su contribución a la sostenibilidad local, su pertinencia social, su valor formativo y su aporte disciplinar. Representa una propuesta de arquitectura regenerativa, capaz de transformar un problema ambiental en una oportunidad de desarrollo integral, orientada hacia un futuro más limpio, consciente y equilibrado.

## 1.4. Delimitación

### 1.4.1. Delimitación temática

Tema: *Infraestructura de saneamiento básico.*

Subtema: *arquitectura regenerativa.*

Objeto de estudio: *planta de tratamiento de desechos sólidos.*

El proyecto está dentro de la infraestructura de saneamiento básico, con un enfoque en arquitectura regenerativa aplicada a plantas de tratamiento de residuos y desechos sólidos. No se estudian los

procesos industriales de tratamiento, sino la manera en que el diseño arquitectónico puede facilitar su operatividad de forma eficiente.

## 1.4.2. Delimitación temporal

### 1.4.2.1. Vida útil del proyecto

Por medio de la información presentada en la siguiente tabla: (tabla 1), el rango de vida útil del proyecto, según la categoría y uso de los edificios, se puede estipular que el presente proyecto será factible por un período de 25-49 años, identificándose como un proyecto de uso industrial, aunque este tiempo puede variar dependiendo su mantenimiento y los materiales con los cuales sea construido.<sup>10</sup>

Tabla 1. Vida útil de diseño (VUD) por categoría o tipos.

Categoría de edificios	Vida útil de diseño por categoría (años)	Ejemplos
Temporales	Hasta 10	Construcciones no permanentes, oficinas de ventas, edificios de exhibición temporal, construcciones provisionales.
Vida media	25-49	La mayoría de los edificios industriales y la mayoría de las estructuras para estacionamientos.
Vida larga	50-99	La mayoría de los edificios residenciales, comerciales, de oficinas, de salud y de educación.
Permanentes	Más de 100	Edificios monumentales, de tipo patrimoniales (museos, galerías de arte, archivos generales, etcétera).

Fuente: elaboración propia, con información de Canadian Standards Association, 2001.

### 1.4.2.2. Fases del proyecto

El proyecto se dividirá en dos fases: la investigativa que tendrá una duración de cuatro meses y la prefiguración o realización del anteproyecto arquitectónico de dos meses, para un total de seis meses que es el plazo para terminar el proyecto de tesis.

## 1.4.3. Delimitación geográfica

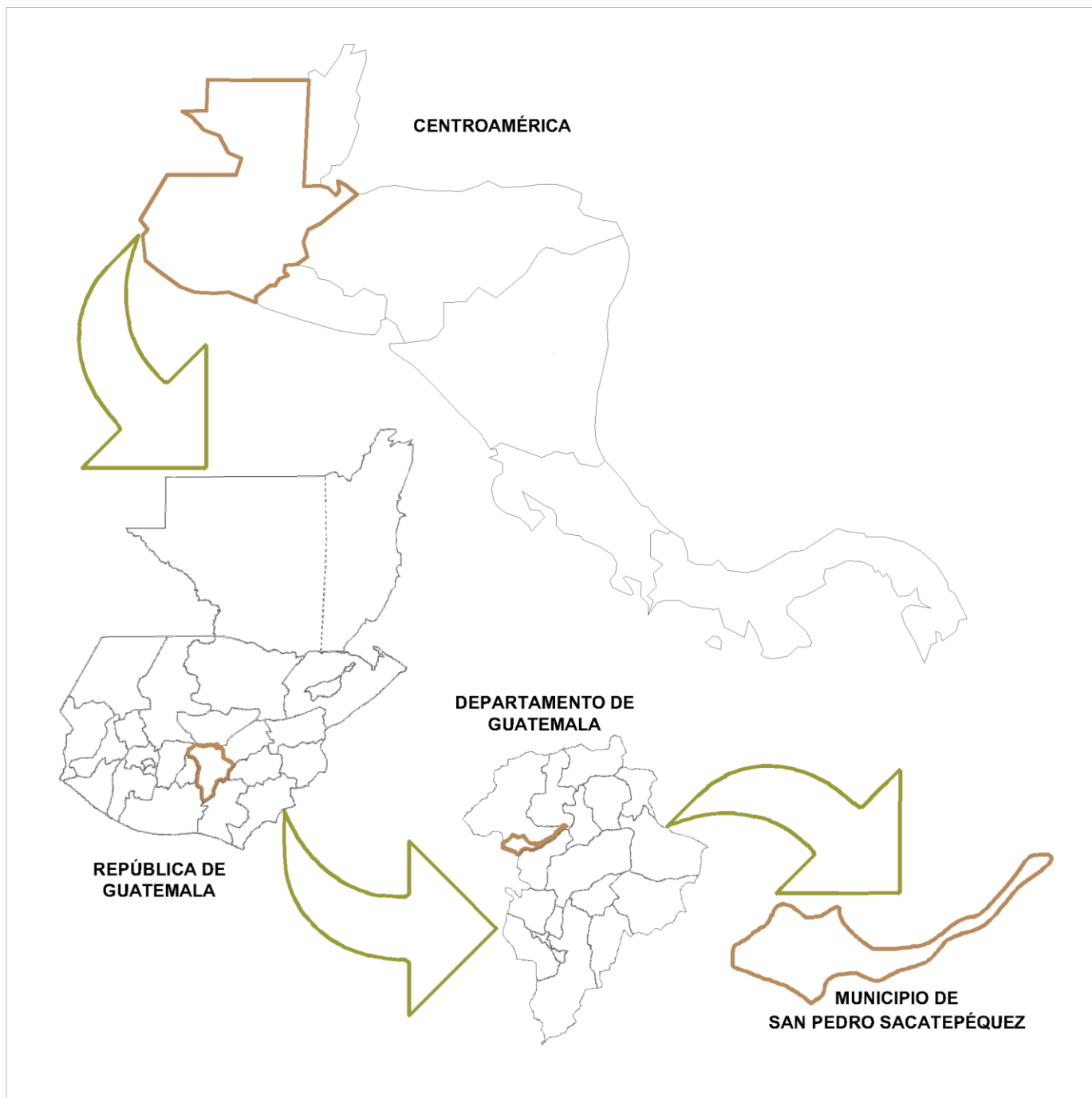
El municipio de San Pedro Sacatepéquez, ubicado en el departamento de Guatemala, abarca una superficie de 48 km<sup>2</sup>. Sus coordenadas geográficas son latitud: 14°41'11.22"N, longitud: 90°38'57.25"O, y su altitud varía entre los 2,300 y 2,700 metros sobre el nivel del mar.

El terreno destinado para el desarrollo del proyecto es de propiedad municipal y colinda al norte con el cementerio municipal y al sur con la carretera principal RN7. Su configuración física, se caracteriza por una forma alargada y una topografía con pendiente, proporciona condiciones favorables para la implementación de procesos de clasificación y manejo de desechos sólidos, facilitando el flujo y separación de los residuos.

<sup>10</sup> Canadian Standards Association, *S478-95 (R2001), Guideline on Durability in Buildings*, (Canada: Canadian Standards Association, 2001), 9-17.

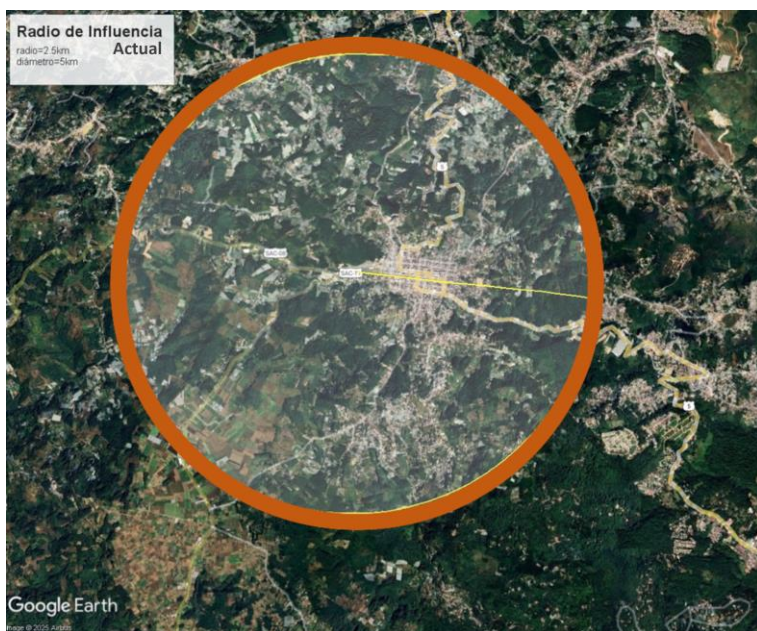
Asimismo, su ubicación fuera del casco urbano minimiza el impacto ambiental y social, reduciendo el riesgo de molestias para la población aledaña y garantizando una operación más eficiente y sostenible del proyecto.

Figura 5. Ubicación del municipio de San Pedro Sacatepéquez



Fuente: elaboración propia, 2025.

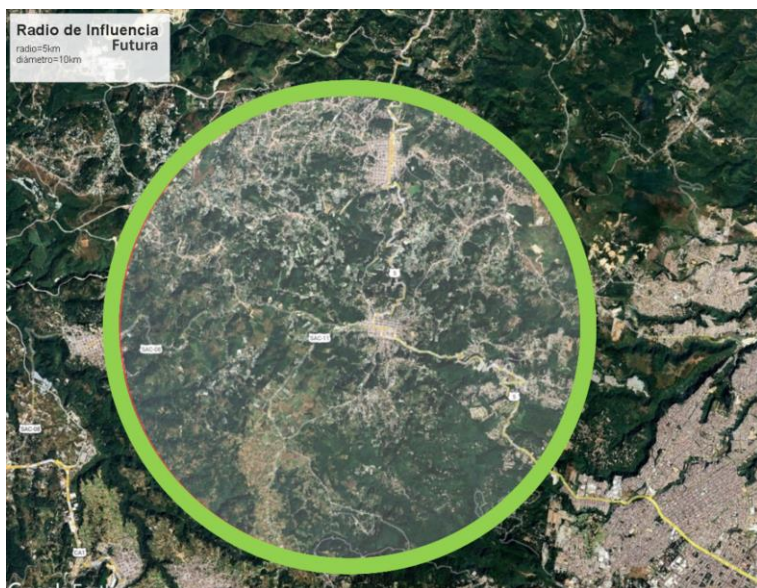
Figura 6. Radio de influencia actual



La figura 6 muestra una vista del municipio de San Pedro Sacatepéquez, con un área de influencia delimitada por un círculo naranja, el cual representa una radio de 2,5 km, indicando la zona de impacto inicial del proyecto en función de la población actual. Se observan elementos urbanos clave, como vialidades principales y sectores habitacionales, que podrían estar dentro del área de influencia del proyecto.

Fuente: Google Earth, 2025.

Figura 7. Radio de influencia, futuro



La figura 7 muestra una vista satelital del municipio de San Pedro Sacatepéquez, con una superposición gráfica que delimita un área de influencia ampliada mediante un círculo verde. Este círculo representa un radio de 5 km (diámetro de 10 km), el cual duplica la zona de impacto inicial del proyecto. Esta expansión considera la proyección de crecimiento demográfico del municipio en un período de entre 25 y 49 años, durante el cual se estima que la población se duplica.

Fuente: Google Earth, 2025.

#### **1.4.4. Delimitación poblacional**

Los usuarios directos y beneficiados con el proyecto son el total de pobladores del municipio, el cual está conformado por un pueblo, tres aldeas y nueve caseríos. La cabecera con categoría de pueblo, San Pedro Sacatepéquez, está dividida en las siguientes zonas, que comprenden antiguos caseríos que se anexaron al pueblo: zona 1 (Morazán), zona 2 (San José), zona3 (Ermita), zona 4 (Barrios). Mientras que las aldeas son: Buena Vista, Chillaní y Vista Hermosa. Los caseríos son: Laguna Seca, Xenacoch, Lo de Boc, Los López, Cruz de Piedra, El Aguacate, Las Minas, San Martín y La Presa.

Con un total de personas de 51,292 que habitan el municipio en el área rural y urbana, según el XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda realizado por el -INE- en el año 2018.

### **1.5. Objetivos**

#### **1.5.1. Generales**

- Diseñar un anteproyecto arquitectónico constituido por un edificio para planta de tratamiento de desechos sólidos en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala; que permita la gestión integrada de dichos desechos para su reducción, reutilización y tratamiento.

#### **1.5.2. Específicos**

- Aplicar criterios de arquitectura regenerativa para diseñar un edificio integrado a la naturaleza del terreno.
- Proponer espacios confortables y funcionales con base en las últimas tendencias arquitectónicas para realizar actividades de selección de desechos sólidos, con un proceso continuo y eficiente.
- Considerar los criterios establecidos en el marco de políticas públicas vigentes para priorizar el diseño y la planificación del proyecto cumpliendo con la normativa legal y técnica para plantas de tratamiento de desechos sólidos que apliquen.

## **1.6. Metodología**

### **1.6.1. Tipos de investigación**

#### **1.6.1.1. Investigación teórica**

Para la obtención de la información teórica se utilizarán fuentes documentales primarias y secundarias referentes a los temas ya delimitados.

#### **1.6.1.2. Investigación exploratoria**

Los datos recopilados en esta parte de la investigación serán de fuentes personales e institucionales primarias y secundarias.

Visitas de campo y análisis de sitio con levantamientos fotográficos, estadísticos y cualitativos del lugar.

### **1.6.2. Fases en las que se divide la elaboración del proyecto**

El desarrollo de la investigación está basado en el formato de investigación proyectual, brindada por la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la cual se divide en cinco etapas metodológicas principales que son las siguientes:

#### **1.6.2.1. Diseño de la investigación**

En esta etapa se logra definir cuál es el problema a partir de una necesidad y de cómo se logrará dar una solución que pueda apoyar al problema en el ámbito del diseño arquitectónico, por medio de una metodología que guíe para poder prefigurar el proyecto.

#### **1.6.2.2. Fundamento teórico**

En esta etapa se crean bases para dar un sentido al proyecto y así fundamentar de manera teórica, con apoyo de casos de estudios y teorías que encaminen el proyecto en la toma de decisiones en el diseño arquitectónico.

#### **1.6.2.3. Contexto del lugar**

En esta etapa se relaciona la propuesta arquitectónica con el entorno en el que se encuentra, ya sea de manera física como social, para así poder entrelazarlo con el mundo real.

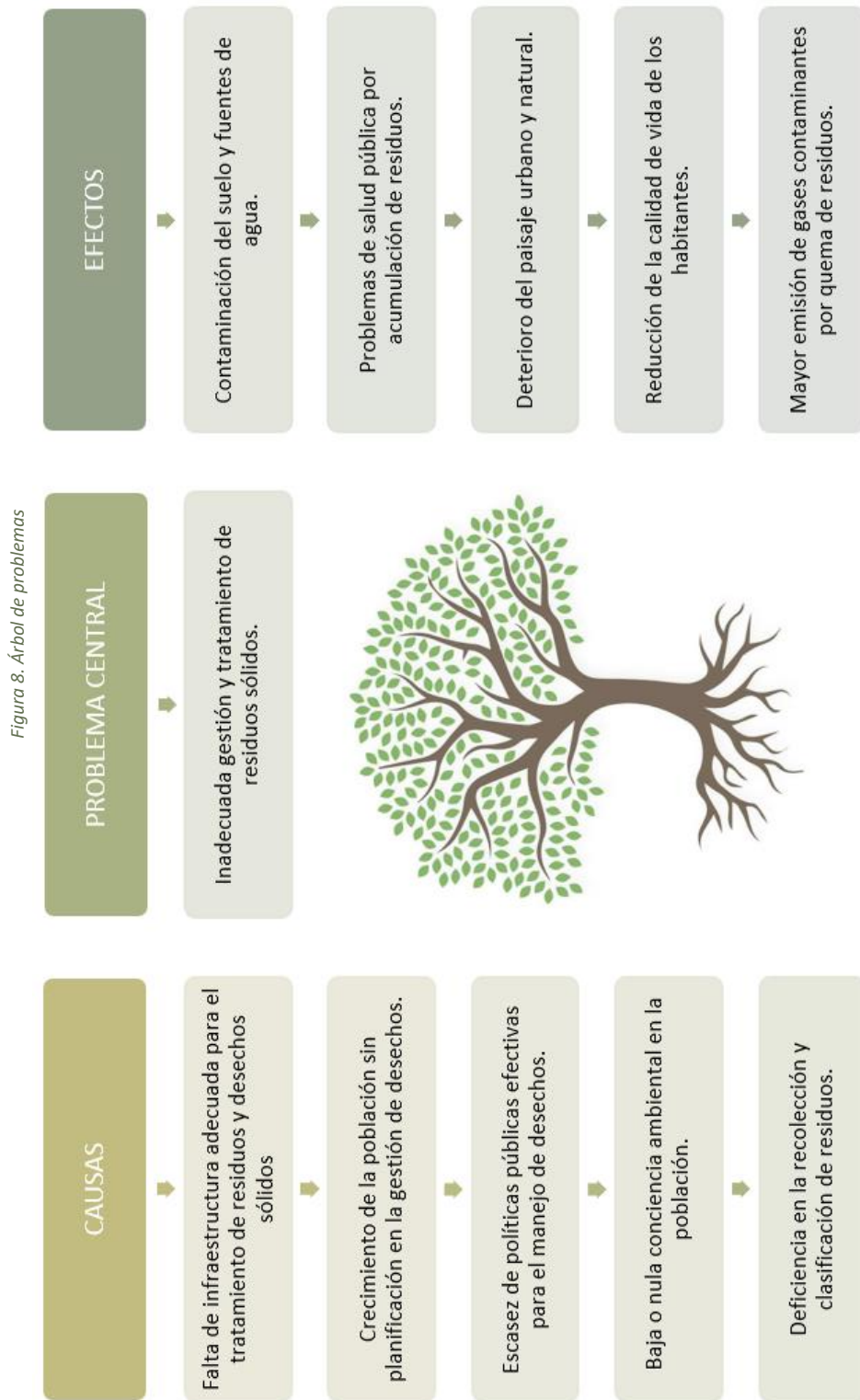
#### **1.6.2.4. Idea**

Ahora en esta etapa se toma la decisión de cómo se abordará el proyecto desde un punto de vista arquitectónico, y así crear bases conceptuales para llevar un proceso ordenado con lógica, en el que se pueda evidenciar los criterios utilizados para llegar a la solución.

#### **1.6.2.5. Proyecto arquitectónico**

Por último, con ayuda de las etapas anteriores, cuando se tiene una idea clara se pasa del área conceptual a la arquitectura en concreto para poder proyectar los conceptos, criterios que ayudaron en el proceso y obtener como resultado un anteproyecto arquitectónico.

## 1.7. Árbol de problemas





2

MARCO  
TEÓRICO

## 2.1. Teorías de la arquitectura

A continuación, se presentan teorías de la arquitectura, que servirán como base conceptual y metodológica para el desarrollo del proyecto. En este caso, al tratarse de una planta de tratamiento de residuos y desechos sólidos, se dará un enfoque de la arquitectura regenerativa.

### 2.1.1. Arquitectura regenerativa

La arquitectura regenerativa busca no solo minimizar el impacto ambiental, sino también restaurar y mejorar los ecosistemas en los que se inserta un proyecto. A diferencia de la arquitectura sostenible, que busca reducir daños, la regeneración implica un enfoque proactivo de restauración.<sup>11</sup>

#### 2.1.1.1. Principios de la arquitectura regenerativa

##### a. Integración de la naturaleza

El diseño de construcciones que integren la naturaleza como elemento no solo dinamizador, sino también como vertebrador de las construcciones para satisfacer las necesidades de los usuarios e incluso mejorarlas respecto otros edificios.

##### b. Utilización de materiales naturales y de bajo impacto

El uso de biomateriales en la construcción no solo contribuye a la sostenibilidad del planeta y a la optimización de los recursos naturales, sino que también tiene un impacto significativo en la salud de los ocupantes. Un ejemplo claro de esto es la diferencia entre los aislamientos naturales y aquellos derivados del plástico. Los primeros ofrecen un mejor desempeño en términos de transpirabilidad y regulación de la humedad, lo que mejora la calidad del ambiente interior. Además, su ciclo de vida es más sostenible, ya que pueden recuperarse, reutilizarse o reintegrarse a la tierra sin generar un impacto ambiental.<sup>12</sup>

En términos generales, los materiales que mejor se alinean con los principios de la arquitectura regenerativa son aquellos que requieren poca transformación industrial, están libres de sustancias tóxicas y permiten un desmontaje sencillo. Su capacidad de ser reutilizados, reincorporados en ciclos productivos o degradados de forma natural los convierte en una clave alternativa para reducir la huella ecológica de la construcción.

##### b.1. Ventajas de la tierra natural ante una construcción

- La tierra es un material natural, reciclable y de fácil obtención local, lo que reduce el impacto ambiental asociado a la extracción de otros materiales de construcción.
- Gracias a su inercia térmica, los muros de tierra almacenan calor y lo liberan progresivamente, regulando la temperatura interior. Además, su estructura densa actúa como un excelente aislante acústico, reduciendo la transmisión de ruidos.
- La tierra es un material inerte, resistente al fuego, la humedad y los insectos. Su capacidad de transpiración permite regular la humedad interior, evitando problemas como la condensación.

---

<sup>11</sup> Mang, Pamela, y Bill Reed. 2012. *Designing from Place: A Regenerative Framework and Methodology*. Building Research & Information 40 (1): 23–38. <https://doi.org/10.1080/09613218.2012.621341>

<sup>12</sup> Pedersen Zari, Maibritt. 2018. *Regenerative Urban Design and Ecosystem Biomimicry*. New York: Routledge.

### b.2. Construcción natural

Dentro de las múltiples construcciones con tierra, hay tres que podemos identificar y que destacan dentro del mundo de la construcción con tierra y del «ladrillo ecológico»:

### b.3. Bloques de tierra comprimidos (BTC)

Se obtienen de aplicar presión a la tierra en el interior de un molde, de esta forma se mejora las propiedades mecánicas del material. Suelen emplearse estabilizados con cal, cemento o yeso.

En Guatemala existen los ecoladrillos de MOC (materiales orgánicos de construcción), son elaborados a base de máquinas de compresión con materiales de construcción reciclados. El proceso de horneado al que el ladrillo tradicional es sometido no existe en este tipo de ladrillos.

### b.4. Construcción con adobe

El adobe es un bloque formado por una masa de barro sin cocer. Se fabrica con tierra con un alto porcentaje de arcilla, mediante un molde, y se deja secar al sol. Para evitar que se agriete al secar se añaden a la masa paja, heno seco, etc. Las dimensiones adecuadas deben ser tales que el albañil pueda manejarlo con facilidad.

### b.5. Construcción con tapial

La arquitectura de tapial o tierra apisonada puede que sea una de las tipologías constructivas más antiguas, incluso que aún se pueden observar en muchos edificios.

La técnica del tapial se basa en la compactación de la tierra húmeda por capas mediante su apisonado *in situ*.

Su proceso de construcción incluye tres fases: montaje del cajón o encofrado relleno y compactación del mismo y desmontaje o desencofrado. En el proceso de compactado se realiza tradicionalmente con un pisón, compactador manual.

## c. Integración de la comunidad

La arquitectura regenerativa habla del concepto de ecosistema, el cuál entiende la naturaleza intrínseca del ser humano de vivir en comunidad y plantea una arquitectura que aborde la necesidad de una red social que nos sostenga y a la que sostener.

Esto puede ser muy beneficioso ya que convierte la comunidad en una mucho más resiliente ante las adversidades y más eficiente al compartir producción energética, alimentaria o incluso medios de transporte.

### c.1. Educación ambiental

La educación ambiental juega un papel fundamental en la gestión integral de residuos y desechos sólidos, ya que permite sensibilizar y capacitar a la población sobre la importancia de una correcta disposición y tratamiento de los desechos. En Guatemala, diversas instituciones gubernamentales han asumido la responsabilidad de diseñar e implementar estrategias educativas que fomenten la participación activa de los ciudadanos en la reducción y manejo adecuado de los residuos.

- **Campañas educativas**

Estas iniciativas buscan informar y concientizar sobre las normas sanitarias aplicables a la gestión de residuos, incentivando la reducción, reutilización y reciclaje de materiales.

La Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez tendrá un rol clave en la divulgación de estas campañas a nivel local, garantizando que los ciudadanos comprendan su responsabilidad en la generación y disposición de desechos sólidos. Se deberá promover la implementación de actividades como talleres, capacitaciones, materiales didácticos y jornadas de limpieza comunitaria.

- **Responsabilidad empresarial**

Las empresas y corporaciones que se encuentren dentro del municipio de San Pedro Sacatepéquez deben fomentar prácticas sostenibles dentro de sus operaciones y colaborar con las entidades gubernamentales en la implementación de programas educativos para sus empleados y comunidades cercanas. Este enfoque no solo fortalece la cultura ambiental dentro del sector privado, sino que también contribuye a la reducción de residuos a nivel industrial y comercial.

## 2.2. Conceptos sobre el tema de estudio

Este apartado ofrece una descripción breve sobre la economía circular en el contexto guatemalteco, así como un análisis de los distintos tipos de desechos sólidos generados en el país, diferenciando entre residuos comunes, peligrosos y especiales. Además, se examina la clasificación establecida en el Acuerdo Gubernativo No. 164-2021, el cual regula la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes en Guatemala, con el objetivo de promover su aprovechamiento y minimizar la cantidad de desechos destinados a la disposición final.

### 2.2.1. Economía circular

Es un sistema que busca aprovechar los recursos para reducir, reciclar y reutilizar todo aquello que se desecha y darle una segunda vida. Su objetivo es evitar tanto la generación de residuos innecesarios, cuya gestión es cara, como la necesidad de emplear nuevos recursos de material y energía en la fabricación de nuevos objetos o herramientas. Por ambas vías, la economía circular contribuye a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global.<sup>13</sup>

Recientemente (2024), en la Ciudad de Guatemala, se presentaron los ejes estratégicos y fundamentales para la elaboración de una estrategia nacional de transición hacia la economía circular en el país. Esta iniciativa cuenta con el respaldo de la Unión Europea a través del Programa Euroclima, cuyo objetivo es impulsar políticas sostenibles y resilientes ante el cambio climático.<sup>14</sup>

---

<sup>13</sup> Delegación de la Unión Europea en Guatemala. "La Unión Europea promueve la economía circular en Guatemala." Servicio Europeo de Acción Exterior, 15 de febrero de 2024. [https://www.eeas.europa.eu/delegations/guatemala/la-uni%C3%B3n-europea-promueve-la-econom%C3%ADa-circular-en-guatemala\\_es?s=187](https://www.eeas.europa.eu/delegations/guatemala/la-uni%C3%B3n-europea-promueve-la-econom%C3%ADa-circular-en-guatemala_es?s=187) .

<sup>14</sup> Delegación de la Unión Europea en Guatemala. "La Unión Europea promueve la economía circular en Guatemala." Servicio Europeo de Acción Exterior, 15 de febrero de 2024. [https://www.eeas.europa.eu/delegations/guatemala/la-uni%C3%B3n-europea-promueve-la-econom%C3%ADa-circular-en-guatemala\\_es?s=187](https://www.eeas.europa.eu/delegations/guatemala/la-uni%C3%B3n-europea-promueve-la-econom%C3%ADa-circular-en-guatemala_es?s=187) .

El evento contó con la participación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), en su intervención, enfatizó la relación entre el cambio climático y la gestión inadecuada de los residuos y desechos sólidos, señalando que en Guatemala los métodos de eliminación de residuos presentan serias deficiencias. Según el Censo de Población y Vivienda de 2018, el 43 % de la población quema sus desechos, el 3 % los entierra, el 1 % los arroja a cuerpos de agua, otro 3 % los desecha en cualquier lugar, solo el 17 % cuenta con servicio municipal de recolección, un 25 % está adherido a servicios privados y el 8 % restante utiliza otros métodos de eliminación.<sup>15</sup>

Durante la presentación, representantes del sector público, privado, cooperación internacional y sociedad civil analizaron los próximos pasos para consolidar la Estrategia Nacional de Transición hacia la Circularidad en la Gestión Integral de Residuos, documento que establecerá las bases para la implementación del modelo de economía circular en Guatemala.

En este contexto, la Comisión Europea, a través de su Plan de Acción de Economía Circular, ha resaltado la relevancia de este modelo en la lucha contra el cambio climático. Estudios indican que el 50 % de las emisiones de gases de efecto invernadero y el 90 % de la pérdida de biodiversidad están relacionados con la extracción y procesamiento de recursos. La adopción de la economía circular permitiría desacoplar el crecimiento económico del consumo constante de nuevas materias primas, promoviendo un desarrollo más sostenible.

### **Diagnóstico y lineamientos estratégicos**

Los ejes estratégicos y medidas presentadas en Guatemala son el resultado de más de seis meses de trabajo, que incluyeron un diagnóstico técnico sobre la situación del país en materia de residuos y economía circular. Este análisis abarcó la revisión del marco normativo vigente, particularmente el Acuerdo Gubernativo No. 164-2021 y sus reformas, así como la identificación de iniciativas previas y los principales desafíos para la transición hacia la circularidad.

El proceso de diagnóstico se complementó con la consulta a actores clave y sesiones de formación en estándares internacionales y buenas prácticas en economía circular. Como resultado, se identifican debilidades y oportunidades para diseñar estrategias y planes de acción efectivos en el país.

A partir de este análisis, la Mesa Coordinadora para la Gestión y Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos formuló 40 lineamientos estratégicos, organizados en seis ejes fundamentales:

- Gestión integral de residuos
- Diseño de productos y servicios adaptados a los principios de la economía circular.
- Investigación, desarrollo e innovación en materia de gestión de residuos.
- Consumo responsable y participación y sensibilización ciudadana.
- Mejora de la normativa y las medidas de gobernanza.
- Creación de municipios que cumplan con los principios de la economía circular.

Los lineamientos contemplan medidas para:

- Integrar los principios de la economía circular en el marco regulatorio guatemalteco.
- Fortalecer los mecanismos de coordinación interinstitucional para la implementación efectiva de dichos principios.

---

<sup>15</sup> Delegación de la Unión Europea en Guatemala. "La Unión Europea promueve la economía circular en Guatemala." Servicio Europeo de Acción Exterior, 15 de febrero de 2024. [https://www.eeas.europa.eu/delegations/guatemala/la-uni%C3%B3n-europea-promueve-la-econom%C3%ADa-circular-en-guatemala\\_es?s=187](https://www.eeas.europa.eu/delegations/guatemala/la-uni%C3%B3n-europea-promueve-la-econom%C3%ADa-circular-en-guatemala_es?s=187).

- Fortalecer las alianzas público – privadas, de cara a garantizar el desarrollo de proyectos de alto valor añadido e impacto en el país para la transición hacia la economía circular en la gestión integral de residuos, garantizando su replicabilidad y sostenibilidad en el tiempo.
- Fortalecer los procesos de investigación, desarrollo e innovación en el ámbito de la economía circular a través de mecanismos de triple hélice (colaboraciones entre los sectores público, privado y académico).
- Fomentar e impulsar herramientas fiscales y mecanismos de financiación que permitan aplicar los principios de la economía circular.
- Llevar a cabo campañas de comunicación y fortalecimiento de capacidades a todos los niveles para sensibilizar a todos los agentes clave, incluidos la ciudadanía, acerca de la importancia de la economía circular.

## 2.2.2. Tipos de desechos sólidos en Guatemala

### 2.2.2.1. Residuos y desechos sólidos comunes

Aquellos cuya naturaleza no representa, en sí misma, un riesgo especial a la salud humana o al ambiente; por lo que no poseen características tóxicas, corrosivas, reactivas, explosivas, patológicas, infecciosas, punzocortantes, radiactivas u otras de riesgo similar.<sup>16</sup>

### 2.2.2.2 Residuos y desechos sólidos peligrosos

Los residuos y desechos peligrosos son productos generados por las actividades humanas que ponen sustancial o potencialmente en peligro la salud humana o el medio ambiente cuando son manejados inadecuadamente. Se puede ejemplificar las pilas, lámparas fluorescentes, aparatos eléctricos, acumuladores, productos químicos, medicamentos, cadáveres, jeringas, entre otros.<sup>17</sup>

Los desechos peligrosos bioinfecciosos son los generados durante las diferentes etapas de la atención de salud humana o animal, que representan diferentes niveles de peligro potencial, de acuerdo al grado de exposición que hayan tenido con los agentes infecciosos que provocan las enfermedades.

Los residuos y desechos sólidos se clasifican como peligrosos si presentan una o más de las siguientes características: inflamabilidad, corrosividad, reactividad, toxicidad.

### 2.2.2.3 Residuos y desechos sólidos especiales

Los residuos especiales son aquellos que, sin ser peligrosos por su naturaleza, pueden impactar el ambiente o la salud debido al volumen de generación o la difícil degradación, lo que requiere implementar un sistema de recuperación con el fin de reducir la cantidad de desechos generados, evitando una disposición inadecuada y en algunos casos, la reducción del tiempo de vida de los rellenos sanitarios. Entre los ejemplos comunes se pueden mencionar los desechos de construcción

---

<sup>16</sup> Gobierno de Guatemala, "Acuerdo Gubernativo Número 164-2021: Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes.", 9 de agosto de 2021, 07.

<sup>17</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Guía de Tipificación Iconográfica de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2023, 05.

y demolición, colchones, muebles y llantas, los cuales en su mayoría pueden ser sometidos a un proceso de reciclaje al ser adecuadamente dispuestos.<sup>18</sup>

## 2.3.2 Clasificación de Residuos y Desechos Sólidos Comunes según Acuerdo Gubernativo No. 164-2021

Los residuos sólidos son materiales producidos por actividades humanas, descartados por el que lo genera, pero que sí posee valor intrínseco o extrínseco, por lo que su destino debe ser el aprovechamiento. Mientras que los desechos sólidos son materiales producidos por actividades humanas, descartado por el que lo genera, que no posee valor intrínseco o extrínseco, cuyo destino debe ser la disposición final.<sup>19</sup>

Una clasificación estandarizada tiene como objetivo incrementar la recuperación de los residuos y así poder aprovechar su valor. De esta forma se fomenta el sistema productivo bajo el enfoque de economía circular.

A nivel nacional se han establecido dos categorías de clasificación: primaria y secundaria como parte de las normativas indicadas en el Acuerdo Gubernativo No. 164-2021, Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes y su Reforma.

### 2.3.2.1 Clasificación primaria de los residuos y desechos sólidos comunes

#### a. Orgánico

Residuos y desechos sólidos que provienen de los productos de origen animal y vegetal, principalmente de los restos de alimentos de agricultura y de jardinería.

#### b. Inorgánico

Residuos y desechos sólidos que no están compuestos de materia vegetal o animal y son de difícil división por microorganismos.

### 2.3.2.2. Clasificación secundaria de los residuos y desechos sólidos comunes

a. **Orgánico:** residuos y desechos sólidos que provienen de los productos de origen animal y vegetal, principalmente de los restos de alimentos de agricultura y de jardinería.

b. **Reciclable:** residuos sólidos comunes producidos por actividades humanas, descartados por el que lo genera, cuyas características permiten la modificación de sus propiedades, de manera que sea factible su aprovechamiento, a través del reúso o reciclaje.

c. **No reciclable:** desechos sólidos comunes producidos por actividades humanas, descartados por el que lo genera, que por sus características no permiten ser sometidos a procedimientos de reúso, reciclaje, cuyo destino debe ser la disposición final.

---

<sup>18</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Guía de Tipificación Iconográfica de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes*. Guatemala: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2023, 05.

<sup>19</sup> Gobierno de Guatemala, "Acuerdo Gubernativo Número 164-2021: Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes.", 9 de agosto de 2021.

Figura 9. Clasificación de los residuos y desechos sólidos en Guatemala.



Orgánico

## ORGÁNICO

Son productos de origen animal y vegetal, principalmente de los restos de alimentos, agricultura y jardinería. *Algunos ejemplos:*



Restos de Frutas y Verduras



Huesos y Restos de Carnes



Hojas y Residuos de Jardín



Cascorones de Huevos



Filtros y Restos de Café y Té



Panes y Tortillas



Productos con Certificación Compostable

Se obtiene:  
**COMPOST y ABONO**





Inorgánico

## INORGÁNICO

Son productos que no están compuestos de materia vegetal o animal y son de difícil descomposición por microorganismos. *Algunos ejemplos:*



Productos Sanitarios  
*Colocarlos en una bolsa aparte*



Bolsas de Frituras



Productos de Duroport

Todos los demás residuos que se contaminen con aceites, líquidos y otros materiales que les haga perder el potencial de ser reciclados.



Reciclable

## RECICLABLE

*Algunos ejemplos:*



Cartón de huevos



Botellas de vidrio



Botellas de plástico



Latas de bebidas



Cajas de cartón



Frascos de alimentos



Envases de productos de limpieza



Envases de comida enlatada



Papelería en general



Envases de alimentos y bebidas multicapa



Bolsas plásticas



Materiales ferrosos

Fuente: Carta de Navegación Municipal, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, MAGA, 2023.

### 2.3.3. Tratamiento de los desechos sólidos comunes

Las tecnologías a emplearse para el tratamiento de los desechos sólidos comunes deberán seleccionarse en función de la naturaleza de los desechos a ser dispuestos y los objetivos de gestión establecidos. No es obligatorio realizar un tratamiento previo a la disposición final, si esto es lo más apropiado conforme a la correspondencia anterior.

#### 2.3.3.1. Sistemas de tratamiento

El tratamiento de los desechos sólidos comunes podrá realizarse por medio de:

- Incineración
- Reducción mecánica del volumen
- Reducción mecánica del tamaño

La reducción mecánica del tamaño podrá realizarse por medio de:

- Fragmentación
- Molienda
- Trituración
- Compresión
- Impacto
- Corte
- Frotación
- Cizalla

### 2.3.4. Normas para la construcción e instalación de plantas de tratamiento

Según el Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes, en su capítulo III, sección V, artículo 30 establece que, para la construcción e instalación de plantas de tratamiento de desechos sólidos comunes, deben cumplirse las normas mínimas siguientes:<sup>20</sup>

- a) El terreno a ser ocupado por la planta de tratamiento debe ser estructuralmente estable y no debe estar afecto a inundaciones o deslaves;
- b) El terreno a ser ocupado por la planta de tratamiento debe contar con acceso vehicular apropiado, de acuerdo con el tipo y el tamaño de los vehículos atendidos y los vehículos utilizados para el transporte de los productos del tratamiento de los desechos sólidos comunes;
- c) El diseño de la planta de tratamiento debe permitir la ventilación natural abundante, en todas las áreas circundantes al espacio donde se ejecutan las actividades de carga y descarga de los desechos sólidos comunes y los productos de su tratamiento;
- d) Instalar medios físicos que permitan el control permanente sobre el acceso peatonal y vehicular a la planta de tratamiento;
- e) Construir caminos que permitan el acceso de los vehículos recolectores o de transferencia hasta las áreas de descarga de los desechos sólidos comunes a ser tratados y la salida de los

---

<sup>20</sup> Gobierno de Guatemala, "Acuerdo Gubernativo Número 164-2021: Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes.", 9 de agosto de 2021, 21.

- vehículos conteniendo los productos del tratamiento, hacia el sitio de disposición final. En caso que tales caminos sean de terracería, deben implementarse medidas de prevención y mitigación para evitar la generación de polvo;
- f) Disponer de un espacio mínimo de cien metros lineales, entre las áreas destinadas a las actividades de tratamiento de los desechos sólidos comunes y el edificio, vivienda o inmueble más cercano;
  - g) Disponer de un espacio mínimo de cincuenta metros lineales entre las áreas destinadas a las actividades de tratamiento de los desechos sólidos comunes, y el cuerpo natural de agua más cercano, si éste estuviere ubicado aguas arriba; o bien, de cien metros lineales, si estuviere ubicado aguas abajo;
  - h) Instalar una barrera física perimetral, de una altura mínima de un metro con cincuenta centímetros; que permita aislar el polígono de terreno que ocupe la planta de tratamiento, de los alrededores;
  - i) Disponer de barreras naturales que permitan minimizar la dispersión de olores generados en la planta de tratamiento hacia los alrededores;
  - j) El diseño de la planta de tratamiento debe permitir la ventilación natural abundante, en todas las áreas circundantes al espacio donde se ejecutan las actividades de carga y descarga de los desechos sólidos comunes y los productos de su tratamiento;
  - k) Instalar la maquinaria y los equipos necesarios para garantizar una operación totalmente mecanizada y automatizada durante la carga y descarga de los desechos sólidos comunes y los productos de su tratamiento, de manera que se minimice el riesgo por intervención humana;
  - l) Las áreas destinadas a la carga y descarga de los desechos sólidos y los productos de su tratamiento, donde se instalen equipos mecanizados peligrosos, deben estar diseñadas de manera que se puedan mantener selladas durante la operación de tales equipos;
  - m) Instalar equipos y accesorios necesarios para la remoción de los olores generados en las áreas donde exista acumulación de desechos sólidos comunes. Los métodos aceptados para la remoción de olores son la absorción, la neutralización, la oxidación y el lavado de gases;
  - n) La instalación de los equipos generadores de vibración debe efectuarse empleando estructuras equipadas con los medios de amortiguamiento necesarios;
  - o) Disponer de los medios necesarios para garantizar el aislamiento de los ruidos generados por los equipos instalados para el tratamiento de los desechos sólidos comunes;
  - p) Instalar los equipos y accesorios necesarios para la remoción de los polvos generados en la planta de tratamiento. Para el efecto, debe instalarse equipos cuya eficiencia de remoción nominal sea de, al menos, noventa por ciento; siendo aceptados solamente colectores electrostáticos, centrífugos o filtrantes;
  - q) Emplear estructuras equipadas con los medios de amortiguamiento necesarios si se instalan equipos generadores de vibración;
  - r) Instalar accesorios para el control y la contención de plagas y vectores;
  - s) Las obras de infraestructura deben garantizar suficiente solidez y estabilidad; tanto en su diseño estructural, como en los materiales utilizados para su construcción;
  - t) Los acabados de las obras de infraestructura deben ser construidos utilizando materiales que provean resistencia a la corrosión y sean fácilmente lavables; y,
  - u) Instalar un área dedicada al lavado exterior de vehículos, previo a su salida de la planta de tratamiento. Esta área debe contar con amplia ventilación natural y acceso a drenaje sanitario, con conexión a un sistema de tratamiento de aguas residuales.

#### 2.3.4.1. (Artículo 32) Normas para la construcción e instalación de plantas de tratamiento por reducción mecánica del volumen o tamaño

Además de las normas establecidas en el artículo 30, para la construcción e instalación de plantas de tratamiento de desechos sólidos comunes por medio de reducción mecánica del volumen o tamaño, deben cumplirse las siguientes:<sup>21</sup>

- a) Instalar equipos que garanticen una operación totalmente mecanizada y automatizada durante el proceso de reducción mecánica del volumen o tamaño de los desechos sólidos comunes;
- b) Instalar equipos para la reducción mecánica del volumen o tamaño de los desechos sólidos comunes que cuenten con un sistema propio de remoción de lixiviados y conectado a un sistema de tratamiento de estos;
- c) Instalar los equipos y accesorios necesarios para la verificación continua de las condiciones de operación establecidas en este Reglamento.

#### 2.3.4.2. (Artículo 33) Normas para el tratamiento

Independientemente de los sistemas de tratamiento de desechos sólidos comunes que utilicen, los entes que se dediquen al tratamiento de desechos sólidos comunes, deben cumplir las normas mínimas que se establecen a continuación:<sup>22</sup>

- a) Disponer de un sistema permanente de control sobre el ingreso peatonal y vehicular a la planta de tratamiento, de manera que se garantice la ausencia de personal y vehículos no autorizados;
- b) Los caminos de acceso y salida a la planta de tratamiento deben mantenerse en condiciones físicas tales que la generación de polvos derivada del paso de vehículos sea mínima. En caso que tales caminos sean de terracería, deben implementarse medidas de prevención y mitigación por medio de riego o aspersión de agua;
- c) Todos los desechos sólidos comunes deben recibir tratamiento dentro de las primeras veinticuatro horas, a partir de su recepción en la planta;
- d) Garantizar que los productos resultantes del tratamiento de los desechos sólidos comunes se trasladen hasta el sitio autorizado para su disposición final, utilizando para su transporte vehículos dedicados exclusivamente para tal actividad;  
Garantizar que la carrocería de los vehículos utilizados para transportar los productos del tratamiento de los desechos sólidos comunes esté construida con materiales sólidos, resistentes a la corrosión; así como garantizar hermeticidad, de manera que no existan derrames de lixiviados durante la operación;
- e) El transporte de los productos del tratamiento de los desechos sólidos comunes debe efectuarse en vehículos plenamente identificados, por medio de rotulación visible, que indique la naturaleza de la actividad desarrollada;
- f) La cabina de los vehículos en que se transporten los productos del tratamiento de los desechos sólidos comunes debe ser utilizada exclusivamente por el

---

<sup>21</sup> Gobierno de Guatemala, "Acuerdo Gubernativo Número 164-2021: Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes.", 9 de agosto de 2021, 21.

<sup>22</sup> Gobierno de Guatemala, "Acuerdo Gubernativo Número 164-2021: Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes.", 9 de agosto de 2021, 21.

- personal a cargo, y estar aislada físicamente del área destinada para la carga;
- g) Los vehículos utilizados para el transporte de los productos del tratamiento de los desechos sólidos comunes deben ser sometidos a una limpieza completa del área destinada para la carga, con una frecuencia diaria. Esta limpieza debe constar de una etapa de lavado con una solución acuosa de desinfectante o bactericida y otra etapa de enjuague abundante, con agua corriente; e,
  - h) Previo al egreso de cualquier vehículo; ya sea recolector, de transferencia para el transporte de productos del tratamiento; éste debe ser lavado exteriormente, en el área de la planta de tratamiento destinada para el efecto.

#### 2.3.4.3. (Artículo 35) Normas para el tratamiento por medio de sistemas para la reducción mecánica del volumen o tamaño

Además de las normas sanitarias establecidas en el artículo 33, todo ente que se dedican al tratamiento de desechos sólidos comunes que utilice reducción mecánica del volumen o tamaño como sistema de tratamiento debe cumplir las normas mínimas siguientes:<sup>23</sup>

- a) Solo podrán procesarse aquellos desechos sólidos comunes que permitan la obtención de una relación de reducción de volumen de, al menos, dos a uno;
- b) En el caso del uso de equipos de compactación por pistón, la presión aplicada sobre la cara del pistón no debe exceder de cien libras por pulgada cuadrada;
- c) La recolección de los lixiviados generados durante la reducción mecánica del volumen o tamaño debe ser inmediata; debiendo ser conducidos hacia un sistema de tratamiento apto;
- d) En el caso de los equipos que tengan un ciclo de operación de tipo semicontinuo, todas las partes móviles expuestas a impacto deben ser sometidas a inspección física al final de cada ciclo de operación; debiendo ser reparadas o reemplazadas de inmediato, en caso de presentar deterioro funcional;
- e) Los equipos que tengan un ciclo de operación de tipo semicontinuo deben ser sometidos a un proceso de limpieza cada vez que se interrumpa la operación por un período mayor a veinticuatro horas; y,
- f) Debe ejecutarse estrictamente el plan permanente de mantenimiento preventivo y correctivo, diseñado para las fundiciones sobre las cuales se encuentran instalados los equipos para la reducción mecánica del volumen o tamaño.

---

<sup>23</sup> Gobierno de Guatemala, "Acuerdo Gubernativo Número 164-2021: Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes.", 9 de agosto de 2021, 21.

## 2.4. Maquinaria y equipos

### 2.4.1. Clasificación y separación de residuos

1. Cintas transportadoras para el traslado de residuos a diferentes secciones.
2. Separadores magnéticos para extracción de metales ferrosos.
3. Separadores por corriente de Foucault para metales no ferrosos (aluminio, cobre).
4. Tamices y *trommels* rotativos para clasificación por tamaño y densidad.
5. Separadores ópticos (NIR - infrarrojo cercano) para identificación automática de plásticos.
6. Separadores balísticos para diferenciar materiales, según su forma y peso.
7. Sistemas de aspiración y filtrado de polvo con eficiencia del 90 % o más.  
Para reducción mecánica de volumen o tamaño
8. Trituradores industriales para reducir el tamaño de residuos voluminosos.
9. Compactadores y prensas hidráulicas para reducir el volumen de materiales reciclables.
10. Sistemas de recolección y tratamiento de lixiviados generados en la reducción mecánica.

### 2.4.2. Para tratamiento de residuos orgánicos

11. Biodigestores anaerobios para tratamiento de residuos biodegradables.
12. Compostadoras mecánicas para producción de abono orgánico.  
Para incineración (si aplica)
13. Hornos incineradores con temperatura mayor a 900°C.
14. Sistemas de control de emisiones con filtración de gases y partículas.
15. Chimenea de al menos 25 metros de altura con sistemas de monitoreo continuo.
16. Precipitadores electrostáticos o filtros cerámicos para partículas en suspensión.

### 2.4.3. Sistemas de control y seguridad

17. Sistemas de monitoreo y control de acceso para vehículos y personales.
18. Equipos de protección personal (EPP) para trabajadores (mascarillas, guantes, trajes, etc.).

## 2.5. Caso de estudio 1: Fábrica Quart de Poblet, Valencia, España

El siguiente proyecto es un caso de estudio a nivel internacional, se ubica en los límites de la ciudad de Valencia, cercano al aeropuerto de dicha ciudad. Se trata de la Fábrica Quart de Poblet, una planta de tratamiento de desechos sólidos en medio de campos de cultivos de grandes extensiones. Diseñada por el arquitecto Israel Alba en el año 2012, cuenta con un área de 70,576 metros cuadrados.

*Figura 10. Ingreso a Fábrica Quart de Poblet*



*Fuente: Jesús de Granada, ArchDaily, 2025*

La planta para tratamiento de residuos es un proyecto, concebido como un equipamiento público y no como una instalación invasora en el entorno, incorpora un centro de visitantes y un área educativa para hacer visibles las posibilidades energéticas y medioambientales de la planta y concienciar a los ciudadanos, también implicados en la gestión integral de los desechos sólidos.

Figura 11. Vista aérea: Fábrica Quart de Poblet.



Fuente: Jesús de Granada, ArchDaily, 2025

“Los elementos del entorno como la topografía, la escala, los colores y las texturas, se utilizan como fuente de inspiración, respondiendo, al mismo tiempo, con precisión y rigor a un programa funcional complejo con una idea sencilla y una imagen unitaria, estableciendo una intensa relación entre paisaje y tecnología. El proyecto construye un fragmento de ciudad a través de una pequeña plaza de acceso, un lugar público de encuentro y de reunión para trabajadores y visitantes, donde el agua y la vegetación, a base de naranjos autóctonos, adquieren gran importancia. La implantación y la organización del proceso de tratamiento del residuo, que trabaja a favor de la gravedad, se han desarrollado a partir del óptimo aprovechamiento de las condiciones topográficas y de acceso al emplazamiento elegido”.<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Israel Alba. "Planta para Tratamiento de Residuos." *ArchDaily en español*, 30 de octubre de 2013. Consultado el 15 enero de 2025, [https://www.archdaily.cl/cl/02-305022/planta-para-tratamiento-de-residuos-israel-alba?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.cl/cl/02-305022/planta-para-tratamiento-de-residuos-israel-alba?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)

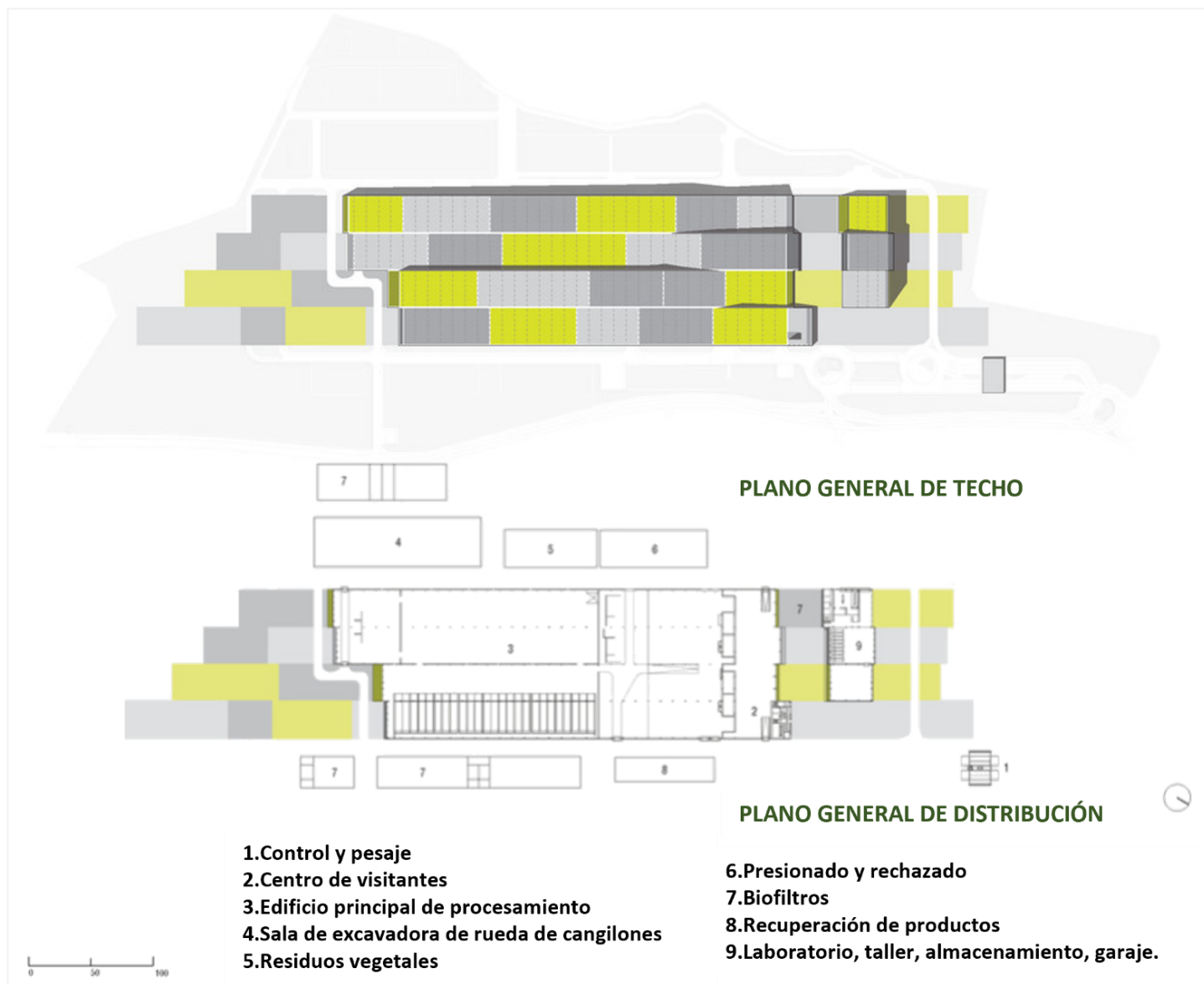
Figura 12. Interior: Fábrica Quart de Poblet.



Fuente: Jesús de Granada, ArchDaily, 2025

Esta planta tiene la capacidad de procesar un total de 450,000 toneladas anuales de residuos urbanos. La fragmentación del edificio principal en cuatro bandas longitudinales responde tanto a la lógica interna del proceso del tratamiento del residuo como a la necesidad de disponer de luz natural para todas las labores internas de trabajo. Estas bandas, que se prolongan en el suelo con gravas de colores y césped natural en continuidad con las fachadas y las cubiertas del edificio principal, dialogan en escala con el paisaje y vinculan el proyecto a la tierra y a su entorno inmediato. Las cubiertas reproducen, al mismo tiempo, el proceso industrial y el paisaje que lo rodea. Para que el edificio pueda convertirse en un verdadero equipamiento público, se ha diseñado un recorrido para visitantes que incluye un aula educativa y expositiva que pone en relación el residuo, la energía y la ciudad, como un pequeño observatorio.

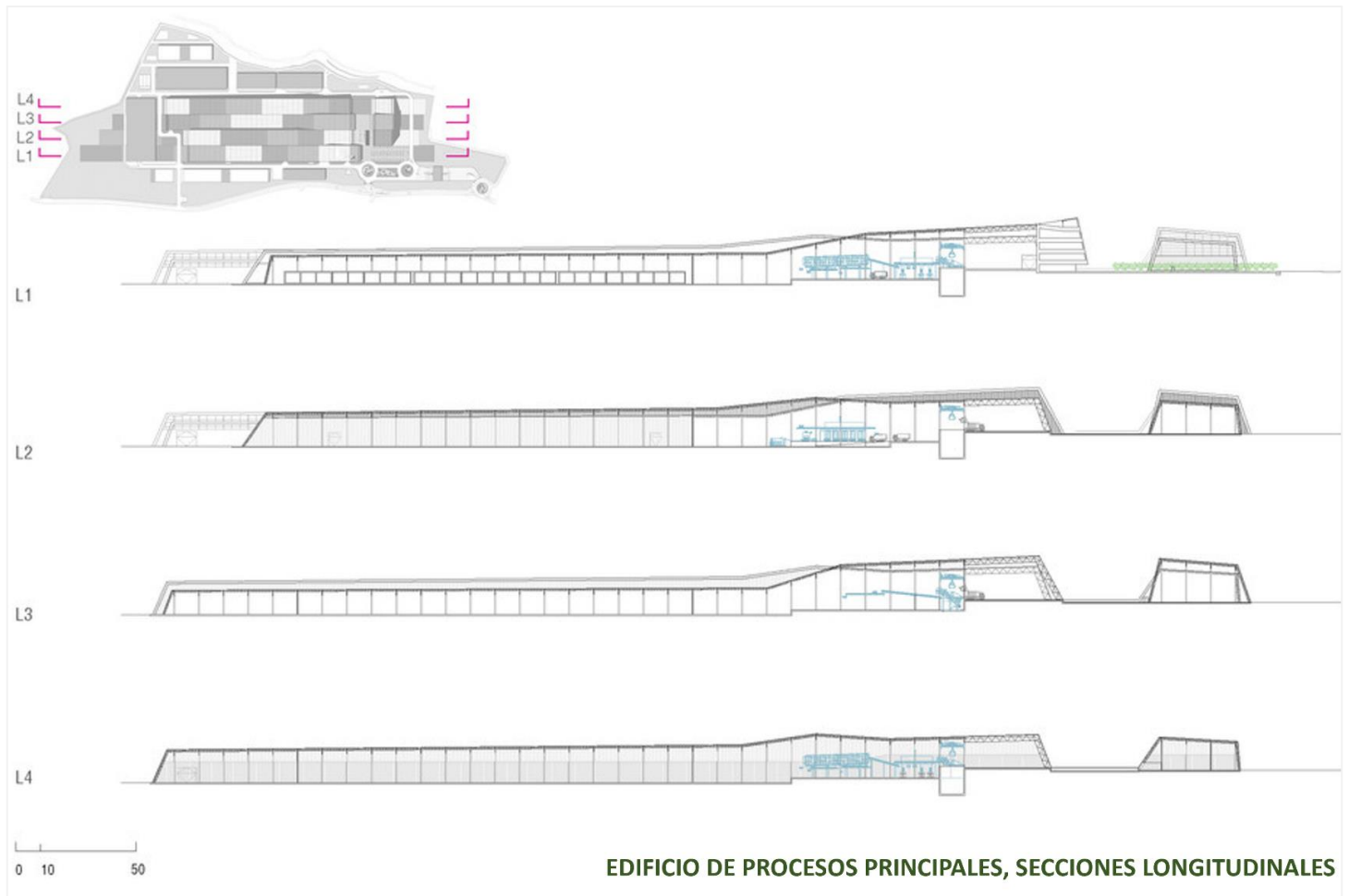
Figura 13. Plano general de techo y plano general de distribución, Fábrica Quart de Poblet.



Fuente: ArchDaily, 2025

La planta está organizada en áreas específicas para diferentes tipos de residuos, optimizando el tratamiento, recuperación y valorización de materiales. La disposición arquitectónica se fundamenta en la funcionalidad de los espacios antes que en la forma.

Figura 14. Secciones longitudinales, Fábrica Quart de Poblet.



Fuente: ArchDaily, 2025

Cada área está diseñada para manejar un tipo específico de desecho, como por ejemplo, orgánicos, plásticos y metales, utilizando maquinarias que maximizan la recuperación de materiales y minimizan los residuos enviados a vertederos.

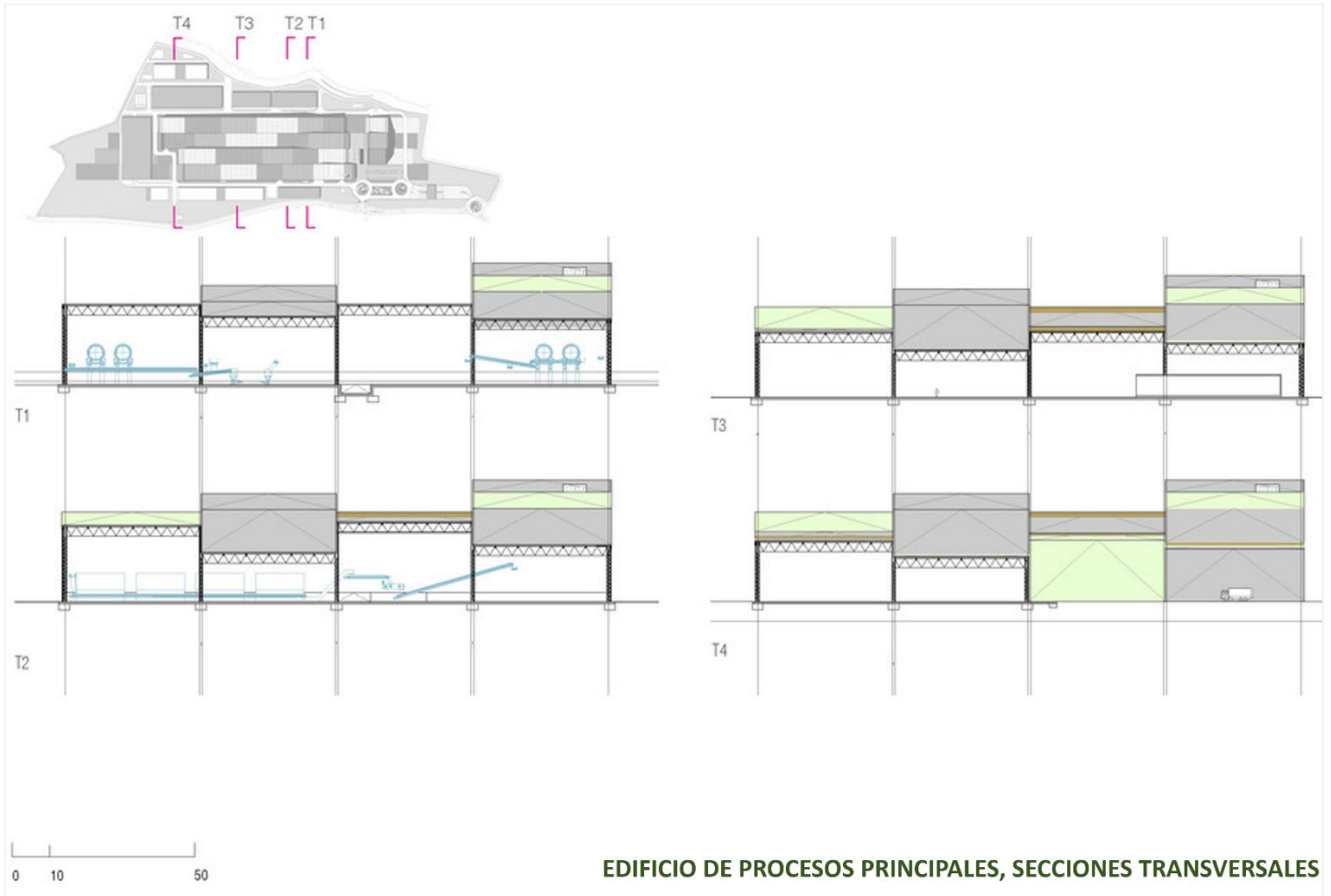
#### **Cubierta y cerramientos**

Los materiales utilizados en la cubierta y los cerramientos parecen ser ligeros, posiblemente láminas metálicas tipo panel, lo que reduce la carga estructural y facilita el montaje.

#### **Pisos**

Es probable que los pisos sean de concreto reforzados para soportar las cargas dinámicas y estáticas de los equipos, así como el tránsito continuo de maquinaria.

Figura 15. Secciones transversales, Fábrica Quart de Poblet.



Fuente: ArchDaily, 2025

### Distribución vertical

Se observan múltiples niveles que aprovechan la altura del edificio. Esto relacionado a las diferentes etapas del proceso industrial, cada una situada en un nivel específico.

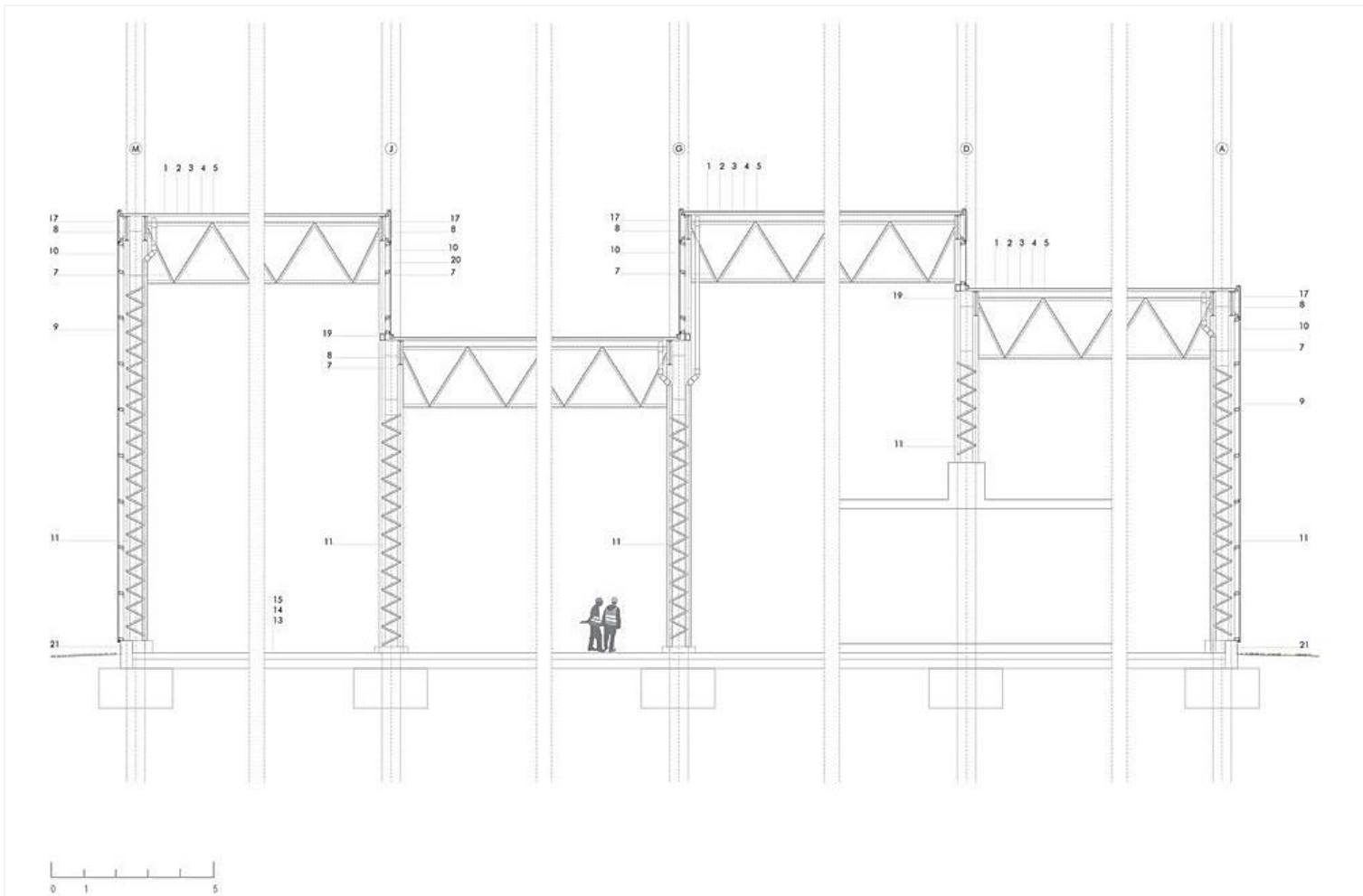
### Zonas de proceso

Las secciones muestran áreas con espacios abiertos y claros verticales, diseñadas para acomodar maquinaria de gran tamaño y sistemas de transporte interno, como bandas y ductos.

### Flujo operativo

La disposición en niveles facilita la implementación de un flujo operativo continuo y eficiente, con materiales moviéndose por gravedad o mediante equipos mecánicos.

Figura 16. Detalles constructivos armadura metálica longitudinal.

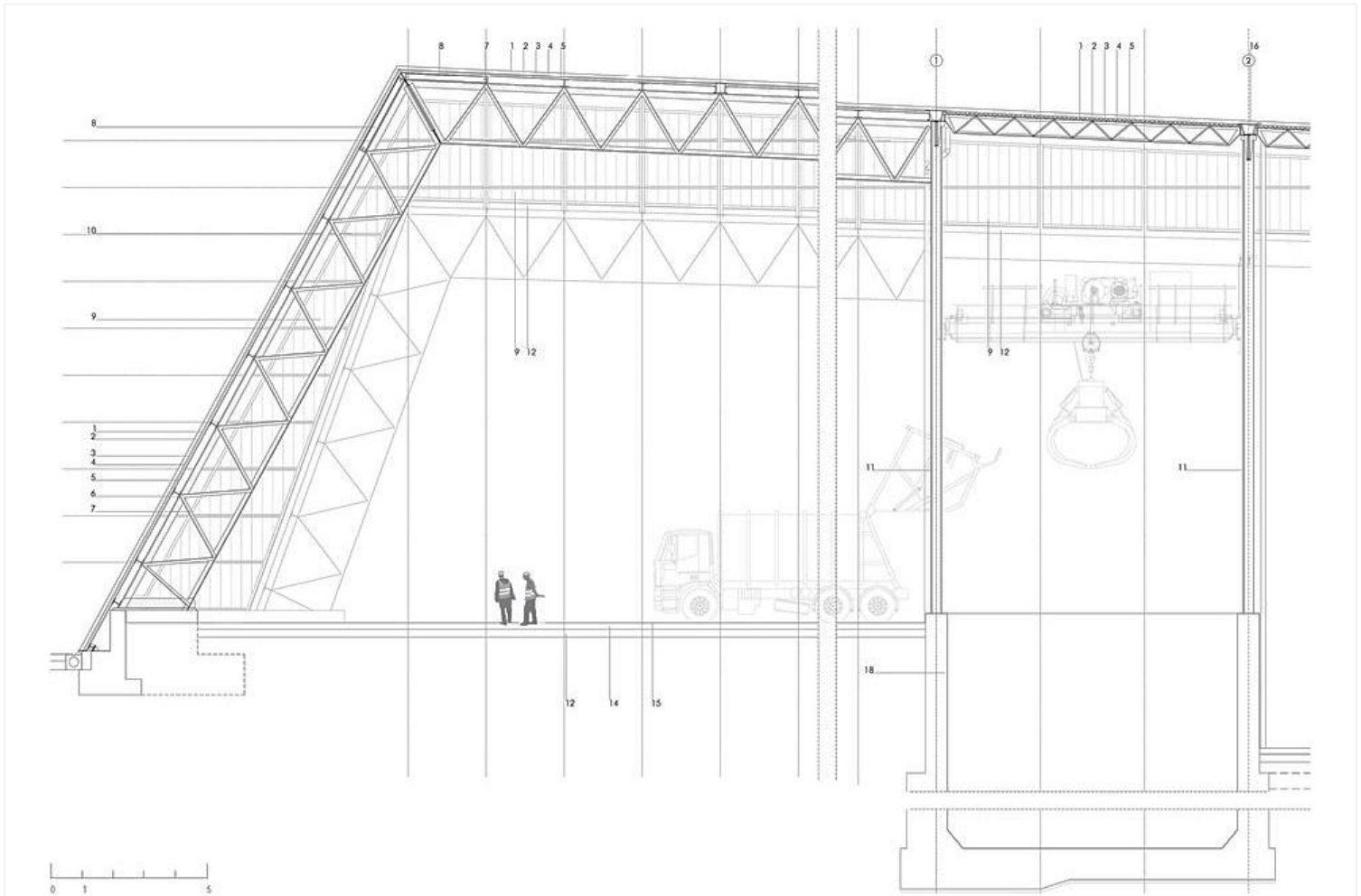


Fuente: ArchDaily, 2025.

### Leyenda

- |  |   |
|--|---|
| 1. Impermeabilización de PVC en colores, 1,2 mm.         | 11. Columna metálica doble reforzada con ángulo.          |
| 2. Lámina de geotextil.                                  | 12. Macadam bituminoso.                                   |
| 3. Panel de poliestireno extruido, 3 cm.                 | 13. Cama de grava.  |
| 4. Barrera de vapor.                                     | 14. Piso de hormigón armado.                              |
| 5. Lámina estructural perforada.                         | 15. Pavimento de concreto pulido.                         |
| 6. Correas.  | 16. Canaleta prefabricada para drenaje de agua de lluvia. |
| 7. Cercha principal.                                     | 17. Panel de chapa metálica lacada, 35 mm.                |
| 8. Cerchas de refuerzo.                                  | 18. Pared de hormigón reforzado para pozo de residuos.    |
| 9. Policarbonato celular translúcido blanco opal, 20 mm. | 19. Uniones en perfil de marco vertical de soporte.       |
| 10. Subestructura de paneles.                            | 20. Columna metálica.                                     |
|  | 21. Plinto de hormigón, 40 cm.                            |

Figura 18. Detalles constructivos armadura metálica transversal



Fuente: ArchDaily, 2025

**Legenda:**

- |  |   |
|--|---|
| 1. Impermeabilización de PVC en colores, 1,2 mm.         | 11. Columna metálica doble reforzada con ángulo.          |
| 2. Lámina de geotextil.                                  | 12. Macadam bituminoso.                                   |
| 3. Panel de poliestireno extruido, 3 cm.                 | 13. Cama de grava.  |
| 4. Barrera de vapor.                                     | 14. Piso de hormigón armado.                              |
| 5. Lámina estructural perforada.                         | 15. Pavimento de concreto pulido.                         |
| 6. Correas.  | 16. Canaleta prefabricada para drenaje de agua de lluvia. |
| 7. Cercha principal.                                     | 17. Panel de chapa metálica lacada, 35 mm.                |
| 8. Cerchas de refuerzo.                                  | 18. Pared de hormigón reforzado para pozo de residuos.    |
| 9. Policarbonato celular translúcido blanco opal, 20 mm. | 19. Uniones en perfil de marco vertical de soporte.       |
| 10. Subestructura de paneles.                            | 20. Columna metálica.                                     |
|  | 21. Plinto de hormigón, 40 cm.                            |

### 2.5.1. Análisis de la estructura

#### Cubiertas

- El diseño modular optimiza el uso de materiales y favorece la facilidad de montaje.
- Zonas translúcidas para iluminación natural y áreas opacas o reforzadas para proteger maquinaria sensible a la luz directa del sol.

#### Soporte estructural

- El sistema estructural es repetitivo basado en pórticos metálicos.
- La estructura soporta cargas pesadas, propias de la maquinaria industrial y las actividades de procesamiento y de la circulación de montacargas, camiones, etc.

### 2.5.2. Composición arquitectónica

**Edificio principal:** su ubicación central y su gran tamaño resaltan la jerarquía en el flujo del proceso.

**Edificios secundarios:** funciones auxiliares como almacenamiento, talleres, áreas de laboratorio y manejo de materiales.

**Accesos:** es un espacio claramente identificado para control, lo que sugiere una entrada controlada de materiales y vehículos.

### 2.5.3. Relación con el entorno

- Las áreas perimetrales actúan como amortiguadores ambientales, reduciendo el impacto del edificio en el paisaje y gestionando los desechos vegetales.

### 2.5.4. Análisis morfológico

#### Formas geométricas

- Predominan formas rectilíneas que optimizan el uso del espacio, maximizan la funcionalidad y simplifican la construcción.
- El uso de patrones repetitivos tanto en la planta como en el techo destaca una planificación basada en eficiencia.

#### Escala

- Las proporciones del edificio principal son considerablemente mayores respecto a los edificios secundarios, reforzando su papel como núcleo de actividades.
- La modulación parece responder tanto a necesidades funcionales como a una integración con el contexto topográfico.

#### Circulación

- Los recorridos principales se encuentran distribuidos a lo largo de un eje lineal, con accesos secundarios que conectan las áreas periféricas con el núcleo.
- La organización favorece un flujo eficiente de materiales, desde su entrada, procesamiento y salida.

### 2.5.5. Estrategias de diseño

#### **Sostenibilidad**

- Las áreas de color verde en el techo son paneles translúcidos para la entrada de luz natural, reduciendo el consumo energético en iluminación artificial.
- Zonas de recolección y reciclaje de productos, reflejando un enfoque en economía circular.

#### **Flexibilidad**

- La modulación permite modificaciones o ampliaciones futuras según las necesidades de producción.
- Las áreas de almacenamiento y talleres están estratégicamente distribuidas para dar soporte inmediato al edificio principal.

#### **Integración ambiental**

- La disposición de los espacios verdes ayuda a mitigar el impacto visual del complejo y facilitar la gestión de desechos biodegradables.

## 2.6. Caso de estudio 2: Planta Separadora de Desechos Sólidos, AMSA, Villa Nueva, Guatemala

La Planta Separadora de Desechos Sólidos de la Autoridad para el Manejo Sustentable del lago de Amatitlán (AMSA) fue inaugurada en el año 2023. Tiene la capacidad de procesar 40 toneladas de desechos por hora. Cuenta con un área aproximada de 3,000 metros cuadrados. Se ubica en el kilómetro 22 de la carretera CA-9 SUR.

Figura 19. Vista satelital, Planta Separadora de Desechos Sólidos, AMSA.



Fuente: satellites.pro, 2025

“La planta separadora contribuye significativamente al manejo de residuos en la región. En particular, se proyecta un aumento en la capacidad de recepción y procesamiento de residuos valorizables, tanto orgánicos como inorgánicos, que son recolectados diariamente por los vehículos de basura provenientes de los municipios de Amatitlán, San Miguel Petapa, Villa Canales, Villa Nueva, Fraijanes, Santa Catarina Pinula, Mixco, ciudad de Guatemala, San Lucas Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, Santiago Sacatepéquez, Magdalena Milpas Altas, San Bartolomé Milpas Altas y Santa Lucía Milpas Altas, todos ellos ubicados dentro de la cuenca del Lago de Amatitlán”.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> "AMSA adquiere planta separadora de desechos por un monto de Q15.9 millones", *El Periódico de Guatemala*, 2 de febrero de 2023. Consultado el 15 de enero de 2025. [https://issuu.com/elperiodicodeguatemala/docs/pdf\\_elperiodico\\_02-02-23\\_-final-/s/18535992](https://issuu.com/elperiodicodeguatemala/docs/pdf_elperiodico_02-02-23_-final-/s/18535992)

Figura 20. Interior Planta Separadora de Desechos Sólidos, AMSA.



Fuente: Página de Facebook de AMSA, 2023.

La planta está equipada con bandas transportadoras que distribuyen los residuos sólidos hacia diferentes áreas de clasificación (separación manual, trómel, etc.), diferenciando entre materiales orgánicos, reciclables (plásticos, metales, papel, etc.) y no reciclables.

El enfoque es transformar los residuos y desechos sólidos, una planta modelo que incorpora el concepto de economía circular, los materiales que se van a recuperar como vidrio, cartón, plástico y metal son productos valorizables que pueden ser utilizados en la industria y la parte orgánica va a ser transformada en abono orgánico utilizable en viveros forestales.

Figura 21. Interior Planta Separadora de Desechos Sólidos, AMSA.



Fuente: Página de Facebook de AMSA, 2023. (Imagen mejorada con Krea.ai)

El edificio está diseñado utilizando perfiles de acero como estructura principal, lo que garantiza resistencia y durabilidad, mientras que la cubierta está compuesta por láminas metálicas que ofrecen protección contra las condiciones climáticas. Sus dimensiones aproximadas son de 96 metros de largo por 24 metros de ancho, configurando un espacio amplio y versátil. La ausencia de cerramientos verticales en las fachadas permite un flujo de aire constante, lo que mejora la ventilación natural y contribuye a mantener condiciones térmicas agradables en el interior. Asimismo, esta apertura facilita la entrada de luz natural, reduciendo la necesidad de iluminación artificial durante el día y promoviendo un entorno más sostenible y eficiente en términos energéticos. Este diseño responde a las necesidades de funcionalidad y adaptabilidad, características ideales para actividades que requieren espacios abiertos y bien ventilados.

### 2.6.1. Análisis arquitectónico

El espacio de la planta de separación cuenta con una estructura cubierta tipo nave industrial, diseñada para permitir un ambiente amplio, funcional y protegido. La cubierta inclinada con perfiles de acero ofrece un sistema eficiente para la evacuación de aguas pluviales. Las cerchas metálicas y columnas aseguran estabilidad estructural, y la organización espacial facilita la circulación y las actividades industriales.

### 2.6.2. Análisis funcional

El edificio está orientado a actividades industriales relacionadas con manejo, clasificación y procesamiento de materiales o residuos. Las bandas transportadoras, escaleras y plataformas son indicativos de un flujo productivo continuo, diseñado para optimizar procesos como el transporte y la separación de materiales. El espacio central es amplio, permitiendo el movimiento de maquinaria pesada y personal operativo.

### 2.6.3. Análisis organizacional

El interior está dividido en áreas de trabajo específicas:

**Bandas transportadoras:** destinadas al transporte de materiales a diferentes zonas.

**Plataformas y escaleras:** para facilitar el acceso a distintos niveles operativos.

**Áreas de almacenamiento temporal:** para materiales procesados o en espera de ser manipulados. Esta disposición asegura un flujo de trabajo lógico, con zonas definidas para cada etapa del proceso.

### 2.6.4. Análisis ambiental

La estructura abierta y la iluminación natural aprovechan la luz del día, reduciendo el consumo energético. Esto es indicativo de una estrategia ambiental sostenible. El entorno parece semiindustrial, lo cual permite la correcta ventilación y disminuye acumulación de calor, haciendo más eficiente el trabajo en un ambiente protegido pero ventilado.

### 2.6.5. Análisis morfológico

El edificio presenta un diseño funcional con líneas rectas y una forma longitudinal típica de naves industriales. La repetición de elementos estructurales como cerchas y columnas crea un ritmo visual armónico. La techumbre inclinada da un carácter práctico, evitando acumulación de agua y facilitando la resistencia estructural.

### 2.6.6. Análisis tecnológico-constructivo

La construcción se basa en una estructura metálica prefabricada con cerramientos livianos, optimizando tiempos de construcción y costos. Los sistemas de transporte y maquinaria integrada (bandas transportadoras) indican un uso de tecnología adecuada para el tipo de actividad industrial. La cubierta metálica asegura durabilidad y resistencia a las condiciones climáticas.

## 2.7. Caso de estudio 3: Planta Municipal de Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos, San Lucas Tolimán, Sololá

Este proyecto inicialmente era únicamente un vertedero, pero se transformó en una planta de tratamiento de desechos que tiene como objetivo tener un mejor control de la basura que se produce en dicho municipio. Asimismo, para contribuir a la reducción de la contaminación en las fuentes de agua en esa región, especialmente en el lago de Atitlán.

Figura 22. Vista satelital, Planta Separadora de Desechos Sólidos, San Lucas Tolimán, Sololá.



Fuente: Google Earth Pro, 2025.

La localización del proyecto resulta estratégica, al emplazarse fuera del casco urbano y de los principales núcleos poblacionales del municipio. Esta condición favorece la mitigación de impactos negativos sobre la calidad de vida de los habitantes, particularmente en lo referente a emisiones odoríferas, contaminación acústica y otras externalidades propias de este tipo de instalaciones.

Figura 23. Área de compostaje, Planta Separadora de Desechos Sólidos, San Lucas Tolimán, Sololá



Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2025.

Según los encargados del funcionamiento de la planta, el 50 % de residuos y desechos sólidos de San Lucas Tolimán es orgánica, lo que significa que es ideal para la creación de compostaje. Dicho proceso es de 21 días. Luego de este tiempo, se puede tener abono orgánico, aprobado por los laboratorios, restaurador de suelos y de beneficio para los agricultores locales.

Figura 24. Área de almacenamiento, Planta Separadora de Desechos Sólidos, San Lucas Tolimán, Sololá



Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2025

Otro 30 % de la basura que se recolecta es reciclable y se separa en vidrio, plástico, aluminio, papel y cartón, entre otros. Luego de la separación, estos materiales son vendidos a diferentes empresas donde se le da el tratamiento final, esto con el fin de generar ingresos municipales propios, dando paso a la economía circular.”<sup>26</sup>

### 2.7.1. Análisis arquitectónico

- **Tipología arquitectónica:** la planta presenta una arquitectura industrial simple, con estructuras de techos a dos aguas y materiales metálicos y bloques de concreto.
- **Disposición espacial:** se observa una línea de disposición lineal de los edificios principales, con zonas abiertas para almacenamiento y tratamiento de residuos.
- **Accesibilidad y circulación:** se identifican vías de acceso de terracería para camiones recolectores, así como caminos internos que permiten la movilidad del personal operativo dentro del recinto.

<sup>26</sup> Muñoz, Yuliza. "San Lucas Tolimán, Sololá, cuenta con planta de tratamiento de desechos." *Agencia Guatemalteca de Noticias*, 4 de agosto de 2023. Acceso 14 de marzo de 2025. <https://agn.gt/san-lucas-toliman-solola-cuenta-con-planta-de-tratamiento-de-desechos/>

### 2.7.2. Análisis funcional

- **Zonificación:** la planta parece dividirse en áreas de recepción, clasificación, almacenamiento y procesamiento.
- **Flujo de trabajo:** la disposición de las edificaciones sugiere un flujo operativo continuo, desde la entrada de residuos hasta su tratamiento o disposición final.
- **Eficiencia operativa:** la cercanía de las edificaciones y el acceso vehicular indican una organización funcionalmente adecuada para el tipo de actividad que se desarrolla.

### 2.7.3. Análisis organizacional

- **Capacidad operativa:** el tamaño de la planta sugiere que está diseñado para manejar un volumen pequeño de residuos, dado que la población de San Lucas Tolimán, según datos del INE, es de 29,772 habitantes.
- **Infraestructura de soporte:** no se observan áreas de oficinas administrativas o de descanso, lo cual es clave para el personal operativo.

### 2.7.4. Análisis ambiental

- **Ubicación y entorno:** la planta está rodeada de vegetación densa, lo que significa un impacto ambiental que debe ser gestionado con medidas de mitigación.
- **Contaminación y manejo de residuos:** la acumulación visible de desechos en el vertedero puede representar un riesgo para el suelo, el agua y la calidad del aire si no se implementan tratamientos adecuados.
- **Posibles impactos:** la cercanía a cultivos y áreas forestales puede ser un desafío en términos de contaminación por líquidos lixiviados y gases generados.
- 

### 2.7.5. Análisis morfológico

- **Integración con el entorno:** la morfología de la planta se adapta al terreno, pero contrasta con el paisaje natural debido a la acumulación de residuos.
- **Materialidad:** se observan estructuras de materiales simples y resistentes a la intemperie, láminas metálicas y blocks de concreto.
- **Expansión futura:** el terreno al tener un tamaño considerable puede permitir ampliaciones, pero con el riesgo de mayor impacto ambiental si no se gestiona adecuadamente.

### 2.7.6. Análisis tecnológico-constructivo

- **Estructuras y materiales:** construcciones modulares con techos a dos aguas, con estructura metálica y muros de blocks.
- **Equipamiento:** se cuenta con maquinaria de pequeño tamaño para trituración de residuos orgánicos para realizar compostaje.

- **Sostenibilidad:** no se observan instalaciones para energías renovables como paneles solares o sistemas de recolección de agua, lo que podría mejorar el desempeño ambiental de la planta.

Tabla 2. Cuadro comparativo de casos de estudio

ANÁLISIS	PLANTA DE SAN LUCAS TOLIMÁN, SOLOLÁ, GUATEMALA	FÁBRICA QUART DE POBLET, VALENCIA, ESPAÑA	PLANTA SEPARADORA DE DESECHOS SÓLIDOS DE LA AMSA, VILLA NUEVA, GT.
<b>ARQUITECTÓNICO</b>	Estructuras funcionales, modulares, con techos inclinados y materiales simples.	Diseño funcional y lineal, módulos bien distribuidos, integración con contexto industrial.	Nave industrial con cerchas metálicas, diseñada para amplitud y evacuación de pluviales.
<b>FUNCIONAL</b>	Zonificación definida: recepción, clasificación y almacenamiento. Flujo operativo continuo.	Flujo organizado desde la recepción hasta el procesamiento, con áreas para laboratorios y almacenamiento.	Procesos optimizados con bandas transportadoras y espacios para maquinaria pesada y personal.
<b>ORGANIZACIONAL</b>	Se observa gran capacidad de operación, sin embargo, faltan de espacios administrativos.	La distribución es jerárquica: el edificio principal en el centro, rodeado por servicios de apoyo.	Zonas definidas por etapas del proceso, con acceso jerárquico a diferentes niveles operativos.
<b>AMBIENTAL</b>	Ubicación cercana a vegetación densa y a la cuenca del lago Atitlán; lo que significa posible riesgo de contaminación del suelo y agua.	Uso de elementos sostenibles como cubiertas verdes y vegetación. Ventilación natural.	Estructura abierta para iluminación natural, reducción del consumo energético y mejora de condiciones de trabajo.
<b>MORFOLÓGICO</b>	Adaptación al terreno con estructuras bastante simples, poco integradas al entorno natural.	Forma modular y lineal con relación parcial entre interior y exterior gracias a áreas verdes.	Diseño longitudinal con ritmo visual armónico a partir de repeticiones de cerchas y columnas.
<b>TECNOLÓGICO-CONSTRUCTIVO</b>	No se observa un sistema constructivo o tecnológico significativo.	Módulos prefabricados con materiales ligeros para eficiencia estructural.	Incluye bandas transportadoras y maquinaria especializada.

Fuente: elaboración propia, 2025



3

MARCO  
CONTEXTUAL

## 3.1. Contexto social

### 3.1.1. Organización ciudadana

#### 3.1.1.1. Administración pública del municipio

Está a cargo del gobierno local, representado por el alcalde y demás concejo municipal; conformado por dos síndicos, siete concejales titulares y un secretario municipal.

La Municipalidad cuenta con la Dirección Municipal de Planificación, Administración Financiera, Oficina del alcalde Municipal, Vicealcaldía, Alcaldías Auxiliares, Secretaría Municipal, Departamento de Contabilidad y Compras y el Departamento de Agua Potable.

#### 3.1.1.2. Sistema político institucional

Basado en el Sistema de Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural (COCODE) y el Consejo Municipal de Desarrollo Urbano y Rural (COMUDE).

Los COCODES se configuran como el ente coordinador de participación a nivel comunal, están conformados por los residentes de la comunidad correspondiente.

Entre las funciones que cumplen los consejos municipales se encuentra: elegir a los integrantes del órgano de coordinación y fijar el período de duración de sus cargos; fomentar la organización y participación efectiva de la comunidad y sus organizaciones, así como también, apoyar la coordinación entre las autoridades comunitarias y otras organizaciones. Al igual que el COMUDE debe promover políticas, programas y proyectos de protección y promoción integral para la niñez, la adolescencia, la juventud y la mujer, y otros del interés de la comunidad, como también, velar por el seguimiento y evaluación de los mismos; debe solicitar al Consejo Municipal de Desarrollo la gestión de recursos según las necesidades comunitarias; velar también, por el buen uso de los recursos técnicos, financieros y de otra índole, que obtenga por cuenta propia o que le asigne la Corporación Municipal e informar a la comunidad sobre la ejecución de ellos, entre otras funciones.<sup>27</sup>

#### 3.1.1.3. Organizaciones vecinales

La presencia de la seguridad ciudadana es poca ya que cuentan con juntas de seguridad conformadas por los mismos pobladores, actualmente solo tienen una subestación policial para todo el municipio, aunque el área presenta pocos índices de violencia, extorsiones, robo, entre otros, siendo importante que este índice no aumente y se logre mantener un área segura, tanto para los lugareños como para visitantes.

Existen grupos de jóvenes en iglesias, Cooperación Internacional que apoya en capacitaciones a niñas y niños, apoyo a los enfermos en el casco urbano como AGREPEC S. A., ASIMER y Casa de la Cultura.<sup>28</sup>

---

<sup>27</sup> CEPAL. 2023. *Consejos Comunitarios de Desarrollo Urbano y Rural de Guatemala*. Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo. Acceso: 25 de marzo de 2025. <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/instituciones/consejos-comunitarios-de-desarrollo-urbano-y-rural-cocode-de-guatemala>

<sup>28</sup> Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Pedro Sacatepéquez. 2010. *Plan de Desarrollo 2011-2025*. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Dirección de Planificación Territorial.

### 3.1.2. Poblacional

La población total del municipio de San Pedro Sacatepéquez en el año 2018 según el XII Censo Nacional de Población y VII de Habitación se calculó en 51,292 habitantes, con una densidad de 1,778 habitantes por kilómetro cuadrado.

#### 3.1.2.1. Por pueblo de pertenencia

En el tema étnico, el municipio cuenta con 76 % maya, 23 % ladina y 1 % de otras etnias (garífuna, xinka, afrodescendiente/creole/afromestizo, extranjeros).

#### 3.1.2.2. Por sexo

En el municipio de San Pedro Sacatepéquez, la mayor parte de la población son mujeres (26,143) ocupando el 51 %, mientras que los hombres (25,149) ocupan el 49 % de la población total.

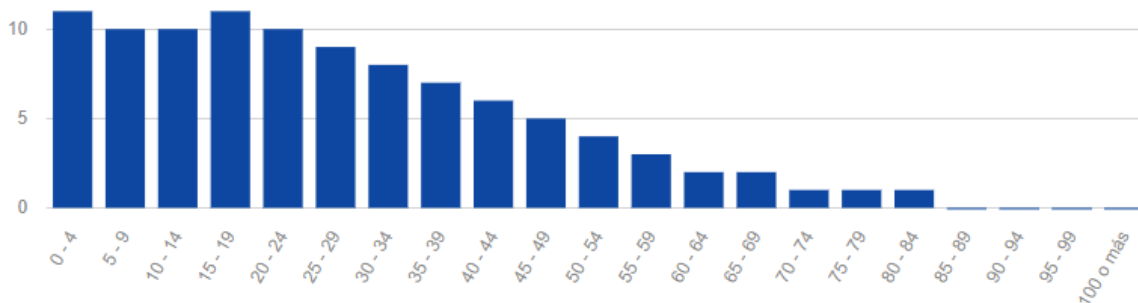
#### 3.1.2.3. Por área

En el municipio de San Pedro Sacatepéquez, la mayor parte de la población vive en el área urbana (36,932) con un 72 %, el resto vive en áreas rurales (14360) con 28 %.

#### 3.1.2.4. Por grupos de edad

La mayor parte de la población en el municipio de San Pedro Sacatepéquez es joven; ocupando un 62.87 % el rango de edad de 0 a 34 años de edad, seguido por el rango de 35 a 64 años que ocupa un 30.79% mientras que los mayores a 65 años ocupan únicamente el 6.34 %. Tomando en cuenta que la mayoría de la población son jóvenes se debe tener en cuenta de la demanda de servicios que esta implica en el tema de salud, educación y generación de empleo.

Esquema 1. Población total por grupos de edad (en porcentaje). Datos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: INE, 2018. XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda.

### 3.1.3. Cultural

#### 3.1.3.1. Historia

Los antiguos habitantes de San Pedro Sacatepéquez o de la región de los Sacatepéquez (posterior a la conquista, la región Chajomá fue conocida como “Los Sacatepéquez”. La palabra, se deriva del idioma nahuatl, el cual era hablado por los indígenas tlaxcaltecas que acompañaron a Pedro de Alvarado en la conquista de Guatemala. Su significado se ha traducido en “cerro del zacate); pertenecían a los “Chajomá”, una entidad política importante de habla kaqchikel durante el posclásico tardío.<sup>29</sup>

A dicho grupo se les refiere consistentemente en los Anales de los Xahil o Cakchiqueles como los Akajal Vinak. Probablemente sean los mismos a quienes se menciona en el Popol Vuh como los Akul Vinak. Se infiere lo anterior, gracias a dos documentos escritos por los indígenas en los años de 1550 y 1555, para servir como pruebas de la antigua posesión de tierras ante la Audiencia Española.<sup>30</sup>

El primero (Anales de los Cakchiqueles) trata sobre los límites de los de San Juan y San Pedro Sacatepéquez, que representaban la porción oriental de la entidad, mientras que el segundo (Popol Vuh) contiene una breve reseña histórica que se enfoca en las migraciones del grupo y sus líderes del pasado y una descripción de los mojones del pueblo de San Martín Jilotepeque, la porción occidental de la ya citada entidad política.

Según su “título” de 1555, los Chajomás se originaron en la zona actual del municipio de Zacualpa (Quiché), y como se narra entre otros grupos de Mesoamérica, migraron alrededor de 1,400 d.C. a su actual territorio.<sup>31</sup>

Por aparte, Lujan Muñoz y Cabezas Carcache, formulan que su origen se remonta a las primeras décadas del siglo XIII de nuestra era, cuando grupos toltecas se asentaron entre los ríos Las Vacas y Pixcayá. No llegaron a tener “casa grande” (nim-ja) o ciudadela fortificada, como los quiches y mames las tuvieron en Gumarcaaj (Quiché) y Zaculeu (Huehuetenango), respectivamente.

El señorío de los Sacatepéquez solo tuvo algunos *tinamit* o asentamientos de poco desarrollo urbano. Estos centros fueron: Ayampuc, Ucubil y Paluk, identificados los dos últimos por el historiador guatemalteco José Antonio Villacorta como San Pedro y San Juan Sacatepéquez (ambos de departamento Guatemala).<sup>32</sup>

Con relación a la formación o establecimiento de San Pedro Sacatepéquez, hasta el momento no se cuenta con una fecha exacta, pero es viable que haya sido durante el ciclo fundacional de los “pueblos de indios”, con lo que se entendió el trazo formal y reticular de núcleos urbanos al efectuarse la reducción de los indígenas, mandado desde 1538, a instancias del Obispo de

---

<sup>29</sup> Eddy Armando Joaquin Gómez, “ENTIERROS COLONIALES EN EL ANTIGUO PUEBLO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DEL CORREGIMIENTO DEL VALLE DE GUATEMALA”, Universidad de Costa Rica, 2008, 696.

<sup>30</sup> Eddy Armando Joaquin Gómez, “ENTIERROS COLONIALES EN EL ANTIGUO PUEBLO DE SAN PEDRO SACATEPEQUEZ, DEL CORREGIMIENTO DEL VALLE DE GUATEMALA”, Universidad de Costa Rica, 2008, 696.

<sup>31</sup> Robert Hill, “Los Otros Kaqchikeles: los Chajomá Vinak”, Mesoamérica (Guatemala, Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica - Plumsock Mesoamerican Studies), n. 35 (1,998): 229-231, 233.

<sup>32</sup> Jorge Luján Muñoz y Horacio Cabezas Carcache, “La Conquista”, en Historia General de Guatemala, Desde la Conquista hasta 1,700, Tomo II, (Guatemala, Asociación de Amigos del País-Fundación para la Cultura y el Desarrollo, 1999), 65-66.

Guatemala Francisco Marroquín, en atención órdenes de la Corona en 1537 y reiteradas en reales cédulas en años posteriores.<sup>33</sup>

San Pedro y San Juan Sacatepéquez constituyen una de las divisiones territoriales, aparentemente distintas de la población prehispánica de origen maya-kaqchikel. Son dos de los principales pueblos de indios de principios del periodo colonial que ocuparon un lugar prominente tanto en la historia de la preconquista como durante el periodo de contacto. Más tarde se convertirían al igual que Santo Domingo Xenacoj (Sacatepéquez), en la encomienda en Guatemala de Bernal Díaz del Castillo y sus sucesores inmediatos, desde 1549 hasta 1613.<sup>34</sup>

Como municipio es posible que se formara en diciembre 1769 cuando los vecinos del lugar depositaron en la Real Caja 326 pesos y 22<sup>2/3</sup> maravedíes (antigua moneda española), valor de 422 caballerías de tierra que compraron a la corona, más una legua de ejido.

Otras referencias del poblado en el siglo XVII, las proporciona el fraile irlandés Tomás Gage, quien vivió en Guatemala de 1625 a 1637, al referirse al valle de Sacatepéquez mencionó entre sus pueblos considerables a San Pedro, que indicó tener 600 familias. En el mismo siglo, el cronista Fuentes y Guzmán indicó que el pueblo San Pedro Sacatepéquez era anexo de San Juan Sacatepéquez, así como que contaba con 632 vecinos tributarios, administrados por los dominicos en lengua cakchiquel, sin indicar el total de habitantes.<sup>35</sup>

Por el año de 1717 escribió el dominico Francisco Ximénez en su *Historia de la Provincia de San Vicente de Chiapa y Guatemala*, que el poblado estaba en el camino de la Verapaz, al referirse a hechos de 1685:

“...por hallarme entonces administrando los pueblos de San Pedro Sacatepéquez y San Raimundo, camino real que viene de la Verapaz, por donde todos pasaban de ida y vuelta, hospedándose yo en aquellos pueblos”. También anotó que fray Benito de Villacañas administró muchos años los Sacatepéquez que entonces eran San Juan y San Pedro, y fue el encargado de la construcción de una de las primeras iglesias de San Pedro Sacatepéquez, con muchas similitudes a la de Santo Domingo Xenacoj, e indica que padeció el mismo defecto de la portada, que es muy tosca”.<sup>36</sup>

### 3.1.3.2. Cultura e identidad

La cultura del municipio esta enriquecida por una serie de actividades sociales, culturales y religiosas; donde resaltan las celebraciones en los principales centros poblados que tienen como referente al santoral católico cristiano. Estas fiestas se caracterizan por la práctica de algunas tradiciones que se celebran en honor a santos patronales, San Pedro Apóstol Y San Pablo Apóstol, en las que se tienen actividades de carácter; religioso acompañada de juegos pirotécnicos, ventas de comidas tradicionales como el pinol y el pulique, juegos para los niños, celebraciones cristianas y bailes de carácter popular.

### 3.1.3.3. Tradiciones

Las actividades de feria inician los primeros días de junio con el desfile de la caravana de candidatas a Flor Sampedrana, quien es la reina indígena de la población. Primero se lleva a cabo la elección en

<sup>33</sup> Luis Lujan Muñoz, “Política Fundacional en los siglos XVI y XVII”, en Historia General de Guatemala, De la Conquista hasta 1,700, Tomo II. (Guatemala, Asociación de Amigos del País-Fundación para la Cultura y el Desarrollo, 1,999), 133-134.

<sup>34</sup> Bárbara E. Borg, “Los Mayas Kaqchikeles de Sacatepéquez y la encomienda de Bernal Díaz del Castillo en Guatemala”, Mesoamérica (Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica, Guatemala-Plumsock Mesoamerican Studies), n. 35 (1,998): 155-159.

<sup>35</sup> Diccionario Geográfico de Guatemala, 496.

<sup>36</sup> Diccionario Geográfico de Guatemala, 496

la cual, las aspirantes presentan estampas sobre aspectos de la vida cotidiana y ceremonial de la comunidad. A la semana siguiente se realiza la investidura de las nuevas soberanas, siendo ellas: Señorita Amistad, Señorita Deportes, Reina Industrial y Flor Sampedrana. Cabe señalar que las reinas visten la indumentaria ceremonial de la comunidad. Una semana antes del 29 de junio se realiza un baile de gala en honor a la soberana principal.

Los sampedranos visten sus mejores galas, entre las que destaca la indumentaria tradicional de las mujeres, donde el morado es el color predominante.

La iglesia parroquial luce abarrotada, una misa especial se realiza antes del mediodía, en algunas ocasiones es presidida por el arzobispo metropolitano. Una vez finalizada se levanta el anda procesional donde se colocan las imágenes de los santos Pedro y Pablo, la cual recorre gran parte de la población, acompañada de cientos de fieles y visitantes.

Los cofrades y sus esposas, las *texeles* portan insignias relacionadas con las imágenes que tienen a su cargo, las cuales van adornadas con el colorido de las flores y textiles que se elaboran en el municipio. El cortejo procesional es acompañado por el baile del torito, toque de tambor y pito, las representativas o reinas indígenas, así como vendedores de golosinas y juguetes.

Figura 25. Baile de Moros, San Pedro Sacatepéquez.



Fuente: Periódico digital Entre Cultura.

Una actividad importante durante la feria es el cambio de cofradía del santo patrón, la cual tiene lugar el día 30. Las imágenes de San Pedro y San Pablo salen en procesión de la iglesia parroquial al filo de las 11 de la mañana, emprendiendo el recorrido rumbo a la casa que albergará al patrono por

un año, en donde es esperado por devotos. La imagen es colocada en un lugar especial, adornado con flores y aromatizada con incienso. Los cofrades ofrecen a los asistentes un almuerzo. Las actividades de la feria finalizan en los primeros días de julio con eventos deportivos, y desde ese instante los sampedranos se empiezan a preparar para festejar a su patrón al año siguiente.<sup>37</sup>

### **Certamen Tixel Ru Tinamit**

Durante la celebración de la feria, también se lleva a cabo el certamen Tixel Ru Tinamit, un evento lleno de cultura y tradición, en el cual se elige a la mujer que velará y resguardará la imagen de San Pedro Sacatepéquez.

Esta actividad nació en 1999, y obtuvo este nombre en honor a la *tenanza o tixel*. Consiste en la elección de una mujer, representativa indígena, proveniente de algún pueblo originario de Guatemala, para que en su calidad de representativa pueda dar a conocer el nombre y cultura de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, gracias a la iniciativa de Edgar Apixelá Monroy.<sup>38</sup>

*Figura 26. Tixel Ru Tinamit 2024-2025, Elvira Cuc.*



*Fuente: Periódico digital Entre Cultura.*

### **3.1.4. Legal**

Para la elaboración del proyecto se cuenta con un bagaje legal de referencia bastante amplio. Recientemente, Guatemala aprobó el Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes (Acuerdo Gubernativo 164-2021), el cual establece la obligatoriedad de

<sup>37</sup> EntreCultura, "La Feria de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala". Acceso 10 de enero de 2025. <https://entrecultura.tv/la-feria-de-san-pedro-sacatepequez-guatemala/>.

<sup>38</sup> Recinos, Marlen. "Elvia Cuc es la nueva Tixel Ru Tinamit, elegida en San Pedro Sacatepéquez." Radio *Circuito San Juan*, 28 de junio de 2024. Acceso 10 de enero de 2025, <https://www.radiocircuitosanjua.com/2024/06/elvia-cuc-es-la-nueva-tixel-ru-tinamit.html>

separar desde la fuente, los residuos sólidos comunes orgánicos e inorgánicos, de este modo se facilitará el establecimiento de acciones de valorización de los residuos.

#### 3.1.4.1. Convenios internacionales ratificados por Guatemala

- **Convenio de Basilea:** regula el movimiento transfronterizo y la disposición de desechos peligrosos.
- **Agenda 2030 de la ONU:** Guatemala se compromete al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como el manejo sostenible de los desechos.

#### 3.1.4.2. Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos (Acuerdo Gubernativo 281-2015)

- Busca promover la gestión sostenible de los residuos y fomentar la participación ciudadana en la reducción, reutilización y reciclaje de residuos.

#### 3.1.4.3. Constitución Política de la República de Guatemala

- **Artículo 93: Derecho a la salud**  
Establece que el derecho a la salud es inherente a la persona humana. El Estado es responsable de velar por la salud y la asistencia social de todos los habitantes, sin discriminación alguna.
- **Artículo 94: Obligación del Estado en materia de salud y asistencia social**  
El Estado debe organizar, dirigir y desarrollar acciones orientadas a la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación de la salud de la población. También es responsable de la coordinación y supervisión de las instituciones públicas y privadas que realizan actividades relacionadas con la salud y la asistencia social.
- **Artículo 95: Participación de la comunidad y las personas**  
Se reconoce y fomenta la participación activa de la comunidad y de las personas en la planificación, ejecución y control de la gestión de salud pública. El Estado debe promover la cooperación con entidades privadas y sociales en la prestación de servicios de salud.
- **Artículo 97: Protección del medio ambiente**  
El Estado y los habitantes están obligados a promover el desarrollo sostenible, conservando el equilibrio ecológico y previniendo la contaminación ambiental. Se establece la obligación de proteger la flora, la fauna y el agua como recursos indispensables para la vida. Además, se declara que el medio ambiente es de interés social y se prohíben actividades que pongan en riesgo su conservación.

#### 3.1.4.4. Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86)<sup>39</sup>

Regula la prevención, control y mitigación de la contaminación ambiental.

- **Artículo 8:** Obliga a presentar estudios de impacto ambiental (EIA) para proyectos que puedan afectar el medio ambiente.
- **Artículo 10:** La emisión de desechos debe cumplir con normas que eviten daños al medio ambiente.

---

<sup>39</sup> "Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68-86)", Organismo Legislativo, Congreso de la República, 1986

#### 3.1.4.5. Código de Salud (Decreto 90-97)

- **Artículo 59:** Regula el manejo, transporte y disposición de desechos sólidos para proteger la salud pública.
- **Artículo 60:** Los proyectos deben cumplir con los requisitos sanitarios establecidos por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS).

#### 3.1.4.6. Código Municipal (Decreto 12-2002)

- **Artículo 68:** Las municipalidades son responsables de la gestión de residuos sólidos en su jurisdicción. Pueden emitir órdenes locales para regular el manejo y tratamiento de desechos.

#### 3.1.4.7. Acuerdo Gubernativo 164-2021

- Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes.<sup>40</sup>
  - Establece las normas técnicas y sanitarias para la planificación, construcción y operación de plantas de tratamiento.
  - Requiere autorización del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).
  - Incluye disposiciones sobre separación, reciclaje, tratamiento y disposición final.

#### 3.1.4.8. Acuerdo Gubernativo 184-2023

- Reformas al Acuerdo Gubernativo 164-2021.

#### 3.1.4.9. Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos Comunes (Acuerdo Gubernativo 236-2006)

Tiene el objetivo de establecer las normas y procedimientos que deben seguirse para el manejo adecuado de los desechos sólidos, desde su generación hasta su disposición final.

#### 3.1.4.10. Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental (Acuerdo Gubernativo 137-2016)

Obliga a los proyectos relacionados con desechos sólidos a presentar estudios de impacto ambiental (categoría "A" o "B", dependiendo del tamaño y alcance del proyecto).

## 3.2. Contexto económico

### 3.2.1. Industria maquiladora de ropa

La principal fuente de ingresos de la economía sampedrana proviene de la producción de piezas textiles a través de maquilas, las cuales representan una de las principales fuentes de empleo en el municipio. Estas maquilas no solo generan trabajo para los habitantes de San Pedro Sacatepéquez,

---

<sup>40</sup> "REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS COMUNES ACUERDO GUBERNATIVO NÚMERO 164-2021", Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Primera Edición, 2021.

sino también para la población de municipios vecinos como Santo Domingo Xenacoj, San Juan Sacatepéquez y San Raymundo, entre otros.<sup>41</sup>

### 3.2.2. Mueblería

La venta de muebles de madera es otra de las principales fuentes de empleo en el municipio, con la ciudad capital como su principal mercado, además de otros departamentos y mercados internacionales.

### 3.2.3. Producción bovina y avícola

Asimismo, actividades como la venta de gallinas ponedoras, la comercialización de carne porcina, la producción de güipiles y servilletas artesanales, así como el cultivo de frijol y maíz, generan ingresos para los habitantes de San Pedro.

### 3.2.4. Agricultura

Las hortalizas y frutas producidas en el municipio son de alta calidad, y su principal destino es la ciudad capital y los municipios vecinos, desde donde se distribuyen a otros mercados. Sin embargo, la comercialización a más lugares se ve limitada por el mal estado de las vías de acceso, lo que dificulta alcanzar nuevos mercados y expandir las ventas.

Para mejorar esta situación es fundamental establecer un eje de desarrollo vial y fortalecer la integración económica intermunicipal a través del Anillo Regional. Esto permitiría ampliar las oportunidades de comercialización, mejorar la oferta y la demanda de productos, y fomentar un crecimiento significativo en la producción económica y las exportaciones.

### 3.2.5. Ecoturismo

El municipio posee una gran diversidad de flora y fauna, lo que representa un importante potencial económico. Gracias a su proximidad a la ciudad capital y a su alto porcentaje de territorio dentro del área protegida del Cerro Alux, cuenta con condiciones ideales para el desarrollo del ecoturismo. Entre las actividades que podrían impulsarse se incluyen senderismo, *canopy*, *rappel* y zonas de *camping*, promoviendo así el turismo sostenible y el disfrute de la naturaleza.

Además, cuenta con espacios propicios para el desarrollo de proyectos turísticos, como el área sagrada de San Francisco, donde gran parte de la población lleva a cabo ritos ceremoniales mayas. También alberga dos zonas arqueológicas de interés: El Castillo y La Zanja.<sup>42</sup>

### 3.2.6. Sistema financiero

En cuanto a los servicios financieros, el municipio dispone de cooperativas y un banco del sistema nacional, ubicados en el casco urbano. Sin embargo, fuera de esta área, no existen sucursales dentro del territorio. La cooperativa local desempeña un papel clave en la economía, contribuyendo

---

<sup>41</sup> Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020-2032, 40.

<sup>42</sup> GuateGT. 2025. "Municipio San Pedro Sacatepéquez". acceso 10 de marzo de 2025. <https://guategt.com/san-pedro-sacatepequez/>

significativamente al desarrollo de la educación y la salud, con cobertura en la mayoría de los municipios del área norte.

Figura 27. Tabla, potencial económico de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala

Principales actividades económicas	Productos	Actividades secundarias que generan	Condiciones necesarias para su desarrollo	Ubicación geográfica	Potencial productivo	Mercados
<b>Agricultura</b>	Maíz, frijol	Pequeños excedentes para comercialización	Asistencia técnica para la mejora del producto	Área nororiental del municipio	Actual	Local
<b>Agricultura</b>	Floricultura en muy pequeña escala.	Empleo de mano de obra, transporte, comercio	Asistencia técnica para mejorar semillas, créditos y mercados.	Micro región I y II	Actual	Local y nacional
<b>Artesanal</b>	Fabricación de textiles	Empleo de mano de obra, empaque y transporte	Asistencia técnica para mejorar la fabricación y comercialización.	Área en todo el municipio	Actual	Local
<b>Maquila de producción de ropa</b>	Ropa de vestir casual	Empleo de mano de obra	Asistencia técnica, control y seguridad, regulación en el proceso de fabricación.	Área sur del municipio y micro región I	Actual	Nacional
<b>Producción bovina y avícola (gallinas ponedoras)</b>	Venta de carne de cerdo y de huevos	Empleo de mano de obra	Asistencia técnica, control y seguridad, regulación en el proceso	Área sur del municipio y micro región I	Actual y potencial	Local y nacional
<b>Arqueología</b>	Turismo	Empleo local y autosostenible	Asistencia, educación y conservación del área	Castillo y La Zanja	Potencial	Local, departamental y nacional

Fuente: elaboración propia con información de talleres participativos. SEGEPLAN, 2009

### 3.3. Contexto ambiental

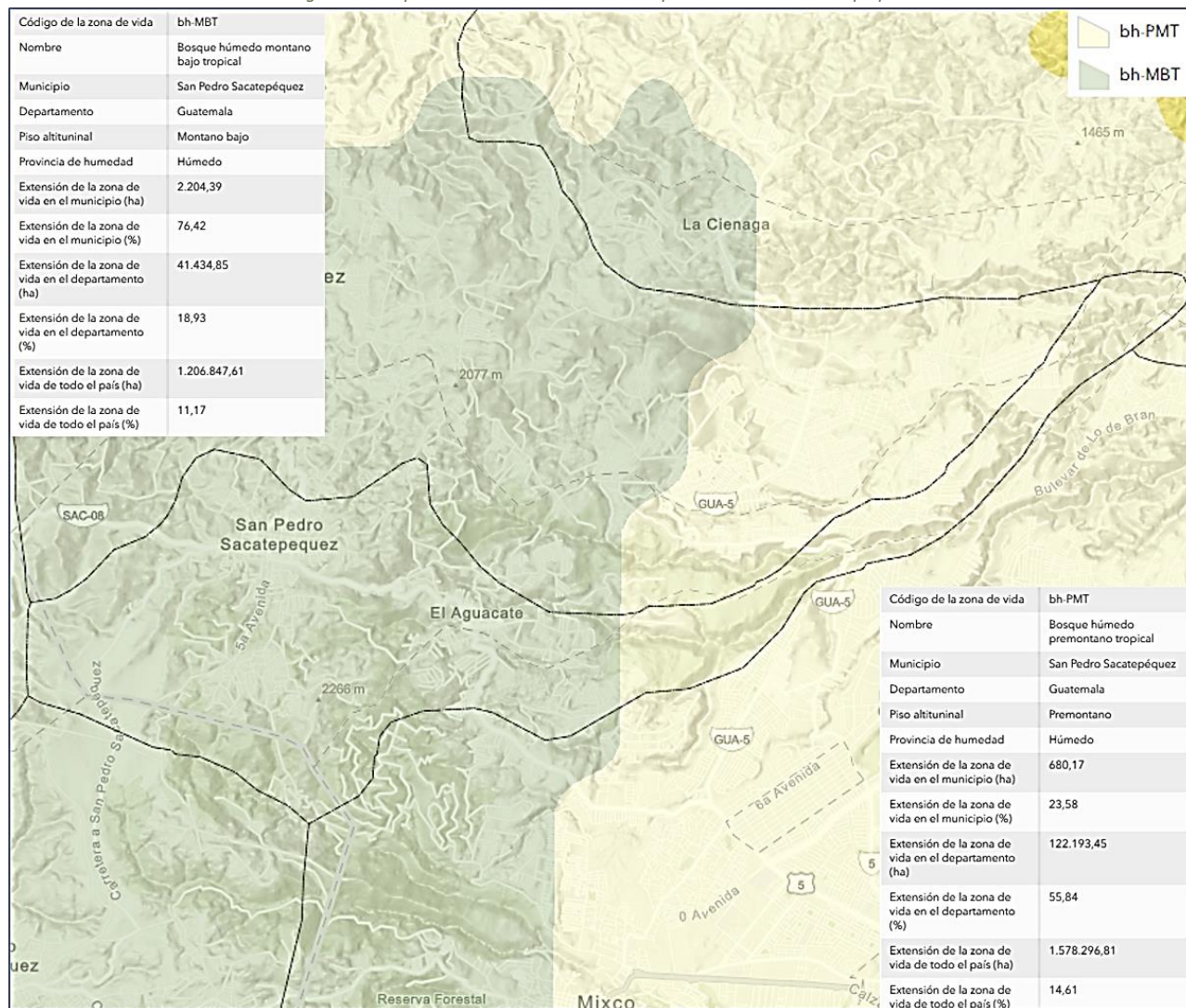
En el siguiente apartado se describen los aspectos físico-ambientales del área de intervención, los cuales se estudiarán a escala macro y micro para la mejora y calidad de información, el fin es conocer el contexto donde se ubicará el proyecto.

### 3.3.1. Análisis macro

#### 3.3.1.1. Zonas de vida

En el municipio de San Pedro Sacatepéquez se encuentran dos zonas de vida, según el sistema de clasificación de Holdridge.<sup>43</sup>

Figura 28. Mapa de zonas de vida en el municipio de San Pedro Sacatepéquez.



Fuente: elaboración propia con base en el Sistema de Información Estratégica, Universidad Rafael Landívar, 2024

#### a. Bosque húmedo montano bajo tropical (BH-MBT)

##### a.1. Condiciones climáticas:

En el territorio ocupado por este ecosistema se reportan precipitaciones pluviales anuales que van de 901 a 2,000 mm, con un valor promedio de 1,360 mm. Los valores de temperatura mínima y

<sup>43</sup> Leslie R. Holdridge, *Ecología basada en zonas de vida*, traducción de Humberto Jiménez Saa (San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas [IICA], 1982).

máxima promedio anual se encuentran entre los 10 y los 18 °C, siendo el valor promedio para toda la zona de 15.48 °C.<sup>44</sup>

En esta zona de vida la relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación pluvial es de 0.67, lo que significa que por cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 0.67 mm, interacción que favorece la presencia de excedentes de agua.<sup>45</sup>

#### **a.2. Usos de la tierra dominante**

El 38.98 % del área que ocupa esta zona está cubierta por bosque, el 25.65 % por matorrales y arbustos, el 24.74 % por agricultura anual, el 4.19 % por pastizales y el 3.29 % por café<sup>46</sup>. El resto del territorio se encuentra destinado a otros usos de la tierra.

### **b. Bosque húmedo premontano tropical (BH-PMT)**

#### **b.1. Condiciones climáticas**

El territorio cubierto por esta zona de vida registra precipitaciones pluviales promedio anuales comprendidas entre los 1000 y 3,125mm, siendo su valor medio de 1,731mm. Los valores de temperatura mínima y máxima promedio anual se encuentran comprendidos entre los 18°C y los 24°C, y el valor promedio es de 21.27°C.<sup>47</sup>

Esta zona de vida se caracteriza por presentar una relación entre la evapotranspiración potencial y la precipitación pluvial que, en promedio, es de 0.72mm, lo que significa que de cada milímetro de lluvia se evapotranspiran 0.72 mm, haciendo que esta zona de vida se considere excedentaria en agua.<sup>48</sup>

#### **b.2. Usos de la tierra dominante**

El 31.31 % del área que ocupa esta zona está cubierta por matorrales y arbustos, el 24.28 % por bosques, el 15.53 % por pastizales, el 12.14 % por cultivo de café y el 11.18 % por agricultura anual<sup>49</sup>. El resto del territorio se encuentra destinado a otros usos de la tierra.

### **3.3.1.2. Áreas protegidas**

#### **a. Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux (RFPMCA)**

La Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux fue creada el 29 de mayo de 1997, mediante Decreto 41-97 del Congreso de la República, entrando en vigencia el 1 de julio de 1997,

---

<sup>44</sup> Infolarna. *Bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT)*. Infolarna. Acceso el 10 de marzo de 2025. <https://www.infolarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/fichas-zonas-de-vida/bh-mbt/>

<sup>45</sup> Infolarna. *Bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT)*. Infolarna. Acceso el 10 de marzo de 2025. <https://www.infolarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/fichas-zonas-de-vida/bh-mbt/>

<sup>46</sup> Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra. *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012 y Mapa de cambios en uso de la tierra 2001-2010 para estimación de emisiones de gases de efecto invernadero. Documento Informativo*. Guatemala, 2014.

<sup>47</sup> Infolarna. *Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT)*. Infolarna. Accedido el 10 de marzo de 2025. <https://www.infolarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/fichas-zonas-de-vida/bh-pmt/>.

<sup>48</sup> <sup>48</sup> Infolarna. *Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT)*. Infolarna. Accedido el 10 de marzo de 2025. <https://www.infolarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/fichas-zonas-de-vida/bh-pmt/>.

<sup>49</sup> Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra. *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012 y Mapa de cambios en uso de la tierra 2001-2010 para estimación de emisiones de gases de efecto invernadero. Documento Informativo*. Guatemala, 2014.

bajo la Categoría Tipo III según el Artículo 8, Título II, Capítulo I del Reglamento de la Ley de Áreas Protegidas.<sup>50</sup>

El Decreto 41-97 destaca en el último considerando, la importancia de la misma, como una reserva boscosa cercana a la ciudad metropolitana, que brinda servicios ecológicos y funciones hidrológicas de infiltración, que permiten mantener los caudales de agua subterránea y superficial, así como la regulación del clima en el área metropolitana, presenta áreas con cobertura natural, en un buen porcentaje de su extensión; es parte de la cabecera de la cuenca del río Motagua y María Linda y es la principal zona de recarga hídrica del acuífero sur del valle de Guatemala, y que constituye un elemento central del paisaje de la ciudad. Según el estudio hidrogeológico, hidrológico y determinación de los impactos acumulativos al recurso hídrico de la RFPMCA indica que el área se encuentra dentro de las vertientes del océano Pacífico y Mar Caribe, el 58.02 % del área total de la Reserva pertenece a la vertiente del mar caribe y el 41.98 % a la vertiente del océano Pacífico.

**Extensión total (ha):** según el Decreto 41-97 del Congreso de la República de Guatemala, el área total de la RFPMCA es de 53.72 km<sup>2</sup>, equivalente a 5,372.00 ha.

**Perímetro (km):** la RFPMCA posee un perímetro de 29.32 km. Los límites de la misma y las coordenadas de sus vértices, según el artículo 2 del Decreto 41-97 del Congreso de La República de Guatemala, ANEXO III.

**Municipios en los que se encuentra la RFPMCA:** con base en la información oficial disponible (MAGA-IGN, 2010; 2018) se estimaron los porcentajes del área protegida que corresponden a cada uno de los municipios, siendo<sup>51</sup>

Tabla 3. Área de la RFPMCA por municipio.

Código	Municipio	Departamento	Porcentaje (%)
108	Mixco	Guatemala	39.36
109	San Pedro Sacatepéquez	Guatemala	31.68
110	San Juan Sacatepéquez	Guatemala	3.71
306	Santiago Sacatepéquez	Sacatepéquez	16.52
308	San Lucas Sacatepéquez	Sacatepéquez	8.72
<b>TOTAL</b>			<b>100.00</b>

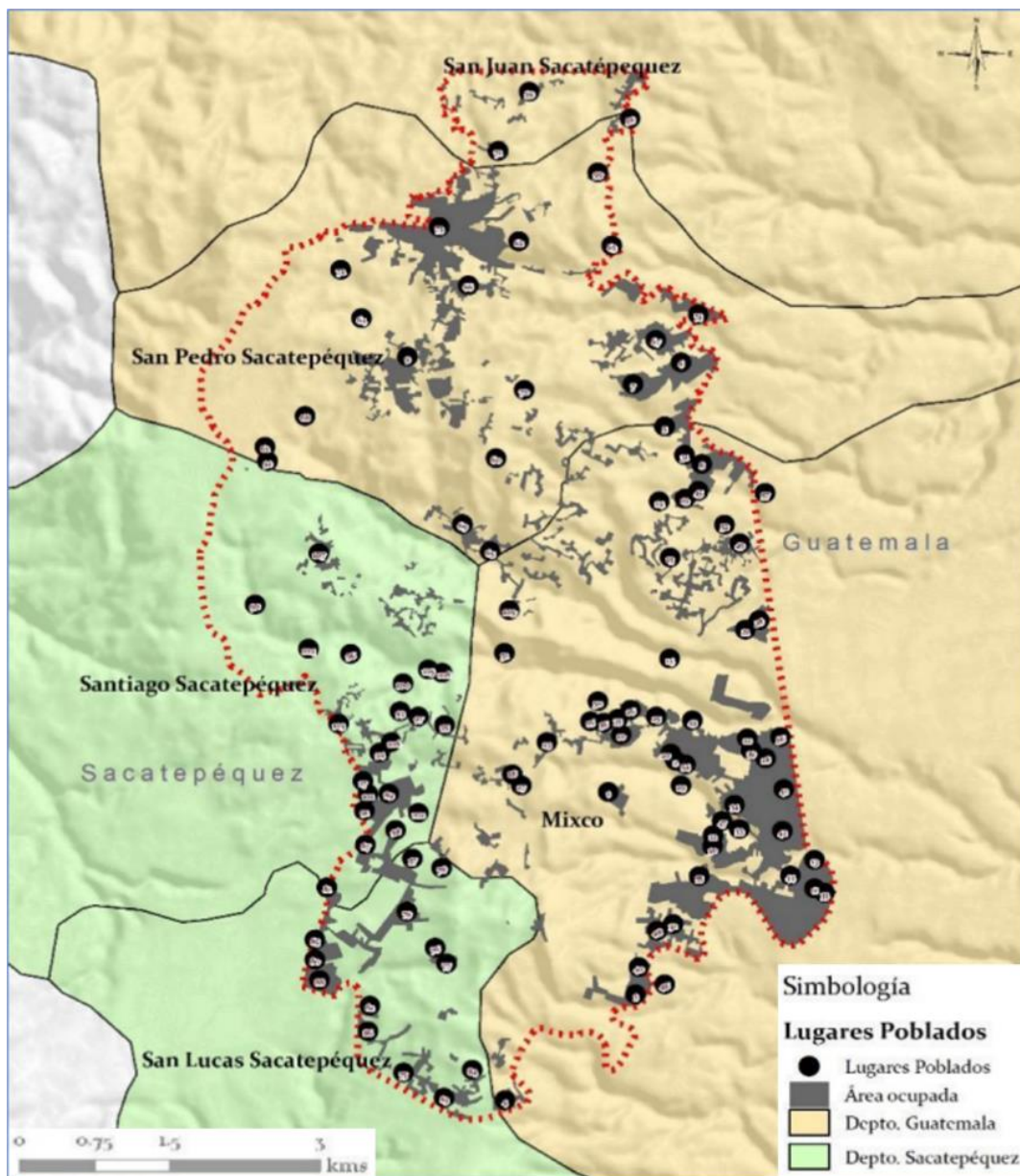
Fuente: elaboración propia con base al Plan Maestro para la RFPMCA, 2014.

Como se puede observar en la tabla anterior, el municipio de San Pedro Sacatepéquez, es el segundo con mayor porcentaje de área del Cerro Alux. Lo que reafirma la necesidad de manejar adecuadamente los residuos y desechos sólidos.

<sup>50</sup> "Plan Maestro para la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cerro Alux", CONAP, Publicación Técnica No. 01-2024, primera actualización, 01,2024.

<sup>51</sup> "Plan Maestro para la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cerro Alux", CONAP, Publicación Técnica No. 01-2024, primera actualización, 01,2024.

Figura 29. División administrativa de la RFPMCA.



Fuente: Plan Maestro para la RFPMCA, 2024.

### 3.3.1.3. Vegetación

En cuanto a los bosques se pueden diferenciar tres grupos de masas forestales. Un grupo que está compuesto de especies latifoliadas, un grupo de especies de latifoliadas y de coníferas, y otro grupo compuesto predominantemente de coníferas.<sup>52</sup>

<sup>52</sup> Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). *Plan Maestro 2010-2014: Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux*. Guatemala: CONAP, 2010, 28.

#### **a. Bosque latifoliado**

Ocupa los lugares más húmedos, principalmente las riberas de los ríos. Dado que los pobladores de las áreas aledañas a las masas boscosas mixtas, prefieren las especies de coníferas, ahora predominan las de hoja ancha, sobresaliendo el género *Quercus* y *Alnus* (llamo), acompañadas por las especies *Trema micrantha*, *Bocconia arborea* (Sangre de chucho), *Prunus capulí*, *Ostrya virginiana* var. *guatemalensis* y *Arbutus xalapensis*, entre otras.<sup>53</sup>

#### **b. Bosque de coníferas**

Está compuesto principalmente por *Pinus maximinoi*, y en menor abundancia por *Pinus oocarpa*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus montezumae* y *Cupressus lusitanica*. Otras especies que se encuentran en este tipo de bosque, pertenecen al género *Quercus*<sup>11</sup>, siendo estas: *Quercus acatenanguensis*, *Quercus brachystachys*, *Quercus conspersa*, *Quercus peduncularis*, *Quercus pilicaulis*, *Quercus skinneri* y *Quercus tristis*.

#### **c. Bosque mixto**

Se encuentran las especies del género *Quercus* y *Alnus*, con escasa presencia de especies del género *Pinus*. Otros géneros presentes son: *Ostrya* y *Carpinus*.<sup>54</sup>

*Figura 30. Imagen de vegetación existente en el sitio de estudio.*



*Fuente: Elaboración propia, 2025.*

La fotografía tomada desde el sitio de estudio hacia las partes menos elevadas, muestra que, en efecto la vegetación del área es bastante variada y la masa forestal bastante extensa.

#### **3.3.1.4. Cobertura vegetal y uso de la tierra**

Territorios artificializados 18.73 %: tejido urbano continuo y discontinuo, zonas industriales, comercios y servicios, zonas de extracción minera e instalaciones deportivas y recreativas.

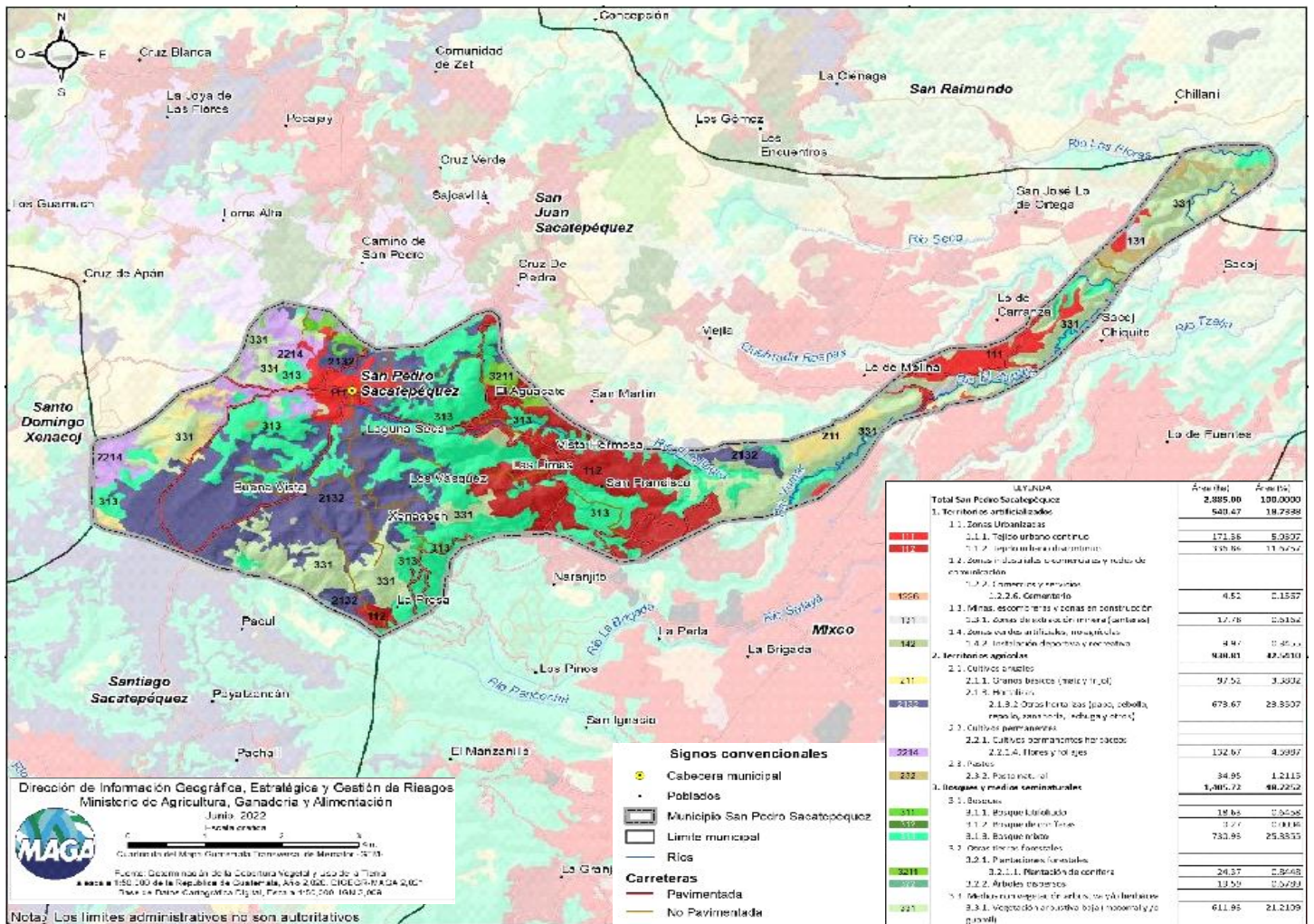
<sup>53</sup> Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). *Plan Maestro 2010-2014: Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux*. Guatemala: CONAP, 2010, 28.

<sup>54</sup> Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). *Plan Maestro 2010-2014: Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux*. Guatemala: CONAP, 2010, 28.

Territorios agrícolas que ocupan el 32.54 %, conformado por: granos básicos (maíz y frijol), hortalizas, flores y follajes, y pasto natural.

La presencia de bosques (latifoliado, coníferas y mixto) es en un 25.99 % y con un 22.73 % los medios seminaturales: plantación de conífera, árboles dispersos y vegetación arbustiva baja.

Figura 31. Mapa de cobertura vegetal y uso de tierra del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.

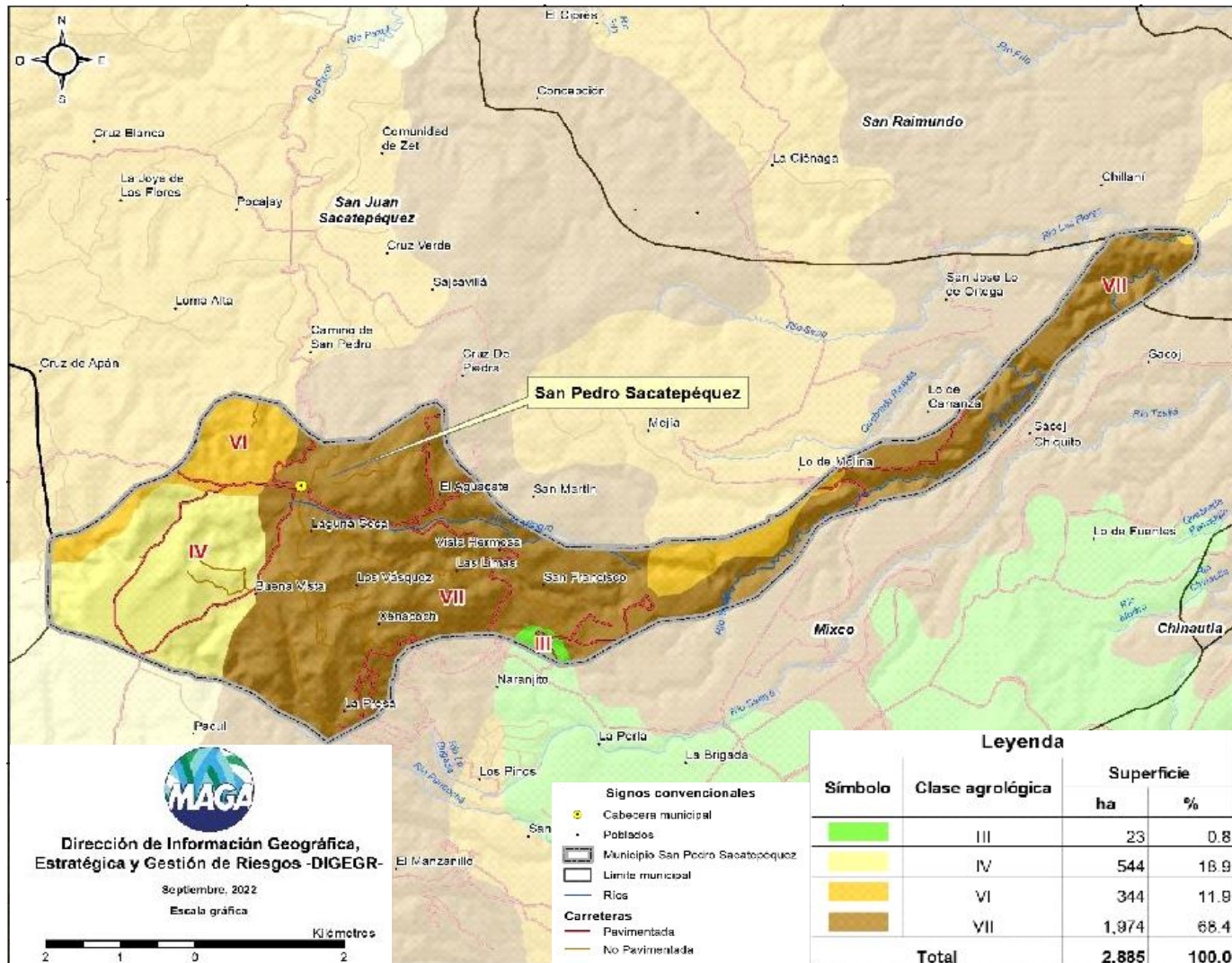


Fuente: DIGEGR, MAGA

### 3.3.1.5. Capacidad de uso de la tierra

Según los datos del mapa, la aptitud agrícola tiene una superficie de 19.7 %; agroforestal tiene una superficie del 11.9 % y la aptitud forestal ocupa una superficie del 68.4 %.

Figura 32. Mapa de capacidad de uso de la tierra del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: Carta de Navegación Municipal, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, DIGEGR, MAGA

Gran parte de los suelos del municipio se han utilizado para la producción de granos básicos y de hortalizas no tecnificados, lo cual ha provocado erosión.

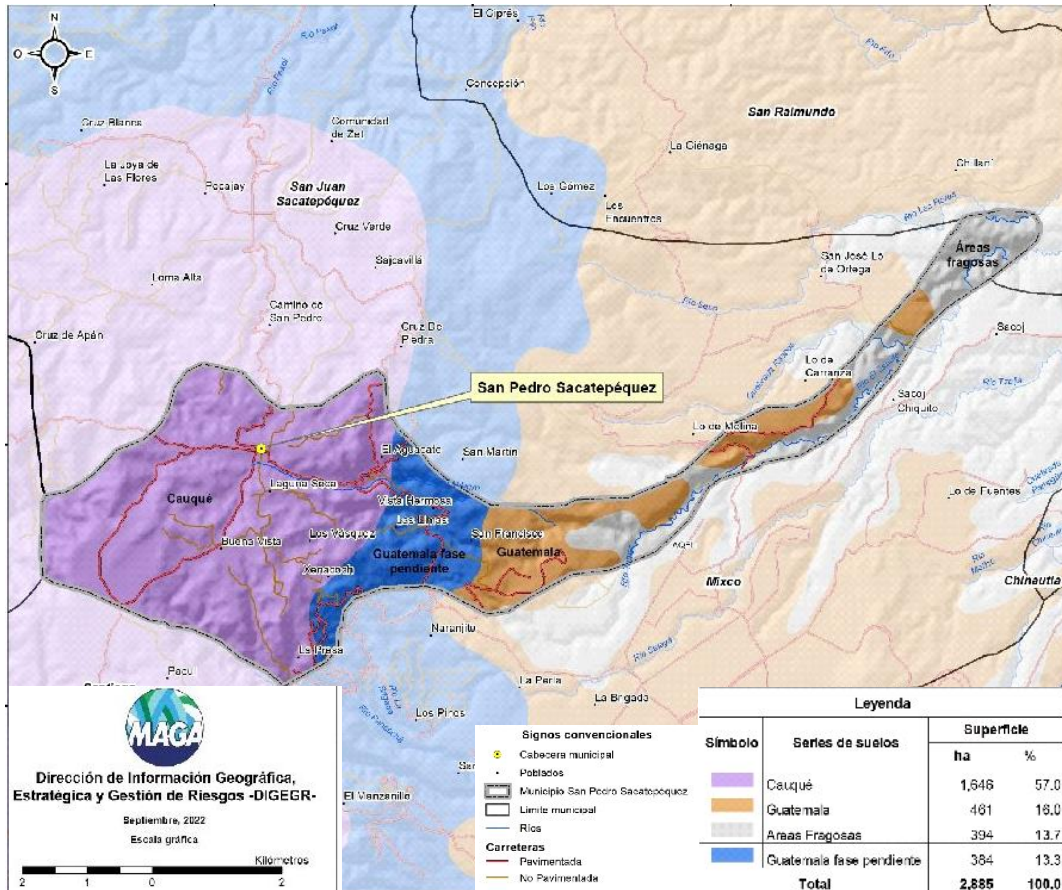
Cuenta con 31 fincas, las cuales ocupan una superficie de 30.60 manzanas, dedicándose a cultivos anuales permanentes y semipermanentes, en cuanto a pastos son 0.84 manzanas.<sup>55</sup>

<sup>55</sup> Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Pedro Sacatepéquez "PLAN DE DESARROLLO SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA, diciembre 2010, 36.

### 3.3.1.6. Serie de suelos

Respecto a las principales características de los suelos, estos provienen principalmente de ceniza volcánica; suelos delgados a profundos, con buen drenaje a excesivo, moderado a muy alto peligro a la erosión.

Figura 33. Mapa de series de suelos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: DIGEGR, MAGA

### 3.3.1.7. Categorías y subcategorías de usos del territorio

Tomando como base las principales amenazas, vulnerabilidades, problemáticas y potencialidades identificadas en el Modelo de Desarrollo Territorial Actual (MDTA) y de acuerdo a las características biofísicas, sociales, ambientales del territorio con el fin de mejorar la calidad de vida de los sampedranos y promover un crecimiento del territorio ordenado, se definen en conjunto con la mesa técnica como ejercicio técnico cuatro categorías de uso, las cuales se recomienda retroalimentar durante la fase IV de gestión y seguimiento del PDM-OT antes de implementar un reglamento de ordenamiento territorial, las subcategorías definidas son: Protección y uso especial, urbana, expansión urbana y rural.<sup>56</sup>

<sup>56</sup> Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020-2032, 71.

#### **a. Subcategoría – protección y uso especial**

La categoría de protección y uso especial son áreas localizadas en suelo urbano, rural o de expansión, que por sus características particulares (geográficas, de espacio natural, servicios y espacios públicos, de amenaza y riesgo, paisaje urbano y ambiental) de uso especial o protección, requieren de un manejo y/o regulación diferenciada.

Como se ha mencionado anteriormente el 31.68 % del territorio del municipio de San Pedro Sacatepéquez pertenece a la Reserva Protectora de Manantiales Cerro Alux definida como un área protegida, por lo que se considera una categoría de uso especial estando condicionada a los usos y manejos establecidos en el Plan de Manejo de la Reserva Protectora de Manantiales Cerro Alux.

Asimismo, debido al crecimiento acelerado y desordenado que se ha dado en los últimos años en el municipio que ha provocado como resultado el desorden vial principalmente en la RN-5, por lo que se establece como categoría de uso especial los corredores viales de mayor importancia definidos en la organización futura y así lograr reducir los problemas de movilidad dentro del territorio.

Además, en el municipio de San Pedro Sacatepéquez se implementa una subcategoría de “gestión de límites” en la cual se establece un uso de suelo especial debido al diferendo de límites existente dentro del municipio entre el IGN, INE y el definido por la municipalidad para el PDM-OT, se debe considerar que este territorio debe de ser consensuado con las municipalidades con las que se tiene esta diferencia de límites, en específico con los municipios de San Raymundo, San Juan Sacatepéquez, y Mixco involucrando a las entidades de estado implicados en el proceso.<sup>57</sup>

---

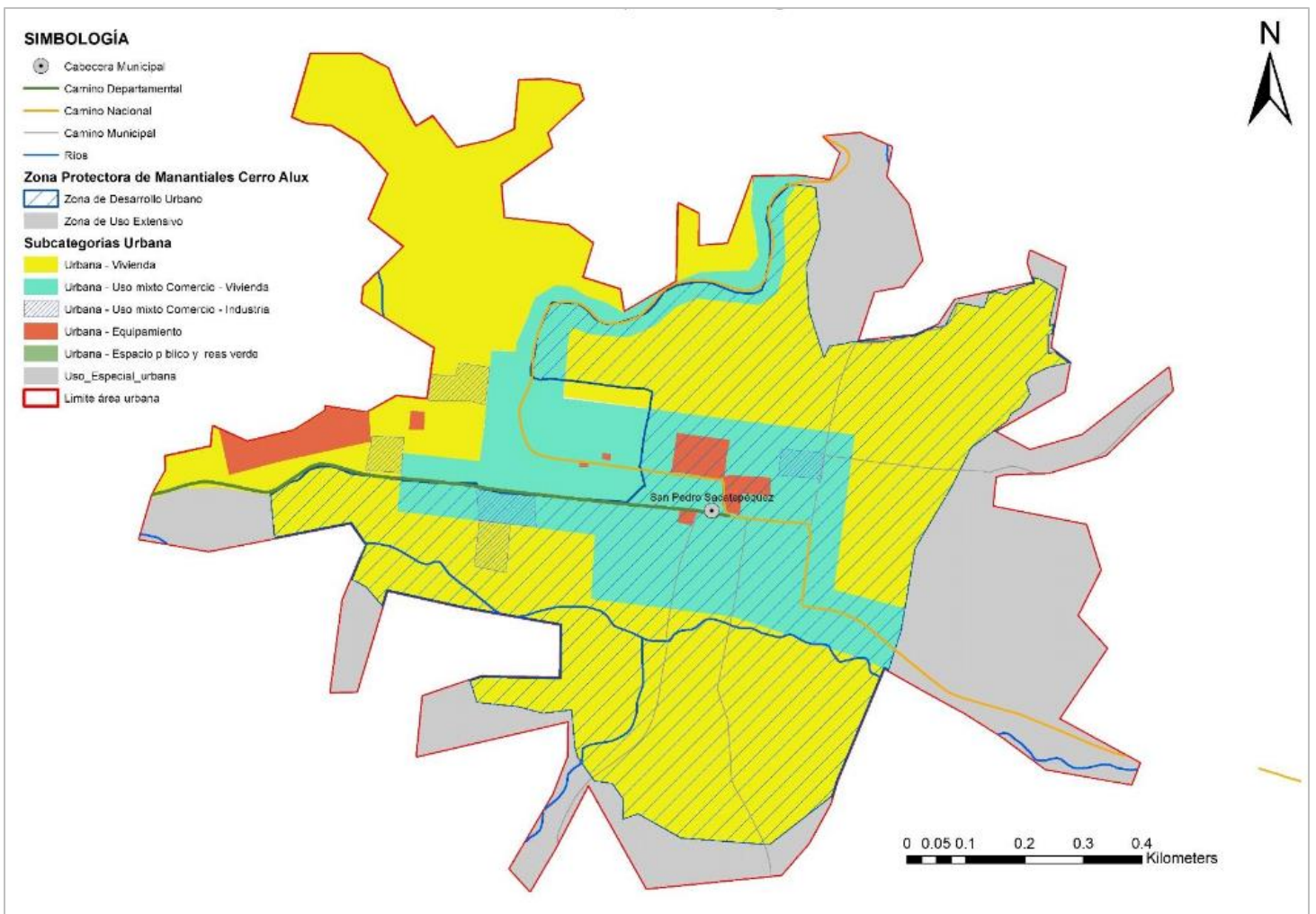
<sup>57</sup> Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020-2032, 71.

## b. Subcategoría – urbana

La categoría de uso urbana se refiere al espacio físico con alta densidad poblacional y alta concentración de vivienda, comercio, industria, servicios, edificios institucionales y gubernamentales, espacios públicos, interconectados por vías de transporte y redes de comunicación.

A partir de la definición anterior, se puede establecer que la categoría de uso urbana es la de menor porcentaje dentro del territorio del municipio de San Pedro Sacatepéquez, estableciendo como urbano únicamente la cabecera municipal. Dentro de las subcategorías que se establecieron para el uso futuro urbana son: urbana, uso mixto: comercio-vivienda, urbana-equipamiento, urbana-espacio público y áreas verdes.<sup>58</sup>

Figura 34. Mapa de subcategoría urbana, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



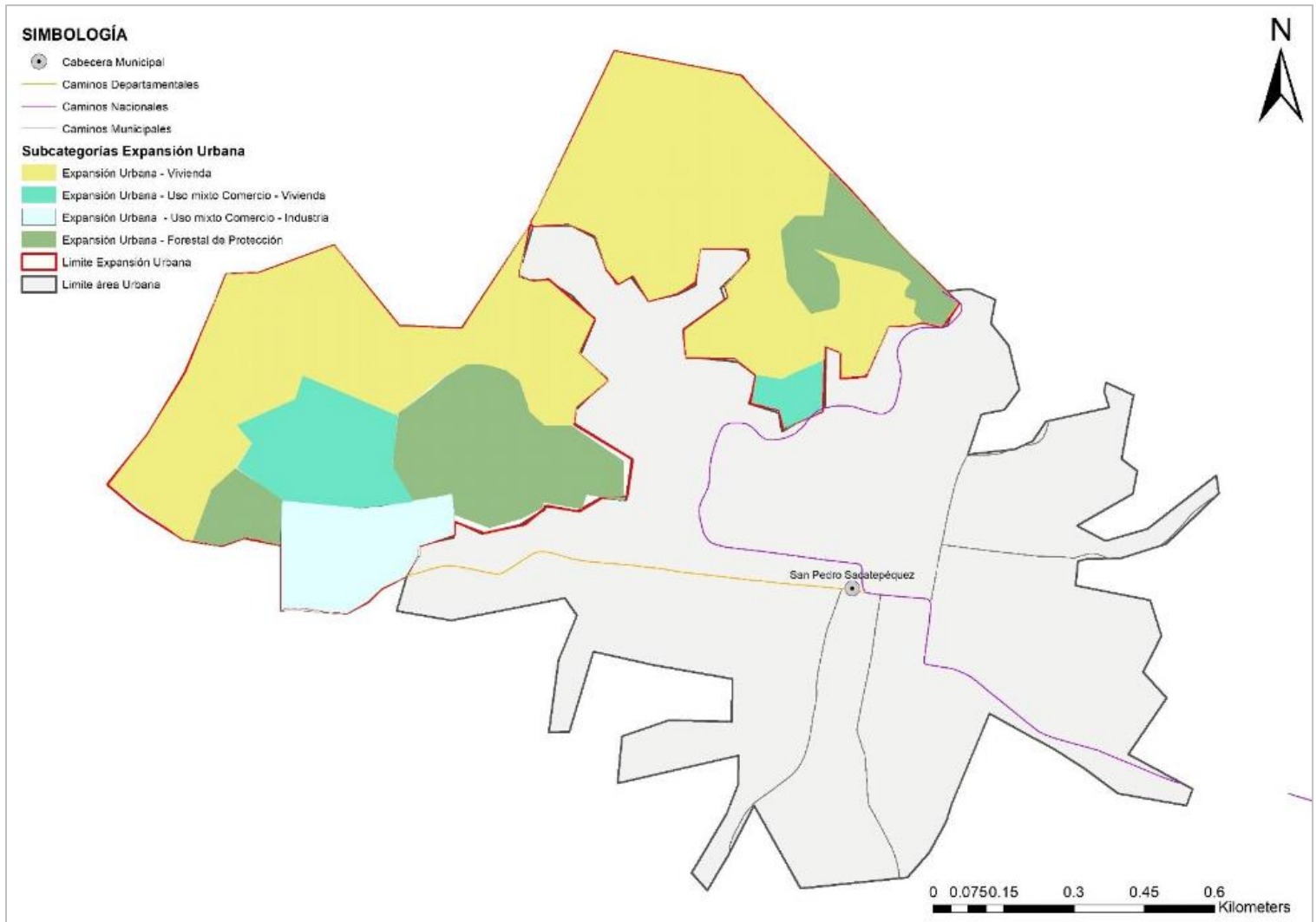
Fuente: Taller Participativo PDM-OT, Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020-2032.

<sup>58</sup> Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020-2032, 77.

### c. Subcategoría – expansión urbana

Espacio del territorio con las condiciones adecuadas y seguras para el cambio de usos del territorio rural a usos del territorio urbano. Entre sus principales características es que se ubica en un área donde ya existe el suelo urbano no consolidado y donde ya existe una tendencia histórica y tendencial de crecimiento del área urbana. Es un espacio seguro, en donde no existe ningún tipo de amenaza para la consolidación de un nuevo hábitat urbano. Dentro de las subcategorías definidas para este uso de suelo son: expansión urbana vivienda, expansión urbana comercio, expansión urbana uso mixto comercio – vivienda, expansión urbana comercio-industria, expansión urbana espacios públicos y áreas verdes.<sup>59</sup>

Figura 35. Mapa de subcategoría expansión urbana, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: Taller Participativo PDM-OT, Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020-2032.

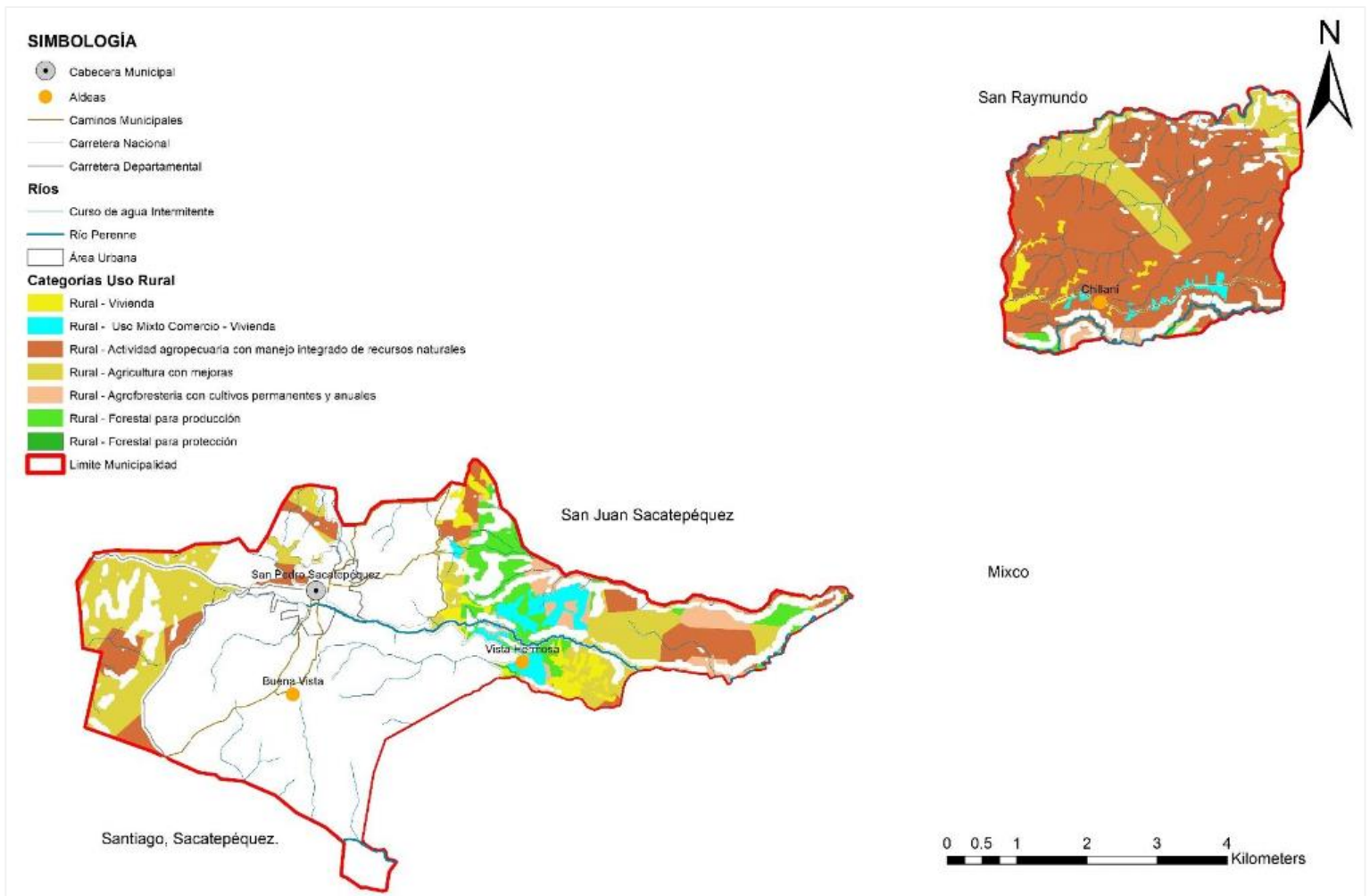
<sup>59</sup> Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020-2032, 81.

#### d. Subcategoría – rural

La categoría de uso rural se define como un espacio físico del territorio con baja densidad poblacional caracterizado por alta dispersión de lugares poblados y paisaje predominantemente agrícola y forestal y disponibilidad de recursos naturales renovables y no renovables.

Las subcategorías que se definen para el uso futuro rural son: rural vivienda, rural mixto comercio-vivienda, rural- actividad agropecuaria con manejo integrado de recursos naturales, rural-agricultura con mejoras, rural- agroforestería con cultivos permanentes y anuales, rural- forestal para producción, rural- forestal de protección.<sup>60</sup>

Figura 36. Mapa de subcategoría rural, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: Taller Participativo PDM-OT, Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020-2032.

<sup>60</sup> Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020-2032, 84.

### 3.3.1.7. Características geográficas y biofísicas

El municipio se localiza al oeste del departamento; con las colindantes siguientes:

Al norte: con el municipio de San Juan Sacatepéquez.

Al sur: con el municipio de Mixco.

Al este: con los municipios de Mixco y San Raimundo.

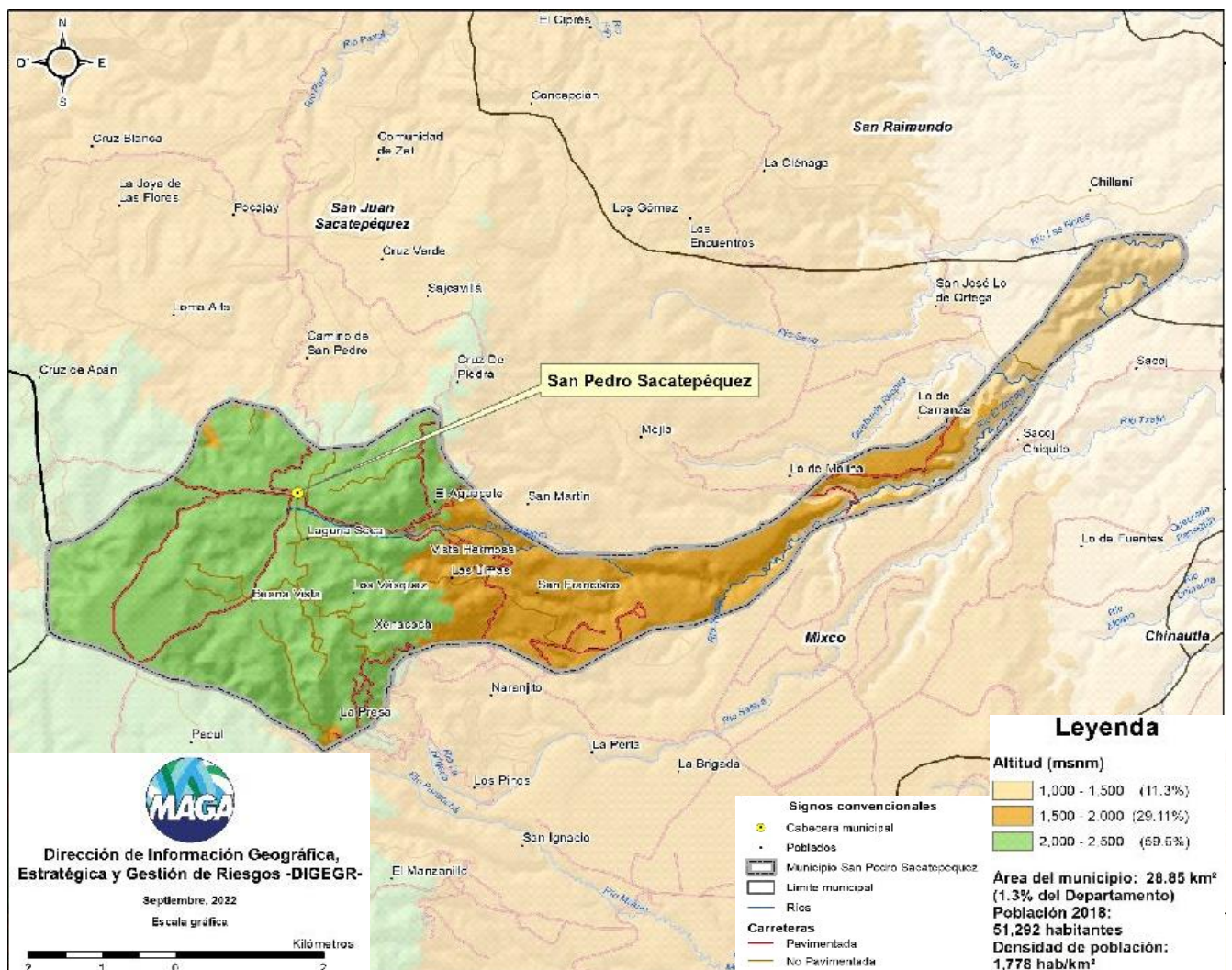
Al oeste: con el municipio de Santo Domingo Xenacoj del departamento de Chimaltenango.

Su extensión es de 28.85 Km<sup>2</sup>, equivalentes al 1.3 % del departamento.

Se localiza entre los 1,000 a 2,500 msnm y predominan altitudes entre 2,000 a 2,500 msnm en un 59.6 % de la superficie del municipio.

El municipio se caracteriza con alto índice vial, contando con carreteras pavimentadas y no pavimentadas.

Figura 37. Mapa base del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



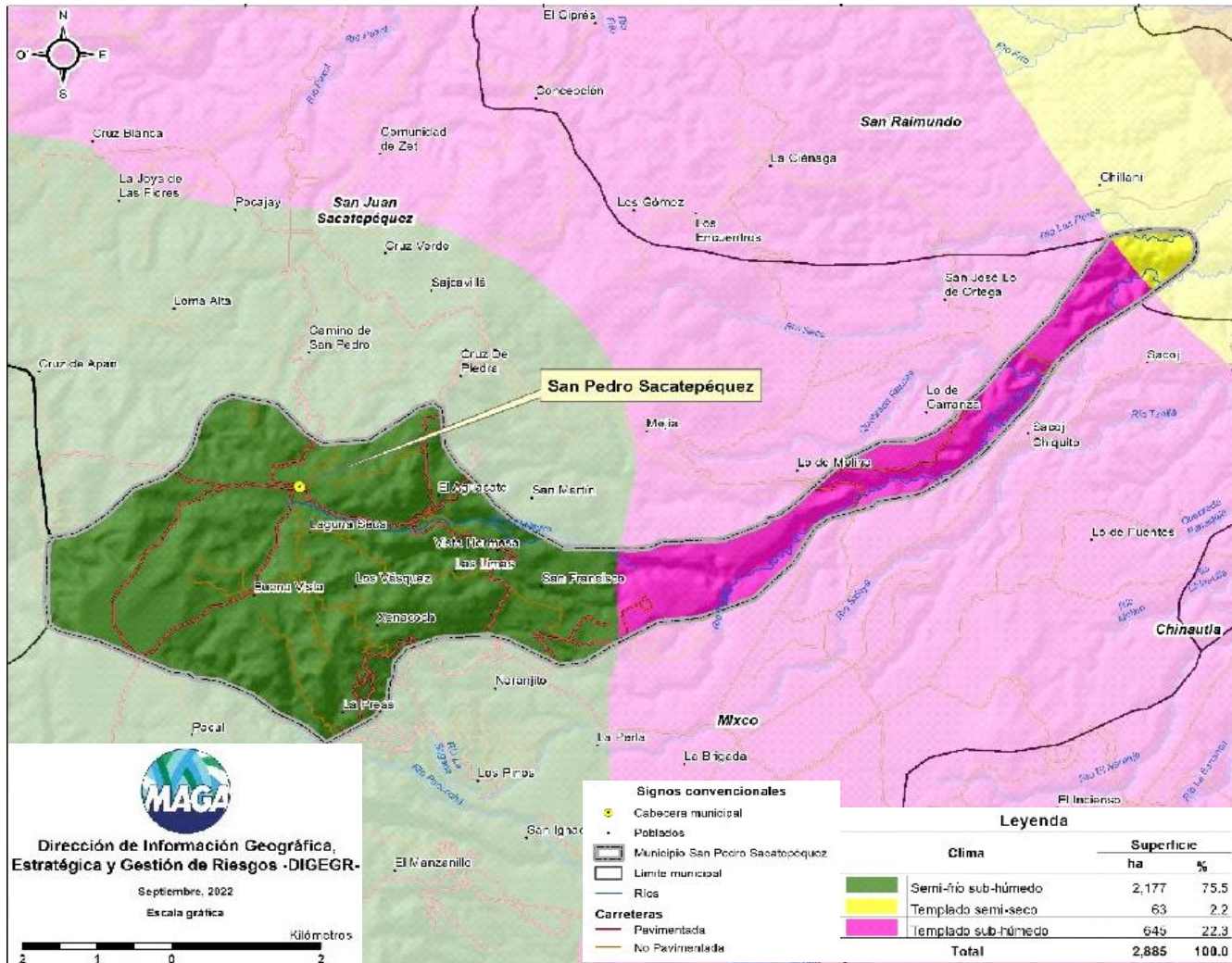
Fuente: Carta de Navegación Municipal, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, DIGEGR, MAGA.

### 3.3.1.8. Condiciones climáticas

Respecto a condiciones climáticas predomina el semifrío subhúmedo con el 75.5 % (13.3 - 17.0°C) de la superficie del municipio; el restante 24.5 % presenta el clima templado semiseco (17.1-20.7°C) y templado subhúmedo. Con respecto a la humedad domina el régimen subhúmedo (97.8 %).

La precipitación promedio anual que prevalece se encuentra en el rango de 1,001mm a 2,000mm. La época seca comprende los meses de noviembre a abril por lo que se requiere riego. La época lluviosa empieza en el mes de mayo y finaliza en el mes de octubre.<sup>61</sup>

Figura 38. Mapa de clasificación climática de Thornthwaite del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: Carta de Navegación Municipal, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala, DIGEGR, MAGA.

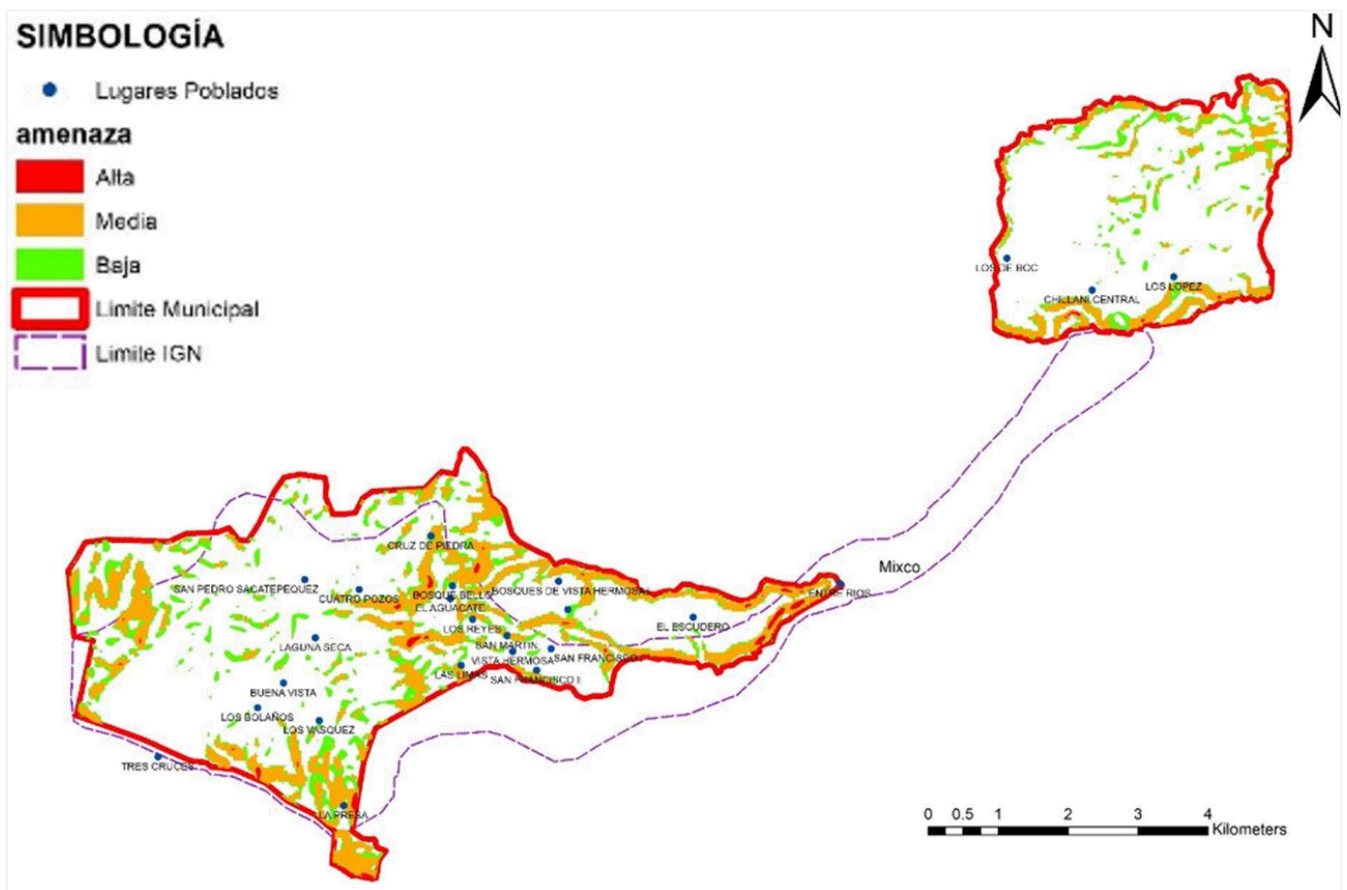
<sup>61</sup> Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Pedro Sacatepéquez “PLAN DE DESARROLLO SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA” diciembre 2010, 38.

### 3.3.1.9. Amenazas

Existe alta amenaza por heladas y media amenaza a sequías, estas amenazas se dan principalmente en las aldeas Chillaní y Vista Hermosa, afectando principalmente los cultivos y causando agotamiento de pozos. La amenaza por Vientos fuertes afecta principalmente a dos comunidades, Chillaní y Buena Vista.

San Pedro Sacatepéquez también es vulnerable a deslizamientos; el municipio ha tenido una expansión de los lugares poblados hacia las zonas montañosas aumentando la vulnerabilidad. En el siguiente mapa y con base en los análisis realizados por la CONRED y la cartografía de SEGEPLAN se definen las zonas de riesgo a deslizamientos clasificándolos en bajo, medio y alto.<sup>62</sup>

Figura 39. Mapa amenaza por deslizamientos, municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: Taller Participativo PDM-OT, Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020-2032.

En el mapa anterior, se identificaron puntos de mayor riesgo a deslizamiento en las áreas de las comunidades de Dos Ríos, Bosques de Vista Hermosa I y II, Cruz de Piedra, Chillaní sector III.<sup>63</sup>

<sup>62</sup> Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020-2032, 28.

<sup>63</sup> Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020-2032, 30.

### 3.3.1.10. Paisaje construido

#### Estructura urbana

##### **Casco urbano del municipio de San Pedro Sacatepéquez**

Se encuentra situado al noroeste del municipio, su extensión territorial es de 2km<sup>2</sup>. El casco urbano cuenta con un banco de marca del Instituto Geográfico Nacional (IGN), que está situado en el parque central, a una altitud de 2,101.66 msnm; y está ubicado a una latitud de 14°41' 06" y una longitud de 90°30' 32".

##### **Traza urbana de San Pedro Sacatepéquez**

La traza urbana expresa la organización social, económica y cultural de una comunidad, reflejando su historia y evolución en el espacio. En el caso de San Pedro Sacatepéquez, su estructura urbana combina un origen prehispánico, la herencia colonial y las transformaciones contemporáneas que responden al crecimiento comercial y administrativo del municipio.

El asentamiento tiene raíces precoloniales, anteriores a la llegada de los españoles en 1525, quienes lo “redujeron” y reorganizaron según el modelo urbano hispánico. Este trazado ortogonal, típico de las ciudades coloniales de América, se basaba en una cuadrícula de manzanas regulares dispuestas alrededor de una plaza central. Dicho espacio era el núcleo político, religioso y social, rodeado por los principales edificios: la iglesia mayor, el cabildo y las sedes administrativas. El modelo no solo facilitaba el control territorial, sino que también representaba el orden jerárquico y el poder religioso.

La topografía montañosa del lugar influyó en la aplicación del modelo ideal, provocando ligeras adaptaciones en las calles y manzanas. Los caminos preexistentes y las costumbres locales también incidieron en la orientación y el uso de los espacios públicos. Así, el trazado resultante combinó normas coloniales con las condiciones naturales del terreno.

Antes del terremoto de 1976, la cabecera municipal conservaba un aspecto tradicional, con una iglesia reconstruida tras el sismo de 1917, rodeada por callejones de tierra y casas sencillas. Este entorno reflejaba un modo de vida comunitario, basado en la agricultura y el comercio local, características propias de un pueblo de raíces coloniales.

En la actualidad, el núcleo urbano ha cambiado notablemente. San Pedro Sacatepéquez se ha convertido en un espacio dinámico, donde el comercio y los servicios predominan. La cabecera municipal funciona como centro de intercambio económico y administrativo, tanto para la producción local como regional. La plaza central mantiene su papel histórico, especialmente los días de mercado, cuando se convierte en un punto vital de interacción social y comercial.

La traza urbana de San Pedro Sacatepéquez conserva elementos coloniales, pero refleja una constante adaptación a nuevas necesidades. Su estructura es testimonio de una historia viva, donde la tradición y la modernidad coexisten, mostrando la evolución de un pueblo que mantiene su identidad mientras avanza hacia el futuro.<sup>64</sup>

---

<sup>64</sup> Gerardo Vinicio Guerra Tezen, “PLAN GENERAL DE PREPARACIÓN DEL DESARROLLO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA”, (Tesis de grado, Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1994), 37.

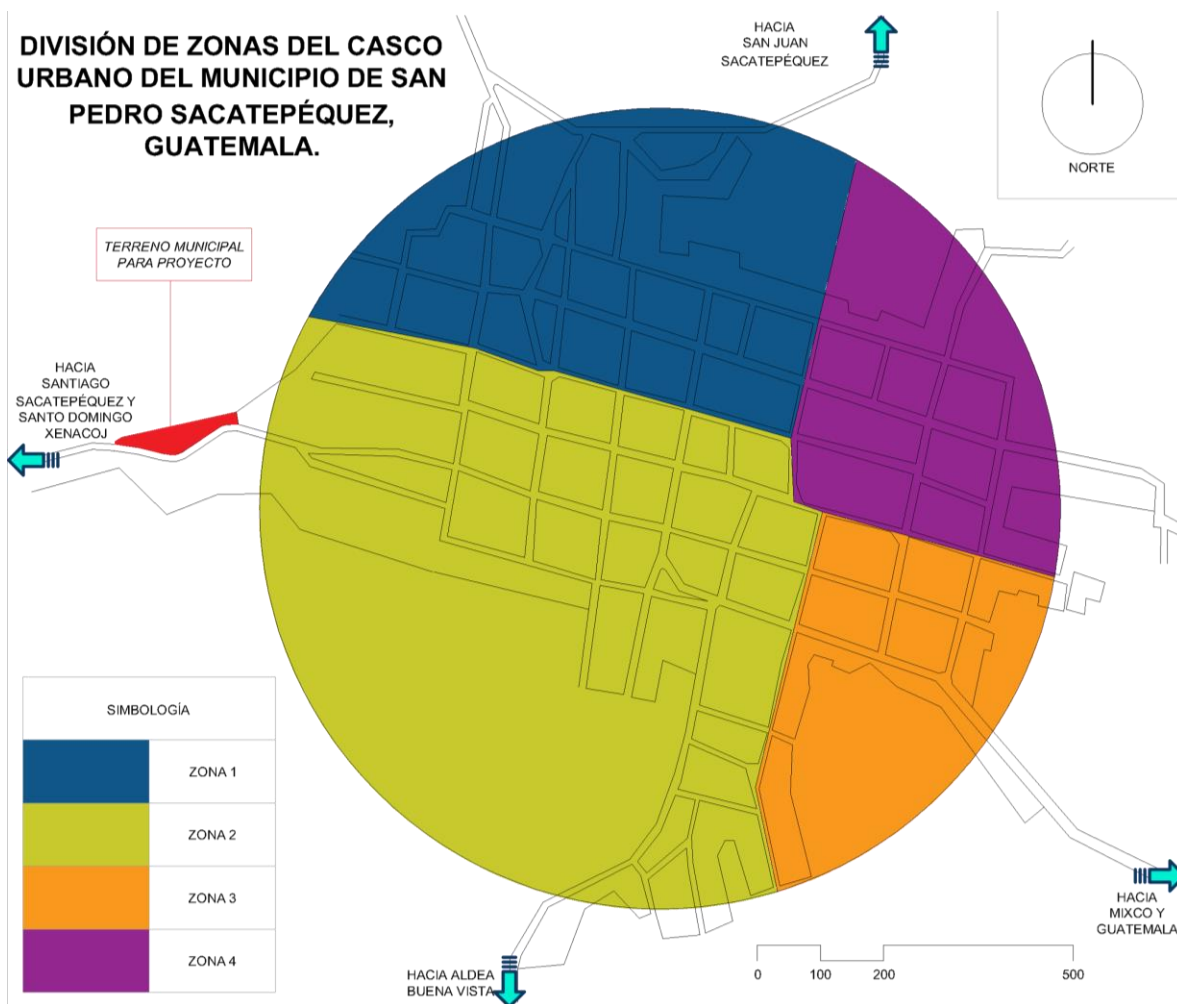
### Clasificación de las zonas

El asentamiento urbano se divide básicamente en cuatro zonas:

zona 1, Morazán; zona 2, San José; zona 3, Ermita y zona 4, Barrios. Esta división obedece a que, según el trazo original, este estaba dividido en cuatro cantones, por lo que se respetó dicho esquema. Las zonas en que se divide el asentamiento urbano guardan cierta proporción entre sí, aunque la zona 2 es la más grande.

Los ejes divisorios son prácticamente dos. Uno de este a oeste y otro de norte a sur, siguiendo una línea recta, salvo donde las condiciones topográficas han afectado la traza urbana. En la intersección de los ejes se ha asentado el centro urbano, generando actividades de tipo económico e ideológico.<sup>65</sup>

Figura 40. Mapa de división de zonas del casco urbano del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



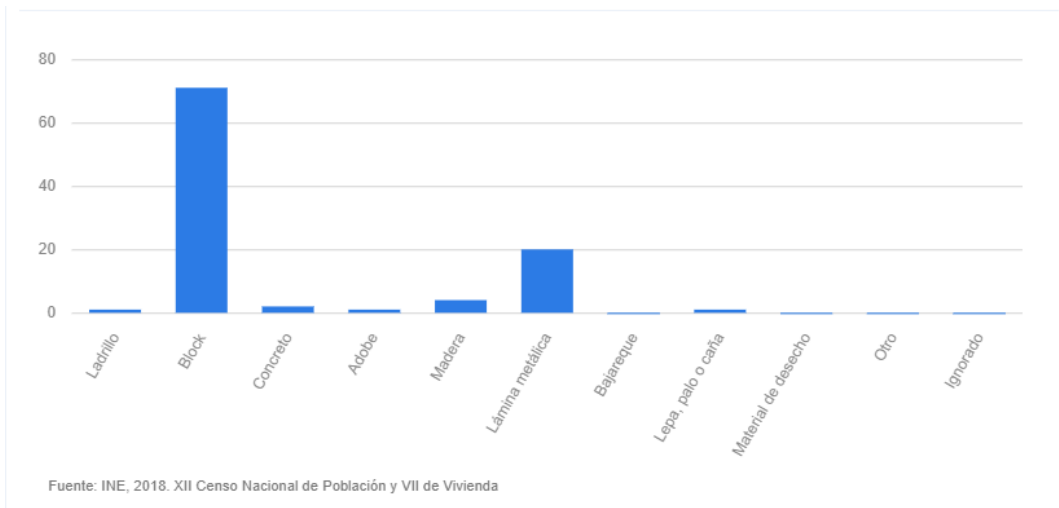
Fuente: elaboración propia, 2025

<sup>65</sup> Gerardo Vinicio Guerra Tezen, "PLAN GENERAL DE PREPARACIÓN DEL DESARROLLO DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA", (Tesis de grado, Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1994), 37.

### Características generales de vivienda en el municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala

**Material en paredes exteriores:** según los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda (INE, 2018), la composición de los materiales predominantes en las paredes exteriores de las viviendas (11,747 viviendas) en el municipio de San Pedro Sacatepéquez se distribuye de la siguiente manera: ladrillo 1 %, block 71 %, concreto 2 %, adobe 1 %, madera 4 %, lámina metálica 20 %, bajarque 0 %; lepa, palo o caña 1 %, material de desecho 0 %, otro 0 %, ignorado 0 %.

Figura 41. Material predominante en paredes exteriores (en porcentaje). Datos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: INE, 2018. XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda.

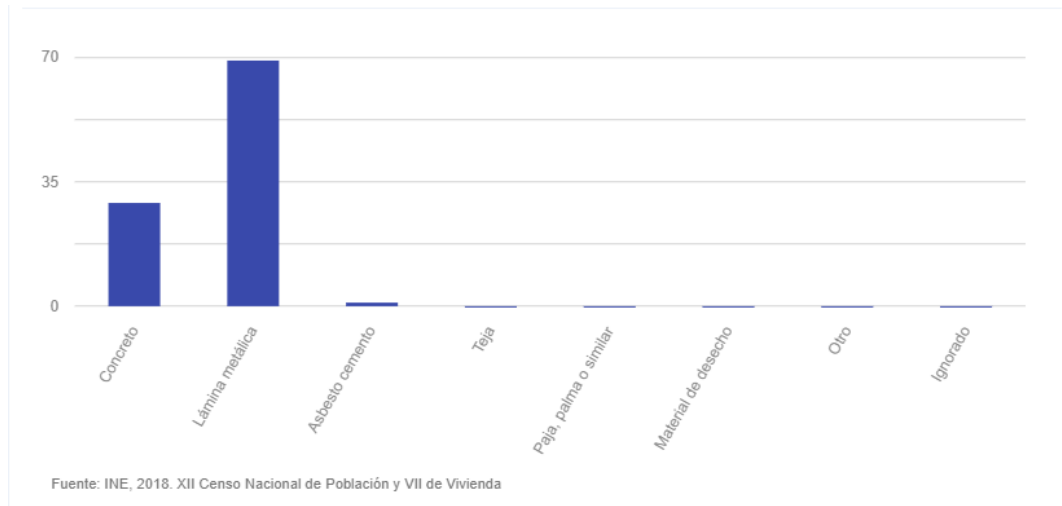
Los datos reflejan una clara predominancia del bloque (71 %) como material de construcción principal, lo que sugiere una tendencia hacia estructuras resistentes y de larga duración, probablemente debido a su disponibilidad, costo accesible y facilidad de construcción. En menor proporción, el concreto (2 %) se emplea como una opción más robusta, aunque menos extendida.

La lámina metálica (20 %) ocupa el segundo lugar en frecuencia, lo que indica una presencia significativa de viviendas construidas con materiales menos aislantes y más susceptibles a condiciones climáticas extremas. Esto puede estar asociado a factores económicos o a la disponibilidad de materiales en la zona.

Por otro lado, el uso de madera (4 %) y adobe (1 %) sugiere que aún existen construcciones con materiales tradicionales, aunque en menor medida. El bajarque (0 %) y el material de diseño (0 %) no se registran como opciones utilizadas en el municipio, lo que indica que no hay una prevalencia de técnicas constructivas rudimentarias o informales con materiales reciclados.

**Material en techo:** según los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda (INE, 2018), la composición de los materiales predominantes en los techos de las viviendas (11,747 viviendas) en el municipio de San Pedro Sacatepéquez se distribuye de la siguiente manera: concreto 29 %, lámina metálica 69 %, asbesto cemento 1 %, teja 0 %, paja, palma o similar 0 %, material de desecho 0 %, otro 0 %, ignorado 0 %.

Figura 42. Material predominante en el techo (en porcentaje). Datos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: INE, 2018. XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda.

Los datos muestran que el material más utilizado en los techos de las viviendas es la lámina metálica (69 %), lo que indica que una gran parte de la población emplea una solución de bajo costo y fácil instalación. Sin embargo, este material tiene desventajas en términos de aislamiento térmico y acústico, ya que tiende a absorber y transmitir calor excesivo, afectando el confort térmico de las viviendas.

En contraste, el concreto (29 %) es el segundo material más empleado, lo que sugiere una proporción considerable de viviendas con estructuras más sólidas y duraderas. Los techos de concreto ofrecen mejor aislamiento térmico y mayor resistencia estructural, aunque su uso sigue siendo menor en comparación con la lámina metálica, posiblemente debido a costos más elevados y mayor tiempo de construcción.

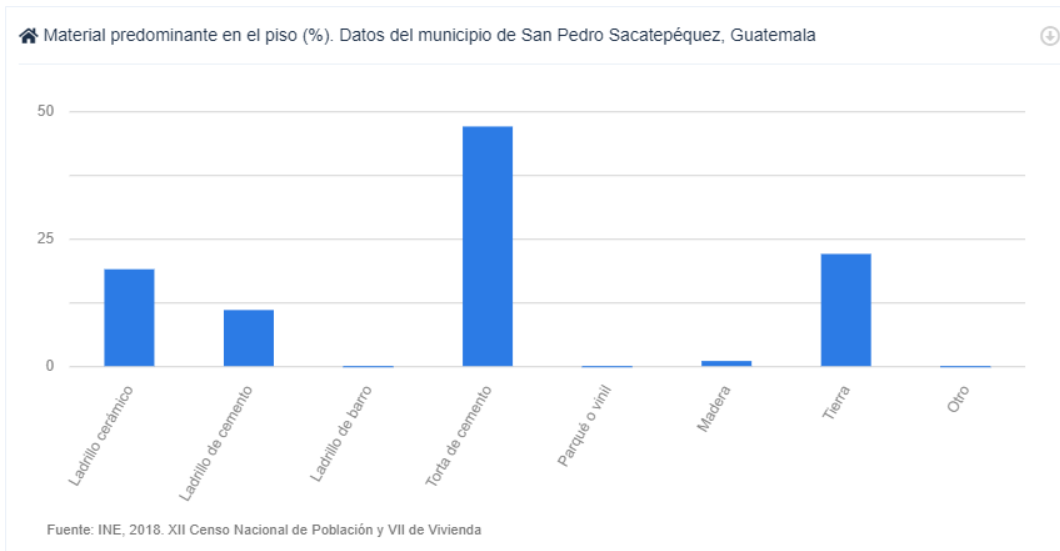
El asbesto cemento (1 %) sigue presente en una pequeña proporción de viviendas, a pesar de los riesgos para la salud asociados a este material. Su presencia puede estar relacionada con construcciones más antiguas en las que aún no se han realizado renovaciones.

La ausencia de teja, paja, palma y materiales de diseño sugiere que en el municipio no se utilizan métodos tradicionales o rústicos para la construcción de techos, lo que indica una evolución hacia materiales más industrializados.

**Material en piso:** según los datos del XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda (INE, 2018), la composición de los materiales predominantes el piso de las viviendas (9,982 viviendas) en el municipio de San Pedro Sacatepéquez se distribuye de la siguiente manera: ladrillo cerámico 19 %,

ladrillo de cemento 11 %, ladrillo de barro 0 %, torta de cemento 47 %, parqué o vinil 0 %, madera 1 %, tierra 22 %, otro 0 %.

Figura 43. Material predominante en el piso (en porcentaje). Datos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: INE, 2018. XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda.

Los datos muestran que el material más utilizado en los pisos de las viviendas es la torta de cemento (47 %), lo que indica una preferencia por soluciones constructivas económicas y resistentes, aunque con limitaciones en términos de confort térmico y acabado estético.

En segundo lugar, el ladrillo cerámico (19 %) es una opción utilizada en casi una quinta parte de las viviendas, lo que sugiere una tendencia hacia pisos de mayor calidad y durabilidad, posiblemente en sectores con mejores condiciones socioeconómicas.

El ladrillo de cemento (11 %) también tiene una presencia significativa, ya que ofrece una alternativa robusta y de fácil mantenimiento. Sin embargo, el ladrillo de barro (0 %) y el parqué o vinilo (0 %) no tienen presencia en la zona, lo que indica que los materiales tradicionales o de acabado fino no son de uso común.

Un dato relevante es que el 22 % de las viviendas aún tienen piso de tierra, lo que refleja una brecha en las condiciones de habitabilidad y posibles dificultades en términos de higiene y salubridad para una parte considerable de la población. Esto puede estar vinculado a viviendas de tipo rural o a limitaciones económicas que impiden la mejora de las condiciones del piso.

La madera (1 %) tiene una presencia mínima, lo que sugiere que este material no es una opción ampliamente utilizada en el municipio, probablemente debido a su costo o a la disponibilidad limitada de este recurso en la región.



En el recorrido por el casco urbano del municipio (27 de enero de 2025), personalmente pude comprobar los datos proporcionados por el INE. Pude observar lo siguiente:

- Una predominancia de block y ladrillo expuesto, lo que confirma el 71 % de uso de block en el municipio. Sin embargo, algunas construcciones muestran un deterioro en el acabado de las paredes, posiblemente debido a falta de mantenimiento o construcción con materiales de mala calidad.
- También se identifican construcciones con lámina metálica en cerramientos, lo que coincide con el 20% de las viviendas que utilizan este material. Esto indica que, a pesar de que el bloque es el material más común, aún hay presencia de soluciones informales y menos resistentes en la infraestructura local.
- En varias edificaciones se observa el uso de lámina metálica, lo que concuerda con el 69% de viviendas que emplean este material en techos. Si bien es una opción económica y de fácil instalación, su uso generalizado plantea problemas de confort térmico y aislamiento acústico.
- Algunos techos parecen estar contruidos con concreto, que representa el 29% de las estructuras en el municipio, lo que indica una tendencia hacia estructuras más permanentes y resistentes en ciertas áreas.

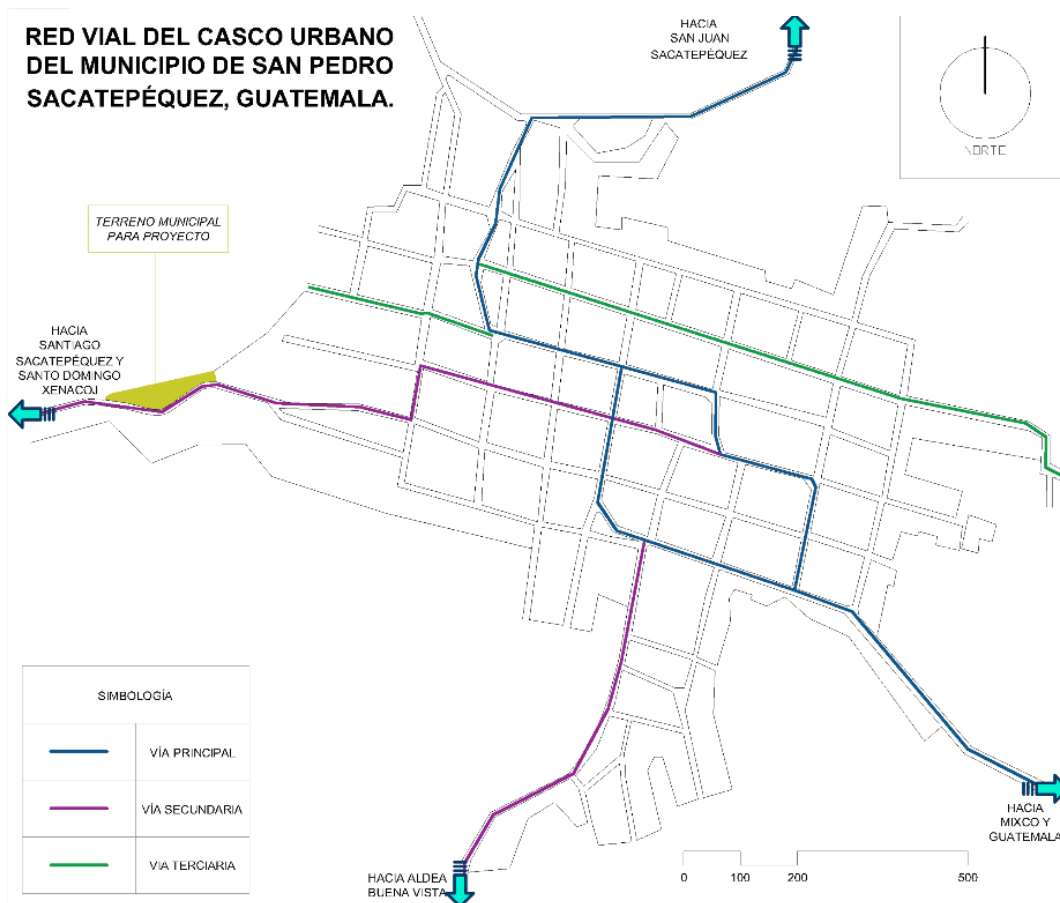
### Vías de comunicación

La carretera principal para llegar al municipio es de la ciudad capital por la carretera RN-5, rumbo noroeste que se encuentra a 25 km a la cabecera de San Pedro Sacatepéquez y al norte aproximadamente 5 km al municipio de San Juan Sacatepéquez. Cuenta también con caminos, rodaduras y veredas que unen a sus poblados y propiedades rurales entre sí y con los municipios vecinos.

### Vialidad urbana

La red vial actual se reduce principalmente a dos penetraciones al asentamiento urbano, al este y al norte por la carretera RN-5, la cual, al atravesarla, además de conformar el trazado vial como un sistema cerrado, se convierte en una arteria mixta. Ya que por un lado cumple con su función primordial de vía de tránsito interdepartamental, y por el otro, presta un servicio de carácter urbano al nivel de calle. Las calles y avenidas del asentamiento urbano son en generalmente pavimentadas y adoquinadas, empedradas y algunas otras aún se encuentran de terracería, pero su estado es deficiente, lo que crea problemas a los pobladores, principalmente en invierno.<sup>66</sup>

Figura 44. Mapa de red vial del casco urbano del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.



Fuente: laboración propia, 2025

<sup>66</sup> Glenda Patricia Blanco Palomo, "Mercado Municipal, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala", (Tesis de grado, Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2020), 54.

### 3.3.2. Selección del terreno



El terreno asignado para el desarrollo de la Planta de Tratamiento de Residuos y Desechos Sólidos es propiedad de la Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez y fue seleccionado tras evaluar dos posibles ubicaciones.

La primera opción está ubicada en la aldea Vista Hermosa, kilómetro 22.5, se encuentra próximo a un instituto de educación básica y a una zona con una mayor concentración de viviendas.

Sin embargo, su cercanía con espacios habitacionales y educativos planteaba preocupaciones en términos de impacto ambiental, generación de olores, tráfico de transporte de residuos y posibles afectaciones a la calidad de vida de los residentes.

La segunda opción, finalmente elegida, se ubica fuera del límite urbano del municipio, colinda con el cementerio municipal y con la carretera que conduce hacia Santiago Sacatepéquez y Santo Domingo Xenacoj. Esta ubicación fue considerada más adecuada debido a su menor impacto en áreas residenciales, reduciendo posibles conflictos sociales y ambientales. Además, su localización permite una mejor gestión de los residuos al contar con mayor disponibilidad de espacio para la implementación de infraestructura complementaria, como zonas de clasificación, compostaje y almacenamiento temporal de materiales reciclables.

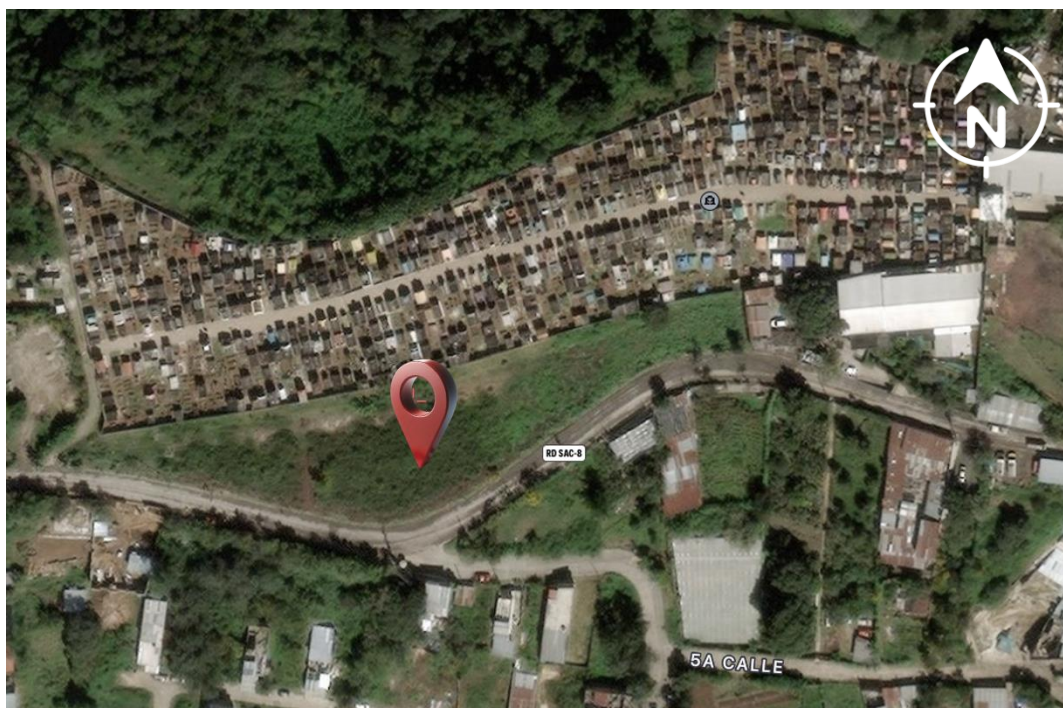
La elección de este terreno responde también a criterios estratégicos de planificación territorial y sostenibilidad, buscando minimizar la contaminación en áreas urbanas y garantizar un funcionamiento eficiente de la planta sin afectar negativamente a la población.

Figura 45. Vista satelital del casco urbano de San Pedro Sacatepéquez.



Fuente: Google Earth Pro, 2025.

Figura 46. Vista satelital del terreno para proyecto.



*Fuente: Google Earth Pro, 2025.*

### 3.3.2.1 Análisis de sitio

#### a. Ubicación y contexto urbano

- El terreno se encuentra en una zona semiurbana, delimitado al norte por un cementerio y al sur por una vía secundaria vehicular.
- Alrededor hay viviendas de baja densidad, pequeñas áreas de cultivo y algunas edificaciones industriales.
- Su aislamiento respecto a zonas de alta densidad poblacional es favorable para la instalación de una planta de tratamiento, ya que minimiza los impactos negativos en áreas residenciales.

#### b. Accesibilidad y conectividad

- La vía principal (RD SAC-8 Y RD SAC-11) facilita el acceso de vehículos pesados necesarios para la recolección y transporte de residuos. (Verlo en mapa de red vial del casco urbano del municipio de San Pedro Sacatepéquez).
- Su conexión con calles secundarias permitiría establecer rutas logísticas eficientes sin afectar el tráfico local.

#### c. Condiciones topográficas y ambientales

- La forma alargada del terreno permite una distribución funcional de áreas operativas en línea, optimizando el flujo de trabajo dentro de la planta.
- La vegetación existente podría ser parte de una premisa de amortiguamiento ambiental, ayudando a reducir la contaminación visual y mitigando olores.
- El terreno cuenta con un desnivel de 12 metros. Lo que significa que se deberán crear plataformas para el emplazamiento de las diferentes áreas.
- La tierra que del terreno puede ser utilizada para la creación de muros de tierra apisonada, lo que le dará un carácter más resiliente con el medio ambiente al proyecto.



El terreno donde se propone el proyecto, presenta condiciones de abandono, funcionando como vertedero clandestino. La disposición inadecuada de residuos afecta la imagen del lugar como la seguridad ambiental y sanitaria de los pobladores.

*Fuente: elaboración propia, enero 2025.*



La imagen muestra como la basura es botada a las orillas de las vías principales, en este caso la carretera con dirección a Santiago Sacatepéquez y Santo Domingo Xenacoj.

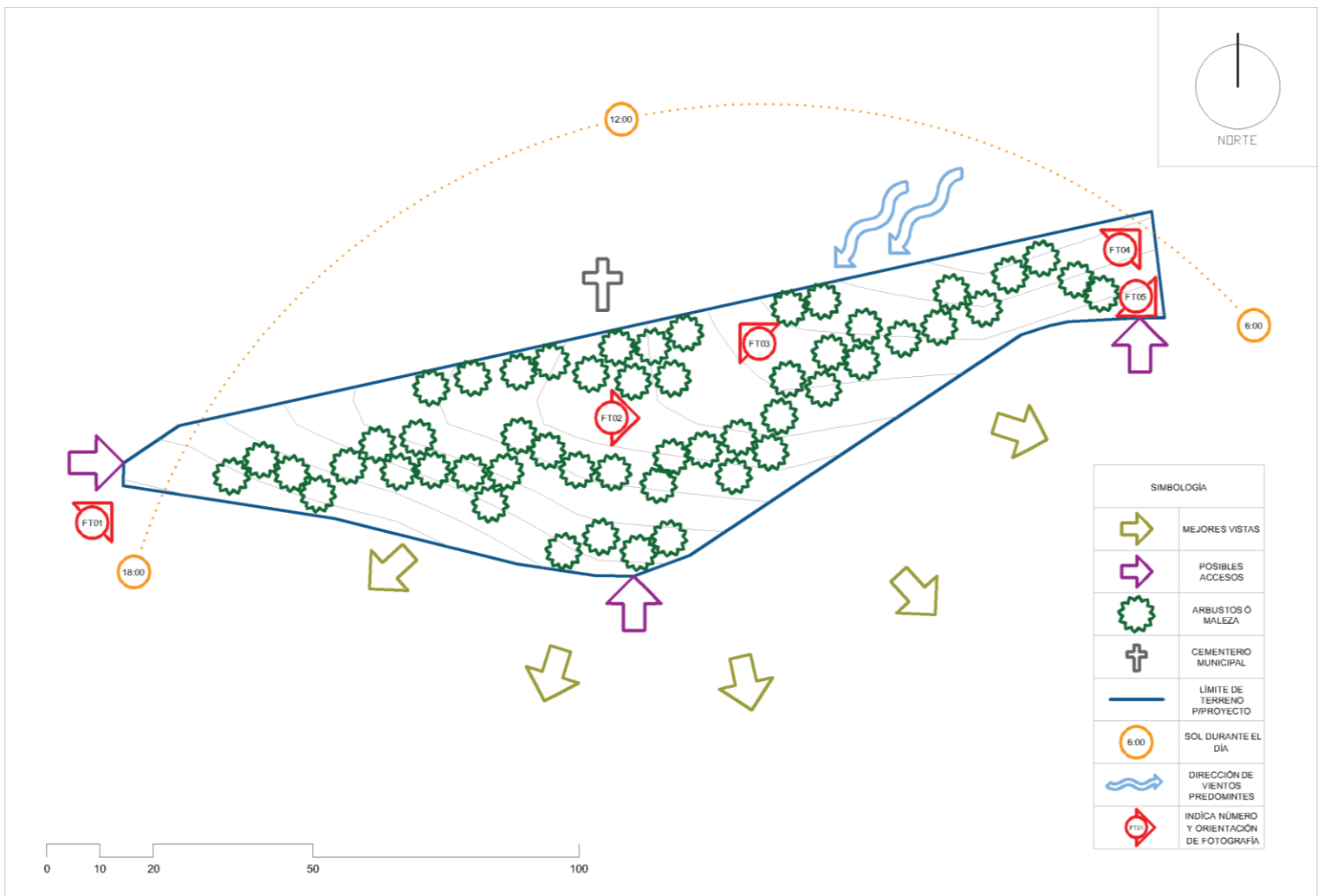
*Fuente: elaboración propia, enero 2025.*

### 3.3.3. Análisis micro

#### 3.3.3.1. Análisis del terreno

En el terreno seleccionado se llevará a cabo un análisis detallado de sus condiciones físicas. Se evaluarán aspectos como el recorrido del sol, la dirección predominante del viento, las colindancias, las visuales más favorables, entre otros factores relevantes. Este estudio tiene como objetivo obtener una comprensión integral del sitio para fundamentar adecuadamente los criterios de diseño.

Figura 47. Análisis de sitio, San Pedro Sacatepéquez, Guatemala.

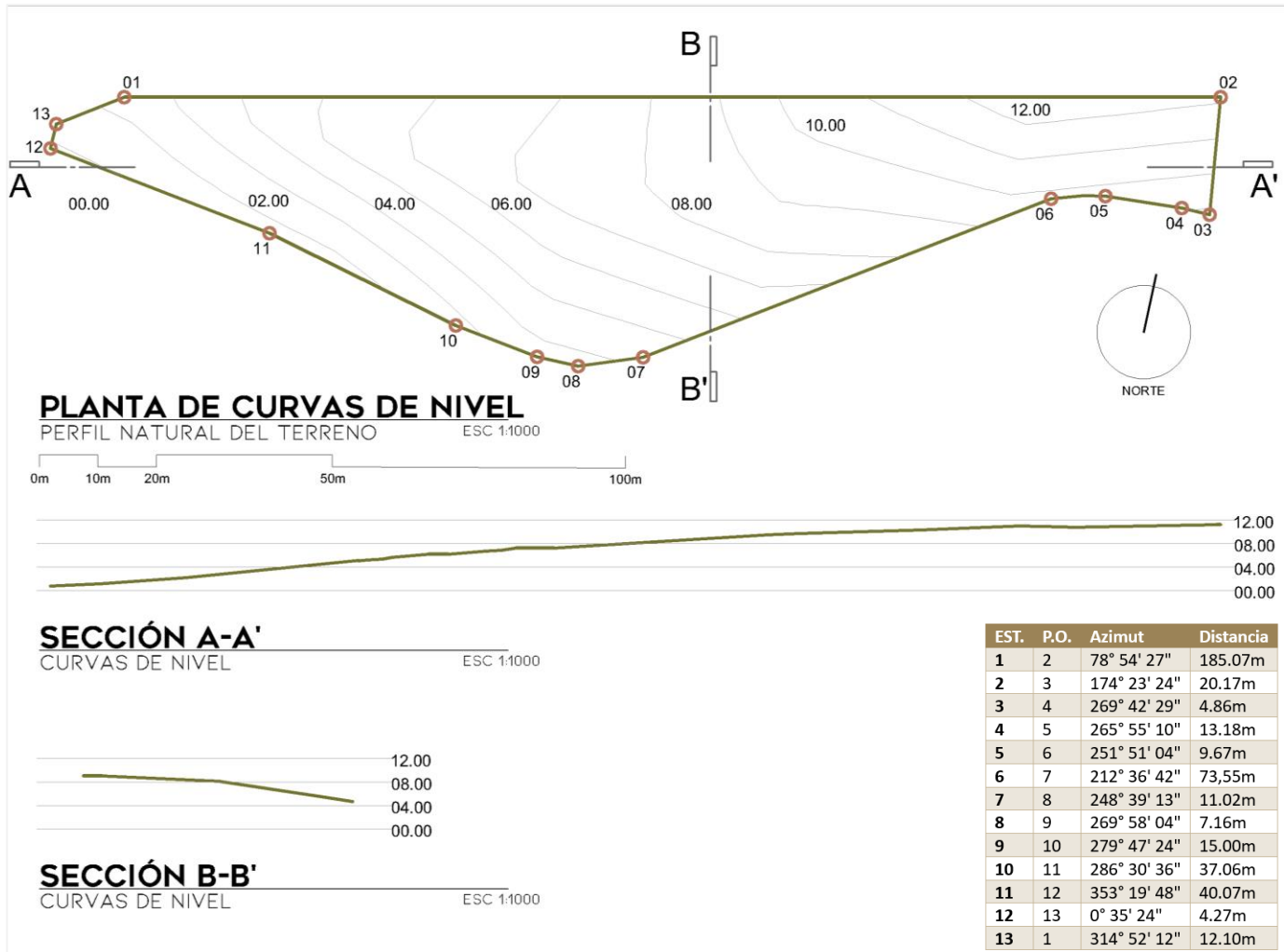


Fuente: elaboración propia, 2025.

### 3.3.3.2. Topografía

En el área de se han identificado pendientes que oscilan entre el 5 % y el 15 %. De acuerdo con los criterios establecidos por Jan Bazant en su *Manual de Criterios de Diseño Urbano*<sup>67</sup>, estos valores de pendiente son considerados óptimos para el desarrollo urbano, siendo adecuados para los usos más comunes dentro de un asentamiento poblacional. común.

Figura 48. Planta topográfica



Fuente: elaboración propia, 2025.

A partir del análisis de las secciones del terreno, se identifica un desnivel aproximado de 12 metros. Esta condición topográfica implica la necesidad de generar plataformas mediante técnicas de corte y relleno, con el fin de adaptar adecuadamente las distintas áreas del proyecto al terreno natural.

<sup>67</sup> Jean Bazant, *Manual de Criterios de Diseño Urbano*, 2ª ed. (México: Editorial Trillas, 1984), 77.

4



IDEA

## 4.1. Programa arquitectónico y predimensionamiento

### 4.1.1. Usuarios

#### 4.1.1.1. Usuarios directos

- Trabajadores de la planta: comprende a todas las personas que desempeñan funciones operativas en la clasificación, manejo y transporte de residuos dentro de las instalaciones.
- Supervisores y administradores: incluye al personal que ocupa cargos administrativos y de supervisión, encargados de coordinar eficientemente las operaciones y el correcto funcionamiento de la planta.
- Departamento de Contabilidad: conformado por el equipo responsable del control y gestión financiera de la planta, incluyendo el registro de ingresos y egresos.
- Personal de mantenimiento: integrado por técnicos y operadores encargados de la inspección, reparación y mantenimiento de la maquinaria y equipos utilizados en la planta.
- Personal de limpieza: responsable de garantizar la higiene y el orden en todas las áreas de la planta, incluyendo oficinas administrativas, comedor y servicios sanitarios.
- Conductores y transportistas: personal dedicado a la conducción y operación de los vehículos utilizados para la recolección, traslado y distribución de residuos y materiales reciclados.

#### 4.1.1.2. Usuarios indirectos

- Habitantes de San Pedro Sacatepéquez: población estimada de 51,292 personas, quienes se benefician de la gestión adecuada de residuos y su impacto en el medio ambiente.
- Visitantes: incluye centros de investigación, instituciones educativas (escuelas, institutos y universidades) y otros interesados en conocer los procesos de reciclaje y su impacto regenerativo.
- Empresas recicladoras y fabricantes: industrias que adquieren materiales recuperados para su reutilización en nuevos productos.
- Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez y organismos ambientales: entidades encargadas de la regulación, supervisión y cumplimiento de normativas ambientales aplicables a la planta.
- Organizaciones ambientalistas y ONG: grupos que promueven la economía circular, el reciclaje y la gestión sostenible de residuos.

### 4.1.2. Programa de necesidades

El programa de necesidades se establece a partir de un proceso de síntesis que integra los lineamientos del *Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos* (Acuerdo Gubernativo 164-2021) y el análisis detallado de casos similares seleccionados. Esta combinación permite definir espacios funcionales, eficientes.

#### **4.1.2.1. Administración**

Parqueo  
Recepción/información  
Sala de espera  
S.S. para personal administrativo  
SS para visitantes  
Oficina de Administración  
S.S. de Oficina de Administración  
Oficina de Contabilidad  
Archivo  
Oficina de Recursos Humanos  
Oficina de Seguridad e Higiene Ocupacional  
Sala de reuniones  
Comedor para personal administrativo  
Bodega de suministros administrativos

#### **4.1.2.2. Operación**

Parqueo para personal operativo  
Área de casilleros  
Vestidor para hombres  
Duchas para hombres  
S.S. para hombres  
Vestidor para mujeres  
Duchas para mujeres  
S.S. para mujeres  
Área de desinfección  
Lavandería  
Bodega de herramientas y equipos de protección personal  
Comedor  
Área de estar (interior y exterior)  
Enfermería (primeros auxilios)

#### **4.1.2.3. Área de clasificación y manejo**

Parqueo de camiones  
Báscula  
Cuarto de control y monitoreo  
Área de descarga  
Área de separación  
Área de selección  
Área de compactación y embalaje  
Área de almacenamiento temporal  
Área de carga  
Área de control mecánico y eléctrico  
Oficina del supervisor  
Bodega de insumos

#### 4.1.2.4. Área de compostaje

Báscula

Área de descarga

Área de separación

Área de selección

Área de trituración y mezcla

Área de lixiviados

Área de maduración del compost

Área de almacenamiento del compost (temporal)

Área de carga

#### 4.1.2.5. Visitantes

Parqueo de autobuses y vehículos particulares

Recepción de visitantes/punto de información

Salón de conferencias

Salón de capacitaciones

S.S. para visitantes

Bodega de material educativo y audiovisual

Área de exposición interactiva sobre reciclaje y compostaje

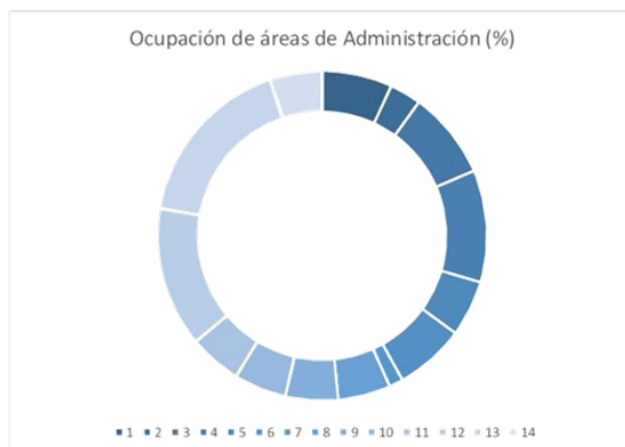
#### 4.1.2.6. Áreas auxiliares

Garita de ingreso (control de accesos y vigilancia)

### 4.1.3. Predimensionamiento

ADMINISTRACIÓN					
CÉLULA ESPACIAL	No. CÉLULA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	TOTAL ÁREA (m <sup>2</sup> )	USUARIOS	AGENTES
VESTÍBULO	1	20	20	PERSONAL ADMINISTRATIVO Y VISITANTES	SEGURIDAD Y ADMINISTRACIÓN
RECEPCIÓN	1	9	9	VISITANTES Y PERSONAL ADMINISTRATIVO	RECEPCIONISTA
SALA DE ESPERA	1	25	25	VISITANTES	RECEPCIONISTA
S.S. PERSONAL ADMINISTRATIVO	8	4	32	PERSONAL ADMINISTRATIVO	MANTENIMIENTO
S.S. VISITANTES	4	4	16	VISITANTES	MANTENIMIENTO
OFICINA DE ADMINISTRACIÓN	1	20	20	GERENTE O ADMINISTRADOR	GERENTE O ADMINISTRADOR
S.S. OFICINA DE ADMINISTRACIÓN	1	4	4	ADMINISTRADOR	MANTENIMIENTO
OFICINA DE CONTABILIDAD	1	15	15	CONTADORES	CONTADOR JEFE
ARCHIVO	1	15	15	PERSONAL ADMINISTRATIVO	ARCHIVISTA
OFICINA DE RECURSOS HUMANOS	1	15	15	PERSONAL DE RR. HH.	JEFE DE RR. HH.
OFICINA DE SEGURIDAD E HIGIENE OCUPACIONAL	1	15	15	PERSONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE	JEFE DE SEGURIDAD E HIGIENE
SALA DE REUNIONES	1	40	40	PERSONAL ADMINISTRATIVO Y VISITANTES	COORDINADOR DE REUNIONES
CAFETERÍA	1	50	50	TODO EL PERSONAL	ENCARGADO DE LA CAFETERÍA
BODEGA DE SUMINISTROS ADMINISTRATIVOS	1	15	15	PERSONAL ADMINISTRATIVO	ENCARGADO DE ALMACÉN

<b>SUBTOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>291</b>
<b>CIRCULACIÓN (20%)</b>	<b>58.2</b>
<b>TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>349.2</b>



CLASIFICACIÓN Y MANEJO					
ESPACIO	No. CÉLULA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	TOTAL ÁREA (m <sup>2</sup> )	USUARIOS	AGENTES
BÁSCULA	1	40	40	PERSONAL OPERATIVO	SUPERVISOR DE BÁSCULA
CUARTO DE CONTROL Y MONITOREO	1	15	15	OPERADORES	SUPERVISOR DE CONTROL
ÁREA DE DESCARGA	1	50	50	CONDUCTORES	SUPERVISOR DE OPERACIONES
ÁREA DE SEPARACIÓN	1	50	50	OPERARIOS	SUPERVISOR DE ÁREA
ÁREA DE SELECCIÓN	1	50	50	OPERARIOS	SUPERVISOR DE SELECCIÓN
ÁREA DE COMPACTACIÓN Y EMBALAJE	1	50	50	OPERARIOS	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN
ÁREA DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL	1	50	50	OPERARIOS	SUPERVISOR DE ALMACÉN
ÁREA DE CARGA	1	50	50	CONDUCTORES	SUPERVISOR DE LOGÍSTICA
ÁREA DE CONTROL MECÁNICO Y ELÉCTRICO	1	15	15	TÉCNICOS	SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO
OFICINA SUPERVISOR	1	15	15	SUPERVISOR	SUPERVISOR DE OPERACIONES
BODEGA DE INSUMOS	1	15	15	PERSONAL OPERATIVO	ENCARGADO DE ALMACÉN

<b>SUBTOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>400</b>
<b>CIRCULACIÓN (20%)</b>	<b>80</b>
<b>TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>480</b>



COMPOSTAJE					
ESPACIO	No. CÉLULA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	TOTAL ÁREA (m <sup>2</sup> )	USUARIOS	AGENTES
BÁSCULA	1	30	30	PERSONAL OPERATIVO	SUPERVISOR DE BÁSCULA
ÁREA DE DESCARGA	1	25	25	CONDUCTORES, OPERADORES	SUPERVISOR DE
ÁREA DE SEPARACIÓN	1	25	25	OPERARIOS	SUPERVISOR DE
ÁREA DE SELECCIÓN	1	25	25	OPERARIOS	SUPERVISOR
ÁREA DE TRITURACIÓ Y MEZCLA	1	25	25	OPERARIOS	SUPERVISOR DE PRODUCCIÓN
ÁREA DE LIXIVIADOS	1	25	25	OPERARIOS	SUPERVISOR AMBIENTAL
ÁREA DE MADURACIÓN DEL COMPOST	1	25	25	OPERARIOS	SUPERVISOR DE COMPOSTAJE
ÁREA DE ALMACENAMIENTO TEMPORAL	1	25	25	OPERARIOS	SUPERVISOR DE ALMACÉN
ÁREA DE CARGA	1	25	25	CONDUCTORES, OPERADORES	SUPERVISOR DE LOGÍSTICA

<b>SUBTOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>230</b>
<b>CIRCULACIÓN (20%)</b>	<b>46</b>
<b>TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>276</b>



PÉRSONAL OPERATIVO					
ESPACIO	No. CÉLULA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	TOTAL ÁREA (m <sup>2</sup> )	USUARIOS	AGENTES
ÁREA DE LOCKERS	1	10	10	PERSONAL OPERATIVO	SUPERVISOR DE ÁREA
VESTIDOR HOMBRES	1	15	15	PERSONAL MASCULINO	SUPERVISOR DE ÁREA
DUCHAS HOMBRES	1	15	15	PERSONAL MASCULINO	MANTENIMIENTO
S.S. HOMBRES	1	10	10	PERSONAL MASCULINO	MANTENIMIENTO
VESTIDOR MUJERES	1	15	15	PERSONAL FEMENINO	SUPERVISOR DE ÁREA
DUCHAS MUJERES	1	15	15	PERSONAL FEMENINO	MANTENIMIENTO
S.S. MUJERES	1	10	10	PERSONAL FEMENINO	MANTENIMIENTO
ÁREA DE DESINFECCIÓN	1	10	10	PERSONAL OPERATIVO	SUPERVISOR DE ÁREA
LAVANDERÍA	1	15	15	PERSONAL DE LAVANDERÍA	ENCARGADO DE LAVANDERÍA
BODEGA DE HERRAMIENTAS Y EPP	1	15	15	PERSONAL OPERATIVO	ENCARGADO DE ALMACÉN
COMEDOR	1	30	30	TODO EL PERSONAL	ENCARGADO DEL COMEDOR
ÁREA DE ESTAR (INTERIOR Y EXTERIOR)	1	20	20	TODO EL PERSONAL	SUPERVISOR DE ÁREA
ENFERMERÍA	1	15	15	TODO EL PERSONAL	PERSONAL MÉDICO

<b>SUBTOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>195</b>
<b>CIRCULACIÓN (20%)</b>	<b>39</b>
<b>TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>234</b>



VISITANTES					
ESPACIO	No. CÉLULA	ÁREA (m <sup>2</sup> )	TOTAL ÁREA (m <sup>2</sup> )	USUARIOS	AGENTES
RECEPCIÓN / INFORMACIÓN	1	6	6	VISITANTES	RECEPCIONISTA
SALÓN DE CONFERENCIAS	1	50	50	VISITANTES	COORDINADOR DE EVENTOS
SALÓN DE CAPACITACIONES	1	50	50	VISITANTES	COORDINADOR DE CAPACITACIONES
SS	8	12	96	VISITANTES	MANTENIMIENTO
BODEGA DE MATERIAL EDUCATIVO Y AUDIOVISUAL	1	15	15	PERSONAL ADMINISTRATIVO	CARGADO DE MATERIAL
ÁREA DE EXPOSICIÓN INTERACTIVA	1	25	25	VISITANTES	COORDINADOR DE EVENTOS

<b>SUBTOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>242</b>
<b>CIRCULACIÓN (20%)</b>	<b>48.4</b>
<b>TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>290.4</b>



## 4.2. Premisas de diseño

Para el desarrollo de las premisas de diseño se tomará como fundamento el *Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes*, específicamente lo establecido en la Sección IV: Recuperación y Reciclaje, dentro del artículo 24, el cual define las normas para la construcción e instalación de plantas de recuperación de materiales. Estas disposiciones normativas servirán como directriz para garantizar el cumplimiento de los requisitos técnicos, ambientales y operativos que rigen el diseño de este tipo de infraestructuras.

### 4.2.1. Premisas urbanas

- Integración con el tejido urbano sin afectar la calidad de vida de los habitantes.
- Accesibilidad para transporte de residuos sin congestionar vías principales.
- Zonificación adecuada según normativas urbanas y ambientales.
- Conectividad con redes de infraestructura urbana (transporte, energía, agua).
- Estrategias para minimizar el impacto visual y olfativo en la comunidad.

### 4.2.2. Premisas ambientales

- Minimización de huella de carbono en construcción y operación.
- Implementación de estrategias de economía circular.
- Aprovechamiento de energías renovables.
- Uso de vegetación para mejorar la calidad del aire y mitigar los olores.
- Gestión sostenible del agua mediante captación de lluvia.

### 4.2.3. Locales funcionales

- Flujo eficiente de residuos desde la recepción hasta su procesamiento.
- Separación clara de áreas según tipo de residuos y procesos (orgánicos, inorgánicos).
- Integración de áreas educativas y de sensibilización ambiental.
- Espacios de maniobra adecuados para camiones y maquinaria.
- Diseño flexible que permite adaptabilidad a futuras necesidades.

#### 4.2.4. Premisas morfológicas

- Adaptación a la topografía del terreno para minimizar movimientos de suelo.
- Uso de geometrías eficientes que optimizan el espacio y la ventilación.
- Diseño de fachadas que mitiguen los impactos visuales y favorecen la integración con el entorno.
- Implementación de cubiertas verdes y/o fachadas bioclimáticas.
- Uso de materiales naturales como tierra apisonada (conocida también como tapial o *rammed earth*).
- Configuración modular que permita futuras ampliaciones.

#### 4.2.5. Premisas tecnológicas

- Integrar un laboratorio que corrobore la calidad de los residuos recuperados, como por ejemplo residuos orgánicos con los que se realiza compostaje.
- Equipo especial
- Señalización en pisos y muros
- Extintores

#### 4.2.6. Premisas constructivas

- Uso de materiales de bajo impacto ambiental.
- Diseño de estructuras resilientes y de bajo mantenimiento.
- Implementación de estrategias pasivas de ventilación e iluminación.
- Sistemas de recolección y reutilización de agua de lluvia.
- Reducción de consumo energético con aislamiento térmico eficiente (tierra apisonada).
- Cumplimiento de normativas de seguridad y sostenibilidad.

## 4.3. Técnicas de diseño

### 4.3.1. Organización espacial

Francis Ching, en su libro *Arquitectura: forma, espacio y orden*, expone los distintos modos en que podemos disponer y organizar los espacios de un edificio. Por lo general, encontramos que en el programa característico de un edificio se exige cierto número de tipologías espaciales.<sup>68</sup>

Estas exigencias pueden suponer para los espacios:

- Poseer unas funciones específicas o necesitar unas formas concretas.
- Ser flexibles en su uso y manipulados sin trabas.
- Ser únicos y singulares en su función o importancia dentro de todo el conjunto.
- Tener unas funciones análogas y reunir según una agrupación funcional, o bien repetirse en una secuencia lineal.
- Precisar una exposición exterior a la luz, a la ventilación, a las vistas o acceso a espacios abiertos.
- Requerir cierta segregación para lograr intimidad.
- Ser accesibles con facilidad.

Dentro de la organización total del edificio, la manera en que se dispongan estos espacios puede poner en claro su importancia relativa o su cometido simbólico. La elección del tipo organizativo en una situación concreta dependerá de:

- Las peticiones que integran el programa de construcción: proximidades funcionales, exigencias dimensionales, clasificación jerárquica de los espacios, exigencias de accesos, de luz, de vistas, etc.
- Los condicionamientos externos del emplazamiento que pueden limitar la forma de organización o de crecimiento, o también estimular una organización para tomar el mando de ciertos rasgos distintivos del emplazamiento, mientras otros se dejan a un lado.

#### 4.3.1.1. Tipos de organización espacial

En el libro se mencionan al menos cinco tipos de organización espacial, las cuales se enumeran a continuación:

- Organización central
- Organización lineal
- Organización radial
- Organización agrupada
- Organización en trama.

---

<sup>68</sup> Francis Ching, *Arquitectura: Forma, Espacio y Orden*, 3ª ed. (México: Editorial Gustavo Gill, 1984), 188.

#### 4.3.1.2. Organización seleccionada: lineal

Por la forma alargada del terreno (aproximadamente 185 metros -largo- por 50 metros en su punto más ancho), donde se emplazará el proyecto, se utilizará el ejemplo de organización lineal.

Una organización lineal esencialmente es una serie de espacios. Estos espacios pueden estar interrelacionados directamente, o bien estar enlazados por otro espacio lineal independiente y distinto.

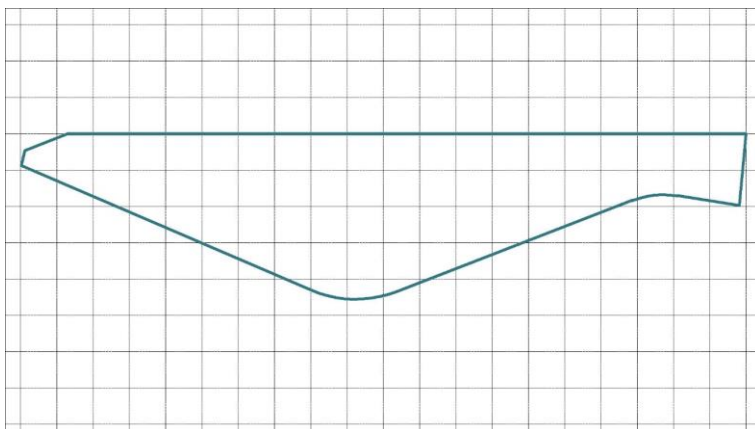
Una organización lineal suele estar compuesta por unos espacios repetidos que son similares en tamaño, forma y función. También puede consistir en un espacio lineal que a lo largo de su longitud distribuye un conjunto de espacios de diferente tamaño, forma o función. En ambos casos, cada uno de los espacios tiene una exposición exterior.

Aquellos espacios que sean importantes, funcional o simbólicamente dentro de esta organización, pueden ocupar cualquier lugar en la secuencia lineal y mostrar su relevancia mediante sus dimensiones y su forma. No obstante, esta significación se puede acentuar situándolo: al final de la secuencia, en oposición a la linealidad o en un punto de giro de un fragmento de la forma lineal.

En virtud de su longitud, las organizaciones lineales marcan una dirección y producen la sensación de movimiento, de extensión y de crecimiento. Para detener este crecimiento es correcto recurrir a la conclusión de organizaciones lineales con un espacio o una forma dominante, a la articulación de un acceso o a la conexión con otra forma constructiva o topográfica del emplazamiento.

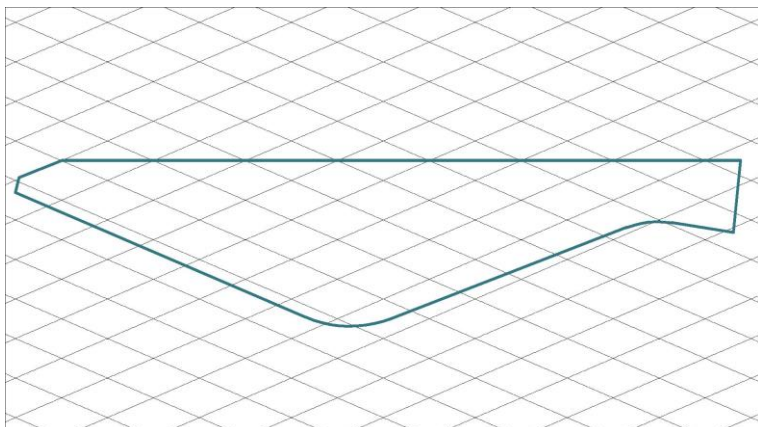
Las grillas en arquitectura son herramientas de organización espacial que permiten estructurar el diseño, mejorar la composición y facilitar la construcción. Se utilizan para establecer alineaciones, jerarquizar elementos y generar proporciones armoniosas en los espacios. Además, contribuye a la modularidad y flexibilidad de los proyectos, optimizando su funcionalidad y permitiendo su crecimiento ordenado. En el ámbito técnico, las grillas facilitan la coordinación estructural y constructiva, garantizando precisión en la ejecución.

Figura 49. Grilla ortogonal.



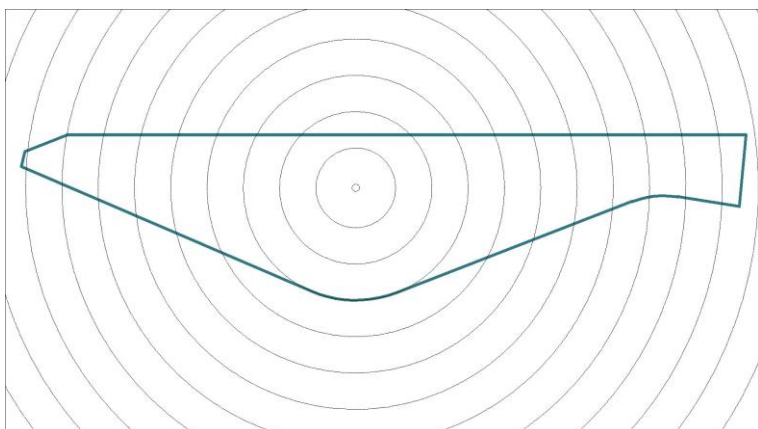
Como parte del proceso exploratorio del diseño, se ha sobrepuesto una retícula ortogonal con módulos de 10 metros por lado sobre el polígono del terreno, permitiendo establecer una referencia clara para la disposición de los volúmenes arquitectónicos.

Figura 50. Grilla oblicua.



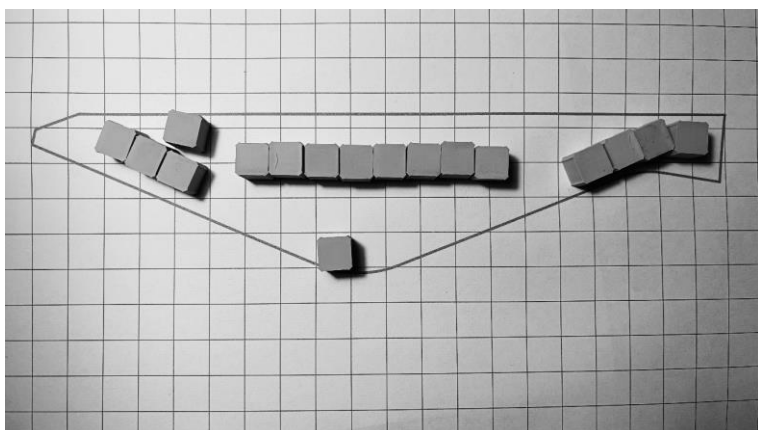
Considerando la orientación del límite del terreno colindante con la carretera, se ha generado una retícula oblicua compuesta por líneas trazadas cada 10 metros con una inclinación de 23 grados respecto a la horizontal.

Figura 51. Grilla circular.



Siguiendo la curva que marca el límite del terreno que colinda con la carretera, se traza una grilla con circunferencias a cada 10 metros.

Figura 52. Aproximación volumétrica del proyecto.



Utilizando pequeños bloques de plástico, es posible experimentar y mostrar un acercamiento de la composición final del conjunto arquitectónico.



5

ANTEPROYECTO  
ARQUITECTÓNICO

## 5.1. Desarrollo

### 5.1.1. Propuesta arquitectónica

Este capítulo presenta la propuesta arquitectónica resultante del proceso de investigación y análisis, desarrollado en los capítulos anteriores. A partir del diagnóstico territorial, los estudios del contexto, las condiciones del terreno y la identificación de necesidades locales, se formula un anteproyecto que integra principios de arquitectura regenerativa.

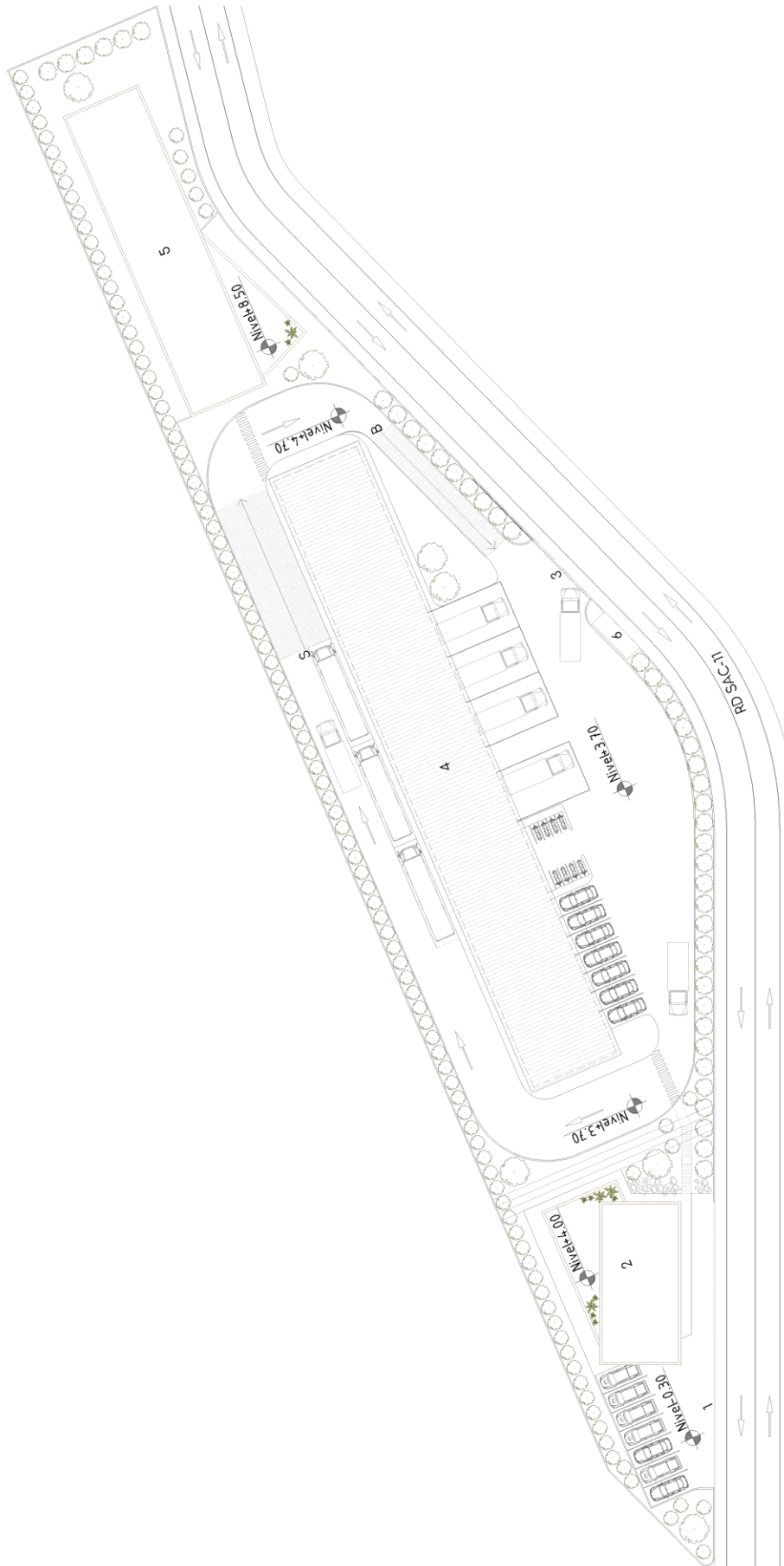
Se incluyen los planos arquitectónicos, un presupuesto preliminar y un cronograma de ejecución que permiten evaluar la viabilidad física y financiera del proyecto. Este conjunto de documentos constituye una herramienta para la toma de decisiones por parte de la Municipalidad. Sin embargo, como autor, me gustaría aclarar que no es un manual de construcción ni un proyecto arquitectónico.

#### Listado de planos

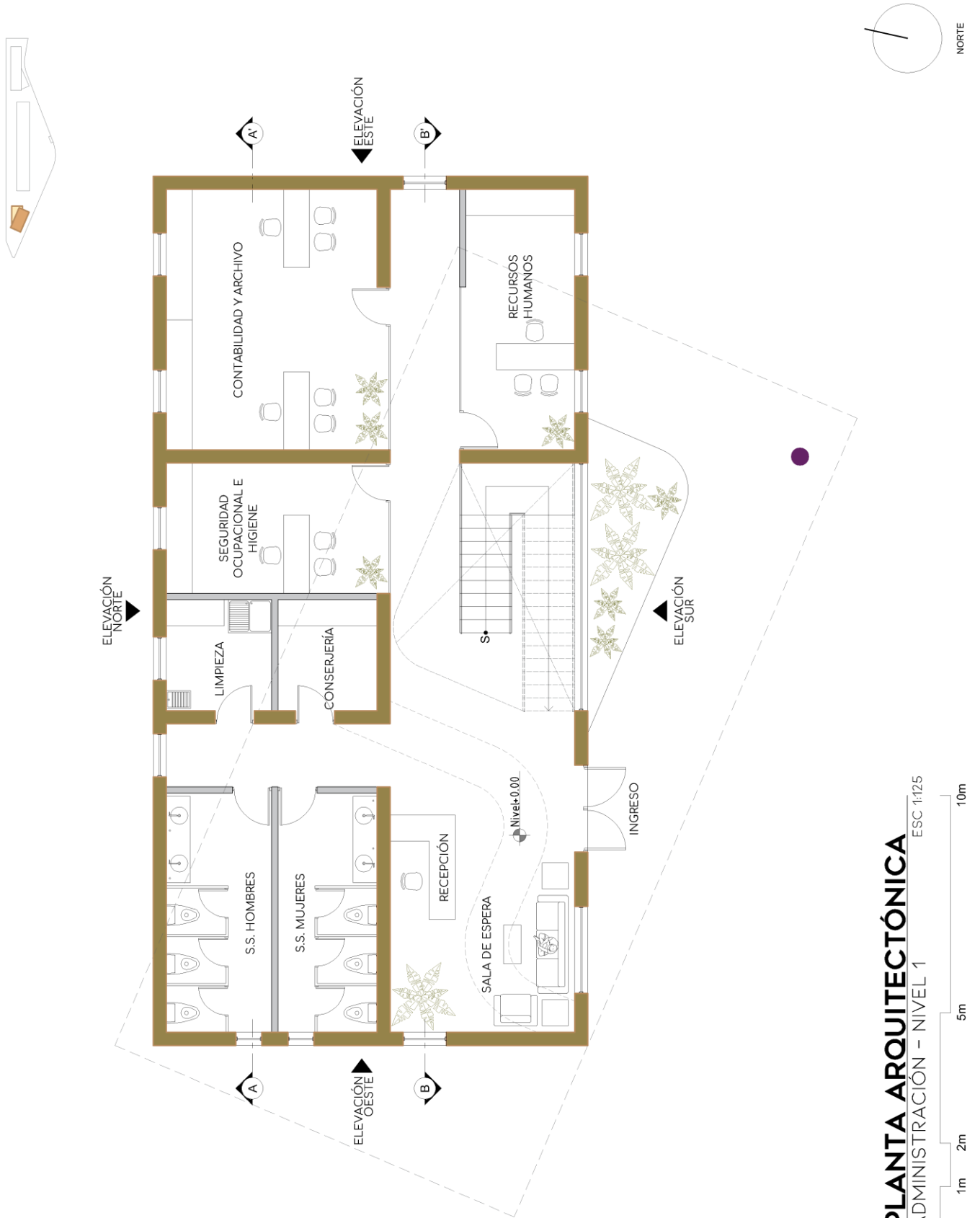
- 00 Conjunto – vista axonométrica
- 01 Planta de conjunto – Planta de Clasificación y Manejo
- 02 Planta arquitectónica – administración, nivel 1
- 03 Planta arquitectónica – administración, nivel 2
- 04 Elevaciones, hoja 1 - administración
- 05 Elevaciones, hoja 2 - administración
- 06 Secciones, hoja 1 - administración
- 07 Planta arquitectónica – clasificación y compostaje, nivel 1
- 08 Elevaciones, hoja 1 - clasificación y compostaje
- 09 Secciones, hoja 1 - clasificación y compostaje
- 10 Planta arquitectónica – áreas auxiliares+centro de visitantes, nivel 1
- 11 Planta arquitectónica - áreas auxiliares+centro de visitantes, nivel 2
- 12 Elevaciones - áreas auxiliares+centro de visitantes
- 13 Secciones - áreas auxiliares+centro de visitantes
- 14 Planta arquitectónica+elevaciones – garita
- 15 Criterios aplicados – arquitectura regenerativa

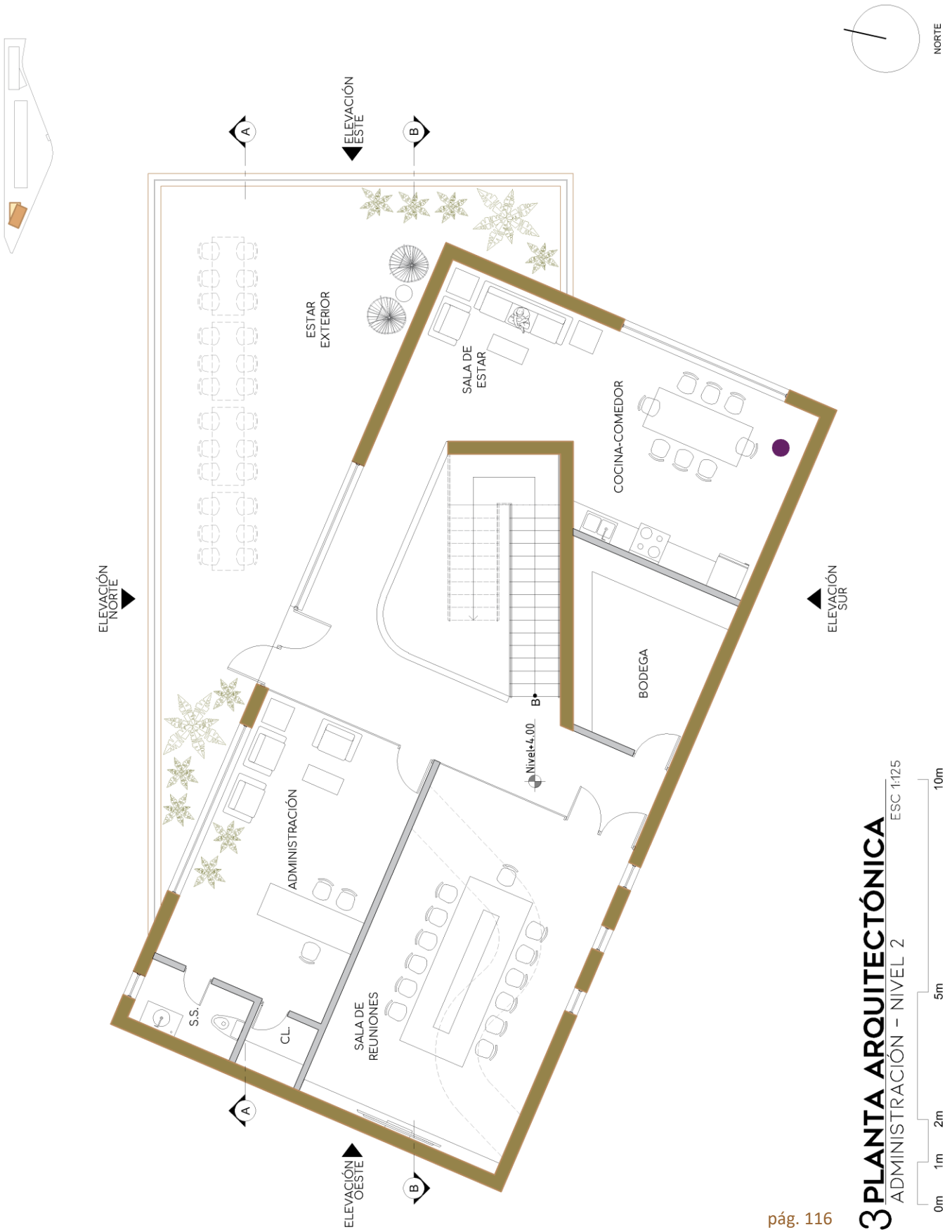


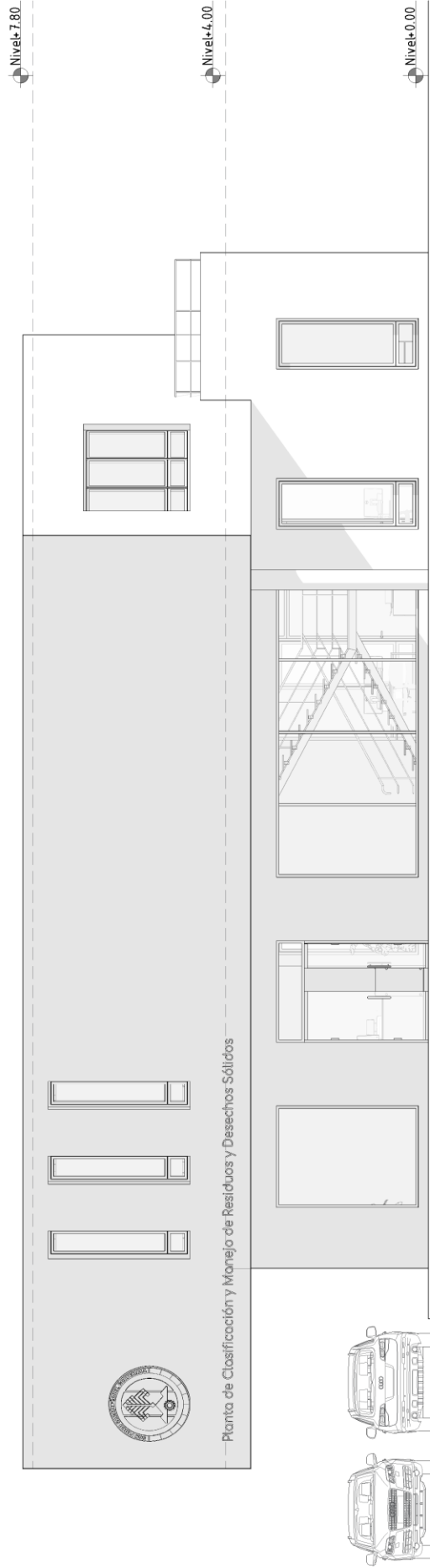
ág. 113



- 1. INGRESO ADMINISTRACIÓN
- 2. ADMINISTRACIÓN
- 3. INGRESO PLANTA
- 4. CLASIFICACIÓN Y COMPOSTAJE
- 5. ÁREAS AUXILIARES + CENTRO DE VISITANTES
- 6. GARITA

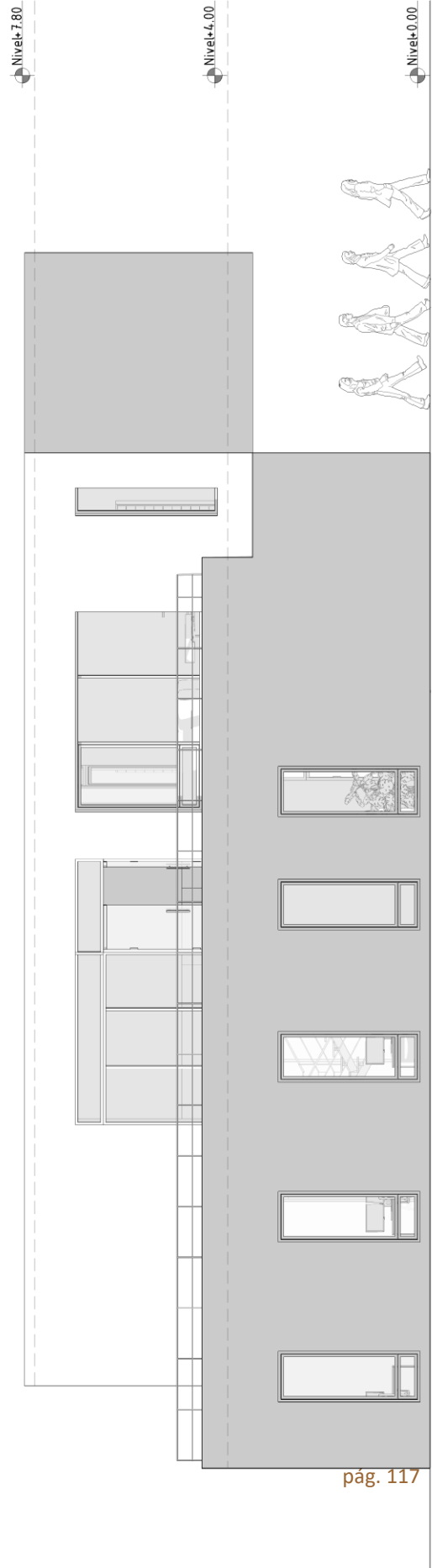






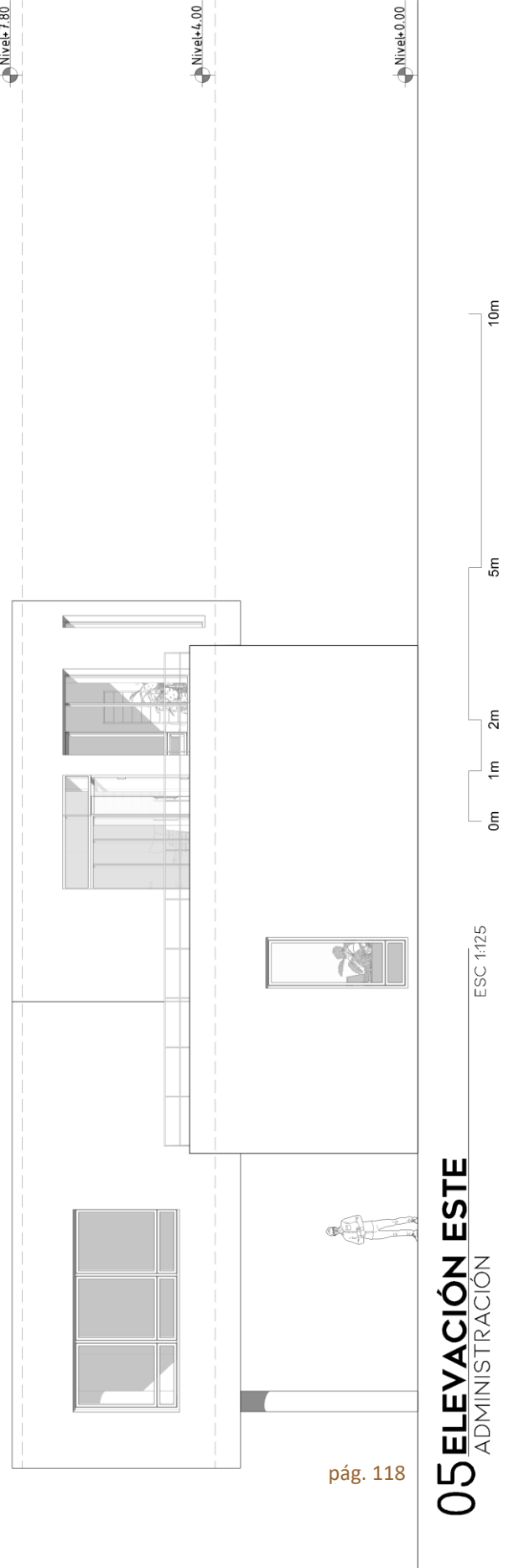
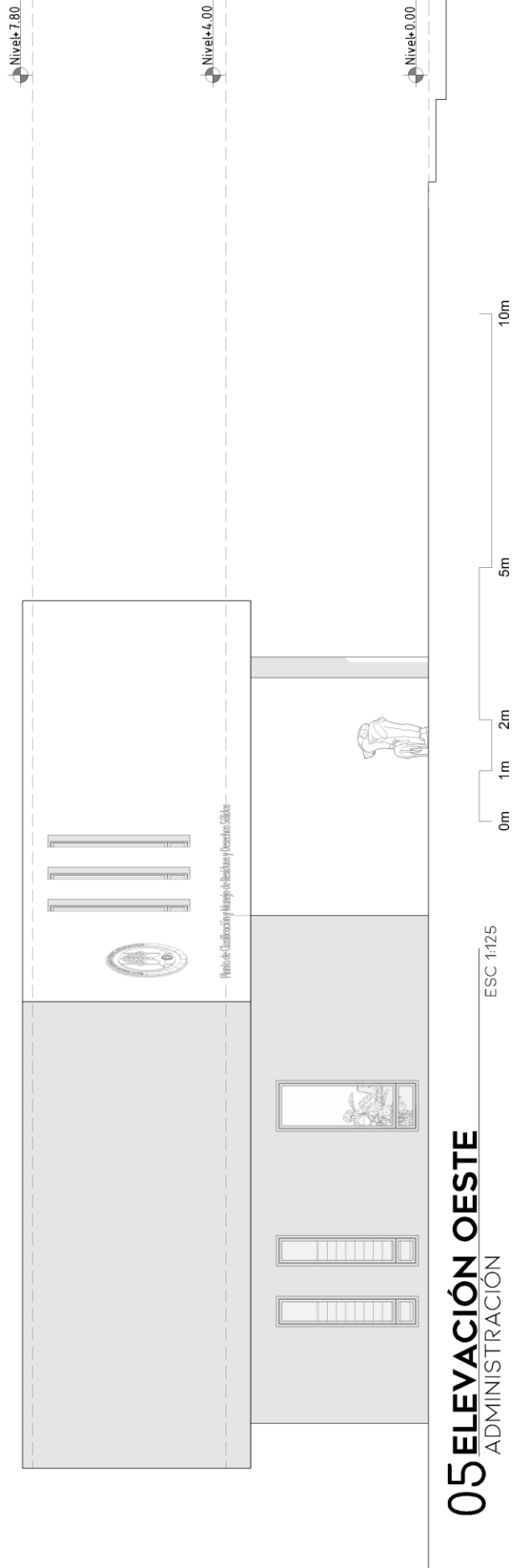
## 04 ELEVACIÓN SUR

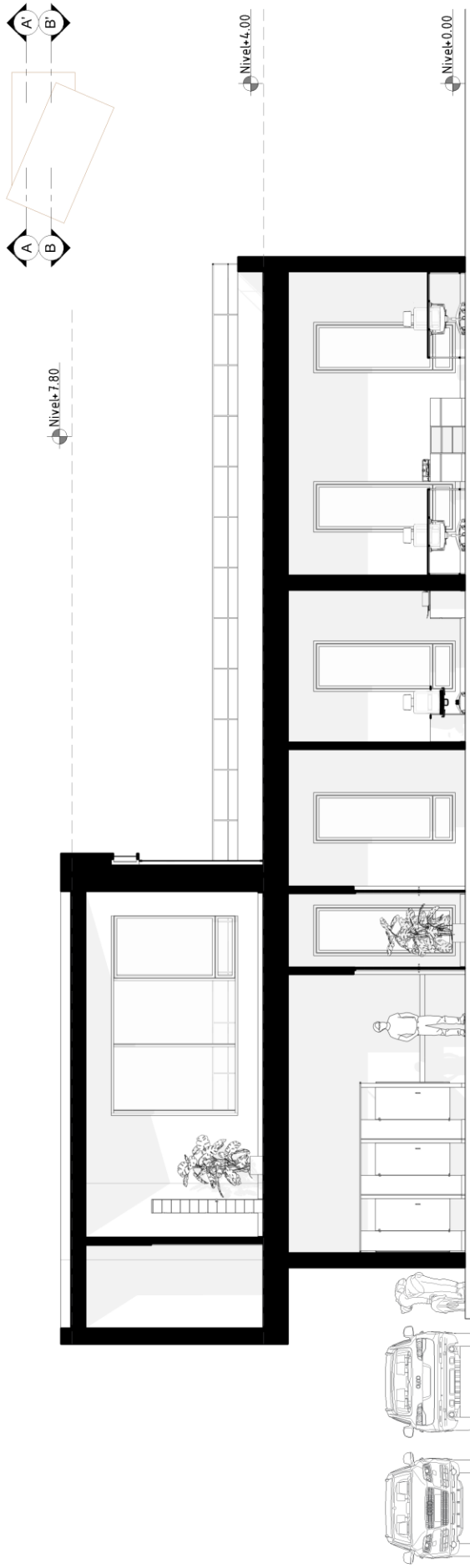
ADMINISTRACIÓN



## 04 ELEVACIÓN NORTE

ADMINISTRACIÓN

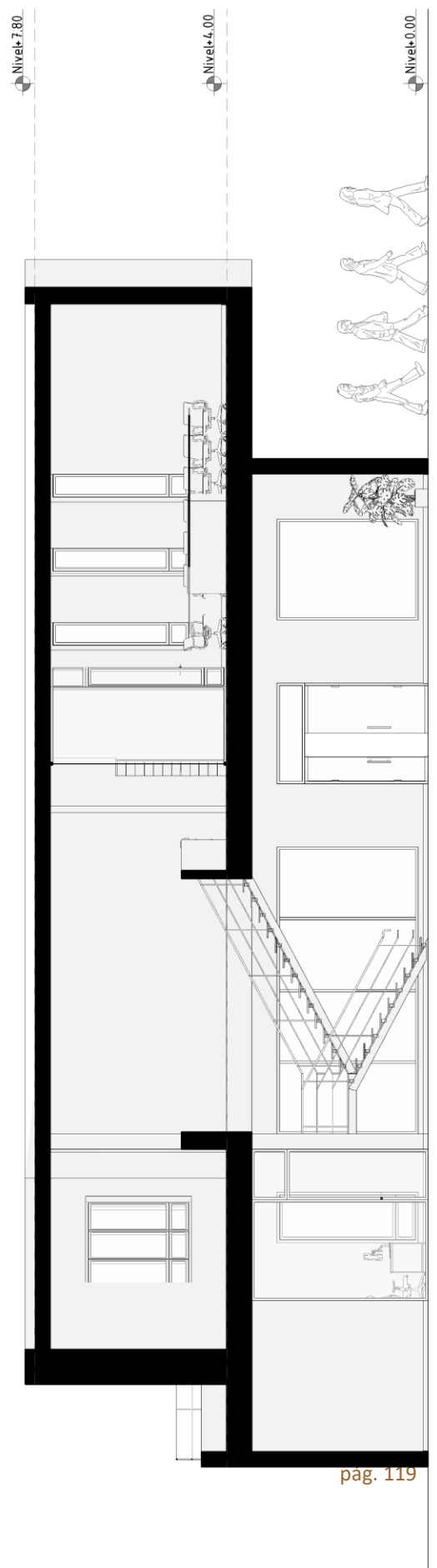




**06 SECCIÓN A-A'**  
ADMINISTRACIÓN

ESC 1:125

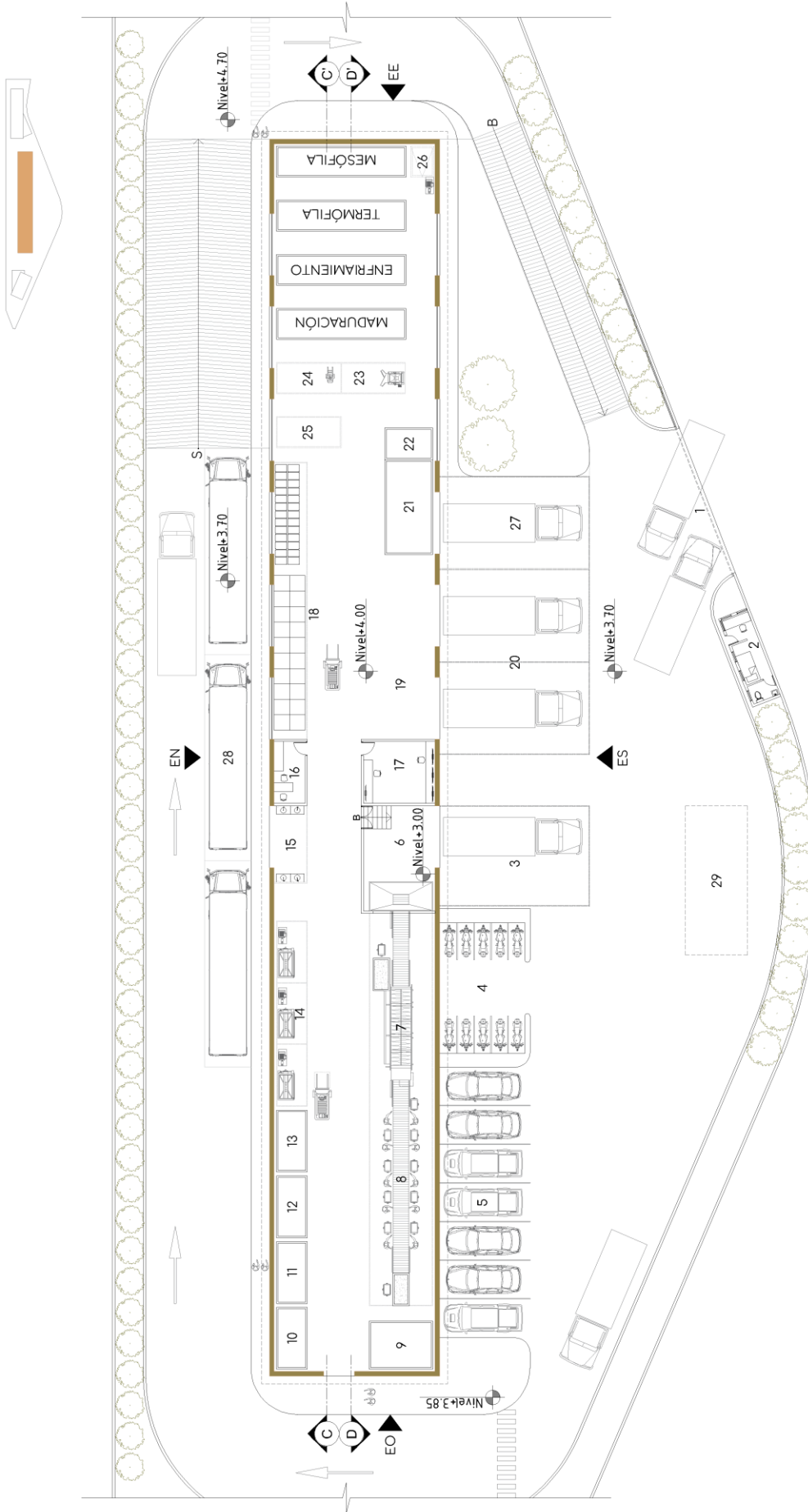
0m 1m 2m 5m 10m

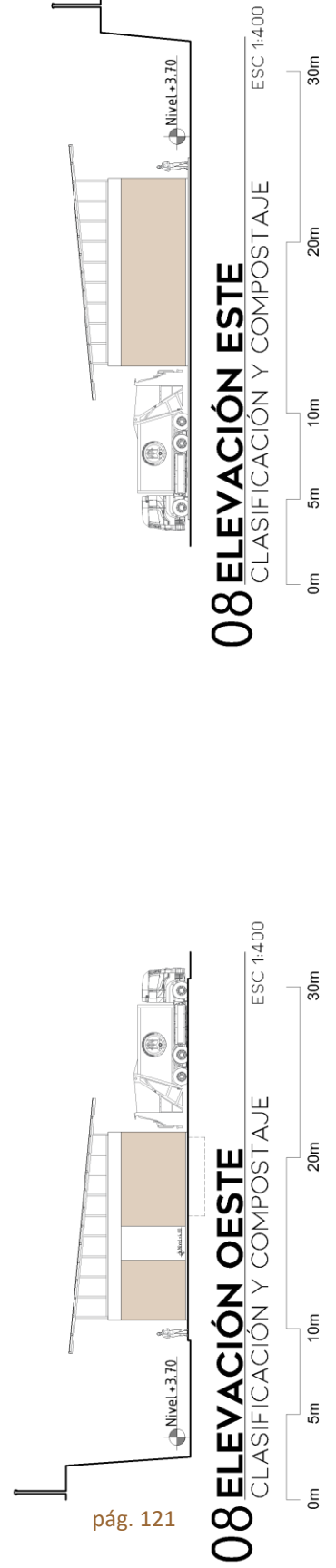
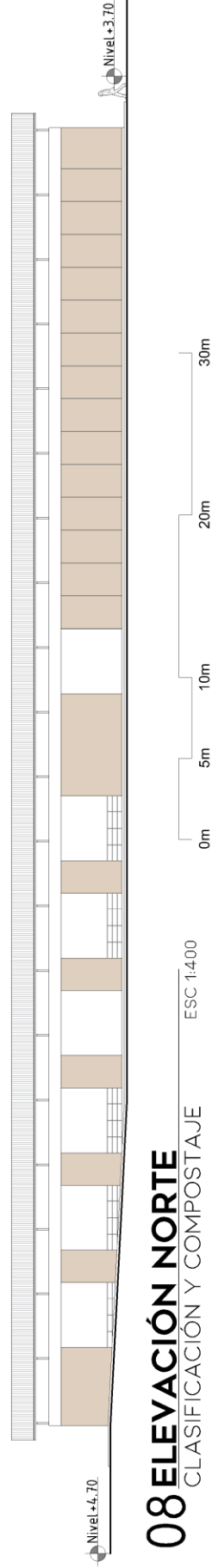
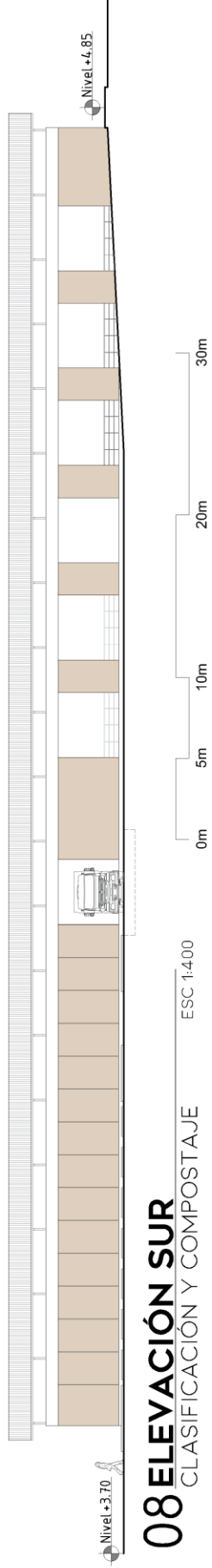


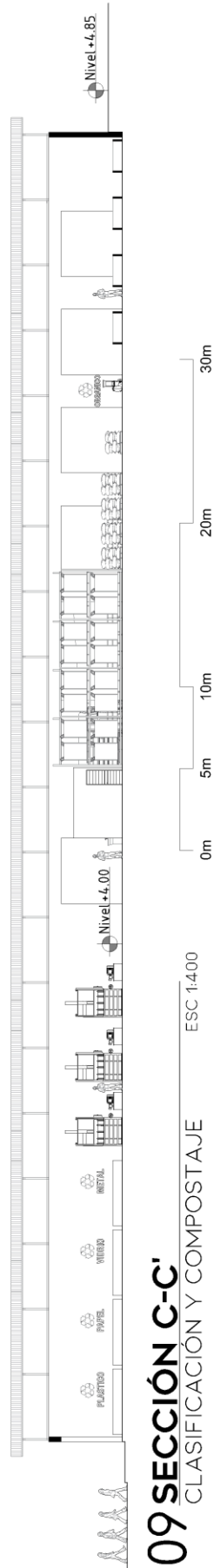
**06 SECCIÓN B-B'**  
ADMINISTRACIÓN

ESC 1:125

0m 1m 2m 5m 10m



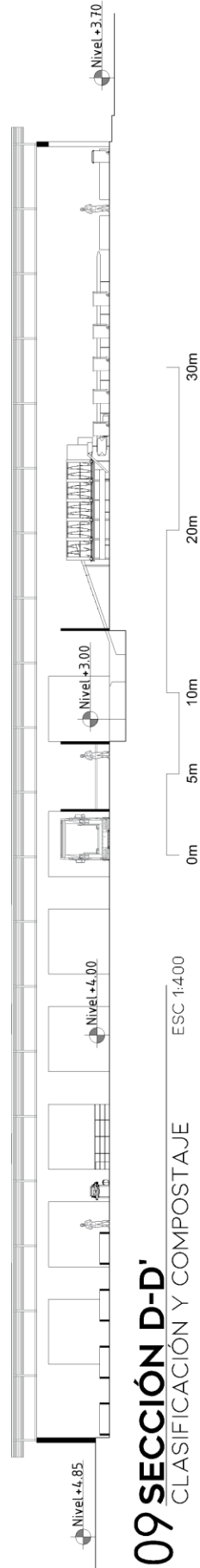




### 09 SECCIÓN C-C'

CLASIFICACIÓN Y COMPOSTAJE

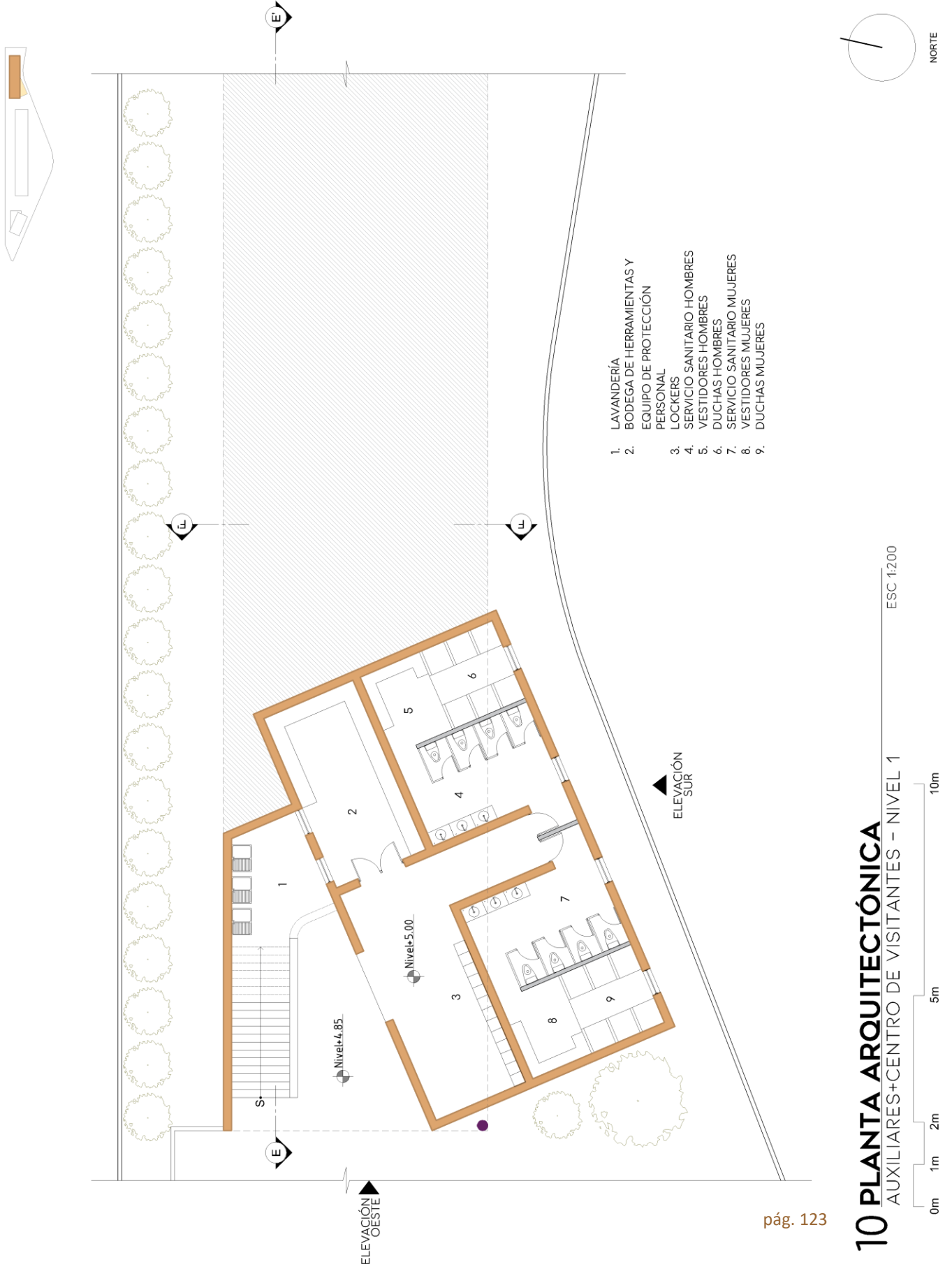
ESC 1:400



### 09 SECCIÓN D-D'

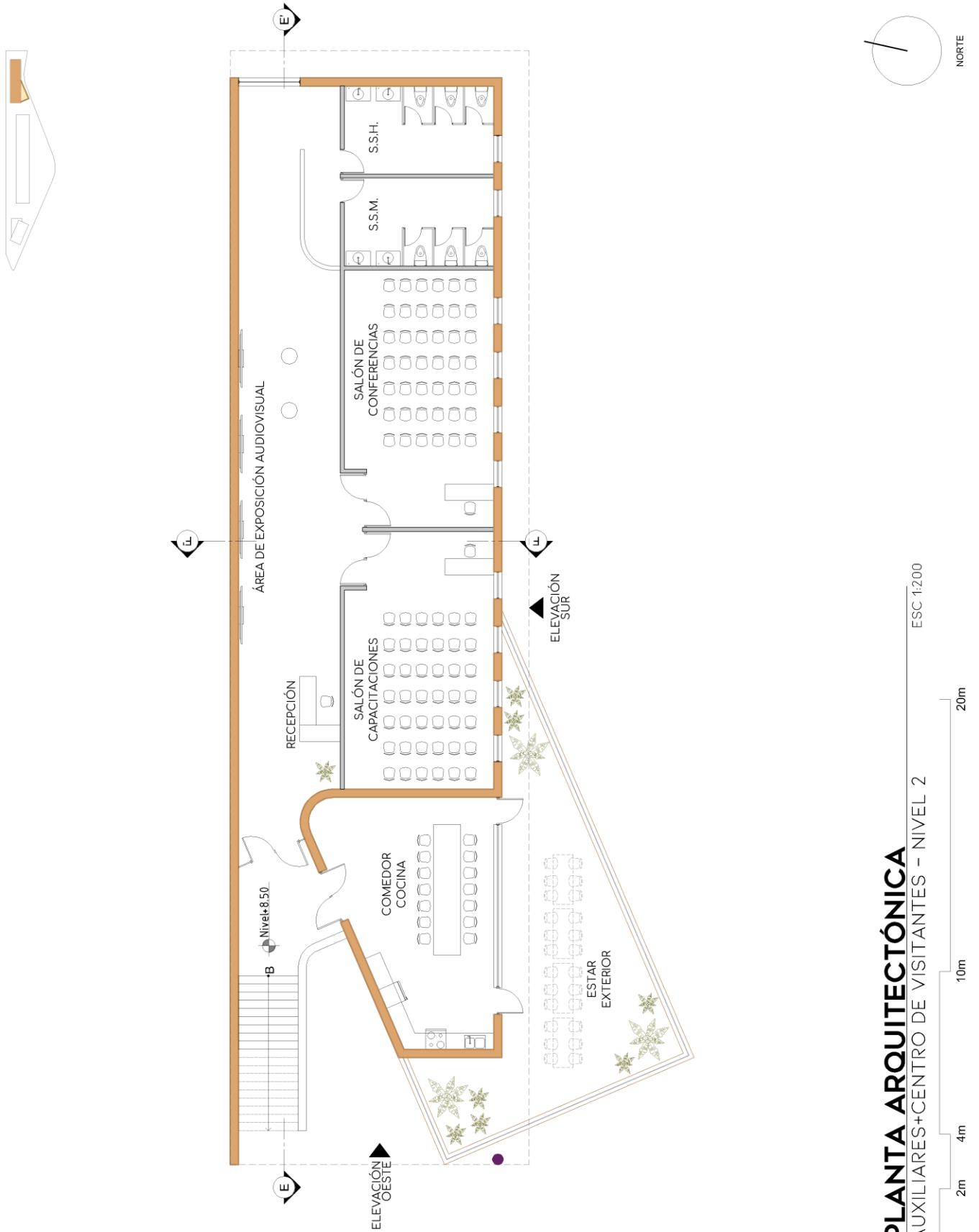
CLASIFICACIÓN Y COMPOSTAJE

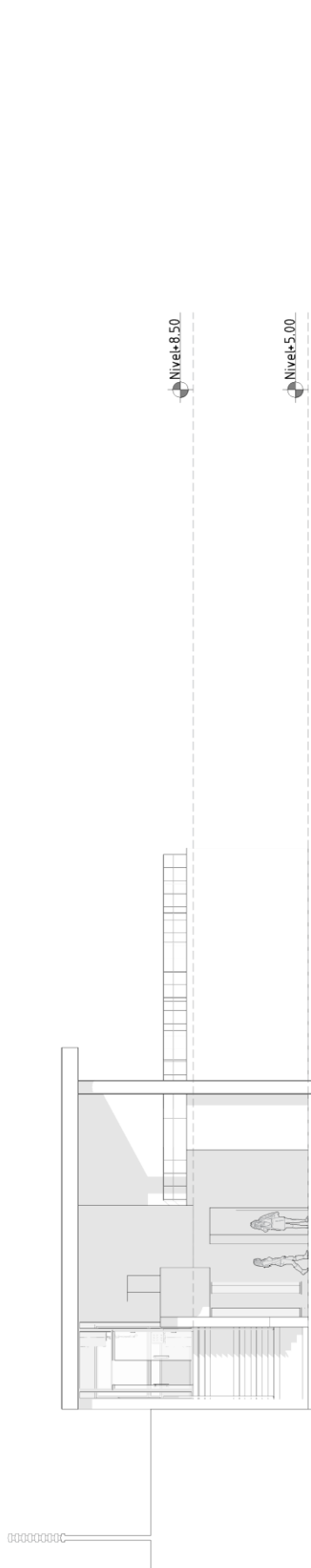
ESC 1:400



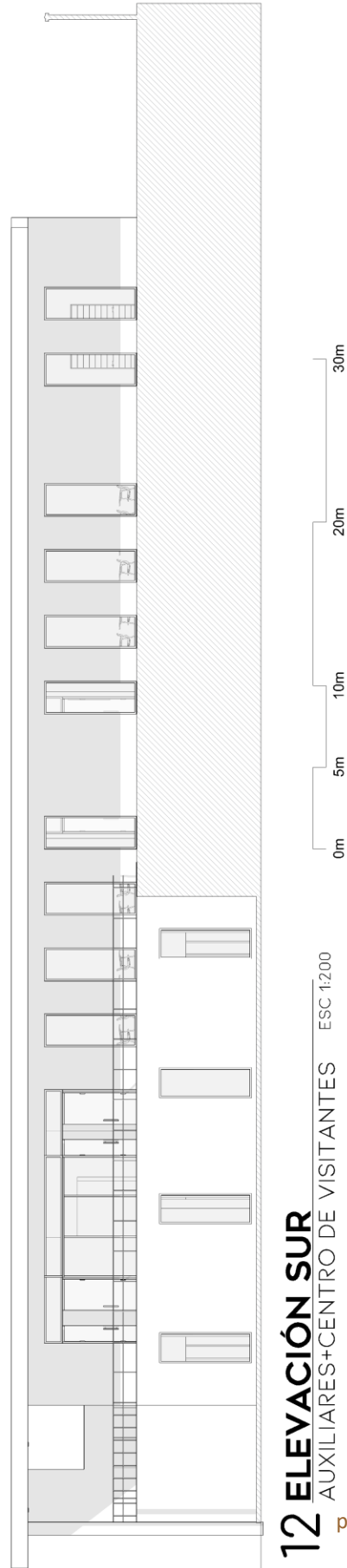
- 1. LAVANDERÍA
- 2. BODEGA DE HERRAMIENTAS Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
- 3. LOCKERS
- 4. SERVICIO SANITARIO HOMBRES
- 5. VESTIDORES HOMBRES
- 6. DUCHAS HOMBRES
- 7. SERVICIO SANITARIO MUJERES
- 8. VESTIDORES MUJERES
- 9. DUCHAS MUJERES



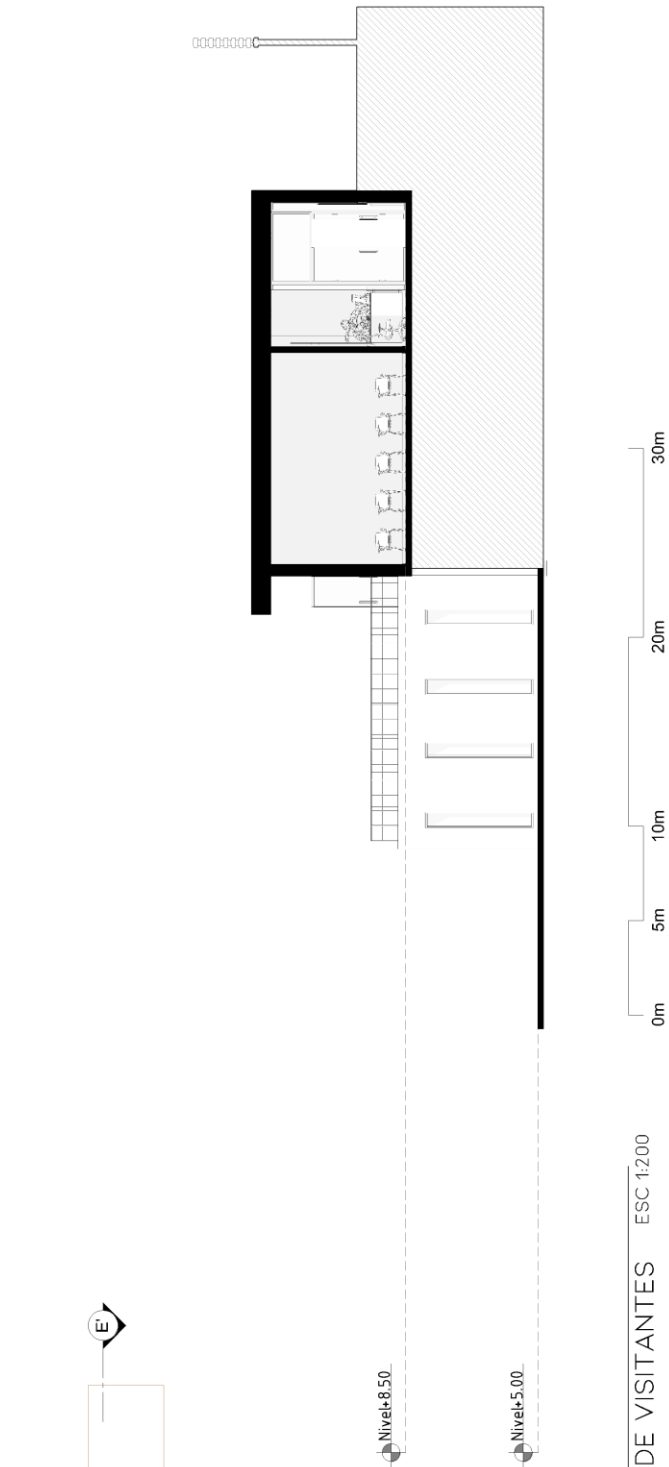




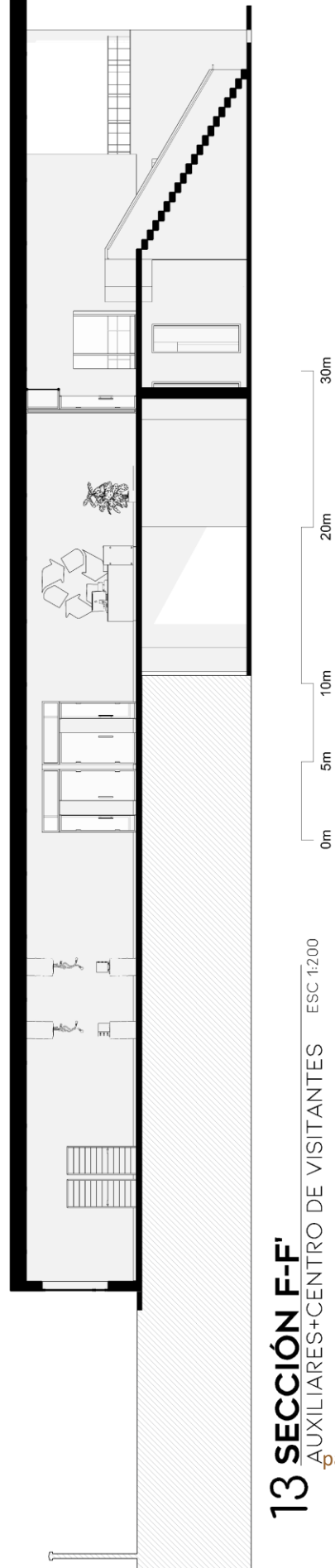
**12 ELEVACIÓN OESTE**  
AUXILIARES+CENTRO DE VISITANTES ESC 1:200



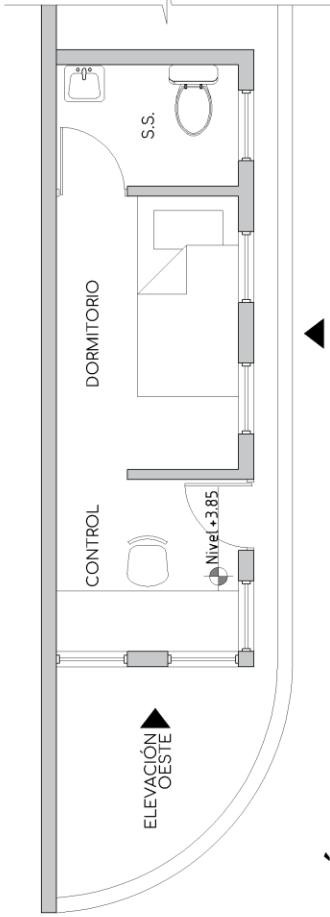
**12 ELEVACIÓN SUR**  
AUXILIARES+CENTRO DE VISITANTES ESC 1:200



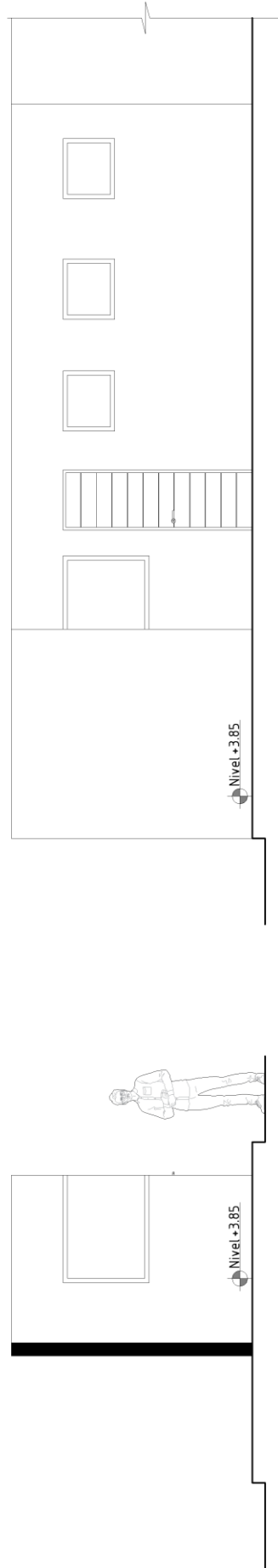
**13 SECCIÓN E-E'**  
AUXILIARES+CENTRO DE VISITANTES ESC 1:200



**13 SECCIÓN F-F'**  
AUXILIARES+CENTRO DE VISITANTES ESC 1:200



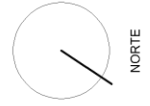
**14 PLANTA ARQUITECTÓNICA**  
GARITA - NIVEL 1  
ESC 1:75



**14 ELEVACIÓN OESTE**  
GARITA - NIVEL 1  
ESC 1:75



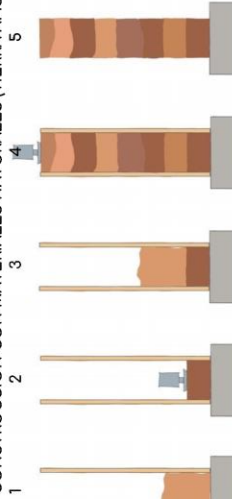
**14 ELEVACIÓN SUR**  
GARITA - NIVEL 1  
ESC 1:75





- **TOPOGRAFÍA RESPETADA:** LA IMPLANTACIÓN DEL CONJUNTO RESPETA LAS PENDIENTES NATURALES, ADAPTÁNDOSE AL TERRENO EN LUGAR DE MODIFICARLO DRÁSTICAMENTE.
- **CONSTRUCCIÓN CON MATERIALES NATURALES:** SE PROPONE EL USO DE MUROS DE TIERRA APISONADA, APROVECHANDO EL MISMO MATERIAL QUE SERÁ EXTRAÍDO DURANTE EL PROCESO DE NIVELACIÓN DEL TERRENO. ESTA DECISIÓN REDUCE LA HUELLA DE CARBONO AL EVITAR EL TRANSPORTE DE DESECHOS Y EL USO DE MATERIALES EXTERNOS. ADemás, LOS MUROS GARANTIZAN CONFORT TÉRMICO CONSTANTE Y OFRECEN UNA ESTÉTICA NATURAL Y TEXTURIZADA.
- **VENTILACIÓN CRUZADA:** EN EL EDIFICIO DESTINADO A CLASIFICACIÓN Y COMPOSTAJE, SE INCORPORA UNA SEPARACIÓN DE 1 A 2 METROS ENTRE EL MURO Y LA CUBIERTA, LO QUE PERMITE UNA CIRCULACIÓN NATURAL DEL AIRE. ESTE DISEÑO FACILITA LA VENTILACIÓN CRUZADA, ESENCIAL PARA CONTROLAR LA TEMPERATURA Y MITIGAR OLORES EN ESPACIOS INDUSTRIALES.
- **TERRAZAS VERDES:** SE PROPONEN TERRAZAS VERDES SOBRE EL PRIMER NIVEL DEL EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y EL PRIMER NIVEL DEL EDIFICIO DE CENTRO DE VISITANTES.
- **INFRAESTRUCTURA PARA LA COMUNIDAD:** SE INCLUYE UN EDIFICIO INDEPENDIENTE, CENTRO DE VISITANTES ESTO INDICA UNA DIMENSIÓN SOCIAL Y PEDAGÓGICA DEL PROYECTO, DONDE LA COMUNIDAD PUEDE PARTICIPAR Y APRENDER SOBRE EL PROCESO DE CLASIFICACIÓN Y EL MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS.
- **REGENERACIÓN AMBIENTAL:** COMO PARTE DEL PROCESO DE RECUPERACIÓN ECOLÓGICA DEL SITIO, SE REALIZARÁ UNA LIMPIEZA CONTROLADA DEL TERRENO, RETIRANDO LA MALEZA INVASIVA Y RESIDUOS EXISTENTES. POSTERIORMENTE, SE REALIZARÁ UN PROCESO DE REVEGETACIÓN CON ESPECIES ENDÉMICAS Y NATIVAS, SELECCIONADAS SEGÚN LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS Y DEL SUELO LOCAL. ESTA ESTRATEGIA PROMUEVE LA RESTAURACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, MEJORA LA CALIDAD DEL SUELO, Y CONTRIBUYE A LA REGENERACIÓN DEL ECOSISTEMA ORIGINAL, FORTALECIENDO LA CONEXIÓN DEL PROYECTO CON SU ENTORNO NATURAL.

CONSTRUCCIÓN CON MATERIALES NATURALES (TIERRA APISONADA)



1. ENCOFRADO DE MADERA RELLENO CON UNA CAPA DE MEZCLA DE TIERRA HÚMEDA.
2. CAPA DE TIERRA COMPACTADA CON UN PISÓN NEUMÁTICO.
3. SE AÑADE LA SIGUIENTE CAPA Y SE REPITE EL PROCESO.
4. SE AÑADEN Y COMPRIMEN CAPAS ADICIONALES DE TIERRA HÚMEDA.
5. UNA VEZ SECO, SE RETIRA EL ENCOFRADO PARA DEJAR AL DESCUBIERTO EL MURO DE TIERRA APISONADA.



*Render 1. Vista desde calle hacia edificio de Administración. Fuente: elaboración propia, 2025.*



*Render 2. Vista desde calle hacia edificio de Administración. Fuente: elaboración propia, 2025.*



Render 3. Recepción, edificio de Administración. Fuente: elaboración propia, 2025.



Render 4. Sala de juntas, edificio de Administración. Fuente: elaboración propia, 2025.



Render 5. Vista desde calle hacia edificio de clasificación. Fuente: eElaboración propia, 2025.



Render 6. Estacionamiento y área de descarga. Fuente: elaboración propia, 2025.



Render 7. Área de clasificación. Fuente: elaboración propia, 2025.



Render 8. Área de clasificación. Fuente: elaboración propia, 2025.



Render 9. Área de compostaje. Fuente: elaboración propia, 2025.



Render 10. Vista posterior conjunto arquitectónico. Fuente: elaboración propia, 2025.



Render 11. Estacionamiento de buses. Fuente: elaboración propia, 2025.



Render 12. Vista exterior de centro de visitantes. Fuente: elaboración propia, 2025.



Render 13. Recepción y área de exposición audiovisual, Centro de Visitantes. Fuente: elaboración propia, 2025.



Render 14. Área de exposición audiovisual, Centro de Visitantes. Fuente: elaboración propia, 2025.



Render 15. Salón de capacitaciones, Centro de Visitantes. Fuente: elaboración propia, 2025.

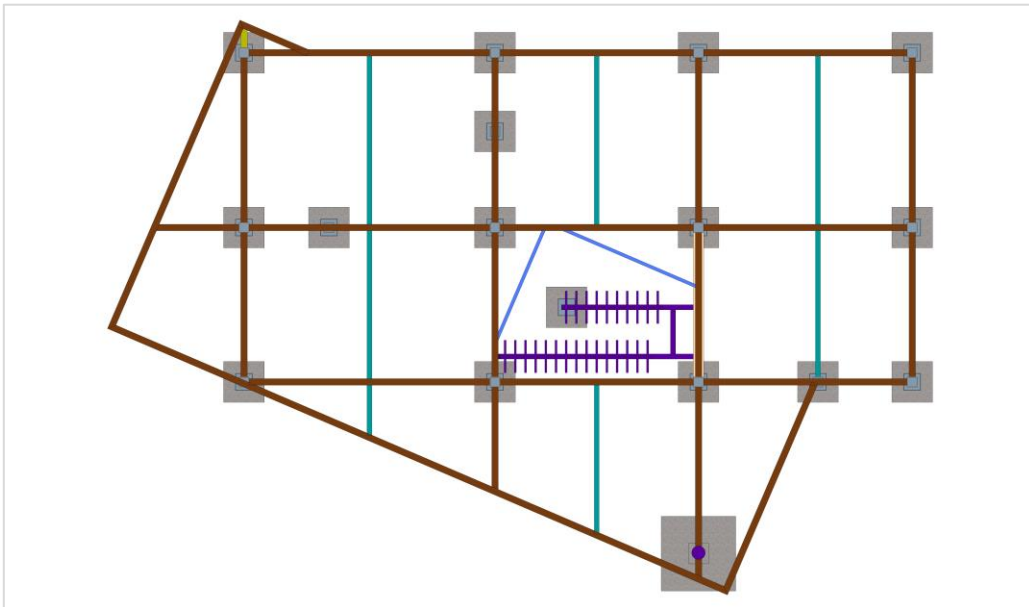


Render 16. Fotomontaje de conjunto arquitectónico. Fuente: elaboración propia, 2025.

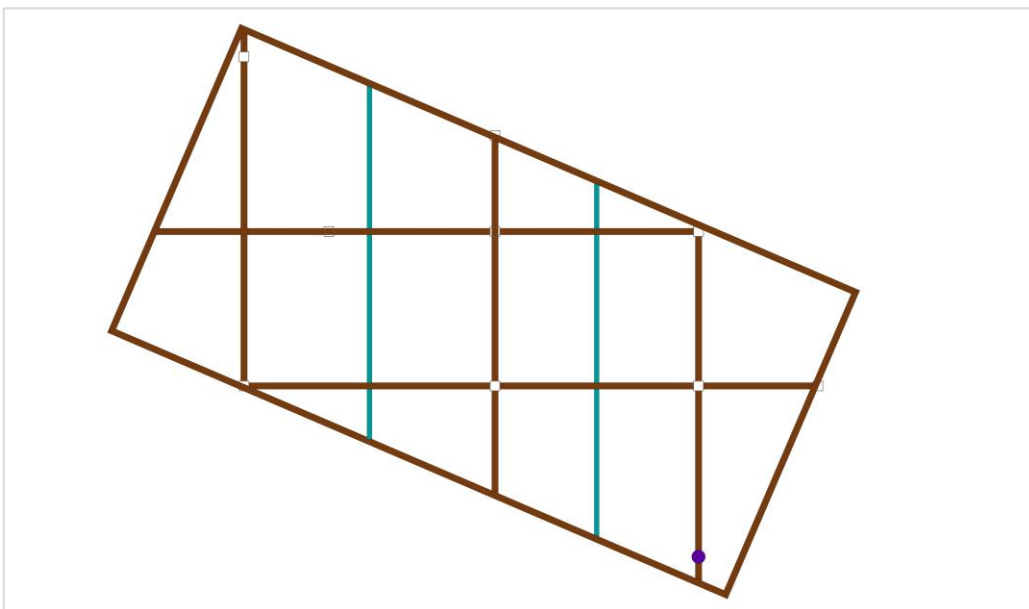
### 5.1.1. Lógica del sistema estructural constructivo

#### 5.1.2.1 Edificio de Administración

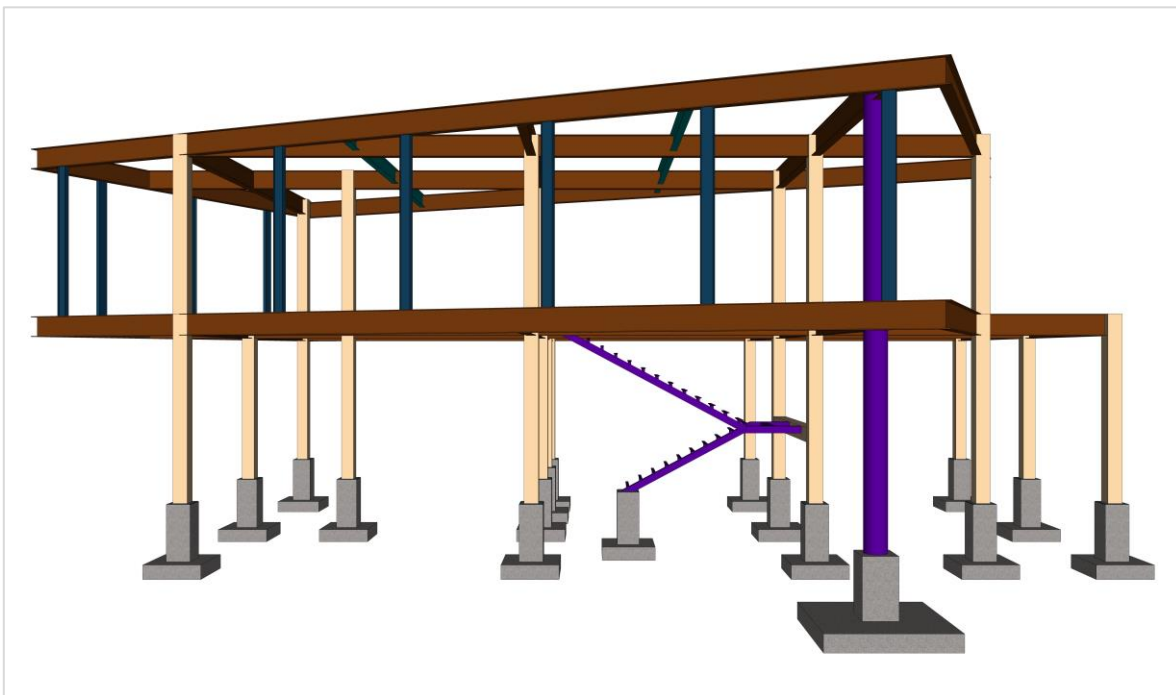
Para el edificio de Administración se propone un sistema estructural basado en marcos rígidos de acero con zapatas aisladas, el cual se complementa con cubiertas tipo losacero. Los muros de tierra apisonada se integran exclusivamente como elementos de cerramiento y acabado, sin participar en la resistencia estructural del edificio. Cabe resaltar que se deberán realizar los estudios de suelo y diseño estructural, por profesionales en la materia, con el fin de determinar las características finales de cada elemento, ya que el desarrollo de la presente propuesta es a nivel de anteproyecto.



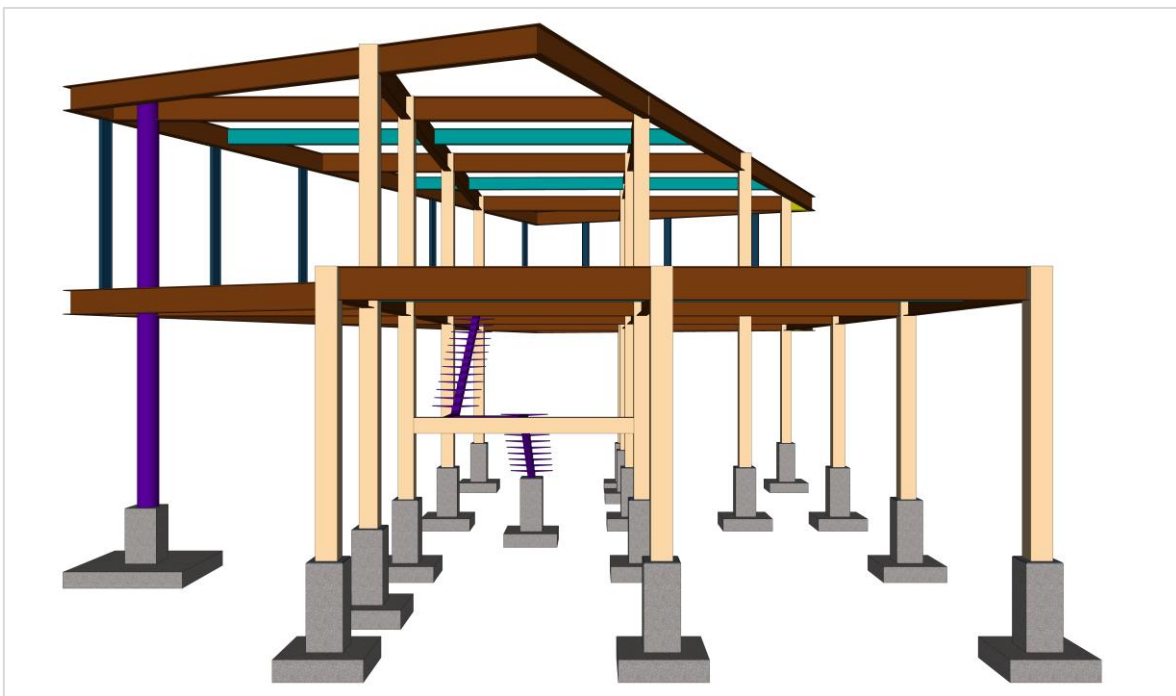
Planta estructural nivel 1, edificio de Administración. Fuente: elaboración propia, 2025.



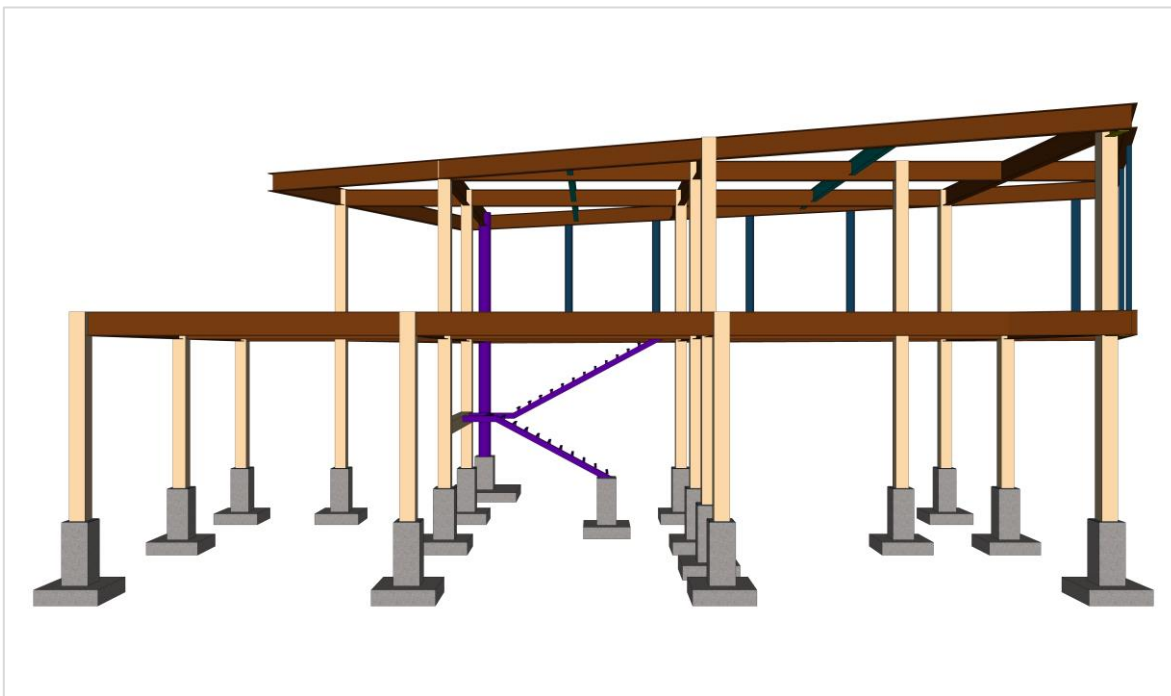
Planta estructural nivel 2, edificio de Administración. Fuente: elaboración propia, 2025.



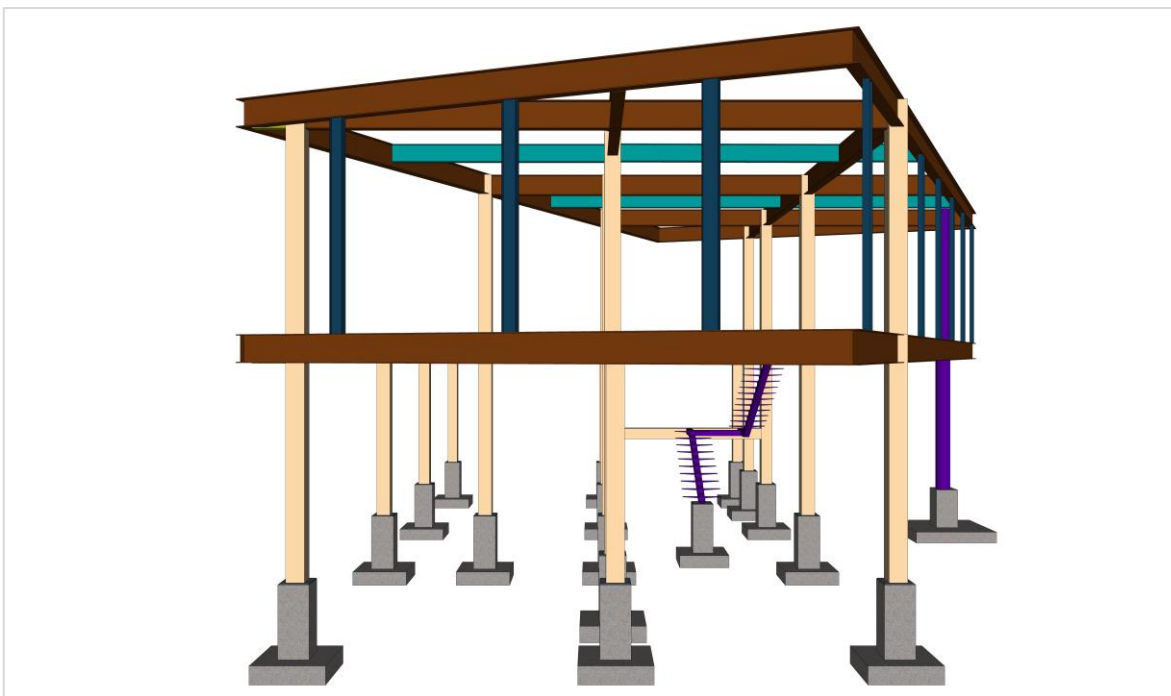
Elevación frontal del sistema estructural, edificio de Administración. Fuente: elaboración propia, 2025.



Elevación lateral derecha del sistema estructural, edificio de Administración. Fuente: elaboración propia, 2025.



*Elevación posterior del sistema estructural, edificio de Administración. Fuente: elaboración propia, 2025.*



*Elevación lateral izquierda del sistema estructural, edificio de Administración. Fuente: elaboración propia, 2025.*

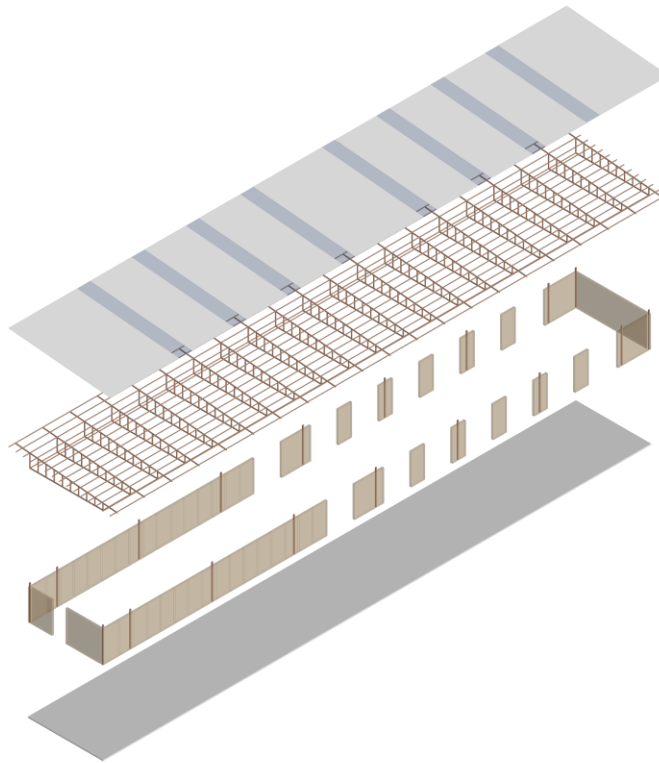
### 5.1.2.2 Edificio de clasificación

Para el edificio donde funcionará la planta de clasificación, se propone un sistema estructural de marcos metálicos. En la cubierta se sugiere la utilización de cerchas reticuladas de acero tipo viga Vierendeel<sup>69</sup>, adecuadas para cubrir grandes luces sin necesidad de apoyos intermedios. Como soportes, se propone el uso de tubos estructurales cuadrados, embebidos en los muros de tierra apisonada.

Este sistema permite una gran libertad en el espacio interior, lo cual es fundamental en áreas industriales como esta, donde se requiere la movilidad de maquinaria como montacargas, trómeles, compactadoras, entre otros.

Para los muros perimetrales se propone el uso de cerramientos de tierra apisonada, un material que aporta confort térmico y una estética natural.

El piso deberá ser de concreto reforzado, con juntas debidamente marcadas, considerando la necesidad de soportar cargas móviles y tráfico pesado.



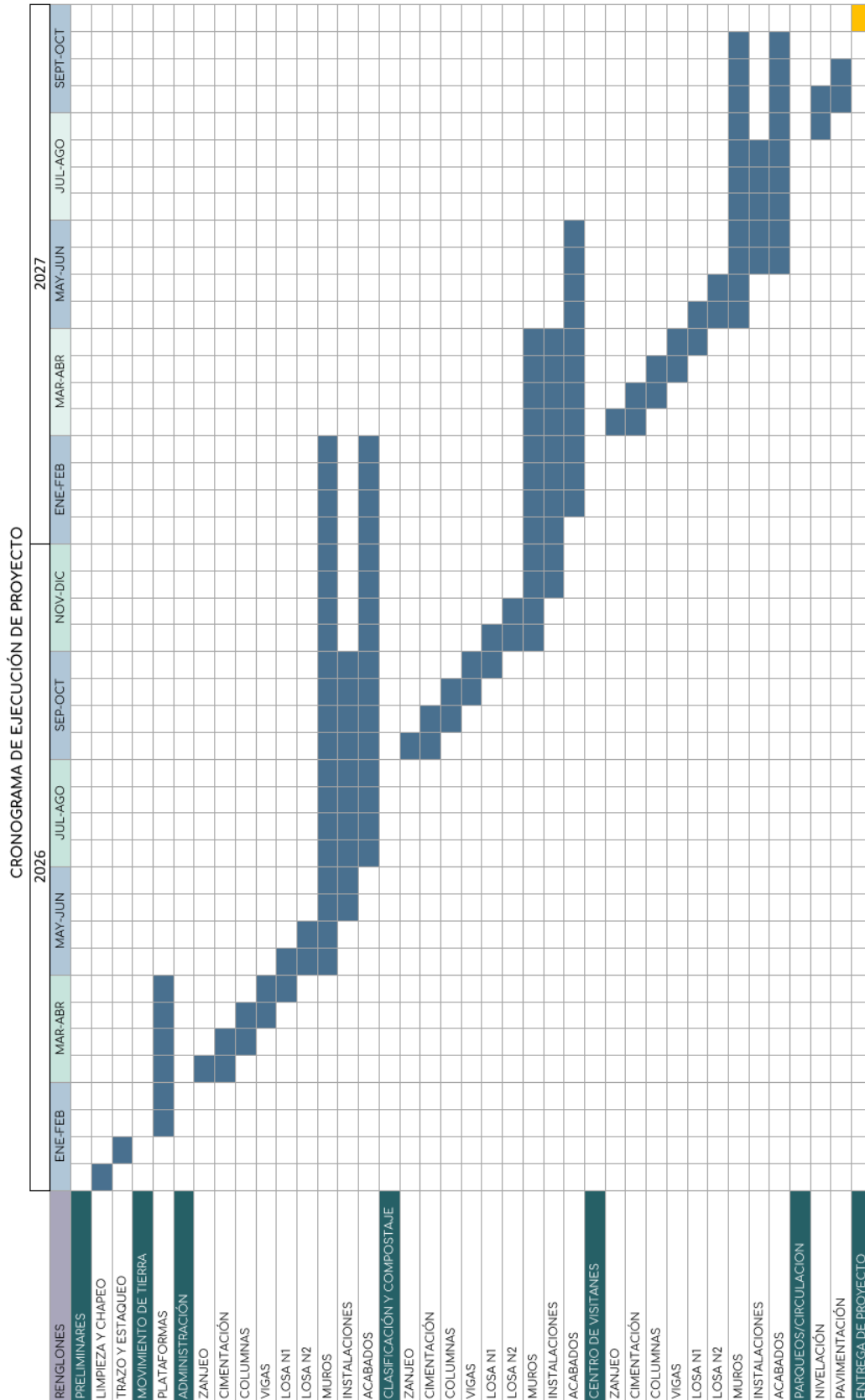
*Isométrico del sistema estructural del edificio de clasificación y compostaje. Fuente: elaboración propia, 2025.*

<sup>69</sup> Carles Romea, "Vierendeel: 'La construction architecturale en fonte, fer et acier,'" *Zigurat Global Institute of Technology*, 8 de noviembre de 2019. Acceso 08 de mayo de 2025. <https://www.e-zigurat.com/es/blog/vierendeel-construction-architecturale-fonte-fer-acier/>.

## 5.1.2. Presupuesto

PLANTA DE CLASIFICACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS					5662.05 m <sup>2</sup>
FASE		COSTO UNITARIO	CANTIDAD	UNIDAD	SUBTOTAL
ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN	Estudio de suelos	Q20,000.00	1	documento	Q20,000.00
	Levantamiento topográfico	Q15,000.00	1	documento	Q15,000.00
	Licencia MARN	Q45,000.00	1	documento	Q45,000.00
	Diseño y planificación	Q250,000.00	1	documento	Q250,000.00
TOTAL					Q330,000.00
TRABAJOS PRELIMINARES	Limpieza y chapeo	Q3.50	5000	m <sup>2</sup>	Q17,500.00
	Corte y relleno	Q350.00	2750	m <sup>3</sup>	Q962,500.00
	Nivelación y compactación	Q150.00	2750	m <sup>2</sup>	Q412,500.00
TOTAL					Q1,392,500.00
ÁREA ADMINISTRATIVA	EDIFICIO	Q8,000.00	400	m <sup>2</sup>	Q3,200,000.00
	PARQUEO	Q1,000.00	180	m <sup>2</sup>	Q180,000.00
TOTAL					Q3,380,000.00
ÁREA DE CLASIFICACIÓN Y COMPOSTAJE	Trómel	Q180,000.00	1	unidad	Q180,000.00
	Banda transportadora	Q45,000.00	1	unidad	Q45,000.00
	Compactadora mecánica	Q75,000.00	3	unidad	Q225,000.00
	Edificio	Q3,500.00	880	m <sup>2</sup>	Q3,080,000.00
	Garita	Q3,500.00	12.8	m <sup>2</sup>	Q44,800.00
	Báscula	Q50,000.00	1	unidad	Q50,000.00
TOTAL					Q3,624,800.00
ÁREAS AUXILIARES+CENTRO DE	Edificio Centro de visitantes N2	Q8,000.00	400	m <sup>2</sup>	Q3,200,000.00
	Edificio Áreas auxiliares N1	Q8,000.00	200	m <sup>2</sup>	Q1,600,000.00
TOTAL					Q4,800,000.00
OTROS	Estacionamientos	Q1,500.00	1000	m <sup>2</sup>	Q1,500,000.00
	Áreas verdes	Q1,000.00	1500	m <sup>2</sup>	Q1,500,000.00
	Pavimentación	Q1,500.00	1500	m <sup>2</sup>	Q2,250,000.00
	Muro de contención	Q3,000.00	227	ml	Q681,000.00
	Muro perimetral	Q750.00	440	ml	Q330,000.00
TOTAL					Q6,261,000.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					Q19,788,300.00
COSTO POR M <sup>2</sup> DEL PROYECTO					Q3,494.90
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					
10% GASTOS ADMINISTRATIVOS		Q1,978,830.00			
05% SUPERVISIÓN		Q989,415.00			
15% IMPUESTOS		Q2,968,245.00			
08% UTILIDAD		Q1,583,064.00			
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		Q7,519,554.00			
COSTO TOTAL DEL PROYECTO		Q27,307,854.00			
06% APORTE FARUSAC		Q1,638,471.24			

### 5.1.3. Cronograma de ejecución de proyecto



## CONCLUSIONES

- La carencia de infraestructura adecuada para el manejo de residuos sólidos en San Pedro Sacatepéquez ha generado impactos ambientales y sociales significativos. El proyecto plantea una solución integral que contribuye a mitigar la contaminación y mejorar las condiciones de salubridad en el municipio.
- La propuesta integra los principios de la arquitectura regenerativa, permitiendo que el diseño arquitectónico trascienda la funcionalidad operativa e incorpore estrategias que restauran ecosistemas, reducen el impacto ambiental y promueven la resiliencia urbana.
- El componente educativo del proyecto representa un eje esencial para la transformación cultural en torno al manejo responsable de los residuos. La sensibilización ciudadana es clave para garantizar la sostenibilidad del sistema de clasificación y tratamiento.
- La localización fuera del casco urbano y el uso de sistemas constructivos sostenibles, como la tierra apisonada y estructuras metálicas modulares, aseguran la compatibilidad del proyecto con el entorno natural y sus condiciones topográficas.
- El anteproyecto constituye una base técnica para que la Municipalidad de San Pedro Sacatepéquez adopte políticas más efectivas en la gestión integral de residuos, en concordancia con el Acuerdo Gubernativo 164-2021 y las metas del Plan Nacional de Desarrollo K'atun 2032.
- Este proyecto no solo ofrece una respuesta puntual a la problemática local, sino que también propone un modelo replicable en otros municipios del país, integrando aspectos ambientales, sociales y arquitectónicos hacia un desarrollo urbano sostenible.

## RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de impacto ambiental, geotécnico y de participación comunitaria antes de la ejecución, para asegurar una implementación responsable y sostenible del proyecto.
- Consultar con especialistas en gestión de residuos y procesos industriales para validar y mejorar la eficiencia operativa de las áreas de clasificación, compostaje y almacenamiento.
- Incorporar tecnologías pasivas y naturales como techos verdes, sistemas de captación de agua pluvial y tratamiento biológico de aguas residuales, fortaleciendo el enfoque regenerativo del edificio.
- Mantener una revisión constante de las normativas nacionales y municipales relacionadas con el manejo de residuos, asegurando la adaptación del proyecto a futuras regulaciones ambientales.
- Implementar programas permanentes de formación ambiental dirigidos al personal operativo y a la comunidad, para consolidar la apropiación social del proyecto.
- Establecer un sistema de seguimiento técnico y ambiental posterior a la puesta en marcha de la planta, con indicadores de eficiencia, sostenibilidad y participación ciudadana.

## BIBLIOGRAFÍA

Borg, Bárbara E. «Los mayas kaqchikeles de Sacatepéquez y la encomienda de Bernal Díaz del Castillo en Guatemala». *Mesoamérica* 35 (1998): 155–159.

Canadian Standards Association. *S478-95 (R2001), Guideline on Durability in Buildings*. Canadá: Canadian Standards Association, 2001.

Ching, Francis D. K. *Arquitectura: forma, espacio y orden*. 3.<sup>a</sup> ed. México: Editorial Gustavo Gili, s. f.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). *Consejos comunitarios de desarrollo urbano y rural de Guatemala*. Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo, 2023.

Acceso 25 de marzo de 2025.

<https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/instituciones/consejos-comunitarios-de-desarrollo-urbano-y-rural-cocode-de-guatemala>

Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Pedro Sacatepéquez. *Plan de desarrollo 2011–2025*. Guatemala: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, Dirección de Planificación Territorial, 2010.

Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Pedro Sacatepéquez. *Plan de desarrollo San Pedro Sacatepéquez, Guatemala*. Guatemala, diciembre de 2010.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). *Plan maestro 2010–2014: Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux*. Guatemala: CONAP, 2010.

Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP). *Plan maestro para la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cerro Alux*. Publicación técnica n.º 01-2024. Primera actualización. Guatemala: CONAP, 2024.

Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (CONADUR). *Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032*. Guatemala: CONADUR/SEGEPLAN, 2014.

Delegación de la Unión Europea en Guatemala. «La Unión Europea promueve la economía circular en Guatemala». *Servicio Europeo de Acción Exterior*, 15 de febrero de 2024. Acceso 10 de enero de 2025. [https://www.eeas.europa.eu/delegations/guatemala/la-uni%C3%B3n-europea-promueve-la-econom%C3%ADa-circular-en-guatemala\\_es?s=187](https://www.eeas.europa.eu/delegations/guatemala/la-uni%C3%B3n-europea-promueve-la-econom%C3%ADa-circular-en-guatemala_es?s=187)

Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala: Instituto Geográfico Nacional, s. f.

Dirección para el Manejo de Residuos y Desechos Sólidos. *Resultado promedio de los estudios de caracterización de residuos y desechos sólidos comunes en los municipios de Guatemala, Quetzaltenango, Escuintla, Retalhuleu, Río Hondo y Amatitlán, año 2021–2022*. Guatemala: Viceministerio de Recursos Naturales y Cambio Climático, 2022.

EntreCultura. «La feria de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala». Acceso 10 de enero de 2025.

<https://entrecultura.tv/la-feria-de-san-pedro-sacatepequez-guatemala/>

Gobierno de Guatemala. *Acuerdo Gubernativo n.º 164-2021: Reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes*. Guatemala, 9 de agosto de 2021.

Gómez, Eddy Armando Joaquín. «Entierros coloniales en el antiguo pueblo de San Pedro Sacatepéquez, del corregimiento del Valle de Guatemala». Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica, 2008.

Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra. *Mapa de bosques y uso de la tierra 2012 y mapa de cambios en el uso de la tierra 2001–2010 para estimación de emisiones de gases de efecto invernadero*. Guatemala, 2014.

GuateGT. «Municipio San Pedro Sacatepéquez». 2025. Acceso 10 de marzo de 2025.

<https://guategt.com/san-pedro-sacatepequez/>

Hill, Robert. «Los otros kaqchikeles: los Chajomá Vinak». *Mesoamérica* 35 (1998): 229–231, 233.

Holdridge, Leslie R. *Ecología basada en zonas de vida*. Traducido por Humberto Jiménez Saa. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1982.

Infolarna. *Bosque húmedo montano bajo tropical (bh-MBT)*. Acceso 10 de marzo de 2025.

<https://www.infoiarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/fichas-zonas-de-vida/bh-mbt/>

Infolarna. *Bosque húmedo premontano tropical (bh-PMT)*. Acceso 10 de marzo de 2025.

<https://www.infoiarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/fichas-zonas-de-vida/bh-pmt/>

Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA). *Perfil ambiental 2008–2009*. Guatemala: IARNA, 2009.

Instituto Nacional de Estadística (INE). *XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda*.

Guatemala: INE, 2018.

Instituto Nacional de Estadística (INE). *Principales resultados de personas censadas, 2018*.

Guatemala: INE, 2019.

Luján Muñoz, Jorge, y Horacio Cabezas Carcache. «La conquista». En *Historia general de Guatemala. Desde la Conquista hasta 1700*, t. II, 65–66. Guatemala: Asociación de Amigos del País – Fundación para la Cultura y el Desarrollo, 1999.

Luján Muñoz, Luis. «Política fundacional en los siglos XVI y XVII». En *Historia general de Guatemala. Desde la Conquista hasta 1700*, t. II, 133–134. Guatemala: Asociación de Amigos del País – Fundación para la Cultura y el Desarrollo, 1999.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). *Guía de tipificación iconográfica de los residuos y desechos sólidos comunes*. Guatemala: MARN, 2023.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). *Guía para la formulación de planes municipales para la gestión integral de residuos y desechos sólidos*. Guatemala: MARN, 2023.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). *Reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes*. Acuerdo Gubernativo n.º 164-2021. Primera edición. Guatemala: MARN, 2021.

Organismo Legislativo, Congreso de la República. *Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente (Decreto 68-86)*. Guatemala, 1986.

Plan de desarrollo municipal y ordenamiento territorial de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala 2020–2032.

Recinos, Marlen. «Elvia Cuc es la nueva Tixel Ru Tinamit, elegida en San Pedro Sacatepéquez». *Radio Circuito San Juan*, 28 de junio de 2024. Acceso 10 de enero de 2025.  
<https://www.radiocircuitosanjuan.com/2024/06/elvia-cuc-es-la-nueva-tixel-ru-tinamit.html>

Rosa Amelia González Domínguez  
Licenciada en Letras  
Correos electrónicos:  
rosgon06@yahoo.es  
rosamelia4669@gmail.com  
Teléfono: 56961166



Guatemala, 12 de enero de 2026

Arquitecto  
Sergio Francisco Castillo Bonini  
Decano de la Facultad de Arquitectura  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento que he realizado la revisión de estilo del proyecto de graduación: **Diseño arquitectónico del edificio para la planta de clasificación y manejo de residuos y desechos sólidos del municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala** del estudiante: **Juan Alejandro Coché Pérez** de la Facultad de Arquitectura, carné universitario **201513422** previamente a conferírsele el título de **arquitecto** en el grado académico de **licenciado**.

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

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

Rosa Amelia González Domínguez  
Licenciada en Letras  
Colegiado número 5,284

Rosa Amelia González Domínguez  
Número de colegiado: 5284

*“Diseño Arquitectónico del Edificio para la Planta de Clasificación y Manejo de Residuos y Desechos Sólidos del Municipio de San Pedro Sacatepéquez, Guatemala”*

Proyecto de Graduación desarrollado por:



*Juan Alejandro Coche Pérez*

Asesorado por:



*MSc. Arq. Giovanna Beatrice Maselli Loiza de Monterroso*



*Dr. Raúl Estuardo Monterroso Juárez*



*Phd. Dr. Miguel Ángel Chacón Véliz*

Imprímase:

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



*Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini*  
**Decano**

