USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

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

Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico,

Quetzaltenango, Quetzaltenango



PROYECTO DESARROLLADO POR:
PAMELA DEL ROSARIO GARCÍA AGUILAR

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

Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico,

Quetzaltenango, Quetzaltenango

PROYECTO DESARROLLADO POR:
PAMELA DEL ROSARIO GARCÍA AGUILAR

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
ARQUITECTA

GUATEMALA, OCTUBRE 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. Lcda. 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 Gonzalez	Secretario Académico

TRIBUNAL EXAMINADOR

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini	Decano
Arq. Francisco Ronaldo Herrarte Gonzalez	Secretario Académico
Dr. Arq. Ana Cecilia Santisteban Bethancourt	Examinador
Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo	Examinador
Arq. Publio Romeo Flores Venegas	Examinador

AGRADECIMIENTOS

A mi papá, Mario Rodolfo García Mendoza, por haber dado tanto de sí mismo por nosotros y por enseñarnos a nunca rendirnos, incluso cuando todo parece perdido. Gracias por hacerme más culta, más consciente y más humana. Por nunca haber dejado de creer en mí y por seguir cuidándome y guiándome aun cuando ya no estás físicamente. Sé lo feliz y orgulloso que estás que este preciso momento está haciéndose realidad.

A mi mamá, Lesbia Del Rosario Aguilar Méndez, por haber sido mi mayor apoyo a lo largo de estos años. Por sostenerme aún en los momentos más difíciles y por haber sacrificado tanto para permitirme llegar hasta aquí. Gracias por nunca dejarme sola, por creer en mí y por querer lo mejor para mi vida. Tu fuerza, entrega y amor han sido fundamentales en este camino.

A mis hermanos, Gaby y Mario, por haber estado a mi lado durante toda mi vida. Gracias por cuidarme, acompañarme y apoyarme de tantas maneras a lo largo de este camino, incluso en los pequeños actos que muchas veces significaron para mí mucho más de lo que imaginan. Gracias por hacerme reír, por compartir tantos momentos conmigo y por hacer mi vida mejor.

A mis amigos, por haber hecho la universidad mucho más llevadera. Porque, aun entre desveladas, estrés, cansancio, entregas y regaños, siempre encontraron la manera de convertir los días difíciles en momentos felices. Gracias por todas las risas y momentos compartidos en AEDA, Wichos, El bosquecito e incluso Cañas. Gracias por acompañarme en una de las etapas más agotadoras e importantes de mi vida.

A mis asesores, Cecy, Valladares y Romeo, por su guía, paciencia y apoyo durante todo este proceso. Gracias por compartir sus conocimientos y por brindarme consejos valiosos que contribuyeron no solo a este proyecto, sino también a mi formación académica y profesional.

Y finalmente, a mí misma. Porque, aun entre cansancio, dudas y tristeza, siempre encontré la fuerza para levantarme y continuar. Por exigirme más, por no conformarme y por seguir adelante incluso cuando todo parecía incierto. Porque yo nunca, nunca deje de creer en mí.

ÍNDICE

01. Capítulo 1
Diseño de la Investigación 1
1.1 Definición del problema 2
1.2 Justificación 3
1.3 Delimitación 4
1.3.1 Delimitación temática 4
1.3.2 Delimitación temporal 5
1.3.2.1 Vida útil 5
1.3.2.2 Fases del proyecto 5
1.3.3 Delimitación geográfica 6
1.3.4 Delimitación poblacional 6
1.3.4.1 Demanda a atender 6
1.3.4.2 Radio de influencia 6
1.4 Objetivos 7
1.4.1 Objetivo general 7
1.4.2 Objetivos específicos 7
1.5 Metodología 7

02. Capítulo 2
Fundamento Teórico 10
2.1 Teorías de la arquitectura 11
2.1.1 Movimiento Moderno 11
2.1.1.1 Representantes internacionales del Movimiento Moderno 12
2.1.2 Movimiento Moderno en Guatemala 13
2.1.2.1 Representantes internacionales del Movimiento Moderno en Guatemala 14
2.1.3 Arquitectura Sostenible 15
2.1.4 Arquitectura Universal 16
2.2 Historia de la arquitectura en estudio 17
2.3 Teorías y conceptos sobre el tema de estudio 18
2.4 Casos de estudio 24
2.4.1 Centro Verde/Saavedra 24
2.4.1.1 Análisis urbano 24
2.4.1.2 Análisis funcional 25
2.4.1.3 Análisis ambiental 26
2.4.1.4 Aspectos organizacionales 26
2.4.1.5 Análisis morfológico 27
2.4.1.6 Análisis constructivo 27
2.4.2 Centro de tratamiento las Dehesas 28
2.4.2.1 Análisis urbano 28
2.4.2.2 Análisis funcional 29
2.4.2.3 Análisis ambiental 30
2.4.2.4 Aspectos organizacionales 31
2.4.2.5 Análisis morfológico 31
2.4.2.6 Análisis constructivo 32
2.4.3 Síntesis casos de estudio 33
2.5 Conclusiones 34

03. Capítulo 3 35

Contexto del Lugar

3.1 Contexto social 36

3.1.1 Organización ciudadana 36

3.1.1.1 Dirección de Servicios Ambientales-Municipalidad de Quetzaltenango 36

3.1.1.2 Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico 36

3.1.2 Contexto poblacional 37

3.1.3 Contexto cultural 38

3.1.3.1 Historia 38

3.1.3.2 Costumbres 39

3.1.3.3 Cultura de gestión de desechos sólidos 39

3.1.4 Contexto legal 40

3.2 Contexto económico 41

3.2.1 Actividad económica 41

3.2.2 Pobreza 41

3.3 Contexto ambiental 42

3.3.1 Análisis macro 42

3.3.1.1 Paisaje natural 42

3.3.1.1.1 Recursos naturales 42

3.3.1.1.2 Clima 45

3.3.1.1.3 Riesgo 46

3.3.1.3 Paisaje construido 48

3.3.1.3.1 Tipología y tecnologías constructivas 48

3.3.1.3.2 Imagen urbana 48

3.3.1.3.3 Equipamiento 50

3.3.1.3.4 Servicios 51

3.3.1.4 Estructura urbana 52

3.3.1.4.1 Traza 52

3.3.1.4.2 Uso del suelo urbano 53

3.3.1.4.3 Red vial 53

3.3.2 Selección del terreno 54

3.3.3 Análisis micro 55

3.3.3.1 Análisis urbano 55

3.3.3.1.1 Accesos 55

3.3.3.1.2 Factores contaminantes 55

3.3.3.1.3 Colindancias 55

3.3.3.1.4 Construcciones existentes 55

3.3.3.1.5 Servicios 55

3.3.3.2 Análisis ambiental 56

3.3.3.2.1 Factores climáticos 56

3.3.3.2.2 Mejores vistas 56

3.3.3.2.3 Vegetación 56

3.3.3.2.4 Topografía 56

3.4 Conclusiones 57

04. Capítulo 4
Idea 58
4.1 Predimensionamiento 59
4.1.1 Tipología de usuarios 61
4.1.1.1 Agentes 61
4.1.1.2 Usuarios 61
4.1.2 Clasificación por zonas funcionales 62
4.2 Programa arquitectónico 63
4.3 Premisas de diseño 65
4.3.1 Premisas urbanas 66
4.3.2 Premisas ambientales 66
4.3.3 Premisas funcionales 67
4.3.4 Premisas morfológicas 68
4.3.5 Premisas tecnológicas y constructivas 69
4.4 Fundamentación conceptual 70
4.4.1 Proceso de diseño 71
4.5 Conclusiones 74

05. Capítulo 5
Proyecto Arquitectónico 75
5.1 Plano de Conjunto 77
5.2 Plano de Plataformas 80
5.3 Plano Arquitectónico Edificio de Servicio y Administración 81
5.4 Plano Arquitectónico de Tratamiento de los desechos sólidos 86
5.5 Plano del Proceso de Tratamiento de los desechos sólidos 87
5.6 Plano de Secciones y Elevaciones Tratamiento de los desechos sólidos 93
5.7 Plano Estructural de detalles 96
5.8 Plano Estructural 97
5.9 Plano de Instalaciones 1 98
5.10 Plano de Instalaciones 2 99
5.11 Plano de Instalaciones 3 100
5.12 Plano de Paleta Vegetal 101
5.13 Plano de Rutas de Evacuación 102
5.14 Plano de Fases 103
5.15 Presupuesto 104
5.16 Cronograma de actividades 106
5.17 Verificación de premisas 107
5.18 Conclusiones 112
5.19 Recomendaciones 114
Fuentes de consulta 116
Anexos 121

ÍNDICE TABLAS Y FIGURAS

01. Capítulo 1
Diseño de la Investigación 1

Figura 1. Punto de recolección de desechos sólidos 2
Figura 2. Planta de separación de Quetzaltenango 3
Figura 3. Delimitación temática 4
Figura 4. Factores para la estimación de la vida útil del edificio 5
Figura 5. Fases del proyecto 5
Figura 6. Demanda a atender 6
Figura 7. Radio de influencia 6
Figura 8. Diagrama de la metodología de la investigación. 8

02. Capítulo 2
Fundamento Teórico 10

Tabla 1. Representantes internacionales del Movimiento Moderno 12
Tabla 2. Representantes nacionales del Movimiento Moderno 14
Tabla 3. Obras Francis Kéré 15
Tabla 4. Obras Arquitectura Universal 16
Figura 9. Centro Cívico 17
Figura 10. Pabellón de Barcelona 17
Figura 11. Universidad de San Carlos de Guatemala 17
Figura 12. Primera planta de reciclaje de PET en Países Bajos 18
Figura 13. Desechos sólidos 18
Figura 14. Economía circular 19
Figura 15. Educación Ambiental 20
Figura 16. Forestación de laderas para reducir el riesgo de desastres 20
Figura 17. Reciclaje 21
Figura 18. Recolección de desechos 21
Tabla 5. Maquinaria plantas de tratamiento de desechos sólidos 23
Figura 19. Disposición final 24
Figura 20. Diagrama análisis urbano Caso 1 24
Tabla 6. Programa arquitectónico Caso 1 25
Figura 21. Zonificación Caso 1 25
Figura 22. Diagrama análisis ambiental Caso 1 26
Figura 23. Diagrama contaminación auditiva y atmosférica 26
Figura 24. Organigrama Caso 1 26
Figura 25. Diagrama volumétrico Caso 1 27
Figura 26. Fachada principal Caso 1 27
Figura 27. Diagrama estructura Caso 1 27
Figura 28. Entrepiso Caso 1 27
Figura 29. Centro de tratamiento las Dehesas 28
Figura 30. Planta de conjunto Caso 2 28
Figura 31. Diagrama análisis urbano Caso 2 28
Figura 32. Diagrama análisis funcional Caso 2 29
Tabla 7. Programa arquitectónico Caso 2 29
Figura 33. Diagrama funcionamiento de operaciones Caso 2. 30
Figura 34. Diagrama funcionamiento de planta de tratamiento Caso 2. 30
Figura 35. Entorno Caso 2 30
Figura 36. Diagrama análisis ambiental Caso 2 30
Figura 37. Organigrama Caso 2 31
Figura 38. Diagrama volumétrico Caso 2 31
Figura 39. Diagrama volumétrico garita Caso 2 31

Figura 40. Patios interiores Caso 2 32
Figura 41. Voladizos Caso 2 32
Figura 42. Diagrama análisis de sistema estructural Caso 2 32
Figura 43. Sistema estructural Caso 2 32
Tabla 8. Síntesis de casos análogos. 33

03. Capítulo 3
Contexto del Lugar 35

Figura 44. Organigrama Municipalidad de Quetzaltenango 36
Figura 45. Organigrama Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico. 37
Figura 46. Población rural y urbana 37
Figura 47. Pirámide poblacional 37
Figura 48. Sexo de población 37
Figura 49. Etnia de pertenencia 38
Figura 50. Botadero Municipal 2002 38
Figura 51. Botadero Municipal 2014 38
Figura 52. Paleta de colores traje típico. 39
Figura 53. Cultura de gestión de residuos sólidos 39
Tabla 9. Normas y Reglamentos aplicables al proyecto. 40
Figura 54. Piramide actividad económica Quetzaltenango 41
Figura 55. PEA Quetzaltenango 41
Figura 56. Pobreza Quetzaltenango 41
Figura 57. Zonas Quetzaltenango 42
Figura 58. Suelo Quetzaltenango 42
Figura 59. Hidrología Quetzaltenango 43
Figura 60. Zonas de vida Quetzaltenango 43
Figura 61. Cobertura forestal Quetzaltenango 44
Figura 62. Tagetes lucida 44
Figura 63. Rubiaceae 44
Figura 64. Cinco negritos 44
Figura 65. Chanchule 44
Figura 66. Santa Catarina 44
Figura 67. Nogal de montaña 44
Figura 68. Pino ocote 44
Figura 69. Roble encino 44
Figura 70. Temperatura anual Quetzaltenango 45
Figura 71. Precipitación anual Quetzaltenango 45
Figura 72. Rosa de los vientos Quetzaltenango 45
Figura 73. Soleamiento Quetzaltenango 46
Figura 74. Riesgo de inundación y deslizamiento Quetzaltenango 46
Figura 75. Riesgo de sismo Quetzaltenango 47
Figura 76. Índice de vulnerabilidad Quetzaltenango 47
Figura 77. Material cubiertas de viviendas Quetzaltenango 48
Figura 78. Material predominante en paredes exteriores de viviendas 48
Figura 79. Estilos arquitectónico Quetzaltenango 48
Figura 80. Imagen urbana Quetzaltenango 49

Figura 81. Hitos y nodos de Quetzaltenango 49
Figura 82. Sistema de equipamiento urbano Quetzaltenango 50
Figura 83 Sistema de servicios de agua potable Quetzaltenango 51
Figura 84. Sistema de servicios de energía 51
Figura 85. Cobertura de recolección de desechos Quetzaltenango 52
Figura 86. Traza urbana Quetzaltenango 52
Figura 87. Uso del suelo Quetzaltenango 53
Figura 88. Red vial Quetzaltenango. 53
Figura 89. Selección del terreno 54
Figura 90. Gabarito via secundaria 55
Figura 91. Gabarito via terciaria 55
Figura 92. Resumen factores urbanos 55
Figura 93. Vista Este 56
Figura 94. Resumen factores ambientales 56
Figura 95. Perfiles topográficos 56

04. Capítulo 4 58

Idea

Figura 96. Fases de construcción del proyecto 59
Tabla 10. Cantidad de desechos por persona en un día 59
Figura 97. Cantidad de desechos producidos diariamente en el Municipio de Quetzaltenango en las fases de construcción 59
Tabla 11. Cantidad de desechos sólidos a tratar en cada fase 60
Tabla 12. Cantidad a tratar en cada fase por tipo de desechos inorgánicos. 60
Tabla 13. Agentes del Centro de Acopio y Separación de Desechos Sólidos 61
Tabla 14. Usuarios del Centro de Acopio y Separación de Desechos Sólidos 61
Tabla 15. Zonas del Centro de Acopio y Separación de Desechos Sólidos 62
Tabla 16. Cantidad de usuarios y agentes en las fases 62
Tabla 17. Maquinaria del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico 63
Tabla 18. Programa arquitectónico 64
Figura 98. Metros cuadrados de área construida segunda fase de construcción 65
Figura 99. Metros cuadrados totales segunda fase de construcción 65
Tabla 19. Premisas urbanas 66
Tabla 20. Premisas ambientales 66
Tabla 21. Premisas funcionales 67
Tabla 22. Premisas morfológicas 68
Tabla 23. Premisas tecnológicas y constructivas 69
Figura 100. Modulación de columnas 70
Figura 101. Adaptación procesos a topografía del sitio 70
Figura 102. Sistema estructural y aplicación de materiales 70
Figura 103. Incorporación de rampas 71
Figura 104. Aplicación de materiales y estrategias sostenibles 71
Figura 105. Diagrama de procesos de zonas funcionales 71
Figura 106. Diagrama de modulación y eje de circulación 72
Figura 107. Diagrama de bloques por fases de las zonas funcionales 72
Figura 108. Diagrama volumétrico inicial 73
Figura 109. Moodboard de materiales 73
Figura 110. Diagrama de actividades en cada línea de proceso de las zonas funcionales 88
Tabla 24. Presupuesto primera fase de construcción 104
Tabla 25. Presupuesto segunda fase de construcción 105

INTRODUCCIÓN

La creciente generación de desechos sólidos en el municipio de Quetzaltenango representa una problemática que evidencia la necesidad de contar con infraestructura adecuada para su manejo, tratamiento y aprovechamiento. Ante esta situación, el presente Proyecto de Graduación tiene como objetivo diseñar un Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico, que contribuya a mejorar la gestión integral de los residuos mediante el desarrollo de espacios que respondan a las necesidades de las diferentes actividades y procesos que se realizan para su tratamiento y aprovechamiento.

La propuesta surge ante la necesidad de responder al incremento proyectado en la generación de desechos sólidos y de aprovechar aquellos materiales que pueden reincorporarse a nuevos procesos. Por esta razón, el proyecto busca integrar el tratamiento y reciclaje de materiales recuperables, especialmente del plástico, incorporando criterios relacionados con la sostenibilidad y la economía circular.

Para el desarrollo de la investigación se empleó una metodología proyectual con enfoque cualitativo y descriptivo, estructurada en las fases de Diseño de la investigación, Fundamento teórico, Contexto del lugar, Idea y Proyecto arquitectónico. Estas fases permitieron analizar la problemática y las condiciones del contexto, así como establecer las necesidades y criterios necesarios para el desarrollo de la propuesta arquitectónica.

Como resultado, se plantea un proyecto cuya organización responde a la secuencia de los procesos de acopio, clasificación, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los desechos sólidos. La propuesta contempla áreas operativas, administrativas y de servicio, incluyendo un área especializada para el reciclaje de plástico, y se desarrolla en dos fases de crecimiento para responder a la demanda proyectada. Asimismo, integra criterios de sostenibilidad, accesibilidad universal, reducción de riesgos y adaptación al contexto, con el propósito de desarrollar una propuesta arquitectónica funcional y capaz de responder a las necesidades futuras del municipio.

CAPÍTULO 1
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se presentan los antecedentes sobre la situación ambiental y el deterioro del medio ambiente en el municipio de Quetzaltenango, causado por la deficiente gestión de desechos sólidos. A partir de esta problemática, se desarrolla un anteproyecto arquitectónico. Para ello, se establecen objetivos claros, una delimitación precisa y una metodología adecuada que orienta su desarrollo.

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el municipio de Quetzaltenango, la situación del manejo de los desechos sólidos es crítica. La disposición final de los desechos se realiza en un gran porcentaje en el botadero municipal mediante el vertido y la acumulación de aproximadamente 200 toneladas diarias a cielo abierto, las cuales se estima que crecen a una tasa de 2 a 3% anual. [1] El crecimiento de la población y de la actividad económica ha generado este aumento de los desechos sólidos en el municipio, donde el botadero, ubicado en el área rural a 3.5 km del cantón Chuicaracoj y con una extensión aproximada de 37 hectáreas, se ha saturado y cuenta con un período de vida útil de no más de 8 años.[2] Esta situación genera impactos negativos en el medio ambiente, ya que no existe un manejo adecuado de los desechos sólidos, provocando una contaminación del suelo, el aire y de las fuentes de agua cercanas.

Para tratar los desechos, la organización denominada Xelajú Limpia cubre el servicio de recolección del casco urbano (zonas 1, 2 y 3) y la municipalidad abarca las zonas 4 a 12. [3] Posteriormente, los camiones vierten los desechos sólidos en el botadero municipal, el cual no cumple con la normativa relativa a su construcción, ni reúne las condiciones necesarias para una correcta operación. [4]



Figura 1. Punto de recolección de desechos sólidos. Imagen propia (2025)

Por otro lado, se cuenta con una planta de separación de desechos sólidos inorgánicos ubicada en la zona 2, con un terreno de aproximadamente 1276 m2 y con 25 empleados. Diariamente se reciben 19 camiones en la planta permitiendo que al mes se reciclen cerca de 25 toneladas de material aprovechable.[5] El proceso dentro de la planta inicia desde que el camión recolecta los desechos domiciliares y comerciales, ingresa a las instalaciones, se descarga y se empieza el proceso de clasificación en las bandas de transportación y separación para finalmente ser vendidos a industrias las cuales les resulta útil el material rescatado.

1 Municipalidad de Quetzaltenango, *Plan de Acción Xelajú Sostenible* (Quetzaltenango: Municipalidad de Quetzaltenango), 81, acceso el 10 de mayo de 2023, https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acci%C3%B3n+ICES+Quetzaltenango.pdf

2 Ibid.

3 Ibid., 223.

4 Ibid., 228.

5 Stereo 100, "La interesante cantidad de desechos que se reciclan en Quetzaltenango", noviembre de 2022, acceso el 19 de enero de 2024, https://stereo100.com.gt/2022/la-interesante-cantidad-de-desechos-que-se-reciclan-en-quetzaltenango/

Debido al escaso espacio y la distribución no basada en la disposición de la maquinaria, las instalaciones no son aptas para manipular y albergar las 200 toneladas generadas diariamente por los habitantes del casco urbano. Esta situación refleja la deficiencia de infraestructura adecuada para el tratamiento de los desechos sólidos previo a su disposición final.



Figura 2. Planta de separación de Quetzaltenango. Imagen propia (2025)

En síntesis, el municipio presenta una limitada infraestructura destinada al tratamiento y reciclaje de residuos sólidos, lo cual impide el aprovechamiento adecuado de los materiales reciclables y contribuye a la saturación del botadero municipal. Esta situación evidencia la urgencia de proyectar un Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje del Plástico, que funcione como una infraestructura especializada capaz de mejorar los procesos de clasificación, tratamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Ante la necesidad de contar con equipamiento adecuado para la gestión de desechos sólidos, se justifica la creación del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico, el cual permita reducir el volumen de materiales y optimizar su manejo previo a su disposición final en el botadero municipal o en un futuro relleno sanitario. El proyecto se concibe como una extensión con tecnología avanzada que complementará la planta de separación actual. Conforme esta última alcance su capacidad máxima o finalice su vida útil, el nuevo proyecto asumirá sus operaciones, asegurando la continuidad y optimización en la gestión de los desechos sólidos dentro del casco urbano del municipio.

En contraste con la planta de separación existente, se plantea un espacio concebido a partir de los procesos reales de tratamiento, estableciendo una relación directa entre los procesos, las actividades y la distribución del conjunto. Asimismo, el proyecto busca dignificar el trabajo de quienes participan en la clasificación y manejo de los desechos sólidos, proponiendo espacios para sus necesidades. De esta manera, la propuesta no solo resuelve aspectos funcionales, sino que también garantiza el bienestar y dignificación de los trabajadores, proporcionando un entorno seguro, ordenado y apropiado para el desarrollo de sus actividades.

Además del impacto ambiental y social, el proyecto incorpora un componente económico mediante el aprovechamiento de los materiales reciclables como fuente de ingreso. A través de la comercialización de reciclables y la transformación del plástico en materia prima reutilizable, se promueve la economía circular. En este sentido, estudios previos estiman que podría generarse un ingreso anual aproximado de 38 millones de quetzales.[6] Esta situación evidencia el potencial económico del manejo adecuado de los desechos sólidos y refuerza la viabilidad del proyecto.

El Centro también busca fomentar en los vecinos una cultura de separación de desechos sólidos desde los hogares, con el fin de garantizar un tratamiento más eficiente y ordenado dentro de las instalaciones. Para ello, se contempla que el conjunto funcione también como un espacio que promueva la educación ambiental y la participación ciudadana. De este modo, se pretende incluir a la población en un cambio de comportamiento y responsabilidad ambiental que contribuya a mantener un municipio más limpio, ordenado y saludable.

1.3 DELIMITACIÓN

1.3.1 DELIMITACIÓN TEMÁTICA

La investigación abarca el tema de equipamiento de servicios urbanos, específicamente, la gestión de desechos sólidos. El proyecto busca proponer equipamiento digno para el acopio, tratamiento de los desechos sólidos y el reciclaje del plástico.

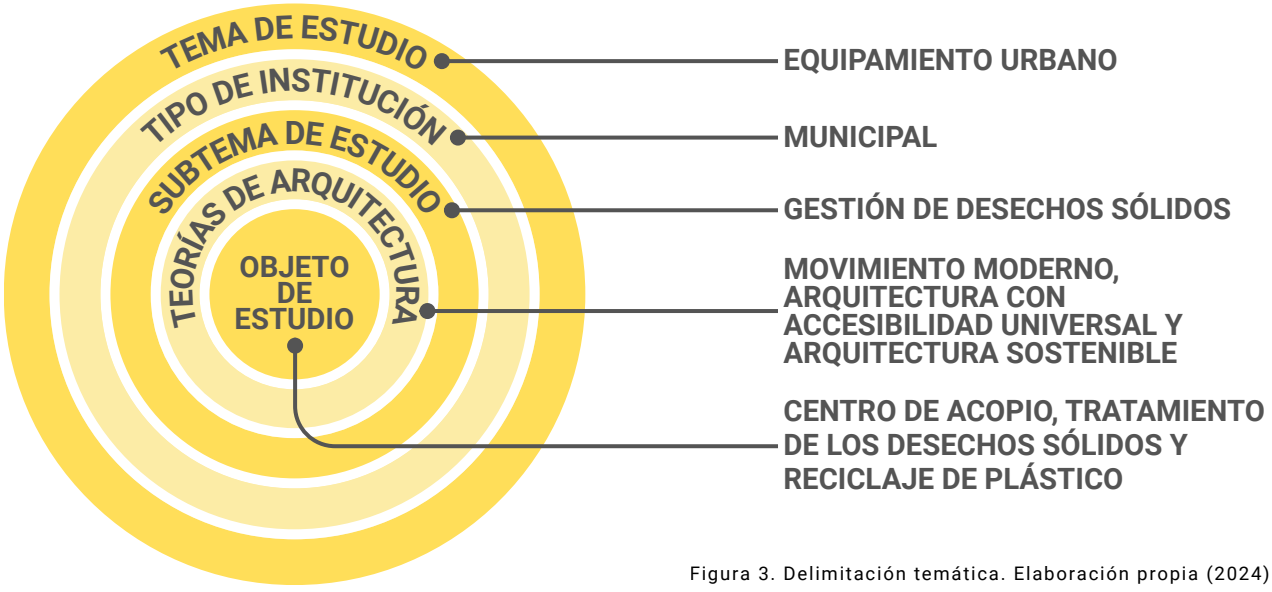


Figura 3. Delimitación temática. Elaboración propia (2024)

6 Mario Joaquín López Huertas, "Evaluación de los servicios ecosistémicos en la ciudad no planificada: El caso de Quetzaltenango", 2020, 138, acceso el 22 de febrero de 2024, https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/revistarquis/article/view/40229/41074

1.3.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

1.3.2.1 VIDA ÚTIL

Con base en los factores de durabilidad y la categoría de edificio del método de factores de ISO 15686,[7] se obtuvo como resultado que la vida útil de diseño del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico, durará 30 años.

Categoría por edificio	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, de educación
Permanentes	Más de 100	Edificios monumentales, de tipo patrimoniales (museos, galerías de arte, archivos generales, etcétera)

Factores	Valores Asignados	
A. Nivel o grado del diseño arquitectónico, constructivo y de sus instalaciones.	1.2	El nivel de diseño es muy bueno ya que se basa en una investigación exhustiva para un diseño arquitectonico acertado a las necesidades del Centro
B. Calidad de los materiales y componentes de construcción	1.0	Se proyecta el uso de materiales resistentes, locales, acceisbles y que cumplan con las normativas vigentes
C. El medio ambiente del interior del edificio.	0.8	Se considera un valor bajo pues el proyecto estara expuesto a materiales contaminantes
D. El medio ambiente externo al edificio, como el clima y la contaminación urbana.	1.0	Se considera un valor medio pues el proyecto se ubica en una zona residencial bastante tranquila y aun se conserva naturaleza
E. Calidad y nivel de la mano de obra.	1.2	Se considera un valor alto debido a la contratación de mano de obra experimentada y eficiente
F. Uso del edificio con base en manuales y especificaciones realizadas por los diseñadores y constructores para una mejor operabilidad del inmueble.	1.0	Se considera el Acuerdo Gubernativo 184-2023, NRD2 y manual de accesibilidad univeral CONADI.
G. Grado o nivel de mantenimiento de acuerdo con las especificaciones asentadas en el manual de mantenimiento.	1.0	Se considera un nivel medio ya que es fundamental darle mantenimiento con frecuencia debido al tipo de actividades realizadas

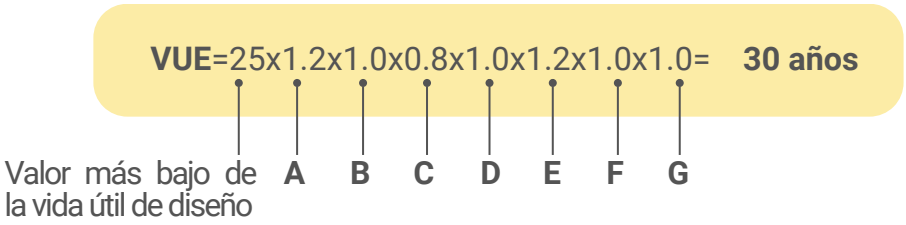


Figura 4. Factores para la estimación de la vida útil del edificio. Elaboración Propia con base en https://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67_4/PDF/VidaUtilEdificios.pdf

1.3.2.2 FASES DEL PROYECTO

La planificación del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico se estructuró de la siguiente manera para garantizar su desarrollo eficiente.

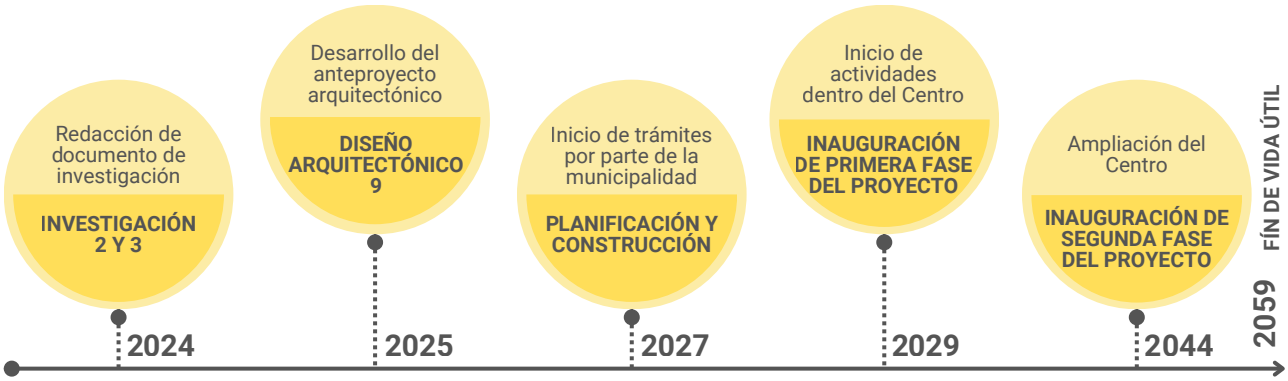


Figura 5. Fases del proyecto. Elaboración Propia (2024)

7 Silverio Hernández Moreno, "¿Cómo se mide la vida útil de los edificios?", *Revista Ciencia* (2016): 68-73, acceso el 22 de febrero de 2024, https://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67_4/PDF/VidaUtilEdificios.pdf

1.3.3 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

El anteproyecto se desarrollará en la zona 11 del municipio de Quetzaltenango, Quetzaltenango, Guatemala. Se colinda al norte con los municipios de La Esperanza y San Mateo; al sur con Zunil y Almolonga; al este con Cantel; y al oeste con San Juan Ostuncalco, Concepción Chiquirichapa y Olintepeque.

1.3.4 DELIMITACIÓN POBLACIONAL

1.3.4.1 DEMANDA A ATENDER

La demanda se establece con base en la cobertura actual y en la posible ampliación futura del servicio de recolección de desechos sólidos del municipio de Quetzaltenango, considerando que, a largo plazo, el sistema podría extender su cobertura hacia la totalidad del municipio. Por lo tanto, la población considerada para el dimensionamiento del anteproyecto corresponde al total de habitantes del municipio. Según proyecciones del Instituto Nacional de Estadística (INE), el municipio contaba con una población total de 180,706 habitantes.[8] Asimismo, Quetzaltenango presenta un crecimiento poblacional anual del 2.1%.[9] Con el fin de evitar sobredimensionamiento inicial del proyecto, se plantea su desarrollo en dos fases constructivas definidas según el crecimiento poblacional proyectado para los años 2044 y 2059.

$$P_t = P_0 \times e^{rt} = 180{,}706 \times e^{0.021(26)} = 311{,}959 \text{ habitantes en 2044}$$

PRIMERA FASE DE CONSTRUCCIÓN (2029-2044)

$$= 180{,}706 \times e^{0.021(41)} = 427{,}465 \text{ habitantes en 2059}$$

SEGUNDA FASE DE CONSTRUCCIÓN (2045-2059)

Figura 6. Demanda a atender. Elaboración Propia con base en https://www.ugr.es/~jmgreyes/crecimiento_poblacional.html

1.3.4.2 RADIO DE INFLUENCIA



Figura 7. Radio de influencia. Elaboración Propia con base en Google Earth

El radio de influencia es de 3km con base en Normas y Coeficientes de Uso de Equipamiento de Jan Bazant,[10] el cual sugiere ese rango para basureros; sin embargo, el anteproyecto atenderá los desechos sólidos únicamente generados por los habitantes del municipio, descartando cualquier otro poblado dentro del radio.

8 Instituto Nacional de Estadística (INE), *XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda 2018: Resultados* (Guatemala: INE, 2019), acceso el 22 de febrero de 2024, https://www.censo2018.ine.gob.gt/

9 Instituto Nacional de Estadística (INE), *Estimaciones y proyecciones de población a nivel municipal 2015–2035* (Revisión 2020) (Guatemala: INE, 2020), acceso el 22 de febrero de 2024, https://www.ine.gob.gt/proyecciones/

10 Jan Bazant, *Manual de criterios de diseño urbano: normas y coeficientes de uso de equipamiento* (México: Editorial Trillas, 1984), 1279, acceso el 22 de febrero de 2024, https://urbanismodos.files.wordpress.com/2014/07/manual-de-criterios-de-disec3b1o-urbano-jan-bazant-s.pdf

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar el Centro de Acopio, Tratamiento de Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico para el municipio de Quetzaltenango, que contribuya a mejorar la gestión integral de los residuos.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar una propuesta arquitectónica funcional que optimice la organización de las actividades operativas y la articulación de los espacios del centro.
- Incorporar espacios destinados al aprovechamiento y reciclaje de materiales recuperables, con énfasis en el tratamiento del plástico.
- Integrar estrategias de diseño sostenible que permitan optimizar el uso de los recursos naturales, reducir el impacto ambiental y favorecer la adaptación del proyecto al cambio climático.
- Proponer espacios adecuados para el bienestar y desempeño de los trabajadores del centro.
- Adaptar el proyecto a las condiciones físicas y ambientales del entorno, favoreciendo su integración con el contexto existente.
- Aplicar en el diseño principios de arquitectura con accesibilidad universal y criterios establecidos en la NRD2, orientados a la mitigación de riesgos y a la protección de los usuarios.

1.5 METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolla mediante una metodología proyectual con enfoque cualitativo y descriptivo, la cual permite analizar, interpretar y organizar la información necesaria para el desarrollo del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico. Este enfoque facilita la comprensión de las características del contexto, los procesos relacionados al manejo de desechos sólidos y las necesidades espaciales del proyecto, permitiendo establecer criterios que orienten el diseño arquitectónico.

La metodología se estructura en cinco fases, basadas en el sistema de Investigación Proyectual de la Facultad de Arquitectura. En cada fase se aplicaron distintos métodos y técnicas para el desarrollo del proyecto, como se muestra en el siguiente diagrama:



Figura 8. Diagrama de la metodología de la investigación. Elaboración Propia con base en el Diagrama de Investigación Proyectual por la Unidad de Planificación de la Facultad de Arquitectura Universidad de San Carlos de Guatemala

1. Diseño de la Investigación: en este capítulo se presentan los antecedentes sobre la situación ambiental y el deterioro del medio ambiente en el municipio de Quetzaltenango, causado por la deficiente gestión de desechos sólidos. A partir de esta problemática, se desarrolla un anteproyecto arquitectónico. Para ello, se establecen objetivos claros, una delimitación precisa y una metodología adecuada que orienta su desarrollo.
2. Fundamento Teórico: marco de información clave que sustenta la teoría aplicada en el diseño del proyecto arquitectónico. Se abordan teorías de la arquitectura, entre ellas el Movimiento Moderno, la Arquitectura con Accesibilidad Universal y la Arquitectura Sostenible. Además, se estudia la Historia de la arquitectura en estudio, teorías y conceptos sobre el tema de estudio, así como casos análogos. La recopilación de estos elementos proporciona al lector una visión clara y fundamentada sobre los aspectos arquitectónicos que guiarán el desarrollo del diseño.
3. Contexto del Lugar: marco de información recopilada sobre el contexto social, económico y ambiental de Quetzaltenango en donde se emplazará el proyecto arquitectónico. Los datos obtenidos sirven como base para desarrollar criterios que guíen el diseño, la ubicación y la adaptación del proyecto al entorno existente.

4. Idea: a partir de la investigación precedente y de la visión creativa del autor, en este capítulo se realiza un conjunto de conceptos, ideas y postulados que forman parte de la propuesta arquitectónica. Se aborda el Predimensionamiento, Programa Arquitectónico, Premisas de Diseño y Fundamentación Conceptual.
5. Proyecto Arquitectónico: a partir de la información recopilada y analizada en los capítulos anteriores, se plantea una propuesta arquitectónica formal como un medio el cual dará respuesta a la problemática identificada. En su desarrollo, se integran conceptos clave y datos relevantes para garantizar un diseño que combine efectivamente la funcionalidad y estética.

CAPÍTULO 2
FUNDAMENTO TEÓRICO

Marco de información clave que sustenta la teoría aplicada en el diseño del proyecto arquitectónico. Se abordan teorías de la arquitectura, entre ellas el Movimiento Moderno, la Arquitectura con Accesibilidad Universal y la Arquitectura Sostenible. Además, se estudia la Historia de la arquitectura en estudio, teorías y conceptos sobre el tema de estudio, así como casos análogos. La recopilación de estos elementos proporciona al lector una visión clara y fundamentada sobre los aspectos arquitectónicos que guiarán el desarrollo del diseño.

2.1 TEÓRIAS DE LA ARQUITECTURA

A continuación se abordan tres teorías relacionadas a la arquitectura que influye en el diseño del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico. La combinación del Movimiento Moderno, Arquitectura Sostenible y Arquitectura con Accesibilidad Universal, genera una arquitectura funcional, estética, sostenible e inclusiva. Este enfoque responde a las necesidades actuales de la sociedad y el entorno, alineándose con los principios del proyecto.

2.1.1 MOVIMIENTO MODERNO

Surgió a principios del siglo XX, especialmente en la década de 1920, como una respuesta a los cambios sociales, tecnológicos y culturales de la época debido a la primera guerra mundial y la revolución industrial. Se caracteriza por su enfoque en la función antes que la forma, la simplicidad de líneas, el uso de materiales industriales como acero y vidrio, y la eliminación de elementos ornamentales, romper con estilos históricos y tradicionales siendo más experimentales.

El movimiento se caracterizó por sus postulados:

> "Dentro de las premisas que se establecieron en el Movimiento Moderno y en contraposición a la arquitectura clasicista, son ampliamente reconocidos los cinco principios de Le Corbusier: 1) Los pilotes, 2) Terraza jardín, 3) La planta libre, 4) Ventana longitudinal, 5) Fachada libre.1 Por otra parte desde 1908 Frank Lloyd Wright estableció normas para la arquitectura orgánica en el camino hacia la arquitectura moderna como «1) simplicidad, 2)tantos estilos arquitectónicos como estilos de personas, 3) edificio acorde con la naturaleza, 4) colores armonizados con las formas naturales, 5) materiales presentados por lo que son, 6) casa con carácter. No se trata de principios de proyecto, sino de posiciones éticas…" [11]

Así mismo, hubo un cambio drástico en el uso de materiales debido a la revolución industrial.

> "La evolución en los materiales y sistemas constructivos se plasmó especialmente en los muros, que ya no tenían que ser masivos y de carga. El sistema estructural se volvió independiente y como consecuencia las ventanas pudieron expandirse; así, poco a poco, el muro se hizo más liviano hasta dar paso a la ventana corrida o al muro cortina, lo que permitiría cambiar de una vez para siempre la lógica espacial." [12]

11 Bruno Zevi, *Leer, escribir, hablar arquitectura* (Barcelona: Ediciones Apóstrofe, 1999), 329

12 A. Asturias, G. Gil y R. *Monterroso, 02 Moderna: Guía de arquitectura moderna de Ciudad de Guatemala* (Guatemala: El Librovisor, 2008), 11, acceso el 10 de marzo de 2024, https://eleco.unam.mx/micrositios/suenos-modernos/assets/files/guia_arquitectura_moderna.pdf

2.1.1.1 REPRESENTANTES INTERNACIONALES DEL MOVIMIENTO MODERNO

Tabla 1. Representantes internacionales del Movimiento Moderno

Le Corbusier	
	Nació el 6 de octubre de 1887 en La Chaux-de-Fonds con el nombre de Charles Edouard Jeanneret-Gris. Cuando tenía 29 años se trasladó a París donde adoptó el seudónimo "Le Corbusier", el apellido de su abuelo materno. Fallecio en Francia en 1965.
	En París trabajo en el estudio de Auguste Perret, arquitecto pionero en la técnica de construcción mediante hormigón armado
	Viajó a Alemania para estudiar las tendencias arquitectónicas de ese país, donde conoció a Ludwig Mies van der Rohe y Walter Gropius con los cúales destacaria por ser grandes exponente del estilo internacional
Obras	
Ville Savoye. París, Francia	
Uso de volúmenes geométricos simples, líneas horizontales y ausencia de ornamentación. Su organización se basa en la planta libre permitida por un sistema estructural independiente de columnas de concreto armado, facilitando la flexibilidad en la distribución de espacios y continuidad de la circulación. Asimismo, incorpora fachadas libres y ventanas horizontales, optimizando las condiciones ambientales internas. Se emplearon materiales industriales como concreto, acero y vidrio.	
Unité d'habitation. Marsella, Francia	
Su diseño se basa en una estructura de concreto armado visible que permite una organizacipon interna flexibles y repetitiva. La edificación incorpira amplias circulaciones horizontales y verticales, así como la inclusión de área comunes que promueven la interacción social y el aprovechamiento colectivo del espacio. Asimismo, el uso de ventanas modulares y elementos de protección solar, optimizando las condiciones ambientales internas. Se emplearon materiales como concreto expuesto y una gama de colores que le da vida al edificio, a pesar de su predominante color gris.	
Casa Curutchet. La Plata, Argentina	
Se caracteriza por su adaptación al contexto urbano consolidado del barrio. Su composición se organiza mediante volúmenes geométricos simples, incorporando elementos como la planta libre, la fachada independiente y la utilizacipon de pilotis que permiten liberar áreas y generar continuidad espacial. Asimismo, se emplearón grandes ventanales y elementos de protección solar. Se utilizarón materiales como concreto armado, vidrio y acero.	
Walter Gropius	
	Nació el 28 de mayo de 1883 en Berlín, Alemania. Facelle en 1969 en Estados Unidos. Estudio una licenciatura en arquitectura, urbanismo y diseño en las Universidades Técnicas de Berlín y Munich.
	En 1908 se incorporó al taller de Peter Behrens, donde trabajó junto a otros arquitectos que posteriormente tendrían gran influencia en la arquitectura Moderna.
	En 1919 fundo y fue el primer director de la Bauhaus. Cambio el modo de enseñanza hacia un enfoque basado en el trabajo artesanal. La nueva escuela pretendía "unir todas las disciplinas" y creó una sociedad limitada para administrar los diseños y patentes de las escuelas, haciendo que su enfoque productivo fuese más profesional.
Obras	
Colonia Törten. Dessau, Alemania	
Su composición se basa en la repetición de módulos organizados que utilizan volúmenes geométricos simples y una distribución funcional eficiente, optimizando el uso del espacio y facilitando la construcción a futuro. En el conjunto, se incorporarón circulaciones definidas y áreas abiertas que favorecen la ventilación e iluminación natural. Se incorporarón sistemas constructivos estandarizados y elementos prefabricados, permitiendo reducir costos y tiempos de ejecución.	
Edificio de la Bauhaus. Dessau, Alemania	
Su composición se organiza mediante la modulación de volúmenes geométricos simples que responden directamente a las funciones internas del edificio. La estructura independiente permite la implementación de fachadas libres con superficies acristaladas, con protección solar, que establecen una relación visual entre el interior y el exterior. Se emplearon materiales como el concreto armado, acero y vidrio. Asimismo, el diseño enfatiza la modulación, la repetición de elementos y la expresión honesta de los materiales.	
Fábrica Fagus. Berlín, Alemania	
Su composición formal se basa en bloques de figuras puras de base rectangular y cubierta plana, permitiendo la incorporación de superficies acristaladas. Uno de los aspectos que la hace especial es el uso pionero de muros cortina de vidrio que reducen la percepción masiva del edificio y evidencian una relación interior-exterior. Asimismo, se emplearón materiales industriales como acero, concreto y vidrio, que refleja la honestidad constructiva y la caliridad estructural.	

Elaboración Propia (2024) imagenes obtenidas de https://www.archdaily.com/918111/architecture-guide-24-must-see-le-corbusier-works, https://www.archdaily.com/375067/happy-birthday-to-bauhaus-founder-and-acclaimed-modernist-walter-gropius

2.1.2 MOVIMIENTO MODERNO EN GUATEMALA

A mediados del siglo pasado (1950) todas estas ideas empezaron a llegar a Guatemala, traídas por un grupo de entre diez y quince arquitectos que habían estudiado en el exterior, jóvenes que regresaron con la firme convicción de modernizar su país a través de la arquitectura. [13]

> "Esta generación se dirigió a Estados Unidos, México y Europa, en la cual hubo una indiscutible transferencia cultural occidental y los conocimientos que adquirieron fueron directos para la creación de arquitectura moderna, los cuales además se presentaron en el marco de los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna - CIAM- realizados entre 1929 y 1959. Como resultado en la ciudad de Guatemala, se tuvieron manifestaciones de arquitectura internacional, racional, expresionismo estructural y la síntesis de las artes para integrar arquitectura con escultura o pintura. El uso del vidrio, el muro cortina, el metal, el brise soleil, las columnas Lally, el concreto expuesto, los volúmenes puros, se hicieron presentes en la arquitectura guatemalteca acudiendo al proyecto universal del Movimiento Moderno." [14]

El neoclásico tan característico de esa época es abandonado.

> "Aparecen los primeros edificios retirados del límite de propiedad, se elevan las plantas sobre columnas de tipo pilote, se utiliza el muro cortina y florecen las terrazas jardín. La utilización de nuevos sistemas constructivos y la aplicación de lógicas estructurales alternativas permiten elevar un mayor número de plantas sobre el mismo terreno, pese a estar en una zona sísmica y a haber abandonado el sistema tradicional de adobe y mampostería. Aunque el concreto armado ya se había utilizado con anterioridad, es a partir de este momento cuando cobra verdadero protagonismo. El uso de materiales nobles, como el ladrillo, el mármol, el mosaico o el concreto expuesto, evidencia una intención estética que busca explorar más allá de lo racional, para lograr una homologación con las arquitecturas contemporáneas y encender en la antigua ciudad algunos destellos de modernidad. Así es como el siglo XX llega con retraso a la tradicional Ciudad de Guatemala." [15]

A partir de la década de los años cincuenta, se comenzaron a construir varios edificios con aplicación de los nuevos materiales y postulados arquitectónicos.

13 A. Asturias, G. Gil y R. *Monterroso, 02 Moderna: Guía de arquitectura moderna de Ciudad de Guatemala* (Guatemala: El Librovisor, 2008), 11, acceso el 10 de marzo de 2024, https://eleco.unam.mx/micrositios/suenos-modernos/assets/files/guia_arquitectura_moderna.pdf

14 Jorge Mario López Pérez y Víctor Daniel Pozuelos Polanco, "Holzheu y Holzheu: Protagonistas del Movimiento Moderno en la Ciudad de Guatemala", *Revista Avance* 13, no. 2 (2018): 14

15 A. Asturias, G. Gil y R. Monterroso, *02 Moderna: Guía de arquitectura moderna de Ciudad de Guatemala* (Guatemala: El Librovisor, 2008), 13, acceso el 10 de marzo de 2024, https://eleco.unam.mx/micrositios/suenos-modernos/assets/files/guia_arquitectura_moderna.pdf

2.1.2.1 REPRESENTANTES NACIONALES DEL MOVIMIENTO MODERNO EN GUATEMALA

Tabla 2. Representantes nacionales del Movimiento Moderno.

Pelayo Llarena	
	Nació el 27 de abril de 1924 en Patulul, Suchitepequez. Realizó sus estudios de educación media en el Colegio de Infantes entre 1938 y 1942.
	En 1944 se graduo de arquitecto en la Universidad de Illinois, EEUU. En 1949 regresa a Guatemala a ejercer como profesional realizando su examen de incorporación como arquitecto en la Universidad de San Carlos de Guatemala. Años más tarde funda el colegio de Arquitectos junto a otros colegas, siendo el arquitecto número 11.
	Fue jefe de proyecto en las firmas Day & Zimmerman, Inc. & Arquitecto Pelayo Llarena & Colaboradores entre 1972 y 1975. En la Municipalidad de Guatemala trabajó como jefe de cálculo y diseño de 1949 a 1954 y como jefe de construcciones desde 1954 a 1957.
Obras	
Aula Magna/Iglú, USAC	
Se destacó por su sistema constructivo laminar, basado en una geometría curva que permite cubrir grandes luces sin apoyos intermedios. Es una cúpula de concreto armado, donde la distribución interior se caracteriza por una organización espacial clara que favorece la visibilidad, acústica y circulación eficiente. Un cambio en cuanto a sistema constructivo y morfología en cuanto a los demas edificios dentro de la Ciudad Universitaria.	
Ministerio Público	
Diseñado en un solo volumen puro, el cual pareciera flotar gracias a la implementación de columnas en su planta baja. La estructura del edificio permite el desarrollo de espacios interiores amplios y funcionales, favoreciendo la iluminación y ventilación natural. Se propone una fachada limpia con el uso de un muro cortina al norte y ladrillo en los muros para destacar la fachada del resto de edificios colindantes.	
Edificio Italia	
La forma espacial corresponde a la traza de la zona, en una planta tipo "Y". Es una planta libre sobre una serie de pilotes ocultos por medio del muro cortina que hacen parecer al volumen que flota. La distribución interna responde a criterios funcionales que facilitan la circulación vertical y horizontal. Se emplearon materiales como el concreto armado, el acero, vidrio y el ladrillo en las fachadas. Asimismo, su morfología refleja principios del movimiento moderno mediante la simplificación formal, el uso de líneas rectas y la elimitación de ornamentos. El acceso es enfatizado por una losa plegada que recibe al visitante.	
Roberto Aycinena	
	Nació el 30 de diciembre de 1917 en Guatemala y fallecio en 2006.
	A temprana edad se mudo a México donde estudio en el Instituto "La Preparatoria", "Instituto Modelo" y culmino sus estudios en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de México UNAM.
	Miembro fundador de la Facultad de Arquitectura de USAC, miembro fundador de la Sociedad de Arquitectos de Guatemala y de la Federación Centro Americana de Arquitectos.
Jorge Montes	
	Nació en mayo de 1927 en Guatemala y falleció en 2018.
	Tras realizar sus estudios en México, en 1953 obtuvo el grado académico de Arquitectura en la Universidad de Auburn, Alabama, Estados Unidos.
	En 2006 fue nombrado Arquitecto Mayor de la Ciudad de Guatemala. Fue Decano de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos en 1965-1969.
Obras	
Palacio Municipal	
Su volumetría se conforma por un gran bloque flotando sostenido por columnas ocultas tras el diseño de una fachada principal limpia y transparente con el uso del muro cortina. Asimismo, cuenta con patios internos que favorecen la iluminación y ventilación natural, permitiendo una distribución eficiente de los espacios. Un edificio con un carácter formal con la implementación de materiales sobrios como el concreto armado, el acero y el vidrio.	
Edificio Administrativo del IGSS	
Su volumetría se compone de un conjunto de rectángulos organizados, generando una composición horizontal y vertical equilibrada. La organización espacial interna se desarrolla mediante la separación eficente de las zonas y sus circulaciones, permitiendo un flujo ordenado. En cuanto a sus materiales se emplea concreto armado, vidrio y elementos de protección solar. Uno de los aspectos que hace especial al edificio es la utilización de fachadas moduladas y repetitivas que reflejan un orden estructural visible.	

Elaboración Propia (2024) imagenes obtenidas de https://eleco.unam.mx/micrositios/suenos-modernos/assets/files/guia_arquitectura_moderna.pdf

2.1.3 ARQUITECTURA SOSTENIBLE

La arquitectura sostenible también es conocida como arquitectura sustentable, arquitectura verde, eco-arquitectura, y arquitectura ambientalmente consciente. Se conoce este tipo de arquitectura como aquella que tiene en cuenta el impacto que va a tener el edificio durante todo su ciclo de vida, desde su construcción, pasando por su uso, hasta su derribo final. En la medida de lo posible, se trata de minimizar el impacto ambiental negativo de los edificios y maximizar su eficiencia energética y uso de recursos.

Para el arquitecto, la sostenibilidad es un concepto complejo. Gran parte del proyecto sostenible tiene que ver con la reducción del calentamiento global mediante el ahorro energético y el uso de técnicas para crear espacios saludables, viables económicamente y sensibles a las necesidades sociales.[16] Debido a que el rubro constructivo consume más del cincuenta por ciento de nuestros recursos, proyectar de manera sostenible significa equilibrar las materias primas (materiales y energía) con los desechos. Se trata de lograr que el ciclo sea un círculo cerrado; de reutilizar y reciclar los desechos, sacar provecho de ellos y regenerar la materia prima con la actividad misma que se da dentro de los espacios.[17]

En años recientes, se han desarrollado sistemas de pautas a seguir para que un edificio sea considerado sostenible, y junto con eso, certificaciones de sostenibilidad que un edificio puede conseguir dependiendo de cuántos y cuáles requisitos cumpla. Un ejemplo de esto es la certificación LEED.

Tabla 3. Obras Francis Kéré.

Diébédo Francis Kéré	
	Nació el 10 de abril de 1965 en Burkina Faso, nacionalizado alemán.
	Estudio arquitectura en la Universidad Técnica de Berlín. En 2022, ganó el premio Pritzker de Arquitectura
	Sus diseños se enfocan en su relación con el contexto del lugar, utilizando materiales locales y diseños aptos al clima.
Obras	
Escuela Primaria Gando, Burkina Faso	
Su volumetría se compone de módulos longitudinales simples con sustracciones repetidas que favorecen la ventilación cruzada y el confort térmico natural. La organización espacial se desarolla mediante la disposición de espacios abiertos y semiabiertos que facilitan la circulación del aire y el aprovechamiento de la luz natural. En cuanto a materiales, el proyecto destaca por el uso de tierra compactada estabilizada y materiales locales, combinados con cubiertas métalicas elevadas que disipan el calor. El edificio incorpora soluciones de bajo impato ecológico y económico, adaptandose a las condiciones del lugar.	
Opera Village en Laongo, Burkina Faso	
Su volumetría se compone de módulos independientes organizados en conjunto, generando espacios intermedios que favorecen la ventilación natural, la iluminación y las relaciones de las diferentes zonas. La organización espacial mantiene una relación directa con los espacios abiertos y el entorno natural. En cuanto a materiales, se emplea tierra estabilizada, madera y cubiertas ligeras, priorizando recursos locales que reducen el impacto ambiental. Su sistema constructivo y materiales mejoran las condiciones interiores sin recurrir a sitemas complejos.	

Elaboración Propia (2026) imagenes obtenidas de https://www.archdaily.com/978482/francis-kere-get-to-know-the-2022-pritzker-winners-built-work

16 Brian Edwards, *Guía básica de sostenibilidad* (Barcelona: Gustavo Gili, 2008), 1.

17 Ángeles Maqueira Yamasaki, "Sostenibilidad y ecoeficiencia en arquitectura", *Ingeniería Industrial*, no. 29 (2011): 125-152, 127 acceso el 1 de abril de 2024, https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428495007

2.1.4 ARQUITECTURA CON ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

Surgió por la necesidad de una minoría (personas con discapacidad) a la accesibilidad de todos los espacios y poder movilizarse de forma autónoma. Durante muchos años se ignoró a este grupo de personas y se diseñaron espacios estéticos antes que accesibles, pero con el pasar de los últimos años y los cambios ideológicos, se empezó a tomar relevancia este tema y darle énfasis al diseño universal.

Frente a este nuevo enfoque, surge el concepto de Arquitectura Universal, para la cual se diseñan espacios con intervenciones acordes a una población diversa, que está compuesta por usuarios con distintas características y habilidades. En ella se busca que se diseñen entornos totalmente accesibles y para el uso y goce de todo público, modificando y adecuando aquellos entornos que posean algún tipo de barrera.[18]

La arquitectura universal no tiene simplemente como objetivo a las personas con discapacidad permanente (motriz, sensorial y mental), sino que también abarca a las discapacidades temporales del resto de la población: mujeres embarazadas, personas con alguna parte del cuerpo rota, gente de tercera edad, obesos, niños, padres con coches de bebé, personas en mal estado físico, personas 35 enfermas.[19] Además, se debe garantizar una accesibilidad a nivel de ciudad como en los interiores de los edificios.

Tabla 4. Obras Arquitectura Universal

Obras	
Casa de la Arquitecta Marta Bordas Eddy. Barcelona, España	**Centro Cultural Gabriela Mistral (GAM), Santiago, Chile**
Tras graduarse en 2007, Marta decidió construirse una casa propia aplicando criterios de diseño de la arquitectura universal, mejorando su propia comodidad. Se consideran en el diseño interruptores de luz, soporte del papel higiénico y mobiliario, siempre a una altura asequible y fácil de maniobrar. Asimismo, utilizó una forma de distribución espacial de tal manera que se reduce al máximo la necesidad de realizar giros y movimientos innecesarios, facilitando la circulación de la silla de ruedas.	Su conjunto organiza los volumenes alrededor de plazas publicas y espacios abiertos, generando una relación directa con el edificio y la ciudad mediante accesos amplio y continuos. La organización espacial se basa en circulaciones claras que permiten recorridos fluidos, incorporando rampas de pendiente suave, ascensores ubicados estratégicamente y pasillos amplios. En sus cerramientos se emplea vidrio el cual favorece la visibilidad y orienta al usuario dentro del complejo.
	

Elaboración Propia (2024) imagenes obtenidas de https://saludextremadura.ses.es/filescms/web/uploaded_files/Accesibilidad%20Universal/Documentos/Libro%20Guía%20Accesibilidad.pdf, https://gam.cl/es/experiencia/accesibilidad/

18 Guillermo Ariel Loblowitz Bekker, *Justicia en la ciudad: análisis de la arquitectura universal, accesible y desapercibida* (tesis de maestría, Universitat Politècnica de València, 2019), 33, acceso el 1 de abril de 2024, http://hdl.handle.net/10251/131214

19 Ibid., 34.

2.2. HISTORIA DE LA ARQUITECTURA EN ESTUDIO

A continuación, una línea del tiempo donde se resumen acontecimientos importantes que influyen en la arquitectura en estudio, se dividieron de forma global y local para una mejor comprensión.

ARQUITECTURA SOSTENIBLE
MOVIMIENTO MODERNO
ARQUITECTURA CON ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

MUNDIAL **1900** GUATEMALA

Primeras Planta de reciclaje de aluminio — 1904
Inauguración de las primeras plantas de reciclaje de latas y envases de aluminio en Chicago y Cleveland.

Fundación Bauhaus — 1919
Sus enseñanzas influyeron en aspectos clave del Movimiento Moderno

Arquitectura del Movimiento Moderno — 1920
Rompió con el estereotipo de los años anteriores y sigue siendo influyente en la arquitectura contemporánea



Figura 10. Pabellón de Barcelona. https://www.cosasdearquitectos.com/wp-content/uploads/pabellon-barcelona-mies-van-der-rohe.jpg



Figura 9. Centro Cívico. https://guatepalabras.blogspot.com/2010/11/guatemala-moderna-centro-civico.html

Arquitectura del Movimiento Moderno — 1954
Inicia a partir del regreso a Guatemala de un grupo de arquitectos quienes traían ideas del extranjero

Construcción del Centro Cívico
Un área de la Ciudad de Guatemala que está conformada por importantes edificios para la sociedad que fueron diseñados en base a los postulados de la Arquitectura Moderna

Construcción del Campus central de la Universidad de San Carlos de Guatemala USAC — 1956
A partir de la donación de la Finca el Carmen, se realizo el plan maestro de la Ciudad Universitaria en base a los postulados de la arquitectura Moderna



Figura 11. Universidad de San Carlos de Guatemala. https://aprende.guatemala.com/wp-content/uploads/2017/03/Historia-de-la-Ciudad-Universitaria-de-la-USAC.jpg

Programa de Acción mundial para las personas con discapacidad de Naciones Unidas — 1982
se empezó a difundir el concepto de Accesibilidad en los ámbitos de la edificación, el urbanismo, entre otros

Nuevas propuestas para una arquitectura más amigable con el medio ambiente — 1992
con la participación de Norman Foster, Ken Yeang y Renzo Piano

Creación certificación LEED por el US Green Building Council — 1993
para edificaciones basadas en estrategias sostenibles

2000

Aprobación "Declaración de Estocolmo para el Diseño para Todos" — 2004
En la Junta Anual celebrada en Estocolmo

Primer Seminario internacional de Arquitectura Sustentable, Sostenible y Bioclimática en Colombia — 2005

Primera Planta de reciclaje de plástico PET

Los desechos plásticos PET se convierten en materia prima de alta calidad, con la que se fabricarán nuevos envases para alimentos en Países Bajos

2006 — **Arquitectura Sustentable y Bioclimática aplicada por primera vez en edificios de Guatemala**

2020 — **Creación del Manual de Normas Técnicas de Accesibilidad Universal**

para un mejor diseño de los espacios donde todas las personas puedan movilizarse

Primer edificio con Certificación LEED Oro

El edificio de oficinas de Cementos Progreso fue premiado por por sus prácticas sostenibles en diseño y construcción

2022 — **Inauguración de la primera Planta de separación de desechos sólidos en Sololá**

De las pocas Plantas en el País que funcionan correctamente



Figura 12. Primera Planta de reciclaje de PET en Países Bajos.
https://ioniqa.com/projects/

2.3. TEORÍAS Y CONCEPTOS SOBRE EL TEMA DE ESTUDIO

Se definen los conceptos e ideas relacionadas directamente con el tema de estudio para poder tener una mejor comprensión e interpretación del desarrollo del proyecto.

DESECHOS SÓLIDOS

Cúmulo de basura, desechos, restos y sobrantes en estado sólido que producen los habitantes y las actividades productivas en un territorio delimitado.[20] Son desechados pues carecen de uso o valor.



Figura 13. Desechos sólidos.
https://www.prensalibre.com/guatemala/comunitario/clasificacion-primaria-de-desechos-solidos-sigue-siendo-obligatoria-pero-la-secundaria-se-prorrogo-hasta-2025-luego-de-reforma-al-reglamento-breaking/

DESECHOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

Residuos de origen biológico que provienen o son parte de organismos vivos. Estos pueden contaminarse fácilmente al ser mezclados con desechos inorgánicos, los cuales dificultan su descomposición. Entre ellos se encuentran los materiales perecederos como cáscaras de frutas, hojas secas, huesos, restos de carne o pescado, entre otros.

DESECHOS SÓLIDOS INORGÁNICOS

Residuos los cuales no son de origen biológico, creados de manera artificial o química por lo que son de difícil degradación. Los inorgánicos comprenden plásticos, vidrio, metal y otros.

20 Gerardo Bernache Pérez, *Cuando la basura nos alcance: el impacto de la degradación ambiental* (México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores de Antropología Social, 2006), 19

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Presencia de sustancias o elementos dañinos generados por la actividad humana en el medio ambiente, provocando enfermedades y degradando los ecosistemas.

MEDIO AMBIENTE

El entorno natural de la sociedad, las modificaciones generadas por la actividad humana y la forma en que estos se distribuyen en el espacio. Se trata de la energía solar, el aire, el agua, tierra, fauna, flora, minerales y espacio, así cómo del medio ambiente construido y las interacciones ecológicas de todos estos elementos y la sociedad humana.[21]

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Capacidad de mantener el equilibrio entre los recursos naturales y el medio ambiente con el paso del tiempo, satisfaciendo las necesidades presentes sin comprometer las necesidades de generaciones futuras. Implica la conservación de los recursos naturales, la disminución de la contaminación y la promoción de prácticas que protejan y preserven el entorno natural.

ECONOMÍA CIRCULAR

La economía circular es un modelo que busca aprovechar los recursos durante todo el ciclo de vida de los productos, manteniendo el uso de los materiales el mayor tiempo posible y reduciendo la generación de desechos. Este modelo se inspira en los ciclos de la naturaleza creando los ciclos técnicos, que permiten la reutilización, reparación y reciclaje de materiales.[22]



Figura 14. Economía circular. https://www.cincovientos.com/la-economia-circular/

21 Osvaldo Sunkel y Nicolo Gligo, *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina* (Santiago: CEPAL, 1981), 13, acceso el 12 de marzo de 2024, https://repositorio.cepal.org/bitstreams/ab14f361-e1c1-4dca-9cf8-ba3f09b527e8/download

22 Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), *Gestión integral de residuos sólidos urbanos* (2019), 172, acceso el 22 de febrero de 2024, https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf

EDUCACIÓN AMBIENTAL

Es una práctica en la cual se promueven valores éticos en relación a los problemas de contaminación y degradación ambiental, se promueve el pensamiento crítico, la participación activa y la disponibilidad para hacer cambios que ayuden al ambiente.[23]

La educación ambiental nos permite avanzar como sociedad hacia un futuro más sostenible y prometedor.



Figura 15. Educación Ambiental. https://nilu.com/2021/10/urban-sustainability-how-can-europes-cities-move-to-a-sustainable-future/

REGENERACIÓN AMBIENTAL

Proceso que se desarrolla de forma natural con el paso del tiempo o con impulso de la intervención humana. En este proceso, los ecosistemas dañados logran restablecer su biodiversidad y funcionalidad.

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Estrategias, planes y acciones que buscan adaptar los sistemas naturales y humanos al cambio climático, con el fin de reducir los impactos negativos a las comunidades vulnerables y aprovechar oportunidades.

GESTIÓN PARA REDUCCIÓN DE RIESGOS

Enfoque que busca anticipar, planificar y reducir los riesgos ante posibles desastres futuros, así como disminuir los riesgos existentes y fortalecer la capacidad de respuesta de comunidades vulnerables y su entorno. Abarca tanto amenazas naturales como aquellas de origen humano, incluyendo riesgos ambientales, tecnológicos y biológicos.[24]



Figura 16. Forestación de laderas para reducir el riesgo de desastres. https://predes.org.pe/forestacion-de-laderas-para-reducir-el-riesgo-de-desastres/

23 Gerardo Bernache Pérez, *Cuando la basura nos alcance: el impacto de la degradación ambiental* (México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores de Antropología Social, 2006), 19

24 Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR), *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030* (2015), 5, acceso el 22 de febrero de 2024, https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

La gestión de desechos sólidos es el conjunto de procesos relacionados con la generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los desechos, considerando principios de salud pública, economía y protección ambiental.[25]

REDUCCIÓN EN EL ORIGEN

Implica la manera más eficaz de reducir la cantidad de desechos generados actualmente, el costo de manipulación y el impacto ambiental. Los desechos pueden reducirse a través del diseño, la producción y el envasado de productos con mínimo material tóxico, mínimo volumen de material, una vida útil más larga y la reutilización del producto y los materiales.[26]

RECICLAJE

Es un método para recuperar materiales valiosos entre los desechos y convertirlos en subproductos aprovechables. Implica un proceso de recolección, separación, preparación para reutilización y, si no es posible la reutilización, existe un proceso de transformación en nuevos productos.



Figura 17. Reciclaje. https://www.lavanguardia.com/comer/aldia/20231218/9449942/enganos-sobre-reciclaje-envases.html

RECOLECCIÓN DE DESECHOS

Es una cobertura de servicio público o privado, el cual incluye la recolección, vaciado y transporte de los desechos para su tratamiento y/o su disposición final. El servicio incluye diferentes rutas que recorren múltiples puntos de una ciudad recolectando grandes cantidades de desechos hasta su destino final.



Figura 18. Recolección de desechos. https://www.recolecciondebasuraseredecom.com.mx/por-que-es-importante-la-recoleccion-de-basura

25 George Tchobanoglous, Hilary Theisen y Samuel Vigil, *Gestión integral de residuos sólidos* (Madrid: McGraw-Hill, 1994), 17

26 Ibid.

EQUIPAMIENTO

TRANSFORMACIÓN DE DESECHOS

Etapa en la cual los desechos sufren transformaciones físicas o químicas con el fin de recuperar material que pueda reutilizarse o reciclarse. Gracias a este proceso, se prolonga la vida útil de los rellenos sanitarios.

CENTRO DE ACOPIO DE DESECHOS SÓLIDOS

Equipamiento urbano diseñado para recibir, reunir, clasificar y almacenar desechos sólidos de manera temporal previo a ser reciclados, tratados o enviados a su disposición final.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS

Equipamiento urbano diseñado para recibir, clasificar y transformar diferentes tipos de desechos sólidos, con el fin de facilitar su reciclaje, tratamiento y aprovechamiento, reduciendo su impacto ambiental.

ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN

RECEPCIÓN DE DESECHOS

Los desechos son descargados por los camiones recolectores y recibidos por los trabajadores de la planta.

SEPARACIÓN DE DESECHOS

Los desechos son descargados en cintas transportadoras para poder ser separados manualmente por operadores o con ayuda de maquinaria. Los materiales aprovechables son apartados en contenedores o diferentes líneas de cintas transportadoras para ser tratados.

COMPOSTAJE

El compostaje es un proceso mediante el cual los desechos orgánicos se descomponen de manera controlada para producir abono natural.[27]

TRANSFORMACIÓN DEL PLÁSTICO

Proceso mediante el cual el plástico es transformado en materia prima para crear nuevos productos. Se efectúa derritiendo el plástico previamente triturado en una pasta, la cual es moldeada para su nuevo uso.

27 Estefani Rondón Toro et al., *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios* (Santiago: CEPAL, Naciones Unidas, 2016), 71, acceso el 1 de abril de 2024, https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a5f80abc-8063-4e19-b871-e954f1db5bf6/content

RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO

El material clasificado y transformado es recibido y almacenado por separado en bodegas, algunos para ser vendidos o tratados eventualmente.

DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS

El material el cual no puede ser reciclado o reutilizado es incinerado o compactado con el fin de disminuir su volumen y poder ser vertido en un relleno sanitario.

MAQUINARIA UTILIZADA

Tabla 5. Maquinaria plantas de tratamiento de desechos sólidos

NOMBRE	FUNCIÓN	IMAGEN
TROMMEL	Equipo de separación rotatorio utilizado para clasificar los desechos sólidos según su tamaño.	
MOLDEO POR INYECCIÓN	Equipo industrial que funde material plástico y lo inyecta a presión en moldes cerrados, formando piezas sólidas.	
SEPARADOR MAGNÉTICO	Equipo de separación utilizado para atrapar materiales metálicos mediante campos magnéticos, mientras el resto del material sigue su recorrido.	
CABINA DE TRIAJE	Plataforma elevada donde operarios separan manualmente los desechos para recuperar y clasificar material reciclable.	
LAVADORA ROTATIVA	Equipo de limpieza que emplea un tambor giratorio y agua a presión para eliminar impurezas del material reciclable.	
SECADORA CENTRÍFUGA	Equipo de secado que utiliza la fuerza centrífuga para eliminar el exceso de agua del material humedo, facilitando su posterior tratamiento o almacenamiento.	

Elaboración Propia con base en https://www.danubemachine.com/es/m%C3%A1quina-de-separaci%C3%B3n-de-basura/

EQUIPAMIENTO

DISPOSICIÓN FINAL

Operación controlada en la cual los desechos que no pueden ser reciclados, transformados o el sobrante de los procesos previamente mencionados, deben ser descartados.

RELLENOS SANITARIOS

Equipamiento urbano destinado a la disposición final de desechos sólidos, donde estos se depositan en el terreno, se compactan y se cubren de tierra para evitar la emisión de gases a la superficie.



Figura 19. Disposición final. https://www.emgirzapp.gob.ec/disposicion-final/

VERTEDERO

Equipamiento urbano destinado a la disposición final de desechos sólidos, donde se estos se depositan en el suelo a cielo abierto, provoca daño al medio ambiente.

2.4. CASOS DE ESTUDIO

2.4.1 CENTRO VERDE/SAAVEDRA, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Es un proyecto realizado por el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y su construcción dio inicio en el verano de 2018.

La planta emplea a un centenar de personas y recicla desechos dispuestos por la vecindad de Saavedra, en Puntos y Contenedores Verdes de la zona norte porteña. Con tecnología avanzada, se optimizan labores sin prescindir de una gran parte del trabajo de recuperadores urbanos.

2.4.1.1 ANÁLISIS URBANO

El Centro de Reciclado se encuentra ubicado en un barrio residencial en un punto estratégico cerca de la avenida principal Parque Roberto Goyeneche. Para su acceso se cuenta con dos portones colindantes a la calle Arias y calle Deheza, en donde el flujo de tránsito es menor. Asimismo, colinda con viviendas, plazas y áreas verdes, otorgándole un

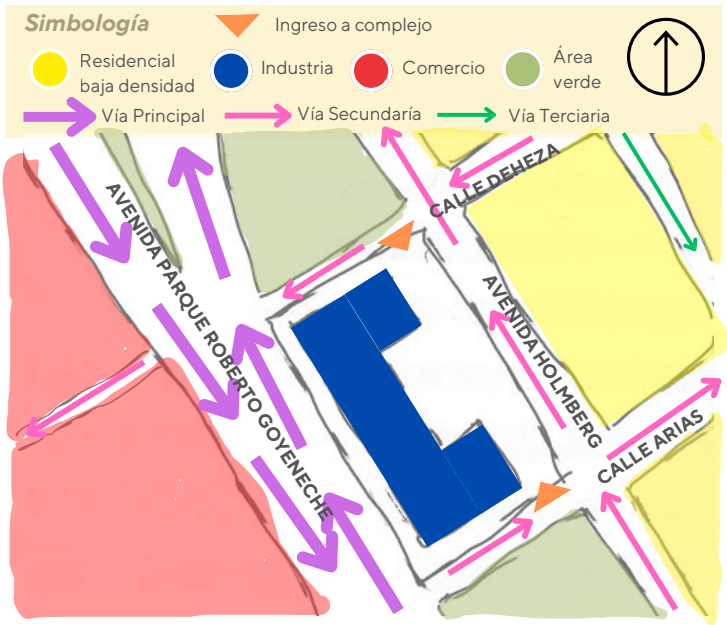


Figura 20. Diagrama análisis urbano Caso 1. Elaboración Propia con base en Google Maps. (2024)

papel relevante dentro de la dinámica urbana del barrio. Por otro lado, el proyecto denominado “Complejo Ambiental Norte” incluye la mejora del entorno de la planta, se tiene previsto la reforestación de distintas especies de vegetación en las veredas, implementación de muros verdes y la mejora de la iluminación.

2.4.1.2 ANÁLISIS FUNCIONAL

El proyecto se divide en 4 zonas de acuerdo a las actividades y el flujo dentro de las mismas. A continuación se presenta una tabla con los ambientes y los metros cuadrados:

- **Administrativa:** espacio destinado para oficinas, donde se maneja y dirige el centro.
- **Servicio:** espacio destinado a ambientes donde se desarrollan actividades que dan soporte a todas las instalaciones dentro del centro, ya sea a la de maquinaria o de insumos para los trabajadores.
- **Galpón:** espacio destinado para albergar toda la maquinaria de la línea automática de separación y las respectivas circulaciones para el desarrollo de las actividades.
- **Circulación vehicular:** espacio destinado para el tránsito de los vehículos de recolección de basura y de carga. Asimismo, se destinó para la playa de maniobra, la cual es un gran patio donde los vehículos pueden realizar sus giros para estacionarse y carga o descarga de materiales.
- **Parqueo:** espacio destinado para el estacionamiento de vehículos de trabajadores y de visitantes.

Tabla 6. Programa arquitectónico Caso 1.

ZONA	AMBIENTE	CANTIDAD	M2
ADMINISTRATIVA	Oficinas	1	2.326
SERVICIO	Grupo electrógeno	1	
	Cámara transformadora	1	
	Garita de seguridad	2	
	Tanque de almacenamiento de agua	3	
	Vestuario/sanitarios	2	
	Cocina/comedor	1	
	Bodega de cocina	1	
	Bodega de almacenamiento	1	
GALPÓN	Línea automática de separación	1	
CIRCULACIÓN VEHICULAR	Playa de maniobra	1	1.597
PARQUEO	Estacionamientos	1	244
		TOTAL	247.923

Elaboración propia en base con base en datos recopilados de https://www.saavedraonline.com.ar/piden-informes-por-el-estado-del-centro-verde-de-saavedra-y-los-demas-espacios-de-reciclaje-en-la-ciudad/

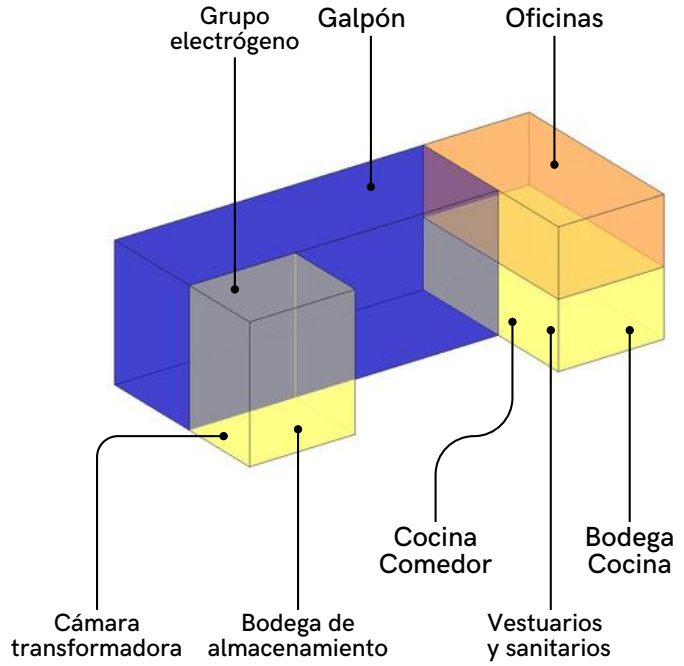


Figura 21. Zonificación Caso 1. Elaboración Propia (2024)

2.4.1.3 ANÁLISIS AMBIENTAL

El soleamiento incide mayormente en la fachada Oeste, debido a la inclinación del sol hacia esa dirección durante las horas de mayor intensidad. Además, en esa misma fachada existe contaminación auditiva y atmosférica, ya que se ubica la avenida principal por donde circula una alta carga vehicular. Por lo tanto, el edificio propone una fachada cerrada hacia el oeste, con el fin de protegerse de las condiciones climáticas y del entorno urbano. Mientras, las otras fachadas presentan cerramientos más abiertos que permiten el ingreso de luz natural y una excelente relación interior-exterior, mejorando el confort y temperatura interna. Estas fachadas cuentan con una barrera natural de área verde circundante.



Figura 22. Diagrama análisis ambiental Caso 1. Elaboración Propia con base en Google Maps

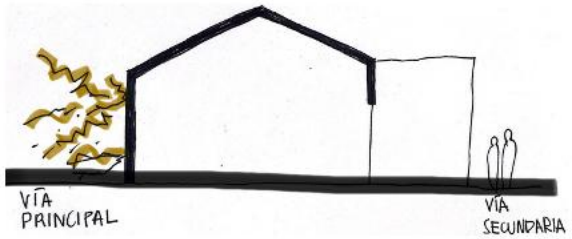


Figura 23. Diagrama contaminación auditiva y atmosférica. Elaboración Propia.

2.4.1.4 ASPECTOS ORGANIZACIONALES

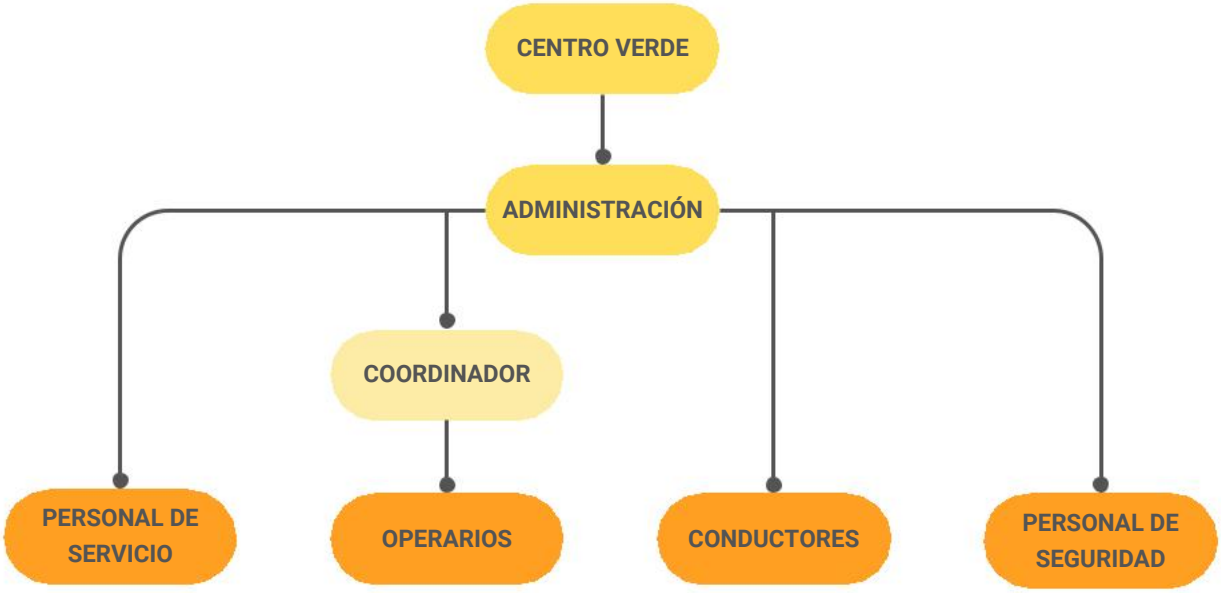


Figura 24. Organigrama Caso 1. Elaboración Propia.

2.4.1.5 ANÁLISIS MORFOLÓGICOS

En la planta se aprecian formas ortogonales en la composición volumétrica, creando un diseño simple y simétrico que hace alusión a un rectángulo con una sustracción su lado más largo, convirtiéndo en una forma en C. En dicha sustracción se ubica la playa de maniobras.

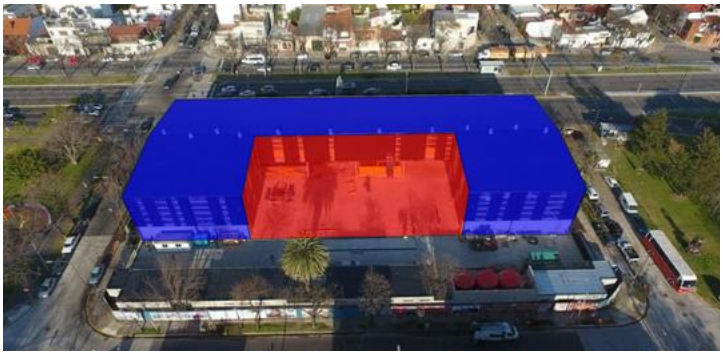


Figura 25. Diagrama volumétrico Caso 1. Elaboración Propia (2024) imagen obtenida de https://www.lanacion.com.ar/buenos-aires/reciclado-inauguran-nueva-planta-residuos-del-norte-nid2279871/

En fachada se observa un volumen superior flotante, suspendido por pilotes, ya que la planta baja se mantiene sin cerramiento debido a las actividades de carga y descarga, así como la necesidad de ventilación para la maquinaria.



Figura 26. Fachada principal Caso 1. Elaboración Propia (2024) imagen obtenida de https://www.lanacion.com.ar/buenos-aires/reciclado-inauguran-nueva-planta-residuos-del-norte-nid2279871/

2.4.1.6 ANÁLISIS TECNOLÓGICO-CONSTRUCTIVO

La edificación corresponde a una nave industrial construida con estructura metálica, lo que permite generar espacios a doble altura. Se cuenta con una cubierta de lámina galvanizada, la cual protege de la intemperie y representa una solución constructiva accesible. En fachadas, se incorporan aberturas de vidrio que permiten el ingreso de luz natural al interior. La cubierta a dos aguas facilita el drenaje del agua pluvial durante época de lluvia. Además, la edificación incorpora un entrepiso de losa cero, que permite la doble altura dentro del galpón y la observación de las actividades y procesos realizados.

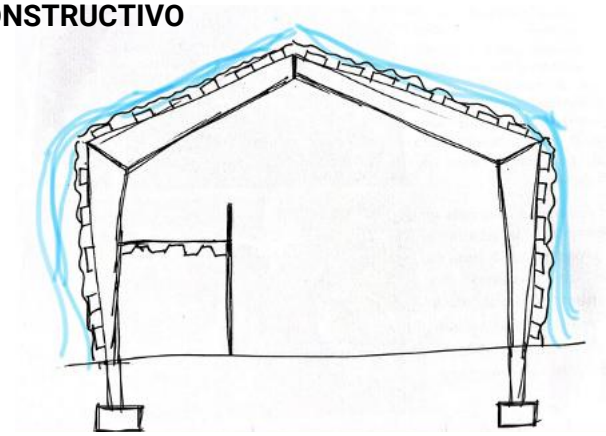


Figura 27. Diagrama estructura Caso 1. Elaboración Propia.



Figura 28. Entrepiso Caso 1. https://www.lanacion.com.ar/buenos-aires/reciclado-inauguran-nueva-planta-residuos-del-norte-nid2279871/

2.4.2 CENTRO DE TRATAMIENTO LAS DEHESAS / VALDEMINGÓMEZ, MADRID

La nueva ubicación de la planta para tratamiento de residuos (PTR) de Valdemingómez resuelve dos situaciones conflictivas dentro del Parque Forestal: por un lado, su ubicación anterior interfiere con la continuidad del área de recuperación ambiental y, por otro, presentaba dificultades de acceso hacia la PTR.



Figura 29. Centro de tratamiento las Dehesas.
https://arquitecturaviva.com/obras/planta-de-tratamiento-de-residuos-madrid

La PTR trata en su conjunto un total de 450,000 toneladas anuales de desechos urbanos. La fragmentación del edificio principal en cuadro bandas longitudinales responde tanto a la lógica interna del proceso de tratamiento de residuos, como a la necesidad de disponer de luz natural para todas las zonas.

2.4.2.1 ANÁLISIS URBANO

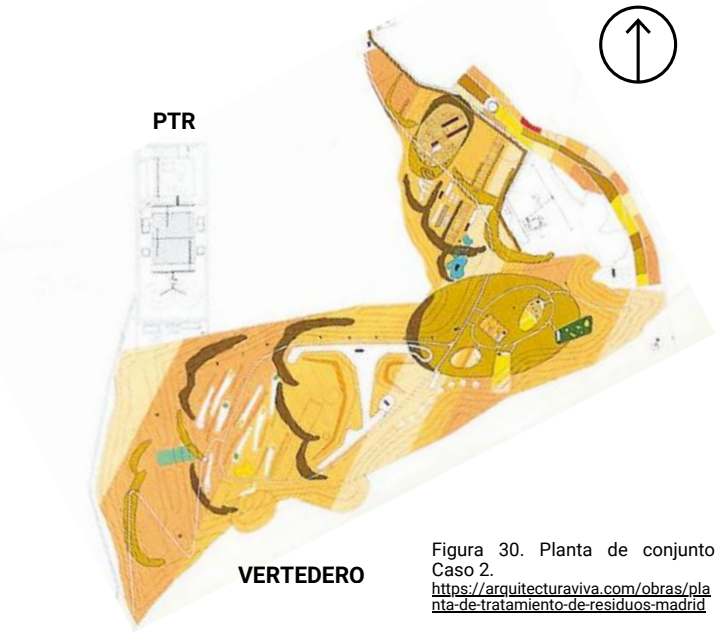


Figura 30. Planta de conjunto Caso 2.
https://arquitecturaviva.com/obras/planta-de-tratamiento-de-residuos-madrid

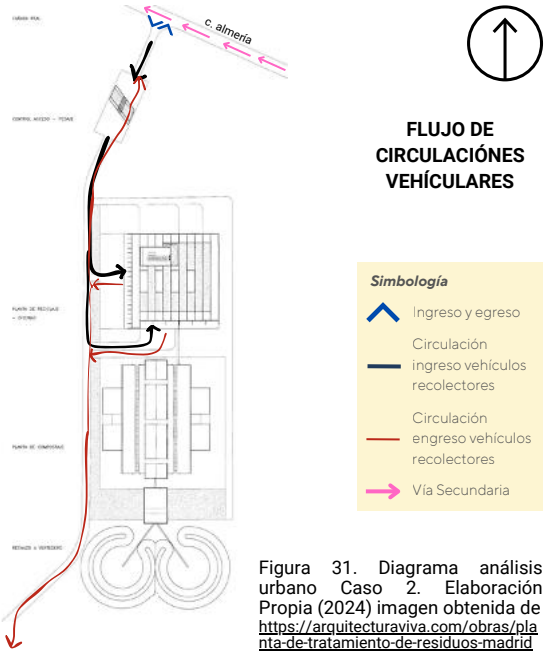


Figura 31. Diagrama análisis urbano Caso 2. Elaboración Propia (2024) imagen obtenida de https://arquitecturaviva.com/obras/planta-de-tratamiento-de-residuos-madrid

El Centro está ubicado cercano a la vía Principal “Autovía de Circunvalación” y tiene acceso directo desde la vía secundaria “c. Almería”. Se cuenta con conexión directa al Vertedero, para facilitar trabajos de Compostaje, y tiene colindancia con la Planta de Lixiviados, Planta de Tratamiento de Restos Animales y Planta de Biometanización. El proyecto cuenta con una extensión de 26,431 m2.

2.4.2.2 ANÁLISIS FUNCIONAL

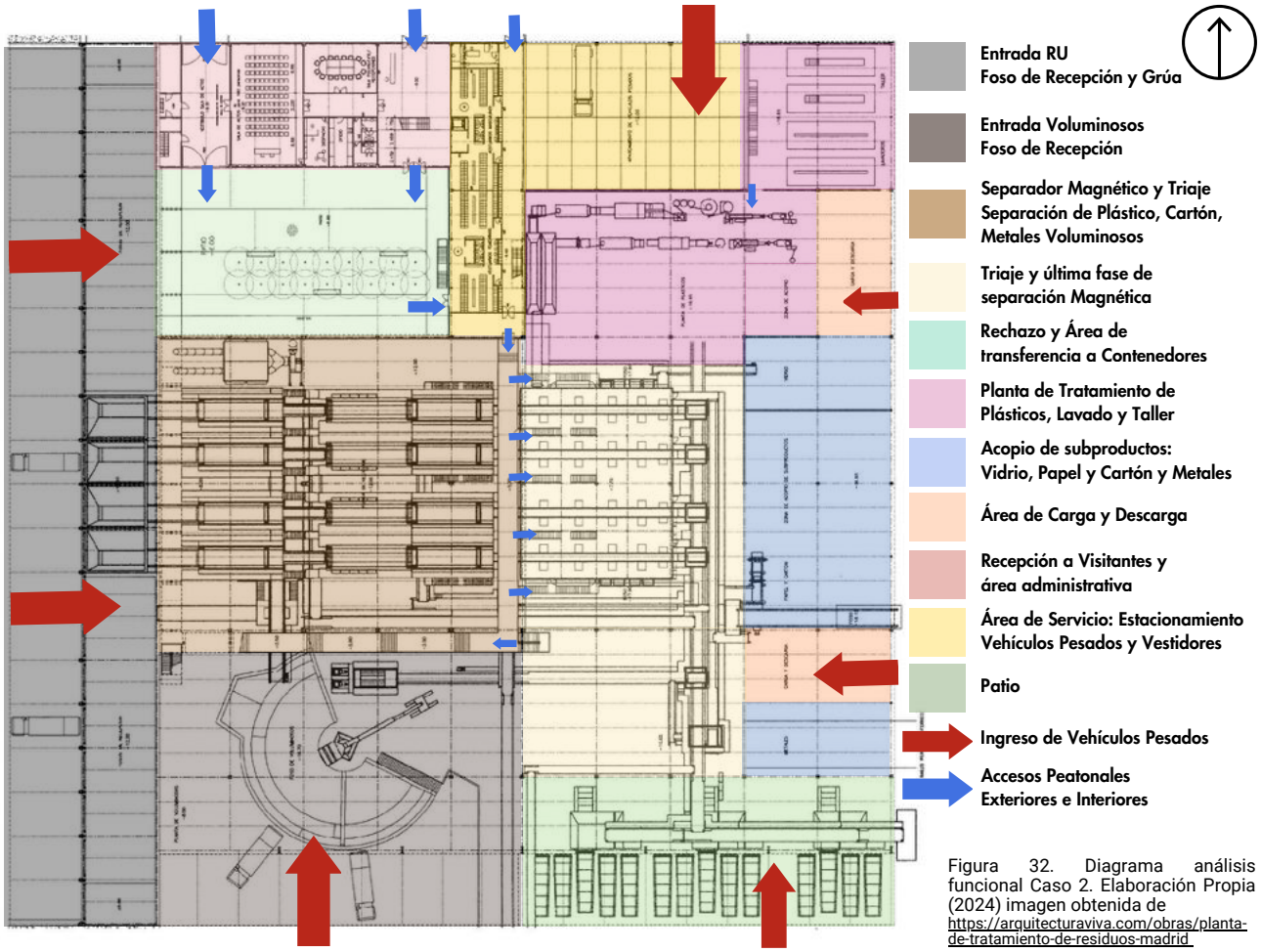


Figura 32. Diagrama análisis funcional Caso 2. Elaboración Propia (2024) imagen obtenida de https://arquitecturaviva.com/obras/planta-de-tratamiento-de-residuos-madrid

El centro se divide en zona administrativa, zona de servicio, zona de tratamiento de desechos sólidos, zona de reciclaje de plástico, áreas de carga y descarga, y áreas verdes.

Los ambientes relacionados con el tratamiento de desechos, se definen por la maquinaria, mientras que los otros se basan en el número de usuarios.

Tabla 7. Programa arquitectónico Caso 2.

ZONA	AMBIENTE	USUARIOS	M2
ADMINISTRATIVO	Vestíbulo	40	167
	Vestíbulo de sala	50	115
	Sala de actos	160	175
	Oficina gerente	3	23
	Sala recepciones	16	72
	Bodega	3	30
	S.S.	8	24
	Cocineta/comedor	15	24
SERVICIO	Estacionamiento de vehículos pesados	10	600
	Enfermería	2	23
	Vestidores y S.S. femeninos	160	175
	Vestidores y S.S. masculinos	160	175
TRATAMIENTO	Fosos de recepción	20	2600
	Fosos de voluminosos	5	2370
	Separador magnético y triaje, separación de plástico, cartón, metales voluminosos	65	2180
	Triaje y última fase de separación magnética	110	1880
	Rechazo y área de transferencia a contenedores	30	1580
	Acopio de subproductos: vidrio, papel y cartón y metales	10	900
	Área de carga y descarga	2	260
RECICLAJE DE PLÁSTICO	Tratamiento	20	720
	Taller	40	195
	Lavaderos	40	195
	Acopio	2	100
	Carga y descarga	3	210
	TOTAL	974	14793

Elaboración propia con base en planta arquitectónica

Los diagramas de flujo explican el orden de los procesos dentro del Centro, lo que justifica la distribución de los ambientes. Estos se organizan siguiendo el proceso de criba, iniciando con el puesto de pesaje de camiones, seguido de la planta de reciclaje, la nave de compostaje y finalmente, el punto donde los residuos rechazados se envían al vertedero.

El flujo no es del todo lineal, pero requiere un orden definido de los ambientes para un proceso exitoso.

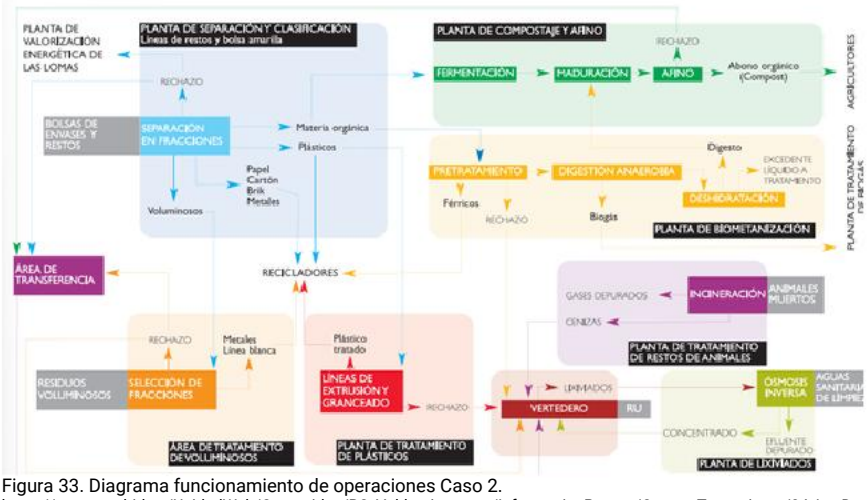


Figura 33. Diagrama funcionamiento de operaciones Caso 2. https://www.madrid.es/UnidadWeb/Contenidos/RC_Valdemingomez/InformacionParque/CentrosTratamiento/04_LasDehesas/esquemas_Las_Dehesas_sistema.pdf

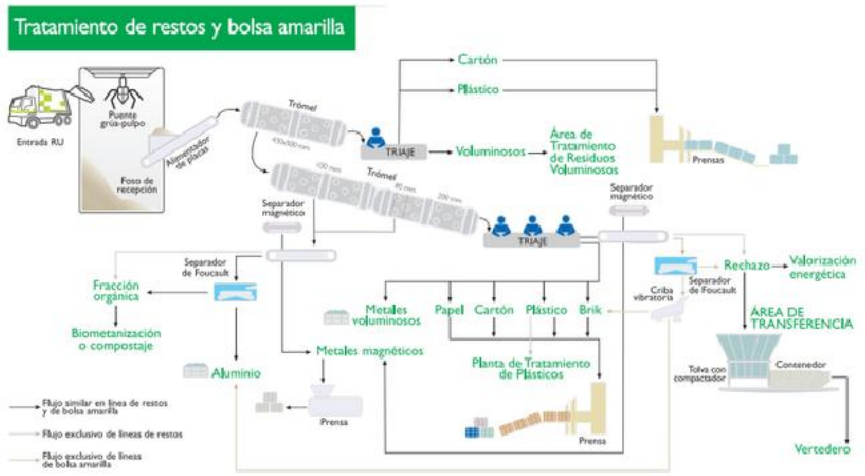


Figura 34. Diagrama funcionamiento de planta de tratamiento Caso 2. https://www.madrid.es/UnidadWeb/NxC/Valdemingomez2020/RC_Valdemingomez/InformacionParque/CentrosTratamiento/04_LasDehesas/03_LD_Clasificacion_Esquemas.pdf

2.4.2.3 ANÁLISIS AMBIENTAL

El centro aprovecha la topografía del terreno para desarrollar procesos que requieren gravedad. Asimismo, la edificación se integra al entorno natural mediante cubiertas verdes cuya inclinación restituye el perfil de la ladera y contribuye a mejorar el confort interior.

Los vientos predominantes del suroeste rompen en el lado más alto del volumen, generando corrientes que favorecen la ventilación natural.



Figura 35. Entorno Caso 2. https://www.madrid.es/UnidadWeb/NxC/Valdemingomez2020/RC_Valdemingomez/InformacionParque/CentrosTratamiento/04_LasDehesas/LasDehesas.jpg

Figura 36. Diagrama análisis ambiental Caso 2. Elaboración Propia (2024) imagen obtenida de https://arquitecturaviva.com/obras/planta-de-tratamiento-de-residuos-madrid

2.4.2.4 ASPECTOS ORGANIZACIONALES

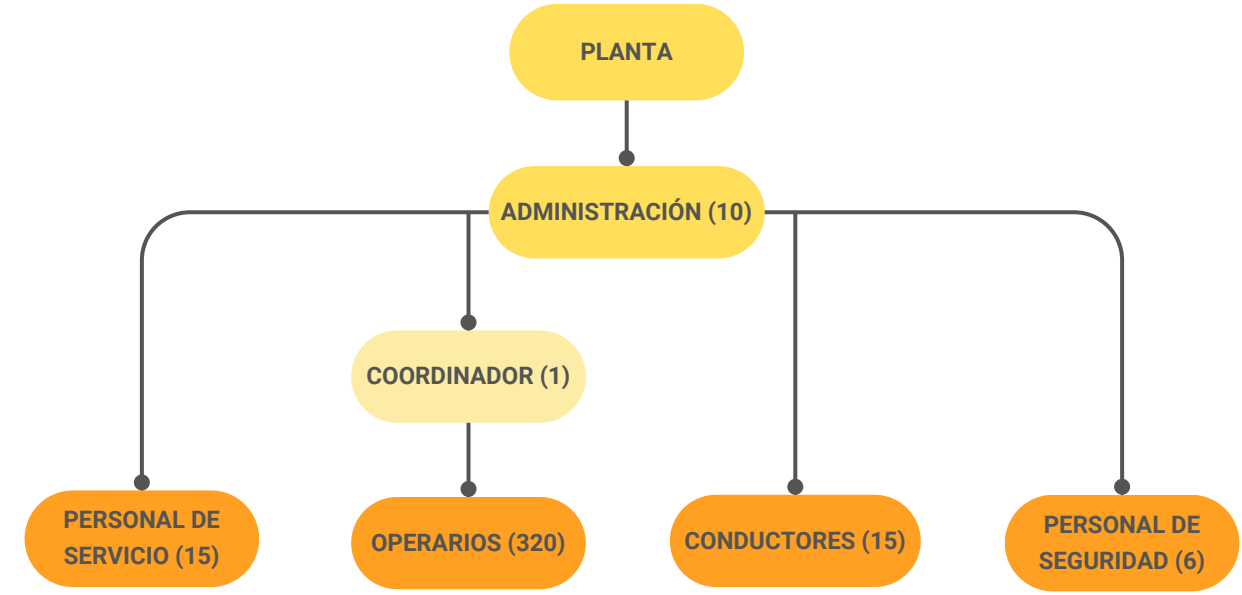


Figura 37. Organigrama Caso 2. Elaboración Propia

2.4.2.5 ASPECTOS MORFOLÓGICOS

El centro se caracteriza por un volumen cuadrado con una sustracción en su parte central, lo que genera un patio interior que favorece la iluminación y ventilación natural, además de producir una sensación de amplitud espacial. Los cambios de dirección en las cubiertas aportan dinamismo a la volumetría. La jerarquía del conjunto se establece mediante el módulo de la nave principal, que destaca por su forma y dimensión, mientras que la garita de acceso, inspirada en formas euclidianas, se integra de manera sutil al conjunto. La sustracción volumétrica y el uso de voladizos se evidencian en la forma de la garita, que aparenta desafiar la gravedad. En general, la forma responde a la función, permitiendo el paso de camiones de gran tamaño, sin afectar la armonía del diseño.

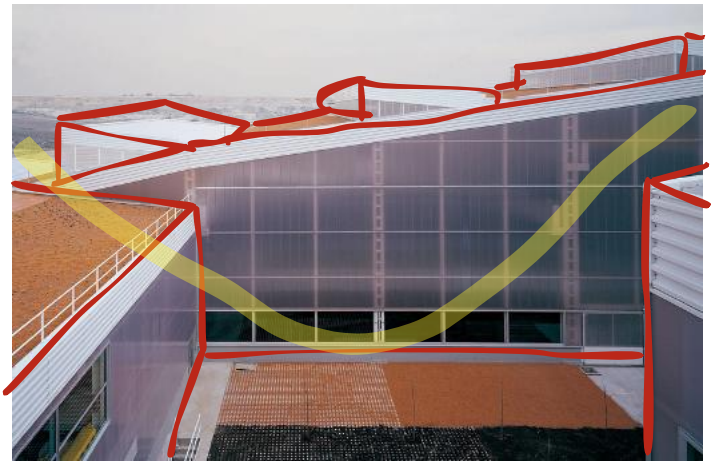


Figura 38. Diagrama volumétrico Caso 2. Elaboración Propia (2024) imagen obtenida de https://arquitecturaviva.com/obras/planta-de-tratamiento-de-residuos-madrid



Figura 39. Diagrama volumétrico Garita Caso 2. Elaboración Propia (2024) imagen obtenida de https://arquitecturaviva.com/obras/planta-de-tratamiento-de-residuos-madrid

2.4.2.6 ASPECTOS TECNOLÓGICO-CONSTRUCTIVO

La nave principal está construida con columnas de 30x30cm y cerchas y vigas tipo Truss, utilizando una modulación estructural de 10x20m que permite grandes luces y optimizar el uso de materiales. En el área de descarga, se emplea un sistema de vigas tipo I en voladizo, lo que facilita la operación vehicular y brinda protección solar.

Las fachadas se encuentran recubiertas con policarbonato opaco, material que permite el ingreso de la luz natural manteniendo la privacidad. Además, requiere bajo mantenimiento debido a su fácil limpieza y sustitución.

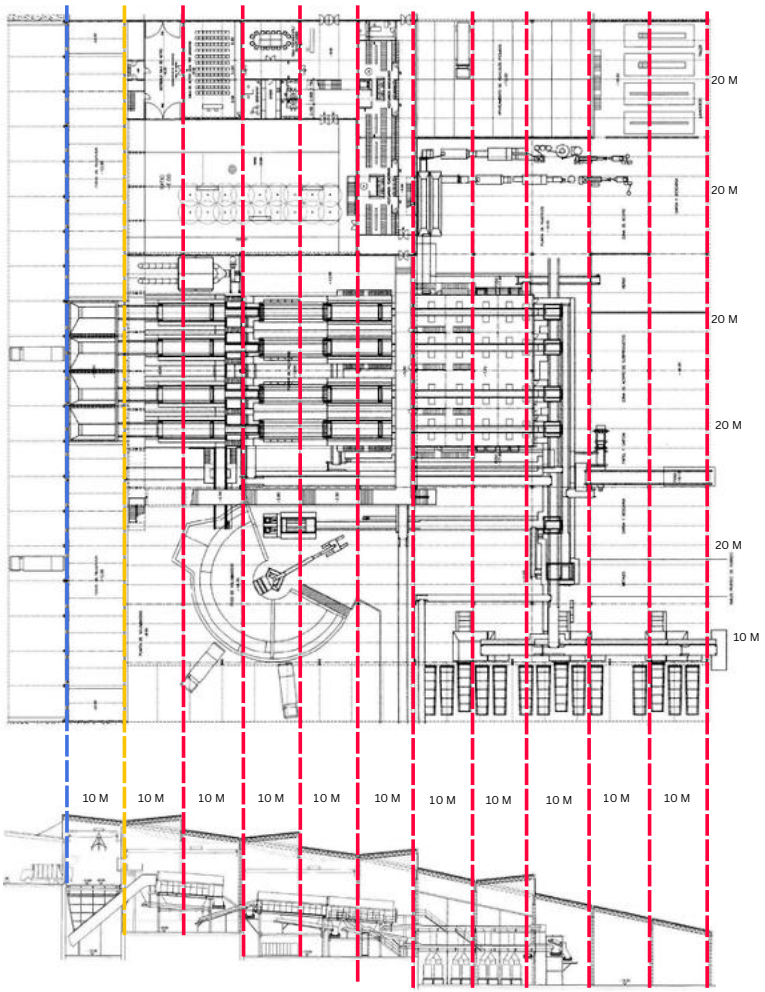


Figura 42. Diagrama análisis del sistema estructural Caso 2. Elaboración Propia (2024) imagen obtenida de https://arquitecturaviva.com/obras/planta-de-tratamiento-de-residuos-madrid



Figura 40. Patios interiores Caso 2. https://arquitecturaviva.com/obras/planta-de-tratamiento-de-residuos-madrid



Figura 41. Voladizos Caso 2. https://arquitecturaviva.com/obras/planta-de-tratamiento-de-residuos-madrid



Figura 43. Sistema estructural Caso 2. https://arquitecturaviva.com/obras/planta-de-tratamiento-de-residuos-madrid

2.4.3 SINTÉSIS CASOS DE ESTUDIO

A continuación se presenta una tabla síntesis de los casos analizados, con la información más relevante para tomar en cuenta en el desarrollo del proyecto.

Tabla 8. Síntesis casos de estudio.

		POSITIVO	NEGATIVO	APLICACIONES
URBANO	CASO 1	Se abre visualmente y estructuralmente hacia la vía más beneficiosa y que provoca menos contaminación	Cercanía con uso de suelo de vivienda de alta densidad lo cual puede generar problemas entre vecino	**1.** Emplazar el proyecto en un entorno retirado seleccionando un terreno a las periferias del casco urbano para garantizar el adecuado funcionamiento del proyecto sin afectar la calidad de vida de los vecinos. **2.** Utilizar un sistema estructural de acero implementando una estructura modular que permita grandes luces y alturas adecuadas para mejorar el confort climático y permitir la expansión futura del proyecto. **3.** Ubicar los ambientes según su zonificación organizándolos en secuencia para evitar el cruce de circulaciones y mejorar la eficiencia y fluidez de los procesos operativos. **4.** Diseñar un conjunto arquitectónico interesante implementando diferentes alturas en los volúmenes y evitando la típica morfología de un galpón, para generar dinamismo en la composición y enriquecer la identidad del proyecto. **5.** Crear el programa arquitectónico basado en el organigrama y casos análogos integrando los ambientes recuperados y añadiendo espacios esenciales como un cuarto de control de cámaras, cuarto eléctrico, y PTAR, para garantizar que el proyecto responda a las necesidades funcionales y operativas del lugar. **6.** Modular la planta del proyecto con un sistema de modulación que ordene el espacio eficientemente para optimizar el uso del terreno, los materiales y la construcción. **7.** Emplear materiales de la region seleccionando materiales de proovedores locales que reduzcan la huella ambiental del edificio para promover la sostenibilidad desde la construcción y reducir costos. **8.** Diseñar el proyecto considerando la relación entre los ambientes y el área vehicular ubicando estratégicamente los espacios en función del acceso y circulación de vehículos para mejorar la logística y el flujo de transporte dentro del proyecto.
	CASO 2	Se encuentra colindante al basurero municipal, alejado del casco urbano y cercano a una vía principal.	Se encuentra alejado del casco urbano, por lo que se dificulta que usuarios lleguen a visitar el centro	
FUNCIONAL	CASO 1	El área de banda de separación se encuentra en relación directa con el área de descarga, los ambientes con menos flujo son ubicados en el segundo nivel	La distribución no es optima pues existen muchos cruces de circulación entre las zonas	
	CASO 2	Los ambientes están en ubicados de manera continua, lo que permite una agilidad en el proceso de tratamiento, las zonas se encuntran separadas lo que evita los cruces de circulación	La distribución de los espacios genera una circulación de pasillos, cerrando el espacio y creando recorridos largos	
AMBIENTAL	CASO 1	Cercano a áreas verdes lo que permite eliminar malos olores con ayuda de los vientos predominantes	No existe mayor ventilación dentro de la edificación que permita ventilar la maquinaria y evitar la aceleración del proceso de descomposición de los desechos recolectados	
	CASO 2	Aprovechamiento de la topografía para emplazar y adaptar la edificación al terreno. Se utiliza bastante vegetación para mejorar la calidad del aire.	-	
ORGANIZACIONAL	CASO 1	Tienen espacios destinados para actividades de cada usuarios	-	
	CASO 2	Tienen espacios destinados para actividades de cada usuarios	-	
MORFOLÓGICO	CASO 1	Juego de alturas con el galpón el cual es a dos aguas y de doble altura, sustracción en su forma lo que hace una planta interesante en C	Escala muy pequena ya que el predio no permite una planta acorde al espacio que necesitan las actividades	
	CASO 2	Morfologia dinamica y destacada a pesar de tener una planta cuadrada. Se añaden elementos a su morfologia los cuales cumplen una función, como la cubierta inclinada.	-	
TECNOLÓGICO/ CONSTRUCTIVO	CASO 1	Utiliza un sistema constructivo (acero) que permite utilizar grandes luces y alargar los años de vida de la construcción	Corrosión de la estructura debido al alto porcentaje de humedad en Buenos Aires	
	CASO 2	Utiliza un sistema constructivo (acero) que permite utilizar grandes luces y alargar los años de vida de la construcción. Utiliza materiales de bajo mantenimiento.	El policarbonato en fachadas puede generar calor en el interior	

Elaboración Propia.

2.5 CONCLUSIÓN

El desarrollo del marco teórico permitió establecer las bases conceptuales necesarias para el diseño arquitectónico del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico. El análisis del Movimiento Moderno, la Arquitectura Sostenible y la Accesibilidad Universal permitió identificar principios y elementos arquitectónicos característicos que, además de representar estos enfoques, cumplen funciones específicas orientadas a resolver necesidades espaciales, funcionales y ambientales dentro del proyecto.

A partir del estudio de la Arquitectura en Estudio, se evidenció que en Guatemala existe una limitada aplicación de criterios de sostenibilidad y accesibilidad universal, así como una reducida infraestructura destinada al tratamiento de desechos sólidos, lo que resalta la importancia del Centro como un posible referente arquitectónico. Asimismo, se reconoció la relevancia de incorporar procesos como la transformación del plástico y el manejo adecuado de rellenos sanitarios, contribuyendo a la reducción de desechos y a la regeneración ambiental.

El análisis de casos de estudio permitió identificar criterios fundamentales para la planificación del Centro, tales como la reducción del impacto visual y auditivo en el entorno, la correcta dimensión de los espacios según los procesos y usuarios, y la organización funcional basada en la secuencia lógica de actividades. De igual forma, se reconoció la importancia de la modulación y el aprovechamiento de la pendiente natural del terreno como recursos que optimizan el funcionamiento y la eficiencia del proyecto.

Con base en este marco teórico, el siguiente capítulo se enfocará en el análisis del contexto del lugar, abordando las características sociales, económicas y ambientales del entorno, con el fin de establecer estrategias de diseño que permitan la adecuada integración del Centro dentro de su contexto urbano y natural.

CAPÍTULO 3
CONTEXTO DEL LUGAR

Marco de información recopilada sobre el contexto social, económico y ambiental de Quetzaltenango en donde se emplazará el proyecto arquitectónico. Los datos obtenidos sirven como base para desarrollar criterios que guíen el diseño, la ubicación y la adaptación del proyecto al entorno existente.

3.1 CONTEXTO SOCIAL

En esta sección se define y analiza la población beneficiada cuyos desechos sólidos serán tratados en el Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

3.1.1 ORGANIZACIÓN CIUDADANA

El Centro se plantea como un equipamiento de carácter municipal, cuya operación estará a cargo del personal administrativo, de servicio y operativo encargado de garantizar el adecuado funcionamiento de los procesos internos.

3.1.1.1 DIRECCIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES-MUNICIPALIDAD DE QUETZALTENANGO

La Dirección Municipal correspondiente tiene como función planificar y ejecutar acciones orientadas a la protección y mantenimiento del medio ambiente, así como coordinar proyectos relacionados con la gestión de desechos sólidos del municipio.[28]



Esta Dirección será la encargada de la administración, supervisión y operación del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

Figura 44. Organigrama Municipalidad de Quetzaltenango-Dirección de Servicios Ambientales. Elaboración Propia (2026) con base en Estructura Orgánica de la Municipalidad de Quetzaltenango

3.1.1.2 CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

El personal administrativo, de limpieza y operático estará encargado de desarrollar las distintas actividades relacionadas directa e indirectamente con los desechos sólidos, garantizando la eficiencia de los procesos y el correcto funcionamiento de las instalaciones del Centro.

28 Municipalidad de Quetzaltenango, "Dirección de Servicios Ambientales", acceso el 11 de agosto de 2024, https://munixela.gob.gt/direccion-de-servicios-ambientales/



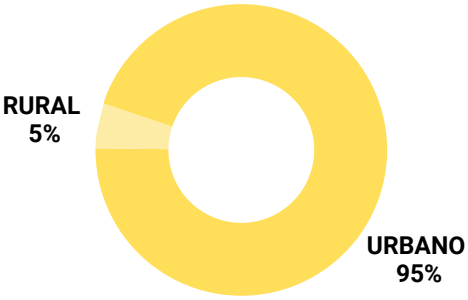
Figura 45. Organigrama Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico. Elaboración propia (2026)

3.1.2 CONTEXTO POBLACIONAL

El análisis de la población permite identificar características importantes que influyen en la generación y manejo de desechos sólidos dentro del municipio de Quetzaltenango.

ÁREA

De 180,706 habitantes, la población rural corresponde a un 5% y la urbana a 95%.[29] Esto evidencia una alta concentración urbana y, en consecuencia, una mayor generación de desechos sólidos derivados de actividades domésticas y comerciales.



AÑO	URBANO	RURAL
2044 (1ERA FASE)	296,362	15,598
2059 (2DA FASE)	406,092	21,374

Figura 46. Población rural y urbana. Elaboración propia (2024) con base en https://censo2018.ine.gob.gt/graficas

GENÉRO Y EDAD

La población presenta una distribución equilibrada de género, conformada por un 53% de habitantes de sexo femenino y un 47% del sexo masculino. Asimismo, la pirámide poblacional muestra una tendencia hacia una población adulta joven predominante, lo que indica una población activa que contribuye al aumento progresivo en el consumo y generación de desechos.

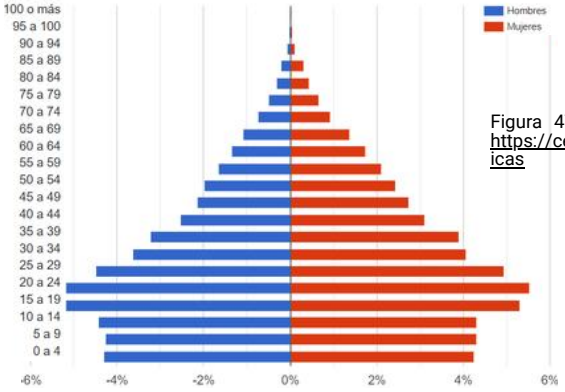
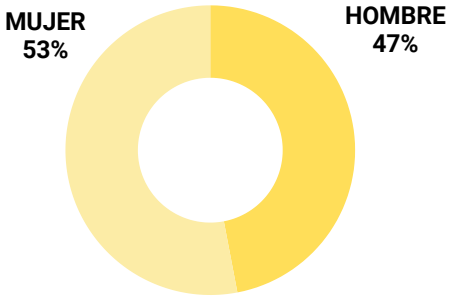


Figura 47. Pirámide poblacional. https://censo2018.ine.gob.gt/graficas



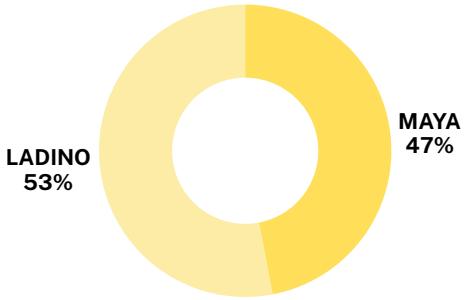
AÑO	MUJER	HOMBRE
2044 (1ERA FASE)	165,339	146,621
2059 (2DA FASE)	226,557	200,909

Figura 48. Sexo de población. Elaboración propia (2024) con base en https://censo2018.ine.gob.gt/graficas

29 Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), *Plan de Desarrollo Municipal de Quetzaltenango* (Guatemala: SEGEPLAN, 2010), 11, acceso el 15 de agosto de 2024, https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/07/PDM_901.pdf

ETNIA

En cuanto a la composición étnica del municipio, el 47% de la población pertenece a la etnia maya y el 53% a la ladina. Se refleja una diversidad cultural que resalta la importancia de promover prácticas adecuadas de manejo de desechos dirigidas a toda la población.



AÑO	LADINO	MAYA
2044 (1ERA FASE)	165,339	146,621
2059 (2DA FASE)	226,557	200,909

Figura 49. Etnia de pertenencia. Elaboración propia (2024) con base en https://censo2018.ine.gob.gt/graficas

El crecimiento poblacional proyectado representa un factor clave para la planificación del proyecto. Se estima que para el año 2044, la primera fase de construcción (2029-2044), existirán 311,959 habitantes. Por otro lado, se estima que para el año 2059, segunda fase de construcción (2045-2059), la cifra podría alcanzar 427,465 habitantes. Esta situación, justifica la necesidad del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico para atender la demanda actual y futura del municipio.

3.1.3 CONTEXTO CULTURAL

3.1.3.1 HISTORIA

El manejo de los desechos sólidos en el municipio de Quetzaltenango ha evolucionado progresivamente conforme al crecimiento urbano y poblacional. El botadero municipal inició operaciones en 1996, ubicándose a 10 km del centro de la ciudad; para el año 2014, el área ocupada por el botadero alcanzaba una superficie aproximada de 37 hectáreas.[30] Posteriormente, en el año 2000, con el apoyo de una iniciativa de CARE y la comunidad Económica Europea, se construyó infraestructura destinada a mejorar el manejo de los desechos, incluyendo una planta de separación y una laguna de lixiviados.[31] Sin embargo, con el paso del tiempo, las instalaciones dejaron de funcionar y fueron abandonadas.

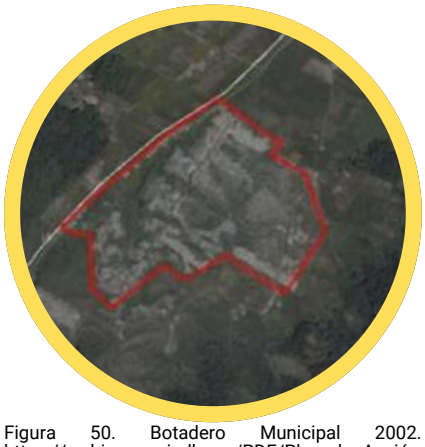


Figura 50. Botadero Municipal 2002. https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acción+ICES+Quetzaltenango.pdf



Figura 51 Botadero Municipal 2014. https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acción+ICES+Quetzaltenango.pdf

Por otro lado, en 2014 el servicio de recolección de desechos sólidos se realizaba mediante 5 unidades de

30 Municipalidad de Quetzaltenango, *Plan de Acción Xelajú Sostenible* (Quetzaltenango: Municipalidad de Quetzaltenango), 228, acceso el 07 de abril de 2026, https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acci%C3%B3n+ICES+Quetzaltenango.pdf

31 Ibid.

volteo y 18 camiones con redilas operadas manualmente.[32] Asimismo, en el año 2019 se llevó a cabo la reinauguración de la planta de separación de Quetzaltenango, ubicada en la zona 2 del municipio.

3.1.3.2 COSTUMBRES

Quetzaltenango es un municipio lleno de riqueza y diversidad cultural heredada por los mayas y españoles que habitaron dentro de su territorio. La población se caracteriza por su religiosidad reflejada en festividades como Semana Santa y la feria patronal en honor a la Virgen de la Asunción (Xelafer). También forma parte de su patrimonio los textiles coloridos empleados en el traje típico de las mujeres con diferentes diseños inspirados de la orografía, la flora y fauna de la región.[33] Una paleta de colores que identifica a los quetzaltecos y que puede ser incluida en el diseño del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.



Figura 52. Paleta de colores traje típico. Instagram (2023) https://www.instagram.com/p/CrxMDOrOhB1/

3.1.3.3 CULTURA DE GESTIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

Se presentan diversas limitaciones relacionadas con la cultura de manejo de los desechos sólidos en los pobladores de Quetzaltenango. A pesar de que 90% de la población cuenta con el servicio de recolección de desechos, en distintos sectores se observa la acumulación de basura en calles, cauces y terrenos baldíos, lo que favorece la formación de basureros clandestinos.[34] Esta situación se asocia a la falta de mobiliario urbano para su depósito y al incumplimiento en el pago del servicio de extracción.

En áreas como el Centro Histórico, es común que los desechos sean recogidos por el "servicio de esquina" para facilitar su recolección, debido a la estrechez de algunas vías que dificulta el acceso de los camiones recolectores.[35] Por otro lado, se denota una limitada cultura de reciclaje y educación ambiental dentro de los pobladores, frenando el avance hacia un municipio más sostenible.

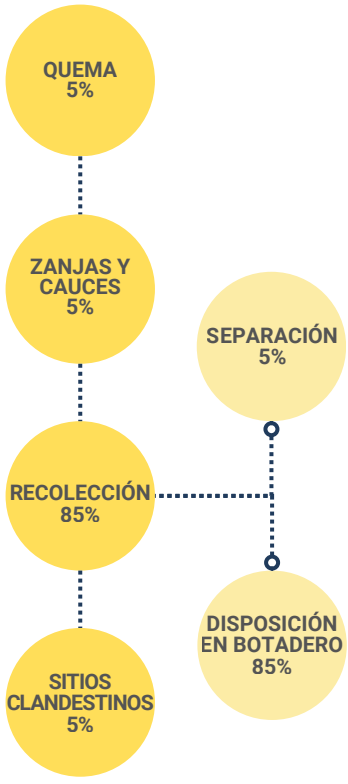


Figura 53. Cultura de gestión de residuos sólidos. https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acci%C3%B3n+ICES+Quetzaltenango.pdf

32 Municipalidad de Quetzaltenango, *Plan de Acción Xelajú Sostenible* (Quetzaltenango: Municipalidad de Quetzaltenango), 226, acceso el 07 de abril de 2026, https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acci%C3%B3n+ICES+Quetzaltenango.pdf

33 Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), *Plan de Desarrollo Municipal de Quetzaltenango* (Guatemala: SEGEPLAN, 2010), 12, acceso el 15 de agosto de 2024, https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/07/PDM_901.pdf

34 Municipalidad de Quetzaltenango, *Plan de Acción Xelajú Sostenible* (Quetzaltenango: Municipalidad de Quetzaltenango), 223, acceso el 07 de abril de 2026, https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acci%C3%B3n+ICES+Quetzaltenango.pdf

35 Ibid., 219.

3.1.4 CONTEXTO LEGAL

Esta sección contiene una descripción de Leyes, Normas y Reglamentos que se toman como referencia para el desarrollo del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

Tabla 9. Normas y reglamentos aplicables al proyecto.

NORMA, REGLAMENTO O LEY	¿QUÉ REGULA?	APLICACIÓN AL PROYECTO
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA	**Artículo 95:** La salud de toda la población es un bien público, por lo que tanto la población como las entidades gubernamentales están obligadas a velar por su protección.	La propuesta del anteproyecto se respalda con la carta de solicitud emitida por la Municipalidad de Quetzaltenango, por lo que existe el compromiso de prevenir la contaminación ambiental, promoviendo el tratamiento adecuado de los desechos sólidos y el aprovechamiento de los recursos.
	Artículo 97: Las entidades gubernamentales están obligadas a asegurar el desarrollo económico, social y tecnológico que principalmente aporte al equilibrio ecológico y al medio ambiente.	
LEY DE PROTECCIÓN Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DECRETO 68-86	**Artículo 8:** Todo proyecto que por su categoría pueda afectar o generar deterioro en el medio ambiente deberá presentar un estudio de impacto ambiental.	El proyecto deberá implementar medidas que permitan el manejo adecuado de los desechos y el tratamiento de aguas generadas durante los procesos de lavado.
	Artículo 12: Regula actividades que puedan generar contaminación del suelo, agua o aire.	
CÓDIGO MUNICIPAL DECRETO 12-2002	**Artículo 68:** Establece que las municipalidades deben prestar servicios de recolección y manejo de desechos sólidos.	La municipalidad debe encargarse de operar y administrar el Centro, por lo que el proyecto fortalece la gestion municipal en el manejo de desechos sólidos.
CÓDIGO DE SALUD DECRETO 90-97	**Artículo 102:** Es responsabilidad de las municipalidades la recolección y elegir la disposición más idónea de los desechos sólidos.	Se diseñará áreas adecuadas para los procesos correspondientes al tratamiento de los desechos sólidos, garantizando condiciones higiénicas y seguras.
NORMA DE REDUCCIÓN DE DESASTRES # 2 NRD2	Regula la identificación y evaluación de riesgos en una edificación para mitigar posibles desastres con ayuda de medidas preventivas	En el correcto diseño de salidas de emergencia, identificación de rutas de evacuación, aplicación de la correcta carga ocupacional, anchos de puertas y gradas de emergencia para evitar que el proyecto sea un obstáculo ante situaciones de emergencia que puedan poner en riesgo a los trabajadores del centro y los usuarios que visitan el Centro.
PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL MUNICIPIO DE QUETZALTENANGO	**Artículo 26:** (URB-Q6): Área urbana destinada principalmente a uso residencial, permitiendo usos complementarios como comercio, servicios, oficinas y actividades de almacenamiento o producción en pequeña escala, bajo parámetros establecidos por el Plan de Ordenamiento Territorial. Establece requisitos mínimos de frente y área de predio, así como un porcentaje mínimo de área permeable del 40%.	El terreno del proyecto se localiza en el uso de suelo URB-Q6, un área periférica caracterizada por el uso residencial disperso y la presencia de actividades relacionadas con el almacenamiento y descarte de vehículos. Estas características evidencian un entorno con usos mixtos y baja densidad urbana, lo cual resulta compatible con el proyecto. Además se establecen las normas mínimas de diseño aplicables al proyecto.
	Artículo 28: Establece los parámetros normativos tanto de uso de suelo como constructivos en los diferentes usos de suelo del municipio	
MANUAL TÉCNICO DE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL CONADI	Regula los críterios y especifícaciones técnicas para garantizar que los espacios sean accesibles y seguros para todas las personas, especialmente aquellas con capacidades diferentes	Para la dotación de estacionamientos de personas con discapacidad, el diseño y aplicación de rampas, ascensores, puertas, servicios sañitarios y otros elementos arquitectónicos que faciliten y permitan al usuario habitar los espacios de manera autónoma. Utilizar las medidas recomendadas para diseñar espacios confortables.
REGLAMENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE QUETZALTENANGO	Regula la buena gestión de los desechos sólidos producidos en el municipio para minimizar el impacto ambiental y mejorar la calidad de vida de los habitantes. Establece las normas y procedimientos para la recolección, manejo, tratamiento y disposición final de los mismos.	Para poder realizar un programa arquitectónico acorde a las actividades realizadas dentro de un proyecto el cual involucra la gestión de desechos sólidos. Aporta conocimiento importante de como manipular los materiales y como funcionan proyectos de esta indole.
REGLAMENTO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y DESECHOS SÓLIDOS COMUNES ACUERDO 164-2021	**Artículo 16:** Establece críterios para diseñar instalaciones adecuadas para la recepción, clasificación, almacenamiento y aprovechamiento de los desechos sólidos.	La propuesta debera implementar áreas especificas correspondientes a los procesos establecidos en el reglamento, obteniendo el programa arquitectónico base.
	Artículo 25: Promueve a separación desde el origen y en centros de tratamiento.	
	Artículo 35: Define condiciones para centros de transferencia y clasificación.	

Elaboración Propia (2026)

3.2 CONTEXTO ECONÓMICO

Quetzaltenango cuenta con una economía donde sus principales actividades son los servicios y el comercio, debido a la alta demanda tanto de los vecinos como de aquellos que visitan al municipio por turismo y/o trabajo.[36]

3.2.1 ACTIVIDAD ECONÓMICA

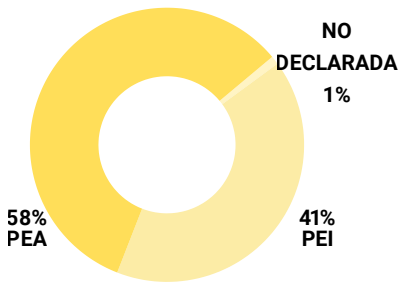


Figura 54. Piramide actividad económica Quetzaltenango. Elaboración propia (2026) imagenes propias (2026)

3.2.2 POBREZA

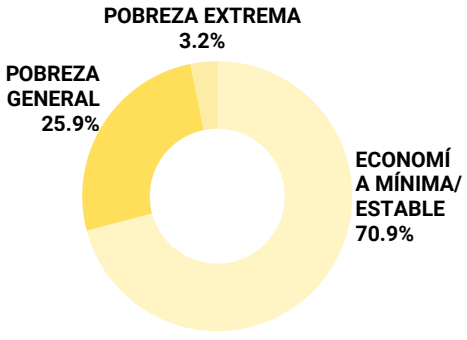
La pobreza se cataloga por los ingresos económicos por familia, nivel educativo, acceso a los servicios básicos pero principalmente en la falta de empleo. El municipio se encuentra en un rango de pobreza catalogado como medio, en el cual 25.9% se encuentra en pobreza general y solo el 3.2% en pobreza extrema.[37]

Asimismo, la población económicamente activa corresponde al 58% de habitantes. El Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico pretende ser una fuente de trabajo y de ingresos para el municipio.



AÑO	PEA	PEI	N/A
2044 (1ERA FASE)	127,903	180,936	3,120
2059 (2DA FASE)	175,261	247,930	4,274

Figura 55. PEA Quetzaltenango. Elaboración Propia con base en https://censo2018.ine.gob.gt/graficas



AÑO	POBREZA EXTREMA	POBREZA GENERAL	MÍNIMA/ ESTABLE
2044 (1ERA FASE)	9,983	80,798	221,179
2059 (2DA FASE)	13,679	110,713	303,073

Figura 56. Pobreza Quetzaltenango. Elaboración Propia con base en https://censo2018.ine.gob.gt/graficas

36 Programa Nacional de Competitividad de Guatemala (PRONACOM), *Brújula Quetzaltenango: Competitividad e inversión* (Guatemala: PRONACOM, s. f.), 3, acceso el 15 de agosto de 2024, https://www.pronacom.org/wp-content/uploads/2019/12/quetzaltenango-brujula.pdf

37 Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), *Plan de Desarrollo Municipal de Quetzaltenango* (Guatemala: SEGEPLAN, 2010), 11, acceso el 15 de agosto de 2024, https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/07/PDM_901.pdf

3.3 CONTEXTO AMBIENTAL

Se realiza un análisis de los aspectos físico-ambientales del área en estudio para poder tomar decisiones de diseño que beneficien al proyecto de acuerdo al contexto.

3.3.1 ANÁLISIS MACRO

DIVISIÓN POR ZONAS DE LA CIUDAD

La ciudad se dividió en 12 zonas de acuerdo a crecimiento de la población del área urbana y como está se fue asentando. Principalmente se expandió alrededor del centro histórico, mejor conocido como zona 1.

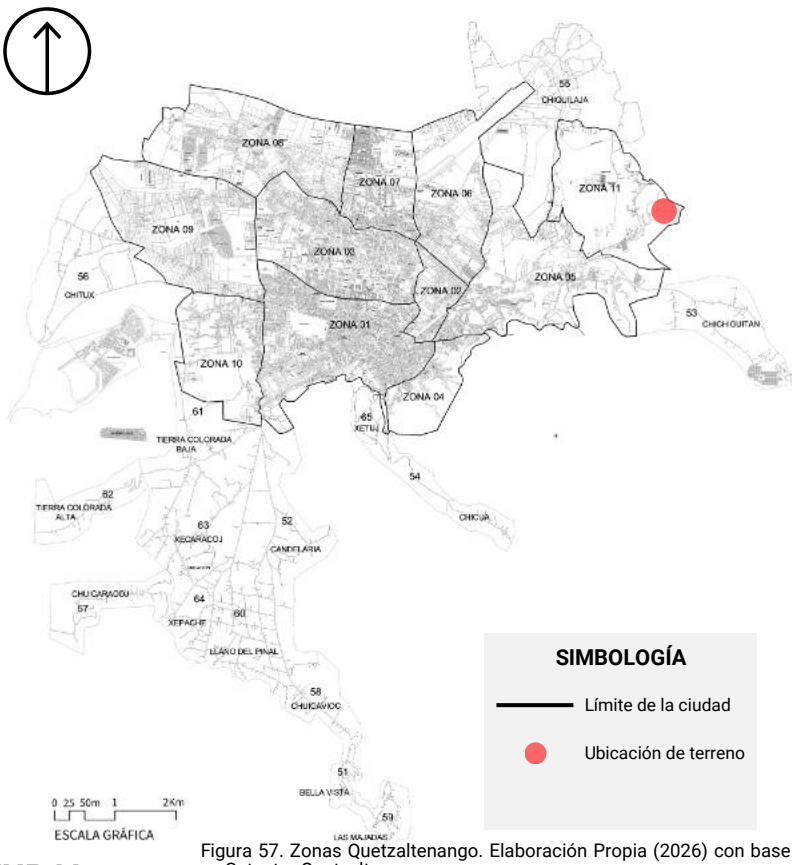


Figura 57. Zonas Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en Catastro Quetzaltenango

3.3.1.1 PAISAJE NATURAL

3.3.1.1.1 RECURSOS NATURALES

El municipio de Quetzaltenango se caracteriza por una gran riqueza natural.

TIPO DE SUELO

El suelo predominante en el Quetzaltenango es de origen volcánico, caracterizado por su fertilidad y estructura suelta y permeable afectando su estabilidad.[38] La selección de tipo de cimentación para las obras deberá definirse con base en un estudio de suelos específicos del terreno, pudiendo emplearse sistemas como zapatas o losas de cimentación.

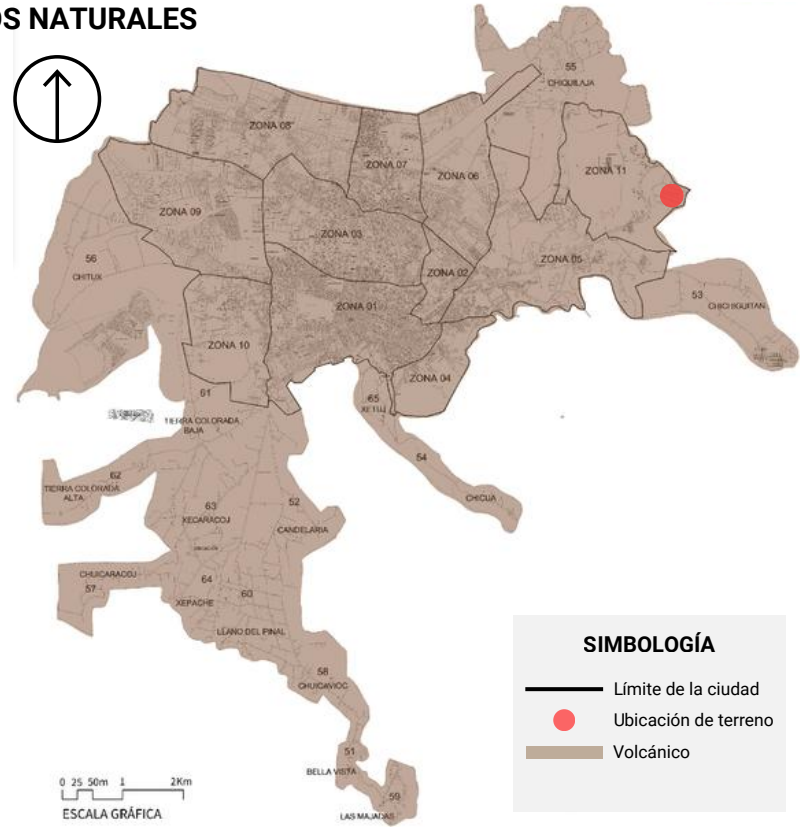


Figura 58. Suelo Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/07/PDM_901.pdf

38 Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), *Plan de Desarrollo Municipal de Quetzaltenango* (Guatemala: SEGEPLAN, 2010), 19, acceso el 15 de agosto de 2024, https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/07/PDM_901.pdf

FUENTES HIDROGRÁFICAS

Se cuenta con 3 ríos:

- Río Seco, ubicado entre la Zona 3 y Zona 7 de Xela.
- Río Xequijel, en la Zona 6 de Xela.
- Río Samalá

Asimismo, existen 22 zanjones entre la 14 calle de la zona 5 del municipio. [39]

El río Samalá desfoga agua contaminada en cuerpos de agua de Almolonga y Zunil.

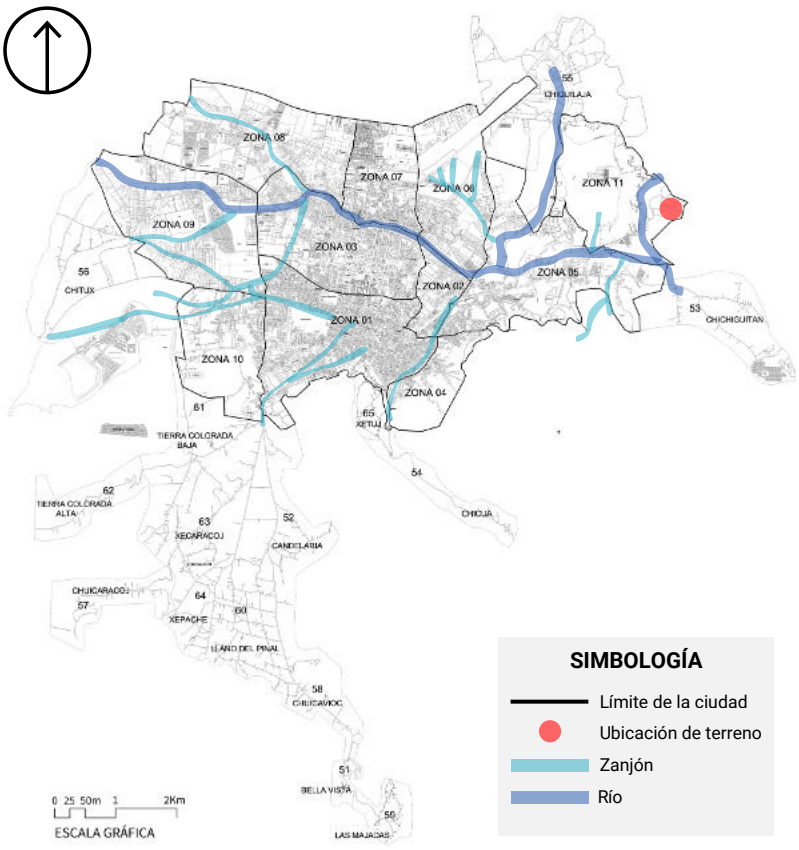


Figura 59. Hidrología Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acci%C3%B3n+ICES+Quetzaltenango.pdf

CLASIFICACIÓN ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE

De acuerdo a las zonas de vida, el municipio cuenta con la zona de vida de Bosque húmedo montano bajo subtropical (**bh-MB**) y Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (**bmh-MB**). Estas zonas se encuentran generalmente entre los 1,500 y 2,800 msnm, donde la temperatura oscila entre 12.5°C-23°C. Es una zona boscosa donde predomina el roble encino, nogal de montaña, pino triste y pino de ocote.

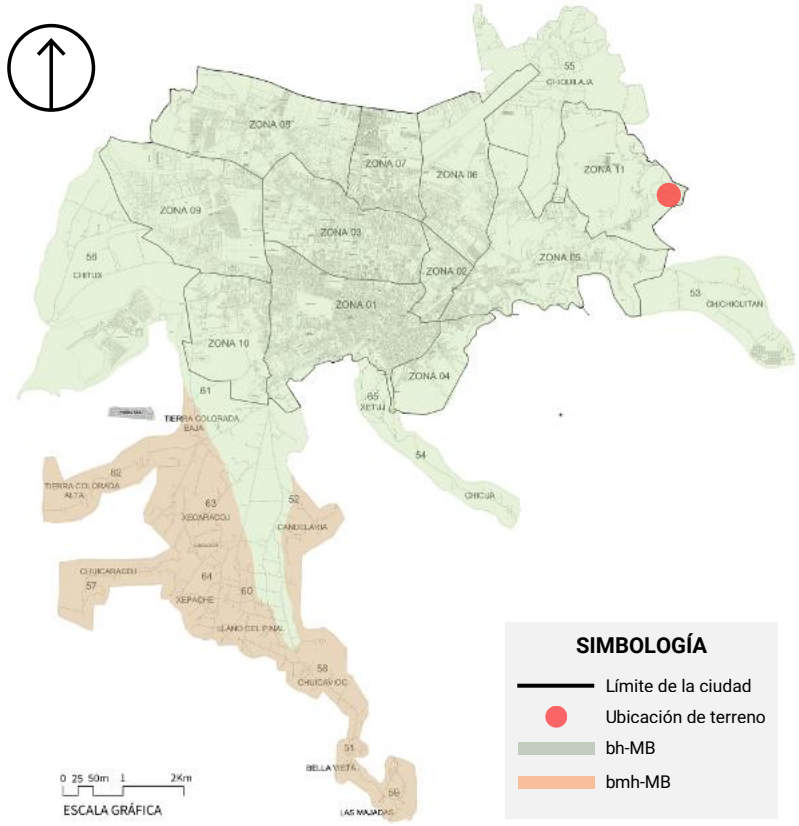


Figura 60. Zonas de vida Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en https://apps.maga.gob.gt/sieagro/Normativas?sortOrder=Descrip&page=2&categoriaId=268&clasificacionId=25&tipoId=21

39 Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), *Plan de Desarrollo Turístico del Municipio de Quetzaltenango* (Guatemala: INGUAT, 2018), 16

COBERTURA FORESTAL Y VEGETACIÓN

Existe muy poca cobertura forestal en el casco urbano del municipio, únicamente se cuenta con parques o corredores verdes. Por otro lado, la cobertura forestal se concentra en periferias de zonas pobladas, específicamente en los cerros, como es el caso del Cerro el Baúl, Cerro Sieste Orejas y la Ciudad de los Altos.



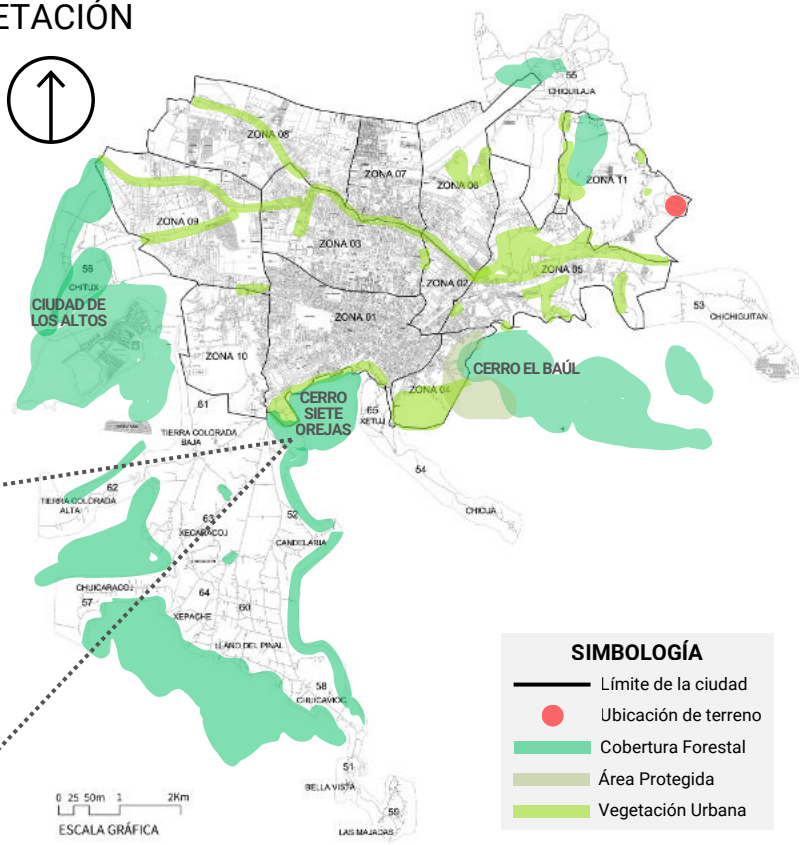


Figura 61. Cobertura forestal Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acci%C3%B3n+ICES+Quetzaltenango.pdf.

PALETA VEGETAL

En cuanto a la vegetación, de 219 especies, 52 son árboles, 46 tienen hábito arbustivo, 50 son hierbas, 21 son lianas, 49 son epifitas y 1 especie es parásita.[40] Entre las especies de árboles, destacan las coníferas.

De acuerdo con las zonas de vida Bosque húmedo montano bajo subtropical (**bh-MB**) y Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (**bmh-MB**), las plantas que se muestran en la siguiente paleta vegetal corresponden a especies características del municipio de Quetzaltenango

ESTRATO BAJO



Figura 62. Tagetes lucida. https://plantid.com.mx/planta/tagetes-lucida



Figura 63. Rubiaceae. https://www.lifeder.com/rubiaceae/



Figura 64. Cinco Negritos. https://piramideinformativa.com/2020/05/lantana-camara/

ESTRATO MEDIO



Figura 65. Chanchule. https://www.rarepalmseeds.com/cascabela-thevetia?tag=vi&page=5



Figura 66. Santa Catarina. https://www.civanogrowers.com/plantcollection/justicia-spicigera-%27veracruz%27

ESTRATO ALTO



Figura 67. Nogal de montaña. https://thumbs.dreamstime.com/b/nuez-%C3%A1rbol-12795647.jpg?w=992



Figura 68. Pino ocote https://www.arbolesurbanos.com.ar/pinus-monticola-pino-blanco-del-oeste/



Figura 69. Roble encino. https://www.bioenciclopedia.com/roble-comun-528.html

40 Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), *Plan de Desarrollo Municipal de Quetzaltenango* (Guatemala: SEGEPLAN, 2010), 32, acceso el 15 de agosto de 2024, https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/07/PDM_901.pdf

3.3.1.1.2 CLIMA

El clima del municipio de Quetzaltenango se caracteriza por ser templado durante el día y frío durante la noche.

TEMPERATURA

La temperatura se encuentra generalmente en un rango de **12.5°C a 18.6 °C**. La época de invierno abarca los meses de noviembre a febrero.

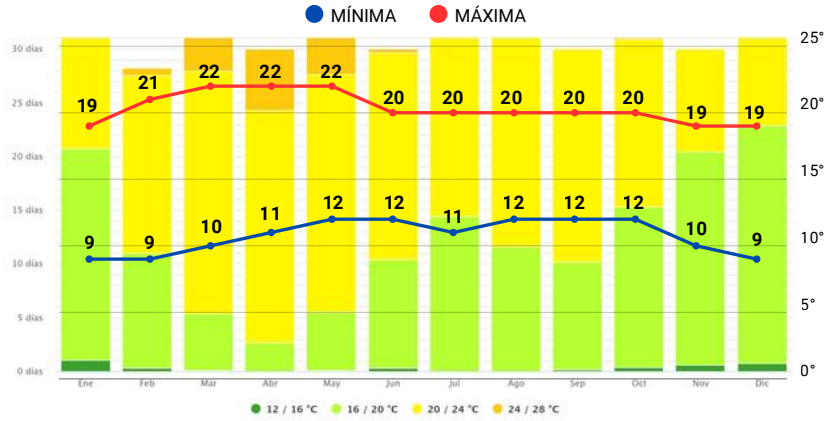


Figura 70. Temperatura anual Quetzaltenango. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/quetzaltenango_guatemala_3590979

PRECIPITACIÓN PLUVIAL

La temporada de lluvia abarca los meses de mayo a octubre y la temporada seca de noviembre a abril. Su precipitación pluvial promedio es de **2,000 mm/año** con una humedad relativa de **75.83%**. [41]

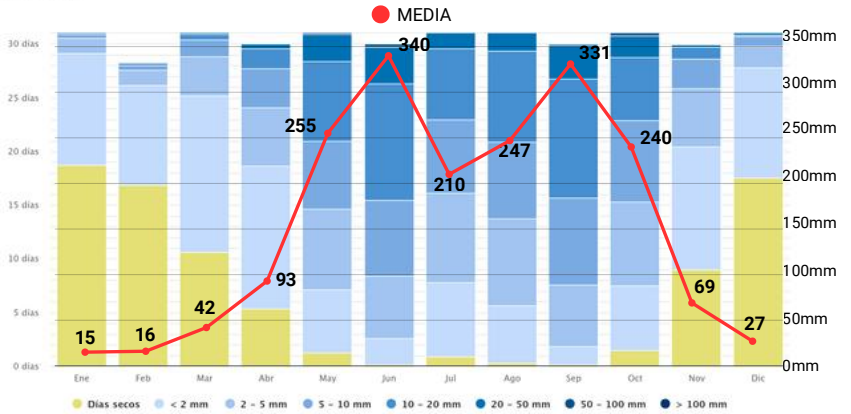


Figura 71. Precipitación anual Quetzaltenango. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/quetzaltenango_guatemala_3590979

VIENTOS

Los vientos en Quetzaltenango, con más frecuencia tienen una dirección del Este-Noreste, con una velocidad de entre 5-10 km/h durante todo el año.[42] Durante la temporada seca, el municipio experimenta vientos fríos que contribuyen al descenso de la temperatura, especialmente durante la noche y la madrugada.

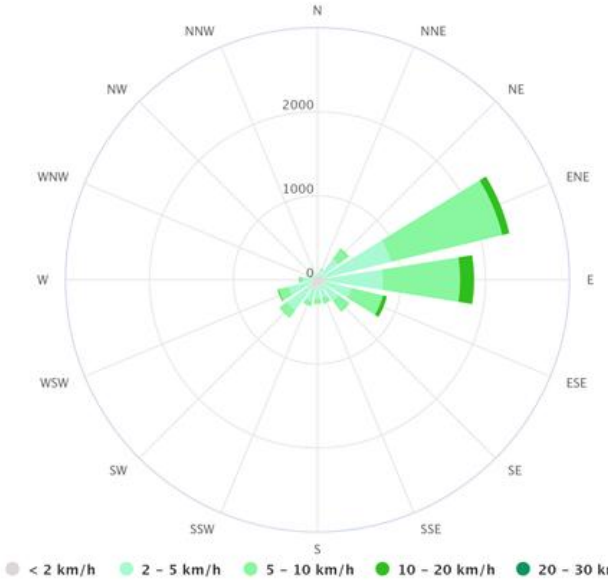


Figura 72. Rosa de los vientos Quetzaltenango. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/quetzaltenango_guatemala_3590979

41 Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), *Plan de Desarrollo Municipal de Quetzaltenango* (Guatemala: SEGEPLAN, 2010), 31, acceso el 15 de agosto de 2024, https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/07/PDM_901.pdf

42 Meteoblue, "Datos climáticos y meteorológicos históricos para Quetzaltenango", acceso el 19 de agosto de 2024, https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/quetzaltenango_guatemala_3590979

SOLEAMIENTO

En relación al soleamiento, el sol tiende a inclinarse hacia el norte durante la época de verano y al sur en la época de invierno. Se observa su transcurso durante el día en el solsticio de verano y de invierno respectivamente, y la incidencia solar en el municipio de Quetzaltenango.

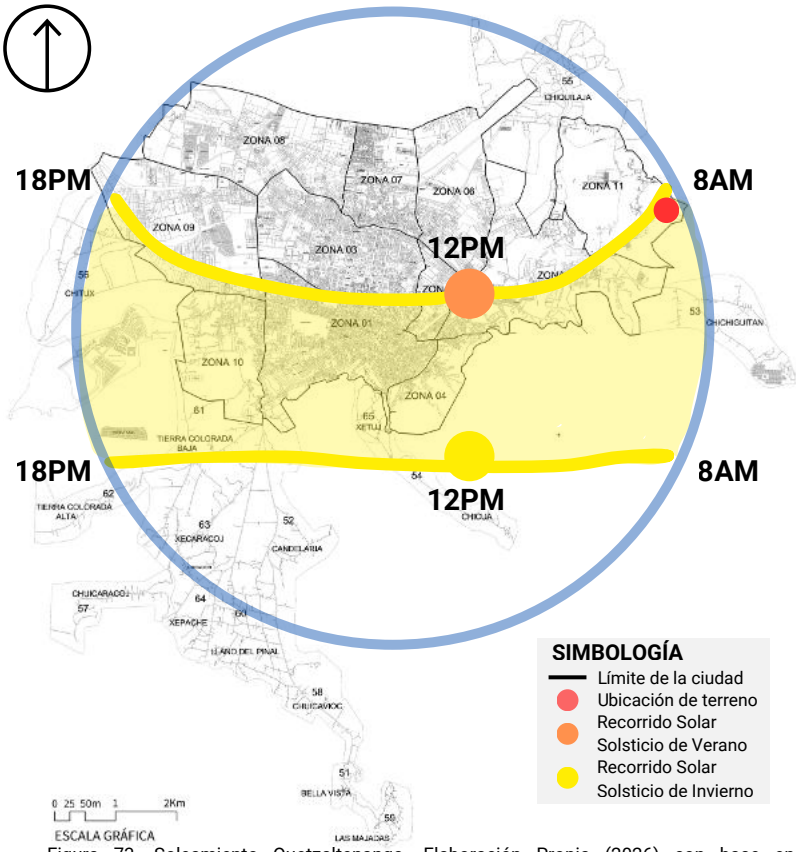


Figura 73. Soleamiento Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en https://shadowmap.org/es/

3.3.1.1.3 RIESGO

Quetzaltenango está expuesto a diversos riesgos, derivados de sus condiciones climáticas y geográficas, así como del uso inadecuado del suelo por parte de autoridades y pobladores.

INUNDACIÓN Y DESLIZAMIENTO

Se identifican sectores con alta amenaza de inundación por su cercanía con cuerpos de agua que se desbordan durante la época lluviosa, así como la acumulación de desechos y deficiencias en el sistema de alcantarillado público. Entre las áreas más afectadas se encuentra la zona 1, en el sector El Calvario, y la zona 2, en las inmediaciones de Cuesta Blanca.[43]

Asimismo, existe amenaza de deslizamiento producto de la erosión del suelo del municipio. La población cercana a sitios con grandes pendientes son vulnerables ante este riesgo.

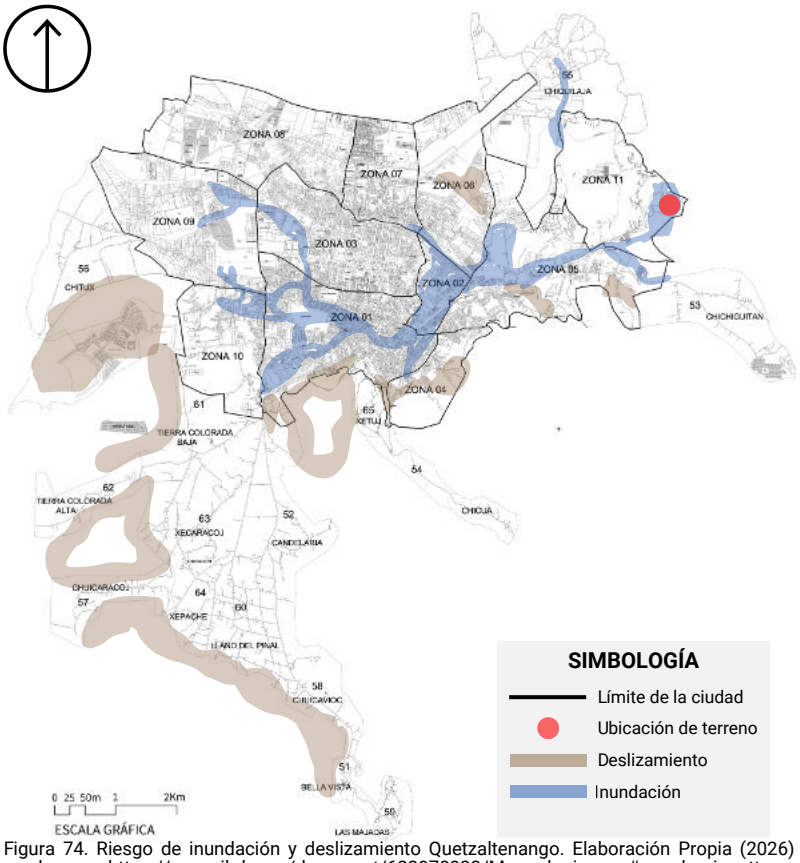


Figura 74. Riesgo de inundación y deslizamiento Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en https://es.scribd.com/document/622978933/Mapa-de-riesgos#google_vignette

43 Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), *Plan de Desarrollo Municipal de Quetzaltenango* (Guatemala: SEGEPLAN, 2010), 36, acceso el 15 de agosto de 2024, https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/07/PDM_901.pdf

SÍSMO

En el municipio se identifican fallas geológicas como la de Olintepeque y Zunil, así como otras de menor relevancia, lo que contribuye a la actividad sísmica del área.

Según las Normas AGIES, Quetzaltenango presenta un índice de sísmico de 4.1, considerado alto, condición que debe tomarse en cuenta en el diseño estructural de las obras de construcción para garantizar la seguridad y estabilidad de las edificaciones.

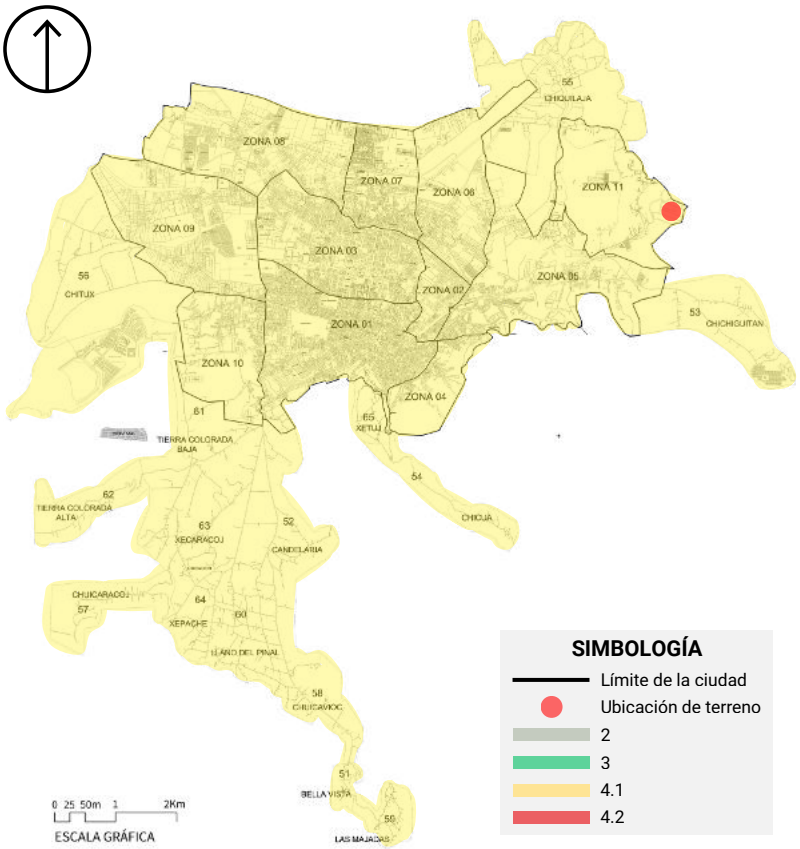


Figura 75. Riesgo de sismo Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en Amenaza Sismica AGIES, https://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

El municipio presenta un índice de vulnerabilidad catalogado como medio, determinado en su función de respuesta ante los riesgos naturales previamente identificados, como inundaciones, deslizamiento y actividades sísmicas.

Sin embargo, en las cercanías del límite norte del municipio se identifican sectores con un índice alto, lo que indica una mayor susceptibilidad a posibles daños en la infraestructura y la población.

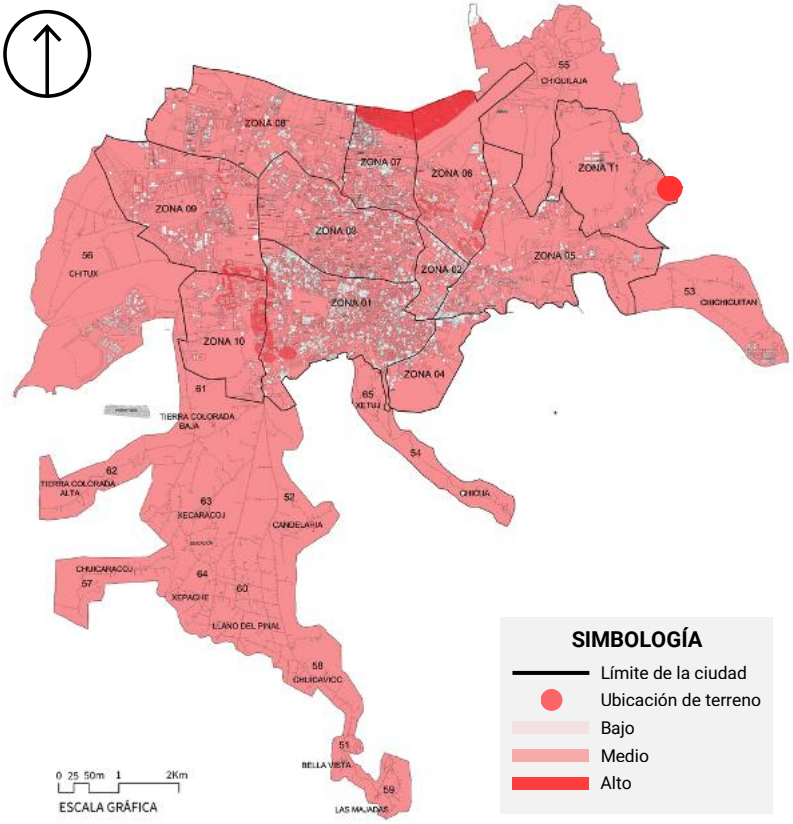


Figura 76. Índice de vulnerabilidad Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en Indice de vulnerabilidad, https://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/

3.3.1.3 PAISAJE CONSTRUIDO

3.3.1.3.1 TIPOLOGÍA Y TECNOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

En el municipio de Quetzaltenango, las viviendas antiguas se caracterizan por el uso del adobe como sistema constructivo predominante debido a su efectiva aislación térmica. En cubiertas, se empleaban materiales como teja o lámina, apoyados en estructura de madera. Estos sistemas constructivos aprovechan los materiales locales.

En construcciones contemporáneas, se observa el uso de block y concreto reforzado en los cerramientos verticales, así como lámina o losas de concreto en cubiertas. Este cambio en los sistemas constructivos responde a la incorporación de nuevas tecnologías y a la necesidad de edificaciones sismo resistentes.

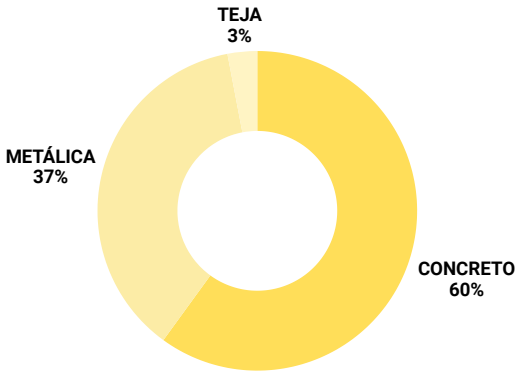


Figura 77. Material cubiertas de viviendas Quetzaltenango. Elaboración Propia (2024) con base en https://censo2018.ine.gob.gt/graficas

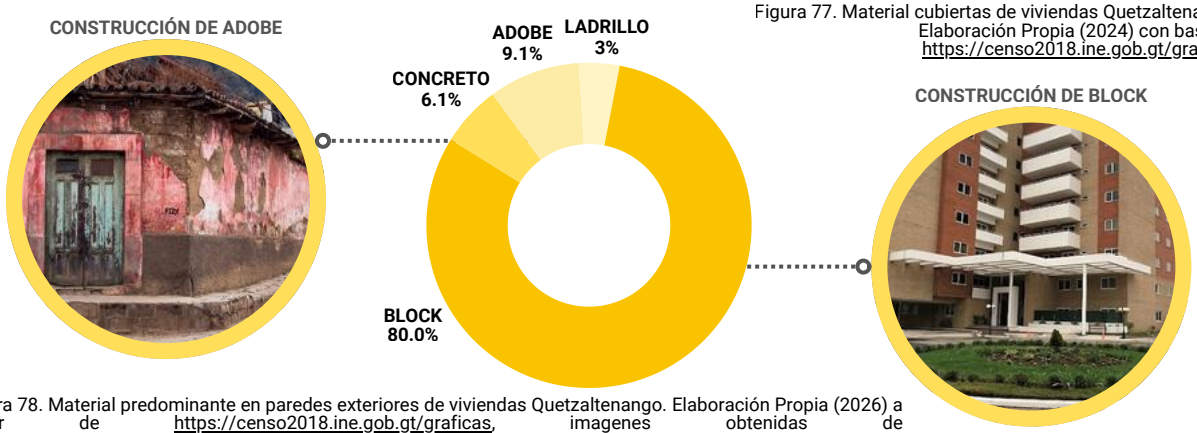


Figura 78. Material predominante en paredes exteriores de viviendas Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) a partir de https://censo2018.ine.gob.gt/graficas, imagenes obtenidas de https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acci%C3%B3n+ICES+Quetzaltenango.pdf

3.3.1.3.2 IMAGEN URBANA

En el Centro Histórico del municipio, destacan edificaciones de estilo neoclásico y colonial, como el Palacio Municipal, el Pasaje Enríquez, el edificio Rivera y el Teatro Municipal. En contraste, en las zonas periféricas predominan edificaciones de carácter contemporáneo popular.



Figura 79. Estilos arquitectónico Quetzaltenango. Elaboración propia (2026) imagenes propias (2025)

Asimismo, en el Centro Histórico se aprecia una imagen urbana consolidada, caracterizada por aceras pavimentadas, mobiliario urbano, iluminación pública, vegetación, señalética, espacios de recreación y esparcimiento. Sin embargo, a medida que la ciudad se expande, esta calidad urbana tiende a deteriorarse, evidenciándose en la falta de estos elementos urbanos. Este fenómeno se presenta con mayor frecuencia en sectores de escasos recursos, donde se carece de una planificación urbanística sólida.

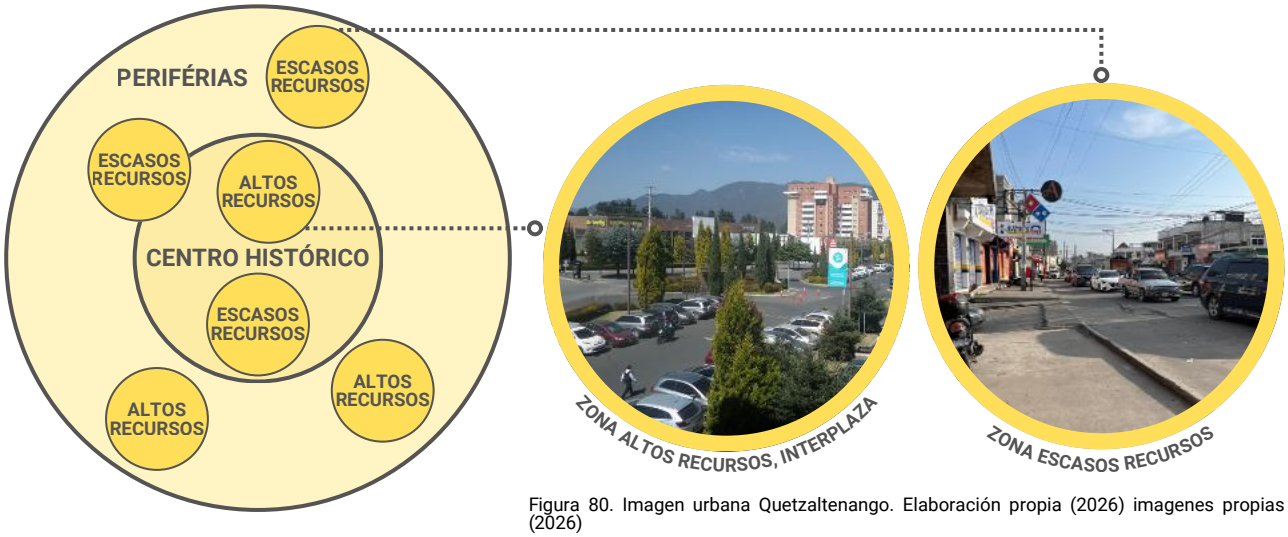


Figura 80. Imagen urbana Quetzaltenango. Elaboración propia (2026) imagenes propias (2026)

HITOS Y NODOS

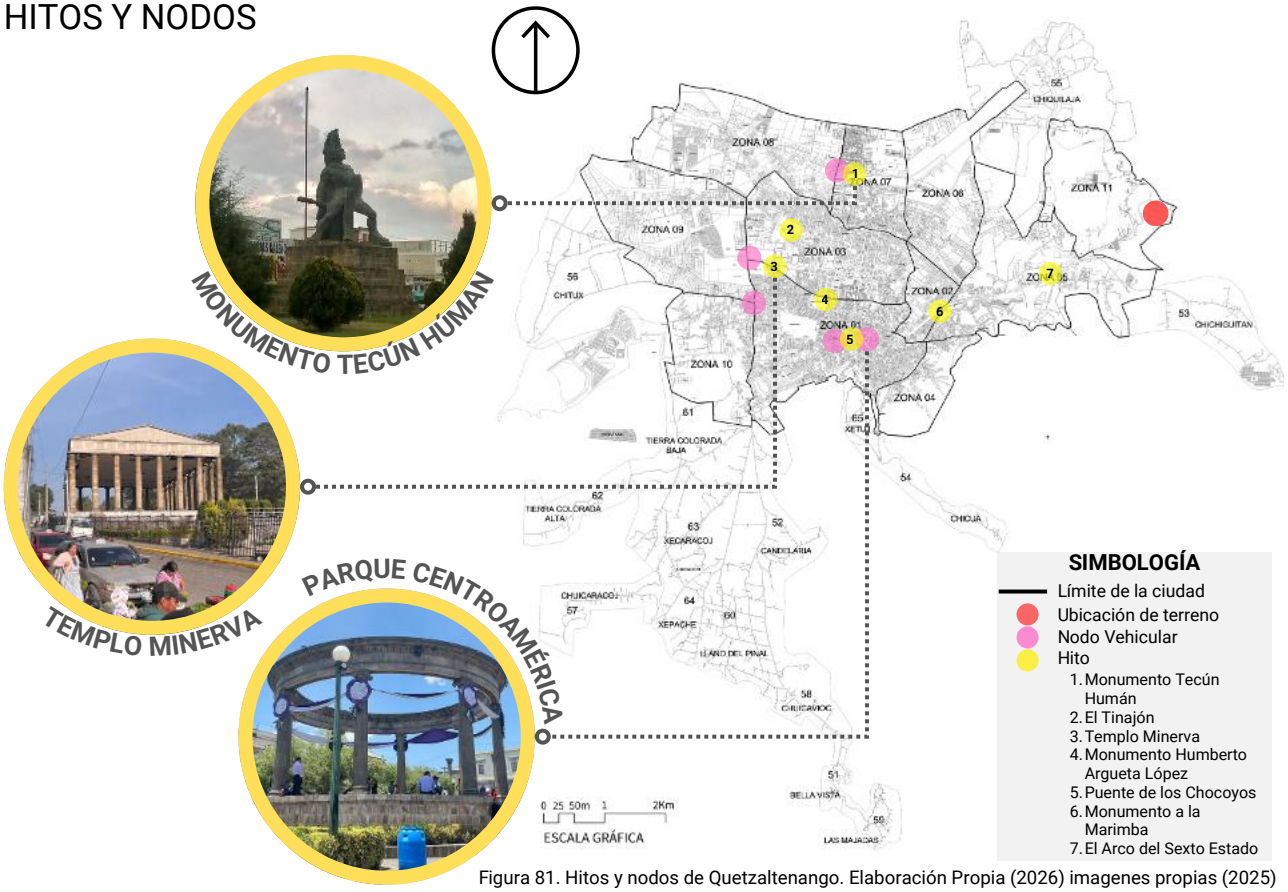


Figura 81. Hitos y nodos de Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) imagenes propias (2025)

3.3.1.3.3 EQUIPAMIENTO

El municipio de Quetzaltenango concentra una amplia cobertura de equipamiento básico y complementario, lo que lo posiciona como un centro de servicios para poblados cercanos. En el área de salud, se cuenta con servicios públicos como el Hospital Regional de Occidente, Hospital Rodolfo Robles y el Centro de Salud ubicado en la zona 3, además de dos centros de salud comunitarios en el Valle de Palajunoj y un total de 268 centros y clínicas médicas privadas. [44]

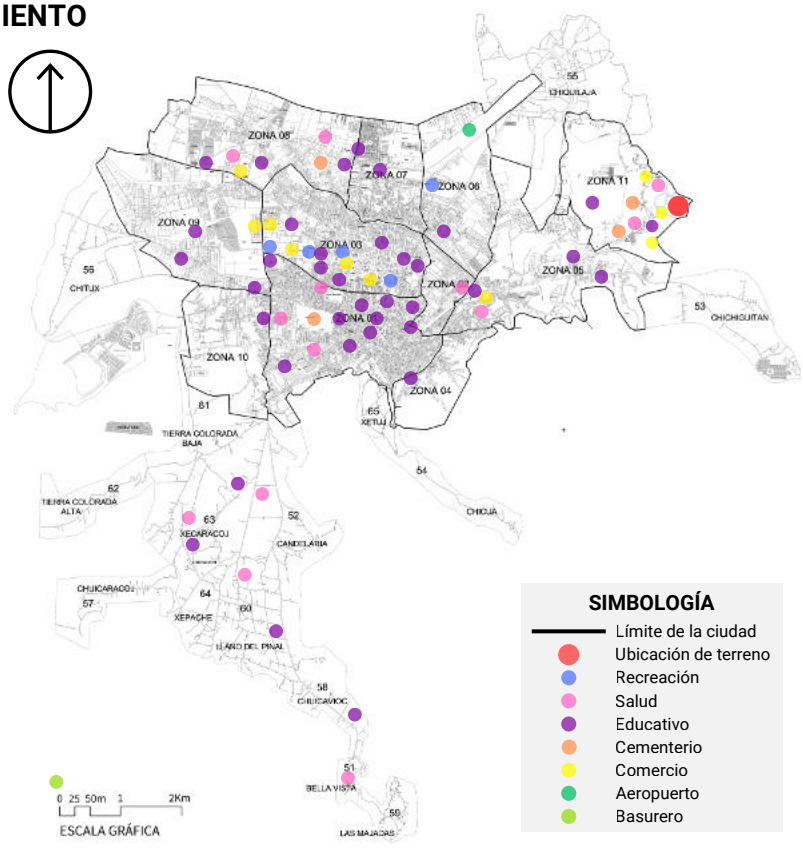


Figura 82. Sistema de equipamiento urbano Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en https://www.yumpu.com/es/document/read/68265704/atlas-grafico-pot-quetzaltenango

En el ámbito educativo, el municipio presenta una infraestructura significativa, conformada por 142 establecimientos públicos, 350 establecimientos privados y 5 por cooperativa, lo que evidencia una amplia cobertura en este sector. [45] Asimismo, se identifican 5 centros de intercambio comercial de distinta magnitud, ubicados estratégicamente en áreas comerciales, como mercados comunales y centros de mayoreo.

En este contexto, la implementación del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico contribuirá al fortalecimiento del equipamiento municipal existente, complementando y mejorando la calidad de la infraestructura destinada a los servicios urbanos.

44 Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT), *Plan de Desarrollo Turístico del Municipio de Quetzaltenango* (Guatemala: INGUAT, 2018), 60

45 Ibid.

3.3.1.3.4 SERVICIOS

AGUA POTABLE

El municipio cuenta, en gran parte de su extensión, con cobertura del servicio de agua potable proporcionado por la municipalidad. La mayoría de las zonas disponen de la infraestructura necesaria para su abastecimiento, lo cual favorece el funcionamiento de las actividades urbanas y los servicios municipales.

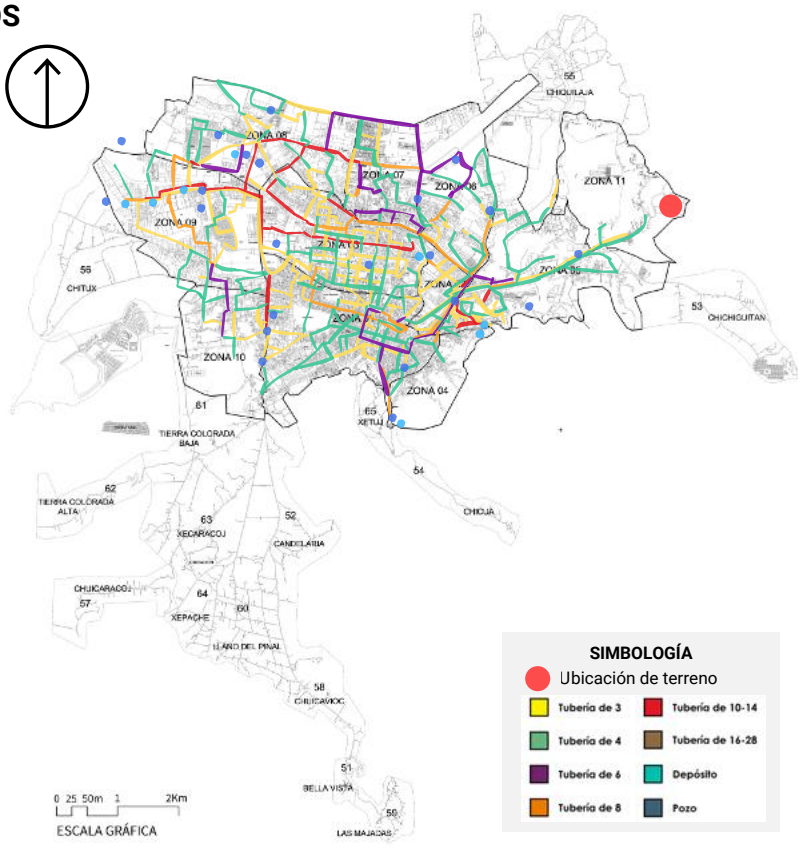


Figura 83 Sistema de servicios de agua potable Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en https://www.yumpu.com/es/document/read/68265704/atlas-grafico-pot-quetzaltenango

TELECOMUNICACIONES

Se cuenta con una amplia cobertura de servicios de telecomunicaciones, proporcionados principalmente por las empresas de telefonía Claro y Tigo, las cuales brindan servicio a nivel municipal.

ENERGÍA ELÉCTRICA

Quetzaltenango también cuenta con una amplia cobertura del servicio de energía eléctrica, distribuida a través de una red que abastece la mayor parte del municipio.

Estos servicios resultan fundamentales para el funcionamiento del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

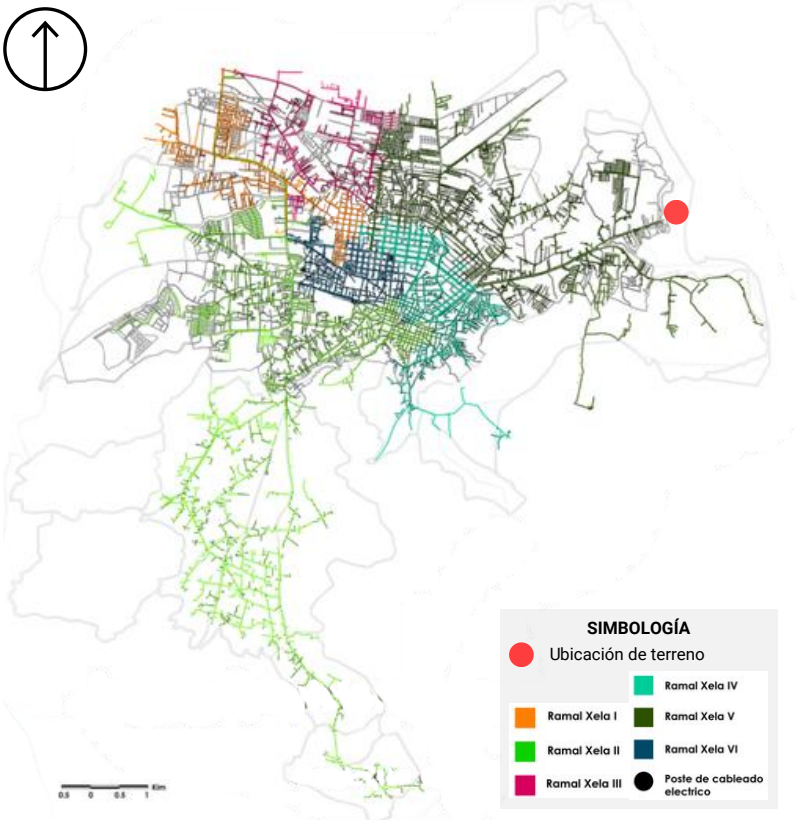
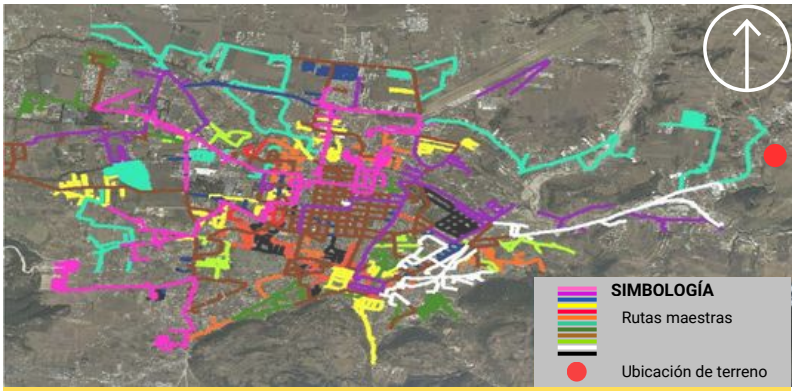


Figura 84. Sistema de servicios de energía eléctrica Quetzaltenango. https://www.yumpu.com/es/document/read/68265704/atlas-grafico-pot-quetzaltenango

RECOLECCIÓN DE BASURA

Aproximadamente 90% de la población del municipio de Quetzaltenango cuenta con servicio regular de recolección de desechos sólidos, el cual se concentra principalmente en el casco urbano.[46]



RUTAS DE RECOLECCIÓN DOMICILIAR				
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
Zona 2, 3, 7, 8 y 9	Zona 1, 3 y 5	Zona 1, 4, 5, 6, 7 y 8	Zona 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10	Zona 3, 7, 9 y 10
RUTAS DE RECOLECCIÓN DOMICILIAR				
LUNES	**MARTES**	**MIÉRCOLES**	**JUEVES**	**VIERNES**
Zona 1	Zona 3	Zona 1 y 2	Zona 3	-

Figura 85. Cobertura de recolección de desechos Quetzaltenango. https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acci%C3%B3n+ICES+Quetzaltenango.pdf

La recolección de desechos sólidos se organiza mediante 12 rutas maestras distribuidas estratégicamente en las distintas zonas del municipio. Dentro de estas rutas, se establece un calendario específico que define los días asignados para la recolección de desechos orgánicos e inorgánicos, de manera similar a la programación por zonas, permitiendo así una recolección separativa y ordenada de los desechos sólidos.[47]

3.3.1.4 ESTRUCTURA URBANA

3.3.1.4.1 TRAZA

Dentro del municipio predomina una traza urbana reticular que se origina en el Centro Histórico (zona 1); sin embargo, hacia los sectores periféricos esta se transforma progresivamente en una traza irregular o de plato roto.

En las zonas de reciente expansión, se ha generado un deficiente ordenamiento territorial debido al crecimiento acelerado de la población y a una pobre planificación urbana.

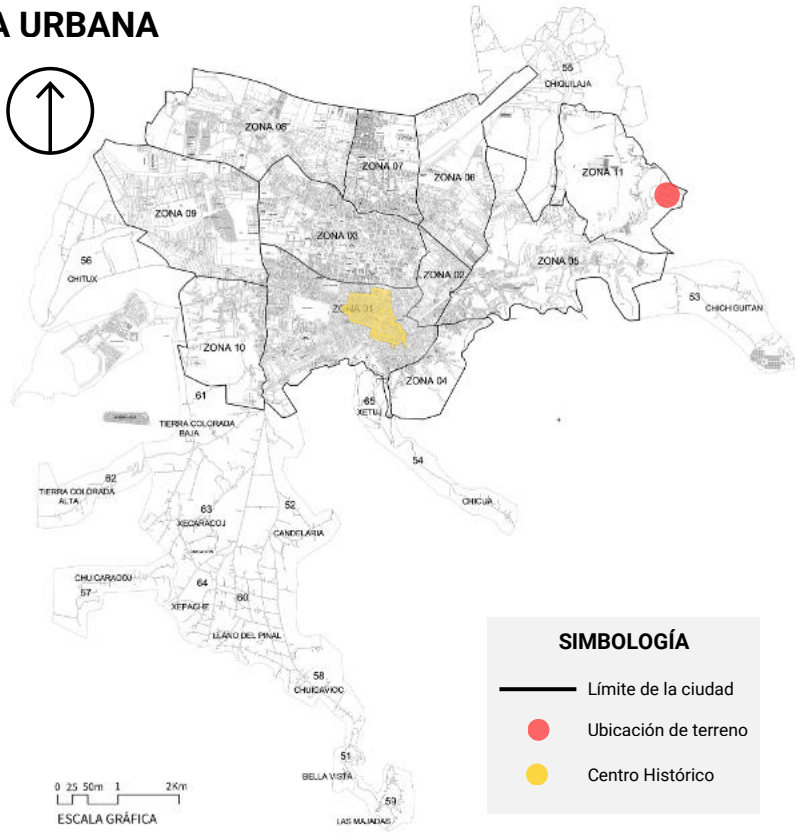


Figura 86. Traza urbana Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en Catastro Quetzaltenango

46 Instituto Nacional de Estadística (INE), *XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda 2018: Resultados* (Guatemala: INE, 2019), acceso el 9 de abril de 2026, https://www.censo2018.ine.gob.gt/

47 Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Desechos Sólidos del Municipio de Quetzaltenango, Quetzaltenango, código SNIP 268771 (Guatemala: SEGEPLAN, 2022), 24, acceso el 9 de abril de 2026, https://snip.segeplan.gob.gt/share/SCHE$SINIP/SUPERVISION/268771-MVBKULFIDS.pdf

3.3.1.4.2 USO DEL SUELO URBANO

El análisis de los usos de suelo permite identificar las actividades predominantes en las distintas áreas del municipio. En Quetzaltenango predomina el uso de suelo mixto, caracterizado por la combinación de vivienda y comercio en una edificación. Asimismo, se observa una distribución poco sectorizada de los usos del suelo, donde los diferentes tipos de actividades se encuentran dispersas y mezcladas, sin una zonificación definida.

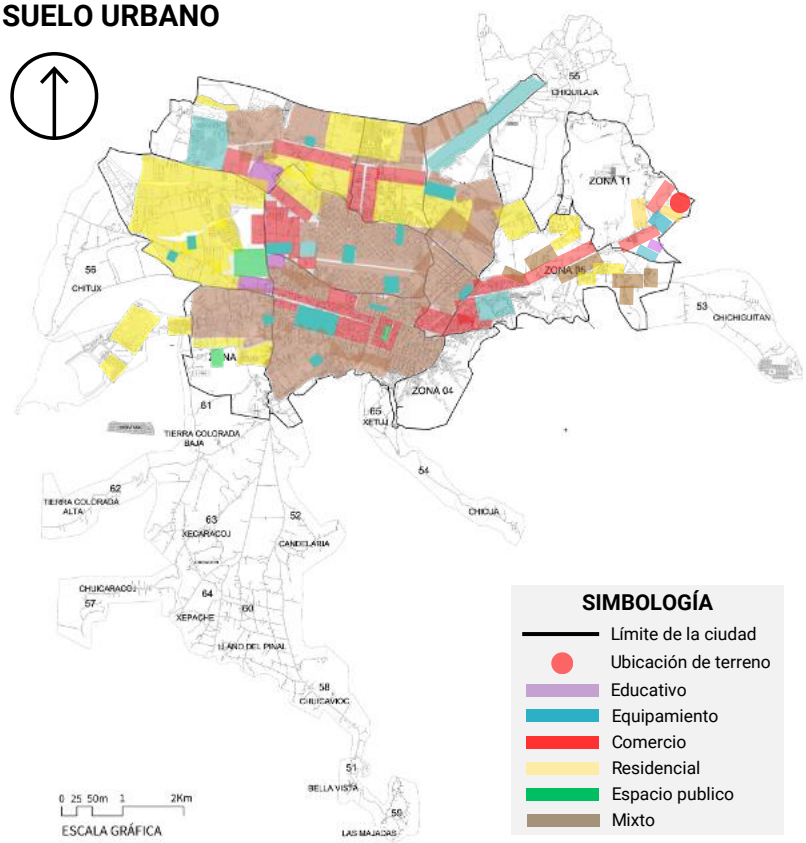


Figura 87. Uso del suelo Quetzaltenango. Elaboración Propia (2026) con base en https://www.yumpu.com/es/document/read/68265704/atlas-grafico-pot-quetzaltenango/37

3.3.1.4.3 RED VÍAL

La estructura vial del municipio busca conectar los distintos barrios, zonas comerciales y áreas periféricas, facilitando la movilidad interna y la integración urbana. Asimismo, se conecta con carreteras nacionales que enlazan al municipio con otros poblados siendo un elemento crucial para la movilidad y el desarrollo del municipio. La mayoría de las vías se encuentran pavimentadas; sin embargo, en sectores alejados del casco urbano predominan las vías de terracería.

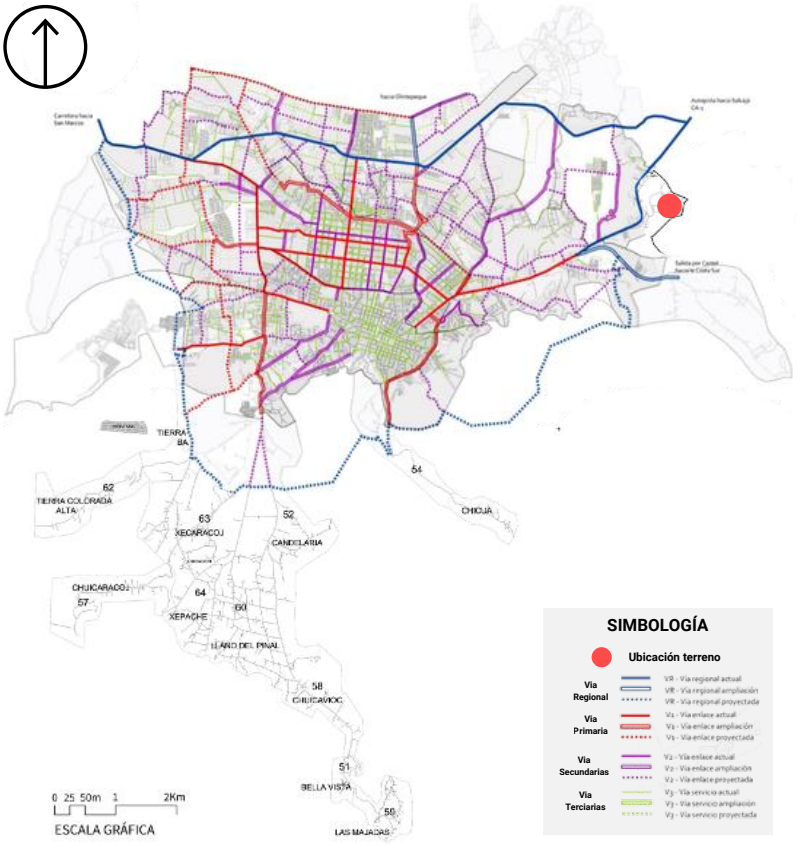


Figura 88. Red vial Quetzaltenango. https://www.yumpu.com/es/document/read/68265704/atlas-grafico-pot-quetzaltenango

3.3.2 SELECCIÓN DEL TERRENO

El terreno destinado para el desarrollo del proyecto del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico fue seleccionado por la Dirección de Servicios Ambientales de la Municipalidad de Quetzaltenango, considerando criterios de accesibilidad, disponibilidad del suelo y condiciones físicas favorables.

El predio se localiza en el sector Llanos de Urbina, zona 11 “Las Rosas”, en las coordenadas 14°51'10.1"N y 91°28'19.3"W. Su ubicación resulta estratégica, ya que cuenta con acceso cercano a una vía regional que facilita la circulación de vehículos pesados. Asimismo, al encontrarse en un sector periférico de la ciudad, permite el desarrollo de actividades relacionadas al manejo de desechos sólidos con menor impacto directo sobre áreas densamente pobladas.

El terreno es propiedad municipal y posee una extensión aproximada de 16,000 m2. Presenta una topografía inclinada, condición que representa una ventaja funcional para el proyecto, ya que se puede aprovechar la gravedad en procesos operativos como se ha evidenciado en el caso análogo “Planta de Tratamiento Las Dehesas”.

Con base en estas características, y en la disponibilidad del terreno por parte de la Municipalidad, se determina que el predio reúne condiciones favorables para el desarrollo del proyecto.



Figura 89. Selección del terreno. Elaboración Propia (2024) con base en Google Earth

3.3.3 ANÁLISIS MICRO

3.3.3.1 ANÁLISIS URBANO

3.3.3.1.1 ACCESOS

El acceso al sitio se realiza desde la vía regional RN-1, continuando por una vía primaria que conduce hacia Llanos de Urbina. Asimismo, el predio cuenta con acceso desde una vía secundaria y una terciaria, debido a su ubicación en esquina.

GABARITO VIA SECUNDARIA

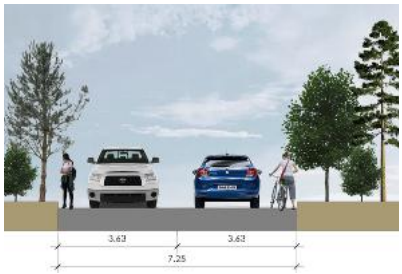


Figura 90. Gabarito via secundaria. Elaboración Propia (2024)

GABARITO VIA TERCIARIA

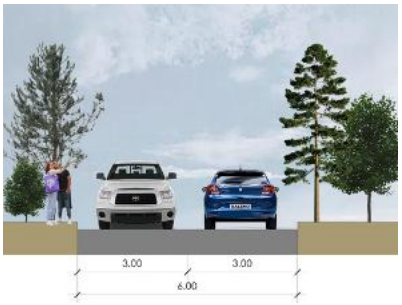


Figura 91. Gabarito via terciaria. Elaboración Propia (2024)

3.3.3.1.5 SERVICIOS

Existe cobertura de servicios en el sector; sin embargo, el predio no cuenta actualmente con acometidas directas ni infraestructura instalada.



Figura 92. Resumen factores urbanos. Elaboración Propia (2026) imagenes obtenidas de Google Maps.

3.3.3.1.2 FACTORES CONTAMINANTES

Se identifica contaminación visual por la presencia de un predio de vehículos judiciales y contaminación sonora generada por el tránsito vehicular en la vía regional RN-1.

3.3.3.1.3 COLINDANCIAS

El predio se localiza en esquina, colinda al suroeste con el condominio King Ranch y al noroeste con un terreno baldío, lo que genera dos frentes hacia la vía pública.

3.3.3.1.4 CONSTRUCCIÓN EXISTENTE

No existe construcciones dentro del predio.

3.3.3.2 ANÁLISIS AMBIENTAL

3.3.3.2.1 FACTORES CLIMÁTICOS

La temperatura promedio oscila entre 12.5°C a 18.6 °C. El soleamiento incide directamente en la fachada sur durante las horas más críticas, mientras que en las fachadas este y oeste se presenta en horas de la mañana y la tarde con menor intensidad. Los vientos predominantes se dirigen del este-noreste con velocidades promedio entre 5-10km/h, impactando esa fachada.

3.3.3.2.2 MEJORES VISTAS

Las mejores visuales se orientan hacia el lado este, donde la panorámica presenta montañas y bosques de coníferas que aportan una calidad paisajística favorable.

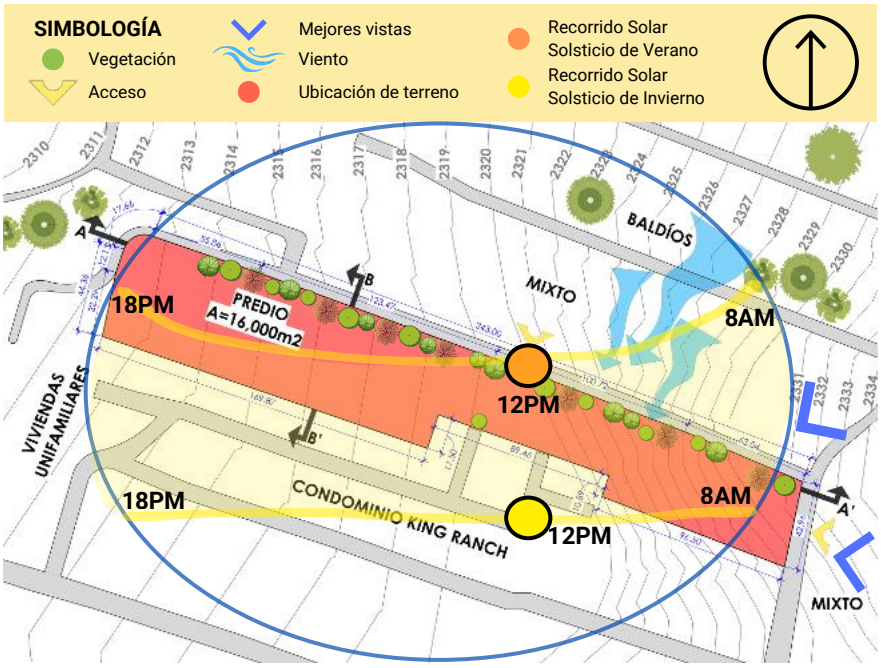


Figura 94. Resumen factores Ambientales. Elaboración Propia (2026)

3.3.3.2.3 VEGETACIÓN



Figura 93. Vista Este. Google Maps (2024)

Dentro del predio se identifica una franja de vegetación hacia el noreste, conformada principalmente por ciprés y pino, que funciona como barrera natural contra los vientos. El resto del predio presenta vegetación de estrato medio.

3.3.3.2.4 TOPOGRAFÍA

La topografía del predio es medianamente accidentada, presenta un desnivel aproximado de 13m. Sin embargo, la separación entre curvas de nivel indica que la pendiente es de carácter moderado.

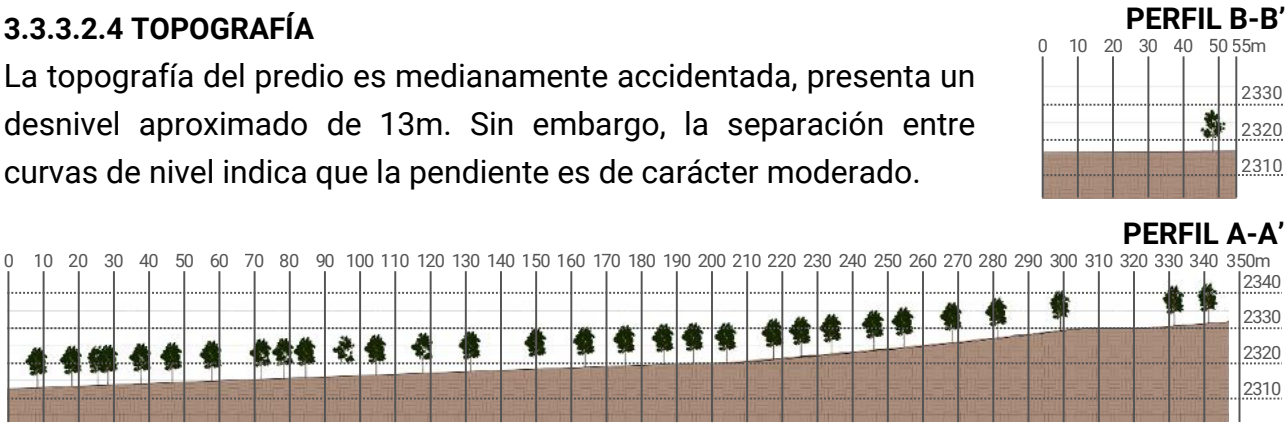


Figura 95. Perfiles topográficos. Elaboración Propia (2026)

3.4 CONCLUSIÓN

El análisis del contexto del lugar permitió comprender las condiciones sociales, económicas, ambientales y físicas que influyen directamente en la planificación del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico en el municipio de Quetzaltenango. Este estudio evidenció la necesidad de fortalecer la educación ambiental y la gestión adecuada de desechos sólidos, considerando el bajo porcentaje de separación de residuos en la población y la limitada infraestructura existente para su tratamiento.

Desde el ámbito social y económico, se identificó que, aunque el municipio presenta una economía variada, aún persisten condiciones de pobreza y desempleo, lo que posiciona al Centro como una oportunidad para la generación de empleos y el fortalecimiento de la economía circular, contribuyendo al desarrollo local. Asimismo, se reconoció la importancia de la coordinación con entidades e instituciones relacionadas con la gestión ambiental, las cuales serán fundamentales para el funcionamiento eficiente del Centro y el cumplimiento de sus objetivos.

En el aspecto ambiental y físico, el análisis del sitio permitió identificar condiciones favorables para el desarrollo del proyecto, tales como la topografía inclinada aprovechable para el flujo de procesos, la disponibilidad de infraestructura de servicios en el entorno y la presencia de áreas naturales que aportan valor paisajístico. Además, el conocimiento de las condiciones climáticas y de la zona de vida permitió establecer criterios iniciales para el confort térmico, la eficiencia energética y la integración de vegetación adecuada al entorno.

De esta manera, el estudio del contexto del lugar constituye una base fundamental para la toma de decisiones en el proceso de diseño, permitiendo establecer lineamientos que favorezcan la integración del Centro con su entorno urbano y natural. En consecuencia, el siguiente capítulo, denominado “Idea”, se enfocará en la definición conceptual y en la aplicación de los criterios obtenidos, estableciendo las bases que orientarán la prefiguración arquitectónica del proyecto.

CAPÍTULO 4

IDEA

A partir de la investigación precedente y de la visión creativa del autor, en este capítulo se realiza un conjunto de conceptos, ideas y postulados que forman parte de la propuesta arquitectónica. Se aborda el Predimensionamiento, Programa Arquitectónico, Premisas de Diseño y Fundamentación Conceptual.

4.1 PREDIMENSIONAMIENTO

El Centro de Acopio, Tratamiento de Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico se desarrollará en dos fases, garantizando la continuidad de los procesos de la planta de tratamiento existente. A medida que el crecimiento poblacional genera un aumento en la cantidad de desechos sólidos, será necesario contar con un espacio adecuado para su almacenamiento y tratamiento en el debido momento.

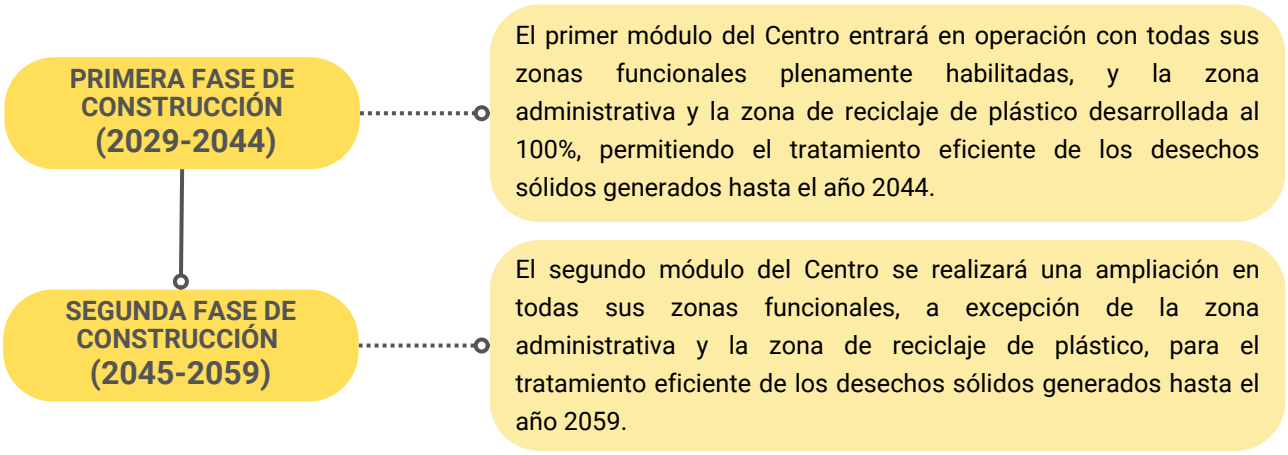


Figura 96. Fases de construcción del proyecto. Elaboración Propia (2026)

De acuerdo a la Tabla 10, un habitante genera en promedio 1.23 lb de desechos sólidos por día. A partir de este dato se estima la cantidad total de desechos generados por la población del municipio, lo cual permite calcular el volumen de desechos que deberá tratar el Centro diariamente y definir la cantidad correspondiente a cada fase de construcción del proyecto.

Tabla 10. Cantidad de desechos por persona en un día.

Descripción	Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo
Promedio de generación de desechos sólidos por persona	1.25 ± 0.38 lb/persona/día	1.23 ± 0.16 lb/persona/día	1.14 ± 0.14 lb/persona/día
	567.39 ± 174.55 gramos/persona/día	557.07 ± 76.18 gramos/persona/día	515.91 ± 62.11 gramos/persona/día
Proyección de generación para el municipio de Quetzaltenango	2,099.28 toneladas/año	19,923.60 toneladas/año	11,452.53 toneladas/año

Archivo PDF "Caracterización de los residuos sólidos comunes de la Ciudad de Quetzaltenango"

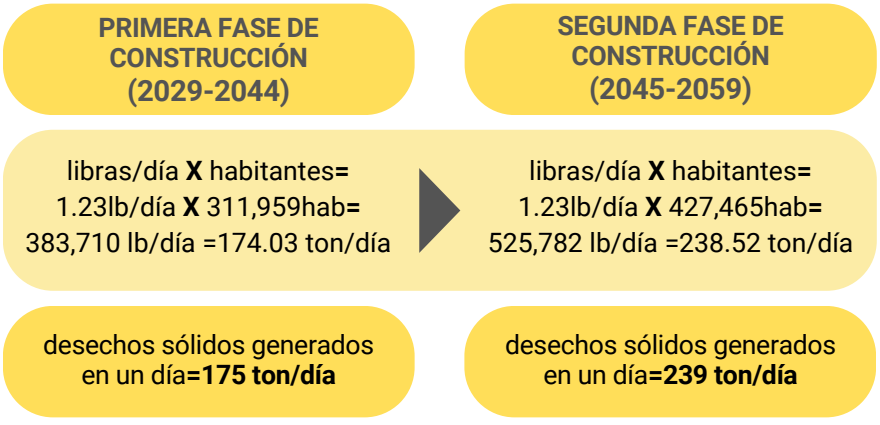


Figura 97. Cantidad de desechos producidos diariamente en el Municipio de Quetzaltenango en las fases de construcción. Elaboración Propia (2026)

Asimismo, con base en la cantidad total de desechos generados, se determinó que el Centro estará destinado únicamente al tratamiento de desechos sólidos inorgánicos. Esta decisión responde a la complejidad del manejo de desechos orgánicos y al impacto negativo por generación de olores, considerando la cercanía del sitio a áreas pobladas.[48]

Como se menciona en el Capítulo 3, la municipalidad cuenta con rutas de recolección diferenciadas para desechos orgánicos e inorgánicos, por lo que el Centro recibirá únicamente desechos inorgánicos. De acuerdo con el estudio Caracterización de los residuos sólidos comunes de la ciudad de Quetzaltenango, **40.11%** del total de desechos corresponde a desechos **inorgánicos**.[49] Por lo tanto, el proyecto tendrá una capacidad operativa final de **95.86 ton/día**.

Tabla 11. Cantidad de desechos sólidos a tratar en cada fase.

FASE DE CONSTRUCCIÓN		**1ERA FASE (2029-2044)**	**2DA FASE (2045-2059)**
CANTIDAD DE DESECHOS		**175ton/día**	**239ton/día**
TIPO	ORGÁNICO 59.89%	104.81ton/día	143.14ton/día
	INORGÁNICO 40.11%	70.19ton/día	95.86ton/día

Elaboración Propia (2026) con base en tabla "Composición de los residuos y desechos sólidos" https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/CAEP_MIT-GT-Output%205-%20Caracterizacio%CC%81n%20Comunes%20Quetzaltenango.pdf

Tabla 12. Cantidad a tratar en cada fase por tipo de desechos inorgánicos.

FASE DE CONSTRUCCIÓN		**1ERA FASE (2029-2044)**	**2DA FASE (2045-2059)**
CANTIDAD DE DESECHOS		**70.19ton/día**	**95.86ton/día**
TIPO	PLÁSTICO **9.80%**	6.88ton/día	9.40 ton/día
	PAPEL Y CARTÓN **8.56%**	6.00 ton/día	8.21ton/día
	METAL **1.68%**	1.18 ton/día	1.61ton/día
	DESECHOS NO RECICLABLES **79.96%**	56.13ton/día	76.64ton/día

Elaboración Propia (2026) con base en tabla "Composición de los desechos reciclables en el municipio de Quetzaltenango" https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/CAEP_MIT-GT-Output%205-%20Caracterizacio%CC%81n%20Comunes%20Quetzaltenango.pdf

48 U.S. Environmental Protection Agency, *Organic Materials Management Strategies*, EPA530-R-10-002 (Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency, 2010), 33, acceso 13 de marzo 2025, https://archive.epa.gov/composting/web/pdf/omms.pdf

49 Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), *Caracterización de residuos y desechos sólidos comunes del municipio de Quetzaltenango* (Guatemala, 2021), 4, acceso el 28 de septiembre de 2024, https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/CAEP_MIT-GT-Output%205-%20Caracterizacio%CC%81n%20Comunes%20Quetzaltenango.pdf

4.1.1 TIPOLOGÍA DE USUARIOS

4.1.1.1 AGENTES

Se consideran agentes a los individuos encargados de gestionar, administrar y operar el Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico. Estos usuarios desempeñan funciones específicas que permiten el adecuado funcionamiento del Centro y el cumplimiento de sus objetivos operativos y ambientales. Dentro de este grupo se identifican tres tipos principales: personal administrativo, personal de servicio y operadores.

Tabla 13. Agentes del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

Personal de Administración	Personal de Servicio	Operadores
Encargados de la planificación y supervisión general del Centro. Sus funciones principales incluyen la gestión de operaciones, coordinación del personal y cumplimiento de normativas y administración de recursos.	Responsables del mantenimiento y apoyo del funcionamiento general del Centro. Sus funciones incluyen la limpieza de ambientes y mantenimiento básico de las instalaciones.	Encargados de ejecutar los procesos de tratamiento de los desechos sólidos. Sus funciones incluyen el manejo de maquinaria, supervisión y control de los procesos operativos.

Elaboración Propia (2024)

4.1.1.2 USUARIOS

Se consideran usuarios a los individuos o grupos que interactúan directamente con el Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico como parte de sus actividades. Estos incluyen visitantes educativos, compradores de material reciclado y camiones recolectores de desechos sólidos.

Tabla 14. Usuarios del Centro de Acopio y Separación de Desechos Sólidos.

Visitantes Educativos	Compradores de material reciclado	Camiones recolectores
Grupos provenientes de instituciones educativas o comunidad en general que visitan el Centro con fines de aprendizaje. Su participación fortalece la cultura ambiental y el conocimiento sobre la gestión responsable de desechos sólidos.	Usuarios encargados de adquirir materiales previamente clasificados. Su participación permite la comercialización del material reciclado, generando ingresos económicos para el Centro.	Encargados del traslado y descarga de los desechos sólidos generados por la población. Estos constituyen el principal medio de ingreso del material al Centro.

Elaboración Propia (2024)

4.1.2 CLASIFICACIÓN POR ZONAS FUNCIONALES

Con base en los procesos de manejo y tratamiento de los desechos sólidos inorgánicos, se proponen las siguientes zonas funcionales para el Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico:

Tabla 15. Zonas del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

ZONA	FUNCIÓN
ADMINISTRATIVA	Espacios destinados a la gestión y coordinación de las actividades del Centro. En esta zona se ubica el personal administrativo encargado del control operativo, atención a usuarios y manejo de información. Asimismo, incluye la sala de capacitación, donde se desarrollan actividades educativas dirigidas a usuarios y comunidad.
ACOPIO, CLASIFICACIÓN Y TRATAMIENTO	Espacio destinado a la recepción de los desechos sólidos descargados por los camiones recolectores. En esta zona se realiza la separación de los materiales, así como los procesos de tratamiento que permiten acondicionar los materiales para su posterior almacenamiento o transformación. Aquí se ubican áreas amplias de circulación y maquinaria especializada.
DISPOSICIÓN FINAL	Espacio destinado al almacenamiento temporal de los materiales tanto reciclables como los no reciclables. En esta zona se ubica la compactadora y bodegas de almacenamiento, permitiendo reducir el volumen del material para facilitar su traslado posterior hacia el basurero o la comercialización del material aprovechable.
RECICLAJE DE PLÁSTICO	Espacio especializado destinado al procesamiento específico del plástico. Se realizan procesos que permiten transformar el plástico en materia prima reutilizable. Esta zona representa un valor agregado dentro del Centro.
DE SERVICIO	Espacios destinados al apoyo y funcionamiento general del Centro. Estas actividades complementarias son fundamentales para el adecuado funcionamiento del Centro y deben ubicarse estratégicamente para brindar apoyo sin interferir con las actividades principales.

Elaboración Propia (2024)

Se determinó la cantidad de usuarios y agentes en cada zona funcional del Centro. En el cálculo total no se consideran aquellos ambientes cuyos agentes ya han sido contabilizados en otros espacios, debido a que son utilizados por el mismo personal.

Tabla 16. Cantidad de usuarios y agentes en las fases.

	PRIMERA FASE DE CONSTRUCCIÓN		SEGUNDA FASE DE CONSTRUCCIÓN	
ZONA	Usuario	Agente	Usuario	Agente
ADMINISTRATIVA	66	22	66	22
ACOPIO, CLASIFICACIÓN Y TRATAMIENTO	2	14	4	42
DISPOSICIÓN FINAL	3	7	5	9
RECICLAJE DE PLÁSTICO		3		3
DE SERVICIO		3		3
TOTAL	71	49	75	79

Elaboración Propia (2026)

4.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

El dimensionamiento de los ambientes que conforman el programa arquitectónico se realizó con base en criterios normativos, criterios técnicos y los casos análogos estudiados. Las áreas operativas se dimensionan considerando las dimensiones de la maquinaria requerida para el tratamiento de los desechos sólidos, así como los espacios necesarios para su operación y circulación. A continuación, se presenta la maquinaria considerada y sus dimensiones principales.

Tabla 17. Maquinaria del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

NOMBRE	IMAGEN	MODELO	ESPECIFICACIONES
TROMMEL		Trommel para reciclaje	Dimensiones: 1.5 x 7m Circulación: 1.50m Capacidad: 10 Ton por hora
MOLDEO POR INYECCIÓN		P150 High-speed Injection Molding Machine	Dimensiones 1.80 x 5.60m Circulación 1.50m Capacidad: 200m3=40ton
SEPARADOR MAGNÉTICO		SX6090R Separador magnético de succión ascendente	Dimensiones 1.30 x 1.95m Circulación 1.50m Capacidad: 22ton por hora
CABINA DE TRIAJE		SX6090R Separador magnético de succión ascendente	Dimensiones 5.00 x 15.00m Circulación 1.50m Capacidad: 10 puestos
LAVADORA ROTATIVA		SX6090R Separador magnético de succión ascendente	Dimensiones 0.80 x 2.80m Circulación 1.50m Capacidad: 3000kg/h=3ton por hora
SECADORA CENTRÍFUGA		EC-CD550 Secador centrífugo para plástico rígido triturado	Dimensiones 0.80 x 1.00m Circulación 1.50m Capacidad: 1000kg/h= 1ton por hora
PRENSA		MAC 102	Dimensiones 4.00 x 7.80m Circulación 1.50m Capacidad: 5ton por hora Potencia: 22kW
CINTA TRANSPORTADORA		Serie L 1000L	Dimensiones 1.10m Circulación 1.50m Potencia: 4kW
CAMIÓN DE BASURA		Camion de 10m3	Dimensiones 8.85 x 2.48m Circulación 3.00m Capacidad: 10m3
MONTACARGAS		SC 6200 Montacargas de 4 ruedas	Dimensiones 1.20 x 2.00m Circulación 1.50m Capacidad: 1,600 a 2,000 kg = 2ton

Elaboración Propia (2026) con base en https://www.indiamart.com/proddetail/trommel-screen-for-recycling-2855503111848.html?srsltid=AfmBOoo-FXrvfWpiKB2cUTQuqSDyTm8NMY4GD8Hq8JkbMcha82e1Bf2x; https://www.yizumi.com/uploads/2024-08-06/8c9d41e9-7209-43e0-8046-0efa61a5ad3b1722935404549.pdf; https://www.ruijie-equipment.com/product/up-suction-magnetic-separator/; https://www.jbastan.com/renovables/reciclaje-rsu/componentes/triaje.htm; https://plasticwashing.co.uk/es/rotary-washer/; https://www.energycle.com/centrifugal-dewatering-machine-plastic-flakes/#gallery; https://www.macpresse.com/wp-content/uploads/2018/09/Brochure-General-Macpresse-MY-05-2022-Web-SPA.pdf; https://www.crown.com/content/dam/crown/pdfs/es-lat/specifications/carretillas-elevadoras-sc6200-especificaciones-Es.pdf

Los ambientes que, por su función, requieren estar completamente habilitados desde el inicio del funcionamiento del Centro, se proyectan con su área total desde la primera fase constructiva. Sin embargo, en la tabla estos ambientes se presentan únicamente en la segunda fase, ya que esta representa la condición final del proyecto y contiene los metros cuadrados definitivos.

Tabla 18. Programa arquitectónico del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

ZONA	AMBIENTE	REFERENCIA	M2/FACTOR DE REFERENCIA	CANTIDAD	PRIMERA FASE DE CONTRUCCIÓN			SEGUNDA FASE DE CONSTRUCCIÓN		
					USUARIO	AGENTE	M2 PROPUESTO	USUARIO	AGENTE	M2 PROPUESTO
ADMINISTRATIVA	Recepción	Plazasola	16	1				2	1	65
	Vestíbulo	Plazasola	16	1				6	-	76
	S.S. Vestíbulo	NRD2	2.25	1				1	-	10
	S.S. Administración	NRD2	2.25	2				1	1	16
	Sala de capacitación	Plazasola	80	1				48	2	138
	Contabilidad y tesorería	Plazasola	14	1				-	2	20
	Oficina RH	Plazasola	14	1				-	4	21
	Oficina de gerente	Plazasola	14	1				2	1	30
	Oficina encargados de operadores	Plazasola	14	1				2	2	44
	Oficina encargados de maquinaria y camaras de vigilancia	Plazasola	32	1				-	5	43
	Sala de juntas	Plazasola	20	1				4	4	42
	Circulación 30%									**151,5**
	TOTAL							**66**	**22**	**656,5**
ACOPIO, CLASIFICACIÓN Y TRATAMIENTO	Área de descarga	NRD2	600	1	2	-	396	4	-	691
	Área de trommel	Maquinaria	70	1	-	1	148	-	1	218
	Área de separación magnética	Maquinaria	50	1	-	1	85	-	1	145
	Área de triaje	Maquinaria	380	1	-	12	168	-	36	455
	Área de compactación de metales	Maquinaria	76	1				-	2	86
	Área de compactación de papel y cartón	Maquinaria	76	1				-	2	136
	Circulación 35%						**4,9**			**14,7**
	TOTAL				**2**	**14**	**797**	**4**	**42**	**1731**
DISPOSICIÓN FINAL	Área de compactación no reciclables	Maquinaria	228	1	-	1	117	-	2	261
	Almacenamiento de no reciclables	Plazasola	300	1	-	1	206	-	2	413
	Almacenamiento de reciclables	Plazasola	300	1	-	3	150	-	3	300
	Área de carga de no reciclables	NRD2	400	1	2	1	363	3	1	474
	Área de carga de reciclables	NRD2	300	1	1	1	203	2	1	340
	Circulación 35%						**363,65**			**625,8**
	TOTAL				**3**	**7**	**1402,65**	**5**	**9**	**2413,8**
RECICLAJE DE PLÁSTICO	Área de trituració, lavado y secado	Maquinaria	90	1				-	1	103
	Área de moldeo por inyección	Maquinaria	76	1				-	2	84
	Circulación 30%									**56,1**
	TOTAL							**3**		**243,1**
DE SERVICIO	Enfermería	Plazasola	15	1				-	2	23
	Comedor y cocineta	Plazasola	130	1				-	72	142
	Vestidores y S.S Trabajadores	Plazasola	60	1				-	30	180
	Cuarto de desechos	Plazasola	20	1				-	2	30
	Cuarto eléctrico y de bombas	Plazasola	12	1				-	2	70
	Planta de tratamiento de aguas residuales	Plazasola	57	3				-	2	173
	Bodega de herramientas y limpieza	Plazasola	10	2				-	2	44
	Garita de seguridad	Plazasola	12	1				-	1	12
	Plaza de ingreso	Plazasola	500	6				3	3	209
	Estacionamiento	DDE	25	40				75	79	1585
	Circulación 30%									**740,4**
	TOTAL							**3**		**3208,4**

se toma en cuenta unicamente la garita y la enfermería

TOTAL	**6,307.65 M2**	**8,252.80 M2**
	PRIMERA FASE DE CONSTRUCCIÓN	**SEGUNDA FASE DE CONSTRUCCIÓN**

Elaboración Propia (2026)

GRÁFICAS SEGUNDA FASE DE CONSTRUCCIÓN

En la segunda fase de construcción del proyecto, el 36% del terreno se destina como área permeable natural, mientras que el resto corresponde al desarrollo del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico. No obstante, se alcanza aproximadamente un 40% de permeabilidad total mediante el uso de adoquín ecológico en áreas de estacionamiento y zonas de carga y descarga, las cuales no se contabilizan dentro de los valores presentados en la gráfica.

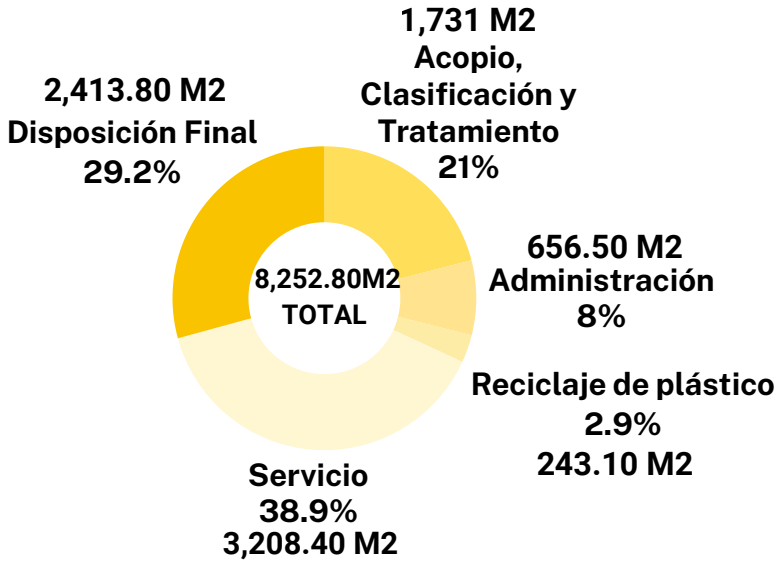


Figura 98. Metros cuadrados de área construida segunda fase de construcción. Elaboración Propia (2026)

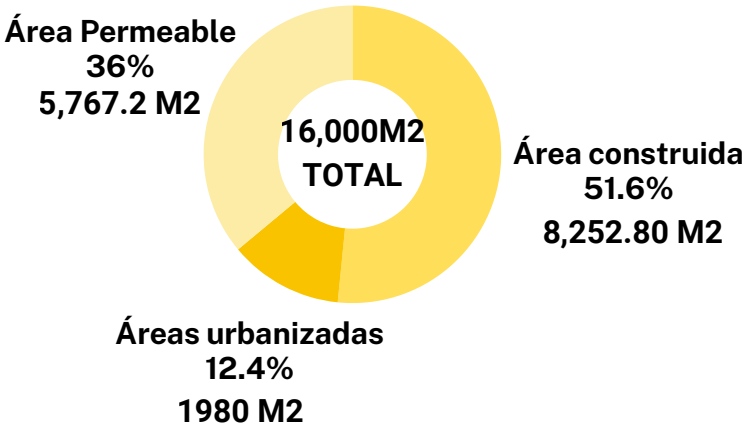


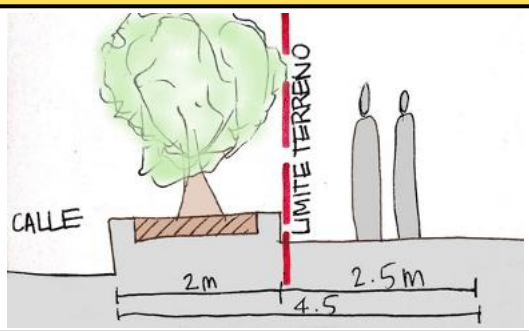
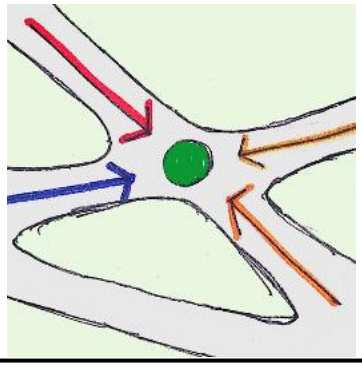
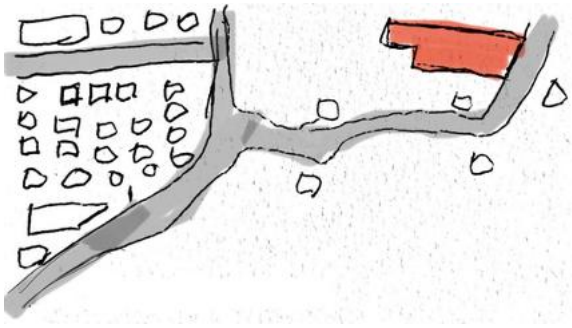
Figura 99. Metros cuadrados totales segunda fase de construcción. Elaboración Propia (2026)

4.3 PREMISAS DE DISEÑO

Las premisas de diseño establecen los criterios que orientan al desarrollo arquitectónico del proyecto, permitiendo transformar la información obtenida en la investigación en decisiones concretas de diseño. Estas premisas responden a las condicionantes del contexto, los procesos operativos y las necesidades de los usuarios, con el objetivo de garantizar un funcionamiento eficiente y una adecuada integración del Centro con su entorno.

4.3.1 PREMISAS URBANAS

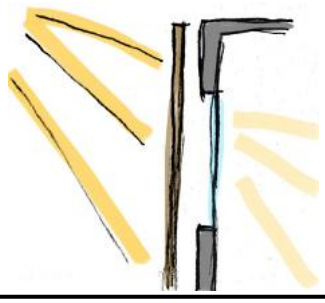
Tabla 19. Premisas urbanas del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

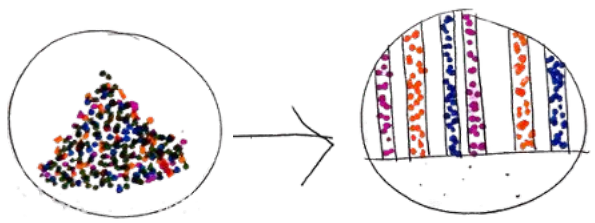
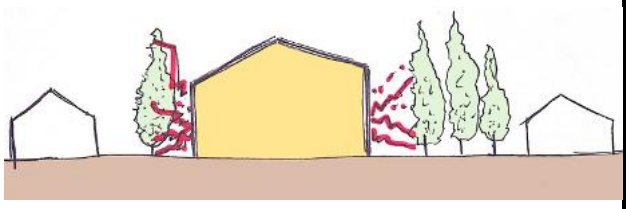
BOCETO	DESCRIPCIÓN
	Ampliar las aceras y agregar vegetación cediendo espacio del terreno para mejorar la accesibilidad peatonal y reducir el efecto isla de calor en el ambiente
	Diseñar plazas confortables y seguras como puntos de reunión creando espacios amplios para ofrecer áreas de descanso y servir como puntos de encuentro en caso de desastres naturales
	Emplazar el proyecto en un entorno retirado seleccionando un terreno a las periferias del casco urbano para garantizar el adecuado funcionamiento del proyecto sin afectar la calidad de vida de los vecinos.

Elaboración Propia (2024)

4.3.2 PREMISAS AMBIENTALES

Tabla 20. Premisas ambientales del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

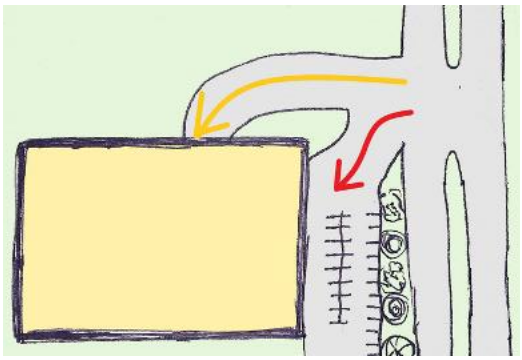
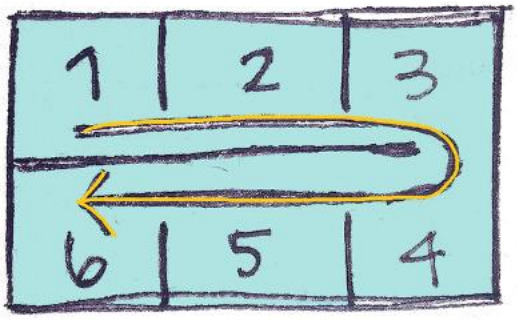
BOCETO	DESCRIPCIÓN
	Las fachadas críticas serán protegidas del sol por medio de la implementación de celosillas y voladizos para evitar un efecto invernadero en el interior.

	Emplear plástico reciclado para la construcción de los cerramientos de los edificios con el propósito de reducir costos, minimizar el impacto ambiental y promover un enfoque sostenible y circular.
	Integrar una barrera vegetal, con árboles frondosos, de colindancias para disminuir la contaminación auditiva, visual y odorífera que provoca las actividades realizadas dentro del Centro, ya que esta planta ayuda a contrarrestar los malos olores.

Elaboración Propia (2024)

4.3.3 PREMISAS FUNCIONALES

Tabla 21. Premisas funcionales del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

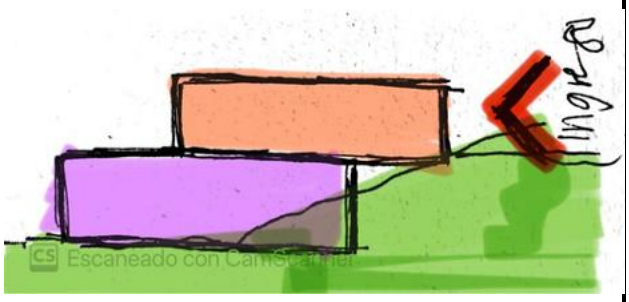
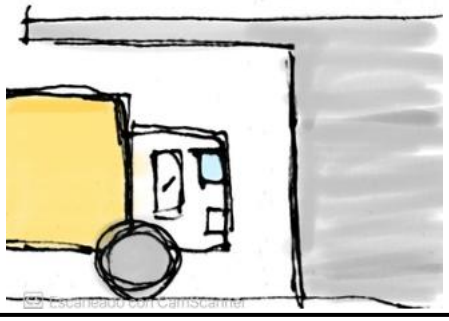
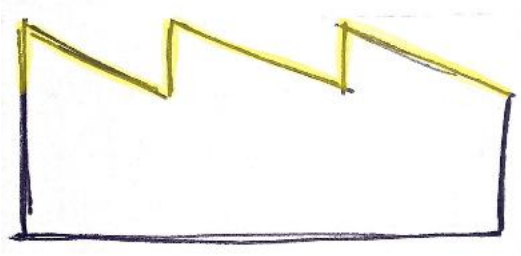
BOCETO	DESCRIPCIÓN
	Proyectar un acceso vehicular de servicio independiente separando la circulación de carga y descarga de la circulación peatonal y vehicular general para optimizar la logística del centro, evitando interferencias con otras actividades y garantizando un flujo eficiente
	Ubicar los espacios de los procesos según su orden y secuencia para evitar el cruce de circulaciones y mejorar la eficiencia y fluidez de los procesos operativos.

	Diseñar el proyecto considerando la relación entre los ambientes y el área vehicular ubicando estratégicamente los espacios en función del acceso y circulación de vehículos para mejorar la logística y el flujo de transporte dentro del proyecto.

Elaboración Propia (2024)

4.3.4 PREMISAS MORFOLÓGICAS

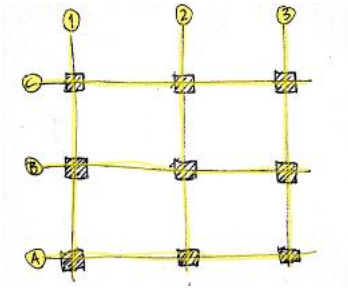
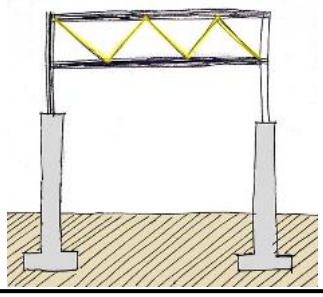
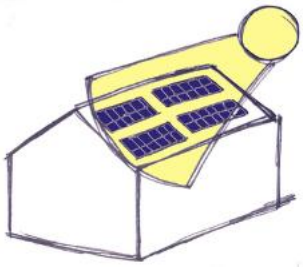
Tabla 22. Premisas morfológicas del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

BOCETO	DESCRIPCIÓN
	Adaptar la volumetría del proyecto a la topografía del terreno diseñando un juego de volúmenes escalonados que sigan la pendiente natural para crear una propuesta con identidad a través de su relación con el relieve del sitio
	Aportar contraste y jerarquía integrando elementos en voladizo que sobresalgan estratégicamente de la volumetría del edificio para romper lo plano de las fachadas y aportar sombre en lugares que lo requieren.
	Implementar techos inclinados en la cubierta diseñando pendientes estratégicas que permitan el drenaje eficiente del agua pluvial para evitar acumulaciones de agua.

Elaboración Propia (2024)

4.3.5 PREMISAS TECNOLÓGICAS Y CONSTRUCTIVAS

Tabla 23. Premisas tecnológicas y constructivas del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico.

BOCETO	DESCRIPCIÓN
	Modular la planta del proyecto con un sistema de modulación de 12*12 que ordene el espacio eficientemente para optimizar el uso del terreno, los materiales y la construcción.
	Emplear un sistema de acero en las cubiertas para no obstaculizar la circulación y ampliar las áreas de trabajo con apoyo de las luces grandes que permite este sistema constructivo
	Uso de energía renovable en base a la implementación de paneles solares en cubiertas en dirección al sur para aprovechar la luz solar para el autoconsumo y la sostenibilidad

Elaboración Propia (2024)

4.4 FUNDAMENTACIÓN CONCEPTUAL

Con base en el Capítulo 2: Fundamento Teórico, se adoptan conceptos arquitectónicos que orientan el diseño del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico, integrando principios del Movimiento Moderno, la arquitectura sostenible y la arquitectura con accesibilidad universal, los cuales permiten desarrollar un proyecto funcional y adaptado a su contexto.

Del Movimiento Moderno, se retoma el uso de volúmenes simples y geometría puras, priorizando líneas limpias y espacios amplios. Para ello, se propone un sistema estructural basado en columnas que permiten una planta libre, facilitando la distribución de maquinaria, la circulación de vehículos y la adaptación futura de los espacios.

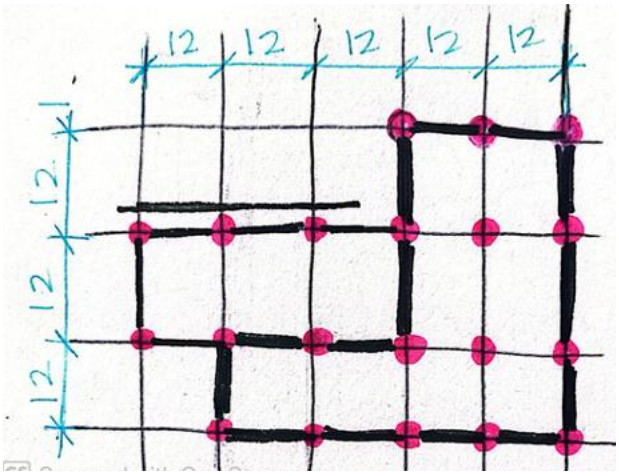


Figura 100. Modulación de columnas. Elaboración Propia (2026)

El diseño aprovecha la pendiente natural del terreno mediante el uso de plataformas, permitiendo organizar los procesos de forma escalonada y optimizando el flujo interno del material. Asimismo, se incorporan estrategias pasivas como voladizos, celosías que regular la radiación solar y favorecen la ventilación cruzada. Las celosías se proponen de plástico reciclado proveniente del mismo Centro, reforzando el enfoque sostenible del proyecto.

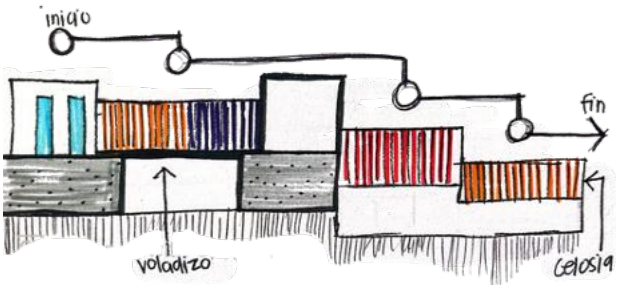


Figura 101. Adaptación procesos a topografía del sitio. Elaboración Propia (2026)

En las áreas operativas se emplean cubiertas con láminas termoacústica, mejorando el confort térmico y acústico en zonas con maquinaria y facilitando la evacuación de aguas pluviales. El sistema estructural se diseña para resistir cargas de viento, garantizando estabilidad y seguridad en el funcionamiento del Centro.

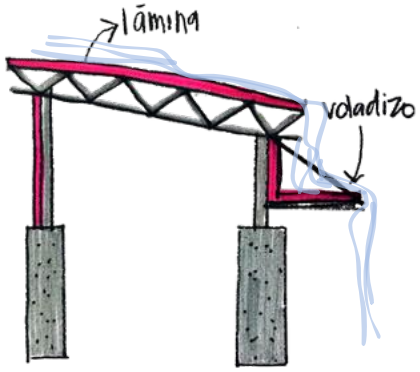


Figura 102. Sistema estructural y aplicación de materiales. Elaboración Propia (2026)

Adicionalmente, se integran estrategias sostenibles como el uso de paneles solares, reutilización de aguas y adoquín ecológico en áreas exteriores. Las circulaciones se plantean mediante senderos amplios y rampas de baja pendiente, garantizando la accesibilidad universal.

Finalmente, la selección de materiales responde a criterios funcionales y constructivos, utilizando block, concreto, acero, vidrio y lámina termoacústica, junto con elementos reciclados que fortalecen el carácter sostenible del proyecto.



Figura 103. Incorporación de rampas. Elaboración Propia (2024)

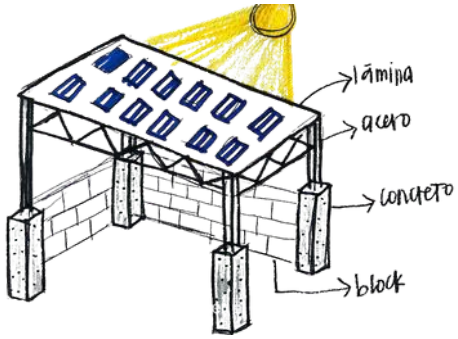


Figura 104. Aplicación de materiales y estrategias sostenibles. Elaboración Propia (2026)

4.4.1 PROCESO DE DISEÑO

El proceso de diseño del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico inició con el análisis de la secuencia de actividades necesarias para el tratamiento de los desechos sólidos. A partir de ellos, se estableció un diagrama de procesos que permitió definir el orden lógico de las zonas, facilitando la organización funcional del proyecto y evitando interferencias entre actividades.

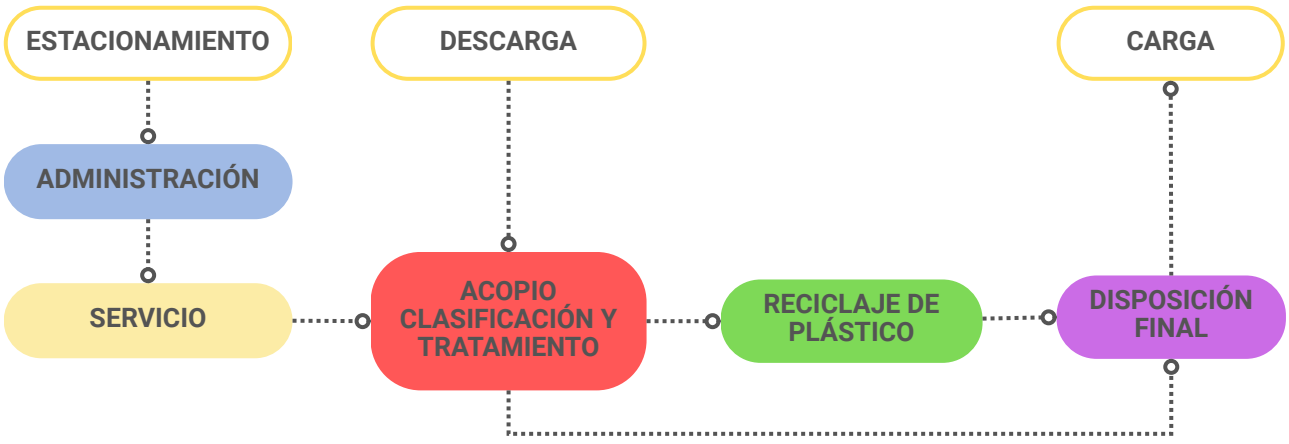


Figura 105. Diagrama de procesos de zonas funcionales. Elaboración Propia (2026)

Posteriormente, se empleó una modulación estructural basada en una retícula de 12x12 metros, definida a partir de las dimensiones comerciales del acero estructural. Esta modulación permitió ordenar el emplazamiento de las zonas dentro del terreno, facilitando la distribución de los espacios de acuerdo con los metros cuadrados requeridos y optimizando el uso del sistema constructivo.

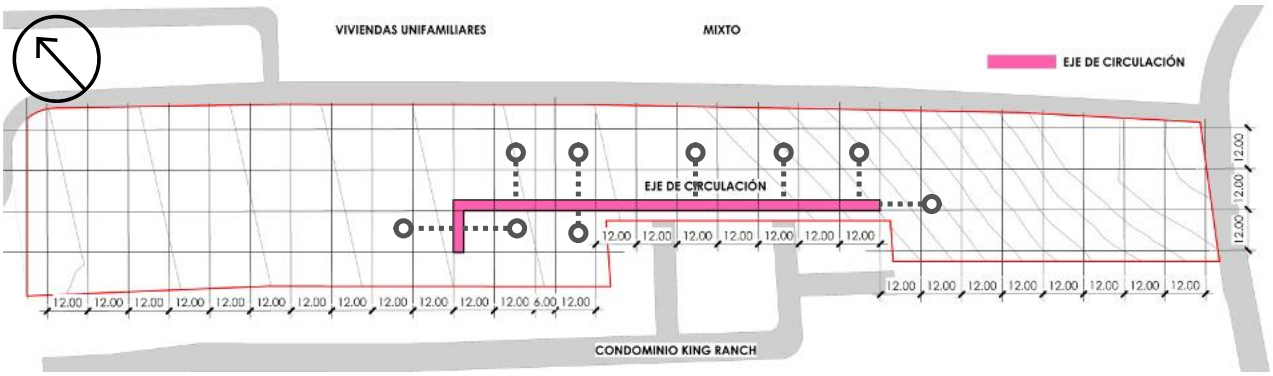


Figura 106. Diagrama de modulación y eje de circulación. Elaboración Propia (2026)

Debido a la forma longitudinal del terreno, el emplazamiento del proyecto se resolvió mediante una organización lineal, estableciendo un eje principal de circulación que articulaba las diferentes zonas funcionales. Este eje permite ordenar los recorridos vehiculares y peatonales, evitando interferencias y facilitando el flujo continuo de los procesos. Asimismo, el terreno cuenta con acceso a dos vías, lo que permitió ubicar áreas como estacionamientos y zonas de servicio cercanas a la vía principal, optimizando los accesos y reduciendo recorridos vehiculares internos innecesarios.

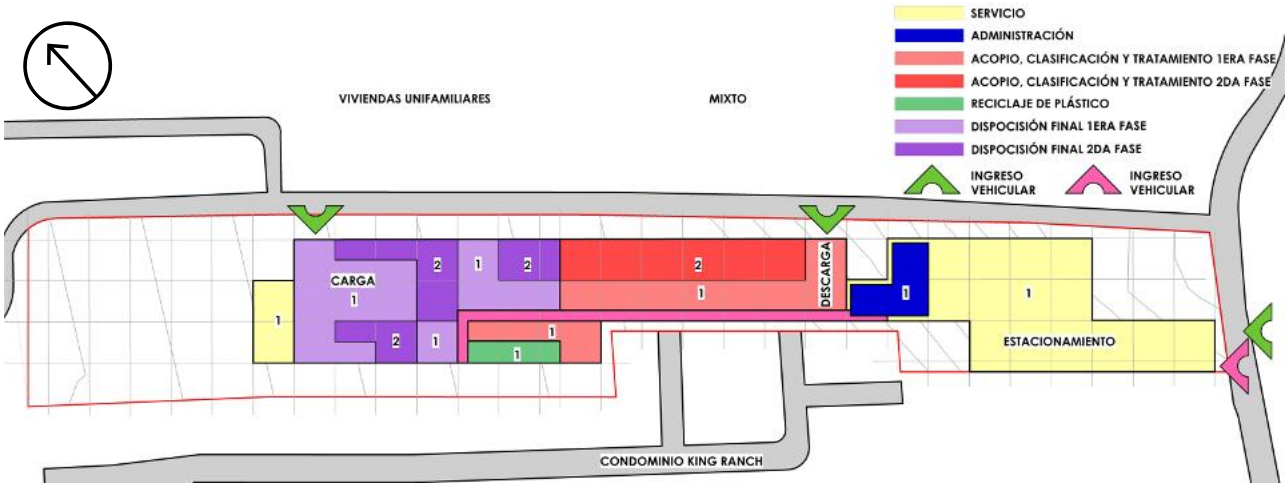


Figura 107. Diagrama de bloques por fases de las zonas funcionales. Elaboración propia (2026)

El desarrollo volumétrico se trabajó en elevación, aprovechando la pendiente natural del terreno, lo cual permitió organizar los espacios de manera funcional y aportar dinamismo formal al conjunto.

Finalmente, la forma arquitectónica se consolidó mediante sustracciones y voladizos que responden tanto a criterios funcionales como ambientales, permitiendo mejorar la iluminación natural, el control solar y la protección de circulaciones externas.

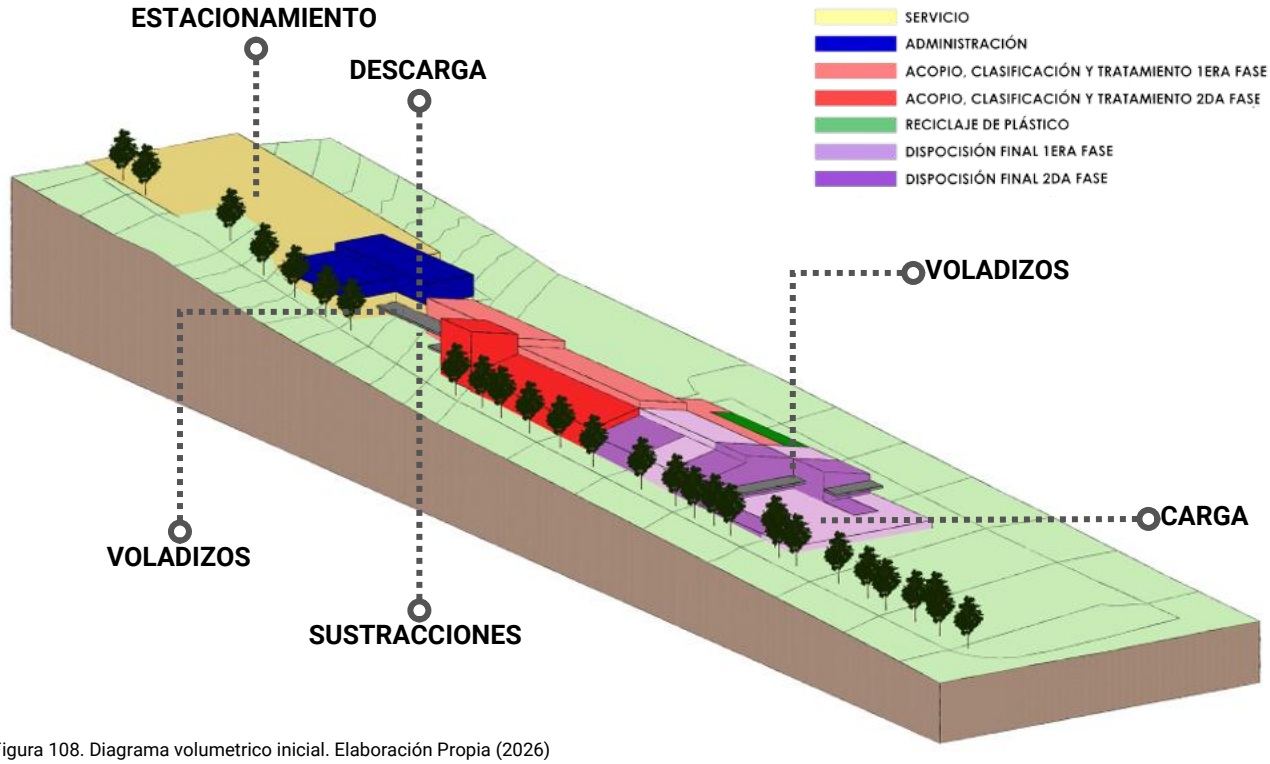


Figura 108. Diagrama volumetrico inicial. Elaboración Propia (2026)

MOODBOARD DE MATERIALES

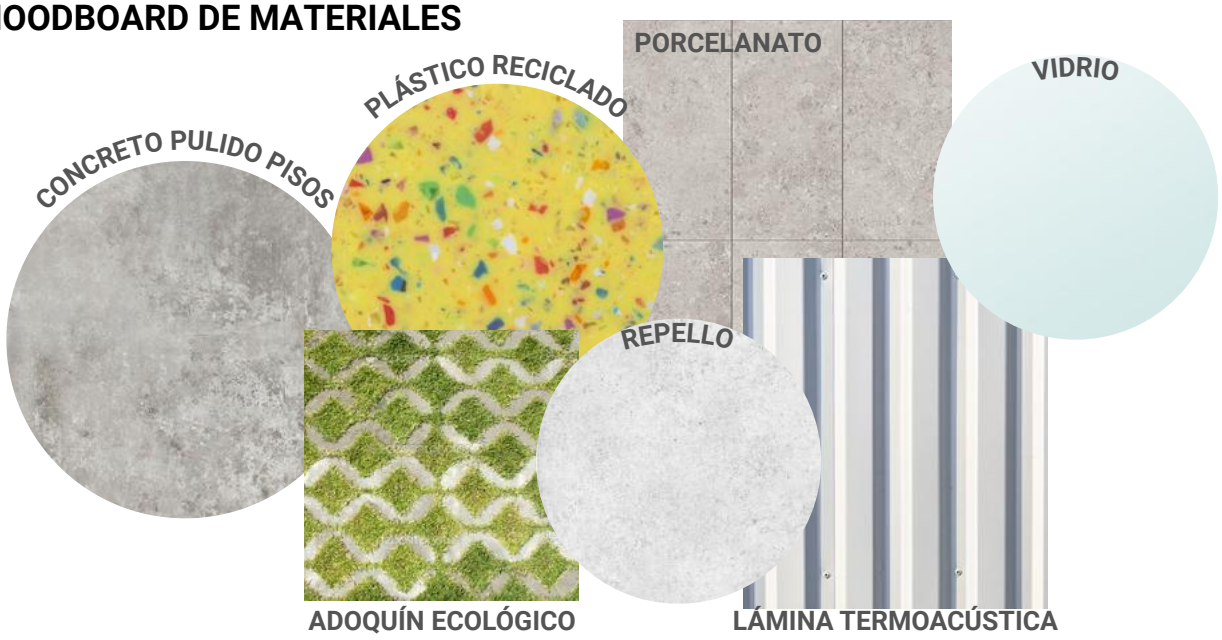


Figura 109. Moodboard de materiales. Elaboración Propia (2026)

4.5 CONCLUSIÓN

El desarrollo de la idea del Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico se fundamentó en la integración de la información obtenida en los capítulos anteriores, permitiendo establecer criterios claros para la organización funcional, espacial y constructiva del proyecto.

La planificación por fases permitió plantear un crecimiento progresivo del Centro, respondiendo al aumento proyectado en la cantidad de desechos generados por la población. Este planteamiento influyó directamente en la definición de áreas, zonas y cantidad de usuarios requeridos, asegurando que el proyecto pueda adaptarse a futuras necesidades sin alterar su funcionamiento general.

Asimismo, la formulación de premisas de diseño y fundamentos conceptuales permitió orientar las decisiones arquitectónicas hacia soluciones funcionales, sostenibles y accesibles, integrando principios como la modulación estructural, el aprovechamiento de la pendiente del terreno, la organización secuencial de procesos y la implementación de estrategias ambientales.

El proceso de diseño permitió transformar los requerimientos funcionales en una propuesta organizada mediante diagramas, modulaciones y volumetrías que responden tanto a las condiciones del sitio como a la lógica operativa del Centro. De esta manera, se establecieron las bases para el desarrollo formal del proyecto arquitectónico.

En el capítulo siguiente, se desarrollará la propuesta arquitectónica del Centro, donde se concretarán los criterios establecidos mediante la presentación de plantas, cortes, elevaciones y representaciones tridimensionales que permitirán visualizar la solución final del proyecto.

CAPÍTULO 5
PROYECTO ARQUITECTÓNICO

A partir de la información recopilada y analizada en los capítulos anteriores, se plantea una propuesta arquitectónica formal como un medio el cual dará respuesta a la problemática identificada. En su desarrollo, se integran conceptos clave y datos relevantes para garantizar un diseño que combine efectivamente la funcionalidad y estética.

CONTEXTO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

El Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico se organiza mediante una secuencia lineal de procesos, que permite la separación y aprovechamiento de los materiales reciclables antes de su disposición final.

El proceso inicia en el área de descarga, donde los camiones depositan los desechos inorgánicos en un punto de alimentación que da inicio a la línea principal de procesamiento. Posteriormente, los desechos pasan por una clasificación mecánica mediante un trommel, que separa materiales finos y gruesos, y continúan hacia un separador magnético, donde los metales son extraídos y conducidos a una línea independiente para su compactación y almacenamiento de reciclables. El material restante continúa hacia las cabinas de triaje, donde se realiza la separación manual de los materiales reciclables. Los desechos no reciclables siguen hacia el área de compactación y almacenamiento de no reciclables, desde donde son trasladados al relleno sanitario.

Los materiales reciclables recuperados se distribuyen según su tipo: papel y cartón, que son compactados y almacenados; y plástico, que es sometido a procesos de trituración, lavado, secado y moldeo por inyección, obteniendo materia prima reciclada que es almacenada para su posterior comercialización.

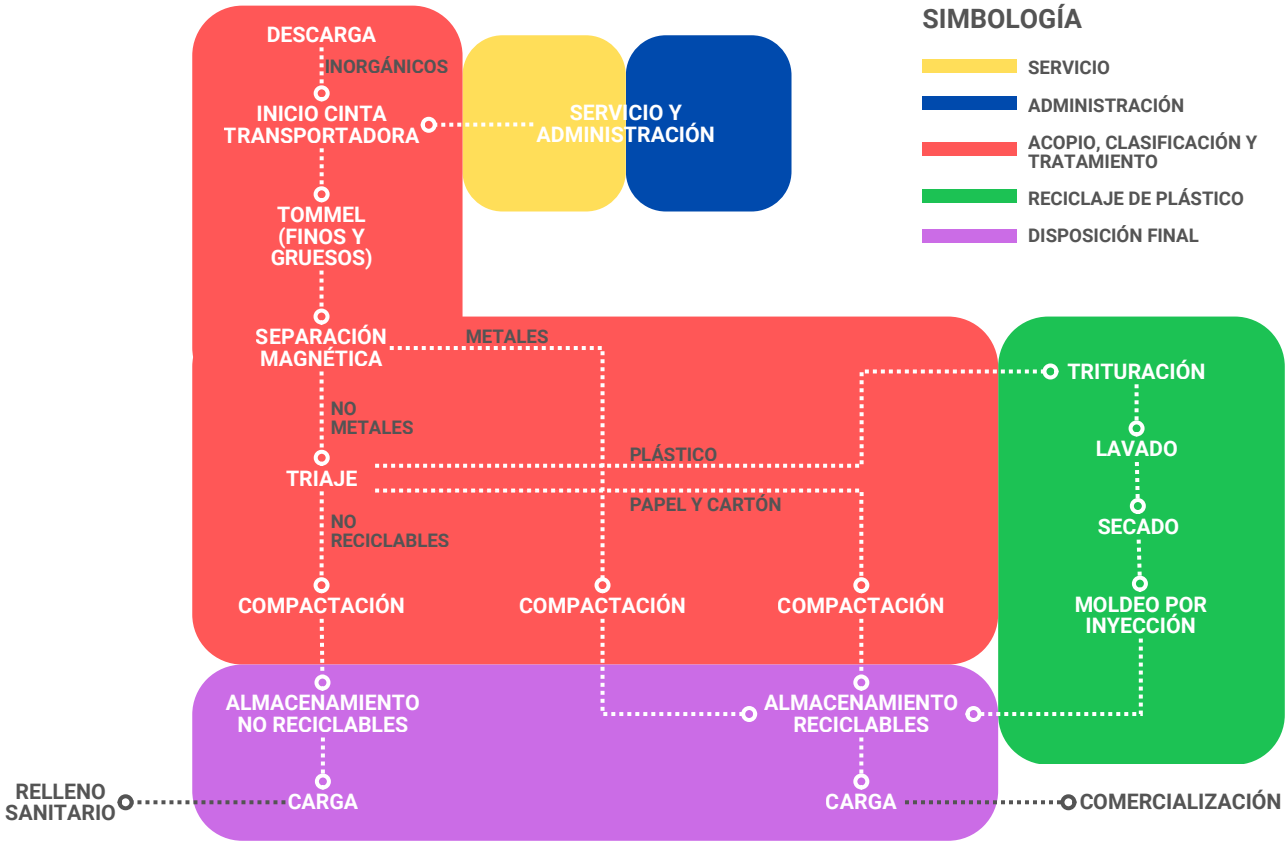
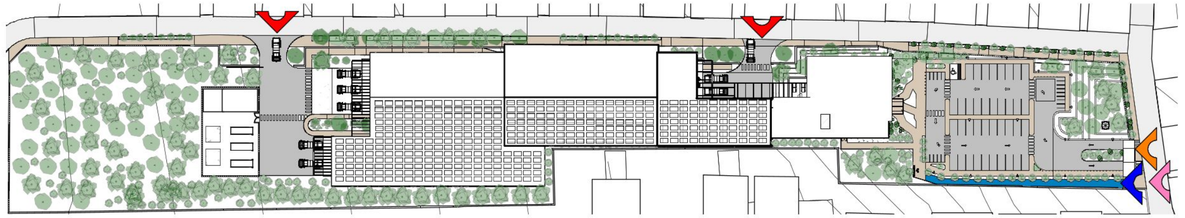


Figura 110. Diagrama de actividades en cada línea de proceso de las zonas funcionales. Elaboración Propia (2026)

SIMBOLOGÍA

- INGRESO/EGRESO CAMIONES RECOLECTORES DE DESECHOS SÓLIDOS INORGÁNICOS
- INGRESO/EGRESO VEHICULOS REGULARES
- INGRESO/EGRESO PEATONAL
- INGRESO/EGRESO DE BICICLETAS
- CIRCULACIÓN VEHICULAR
- CIRCULACIÓN PEATONAL
- CICLOVÍA
- ÁREAS VERDES



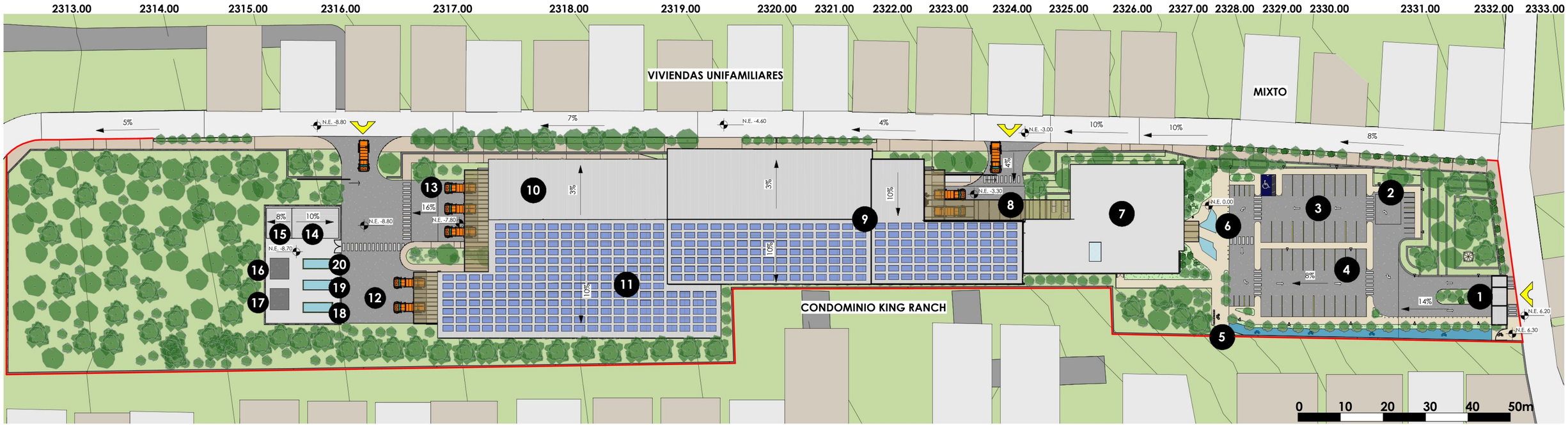
PLANTA DE CONJUNTO URBANISTICA DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 1250

SIMBOLOGÍA

INGRESO/EGRESO

1. GARITA
2. CISTERNA DE AGUA POTABLE
3. ESTACIONAMIENTO DE TRABAJADORES
4. ESTACIONAMIENTO DE VISITAS
5. ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS
6. PLAZA DE INGRESO
7. EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRATIVO
8. DESCARGA DE DESECHOS SÓLIDOS
9. GALPÓN DE ACOPIO, CLASIFICACIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS
10. GALPÓN DISPOSICIÓN FINAL DESECHOS NO RECICLABLES A RELLENO SANITARIO
11. GALPÓN DE RECICLAJE DE PLÁSTICO Y DISPOSICIÓN FINAL DE MATERIAL RECICLABLE
12. CARGA DE MATERIAL RECICLABLE
13. CARGA DE DESECHOS NO RECICLABLES A RELLENO SANITARIO
15. CUARTO DE BOMBAS
16. CUARTO ELÉCTRICO
17. CISTERNA DE AGUA PLUVIAL
18. CISTERNA DE AGUAS GRISES
19. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
20. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES
21. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PLUVIAL



PLANTA DE CONJUNTO DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 600

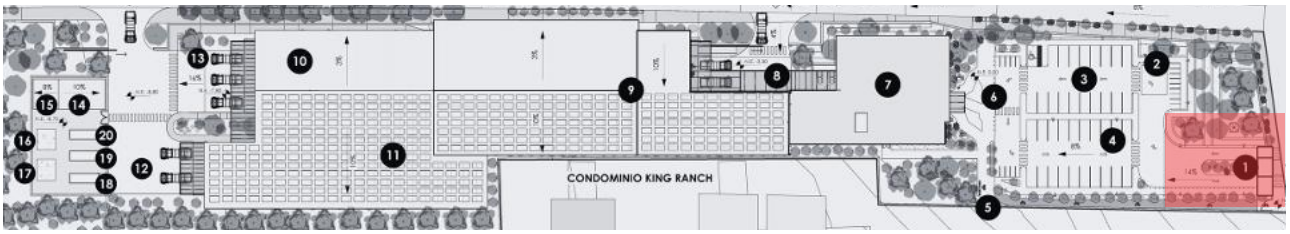
ESC 1:600



GARITA DE INGRESO



INGRESO DE TRABAJADORES Y VISITANTES

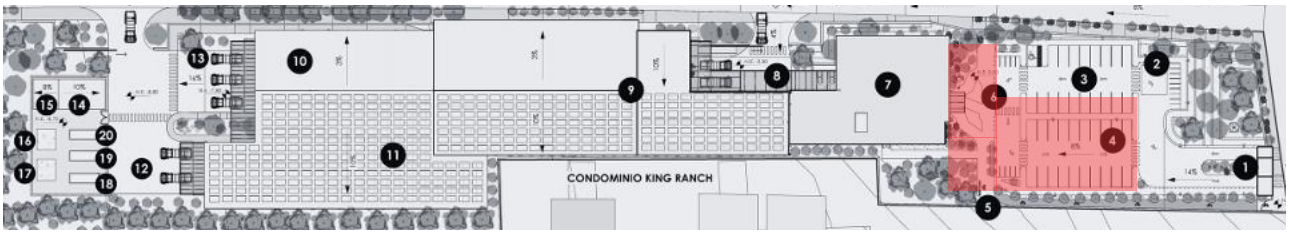


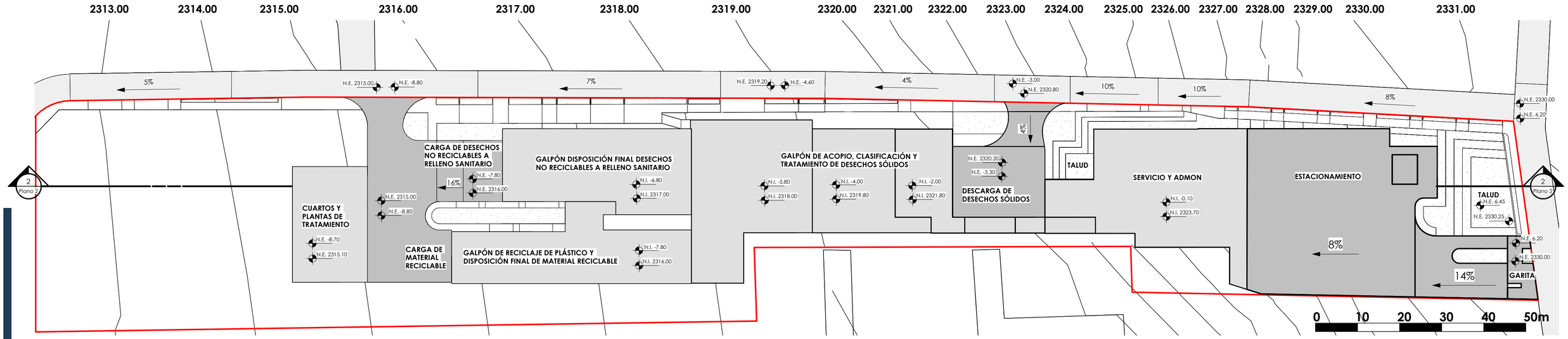


ESTACIONAMIENTO



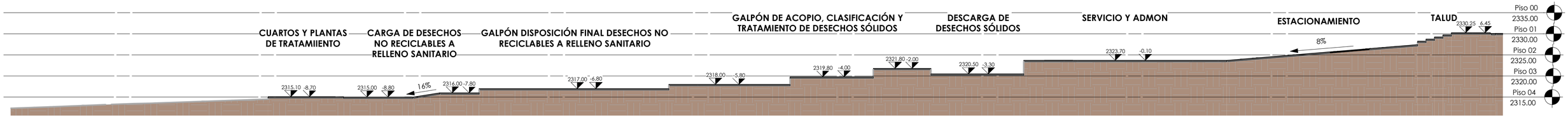
ELEVACIÓN SURESTE EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN





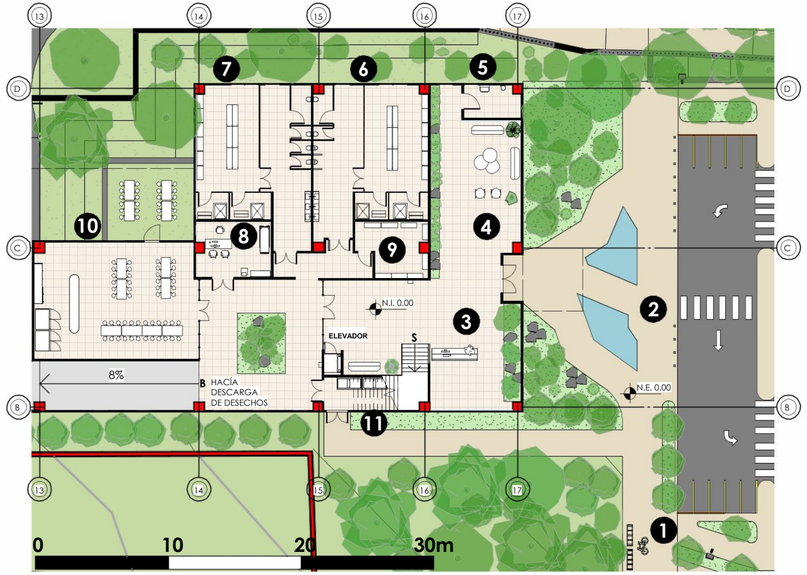
PLANTA DE PLATAFORMAS DEL CONJUNTO DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 600



PERFIL TOPOGRÁFICO DE PLATAFORMAS DEL CONJUNTO DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 600



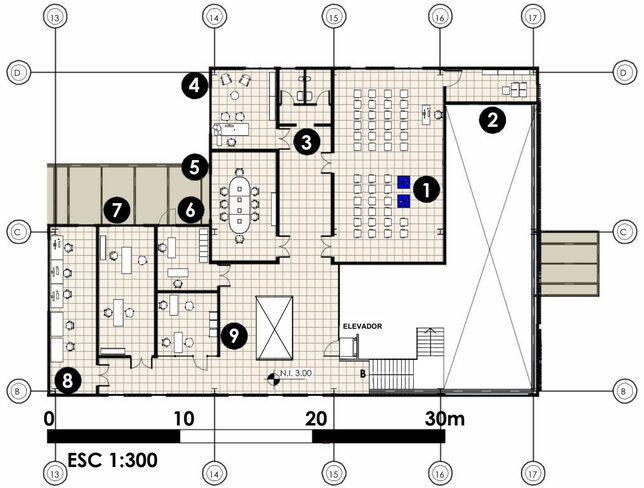
ESC 1:300

SIMBOLOGÍA

1.ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS
2. PLAZA DE INGRESO
3. RECEPCIÓN Y CONTROL DE INGRESO
4. VESTÍBULO
5. S.S VISITAS
6. VESTUARIOS Y S.S DE EMPLEADOS HOMBRES
7. VESTUARIOS Y S.S. DE EMPLEADOS MUJERES
8. ENFERMERÍA
9. BODEGA DE LIMPIEZA
10. COMEDOR Y COCINETA EMPLEADOS
11. CUARTO DE DESECHOS SÓLIDOS

PLANTA ARQUITECTÓNICA PRIMER NIVEL EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN

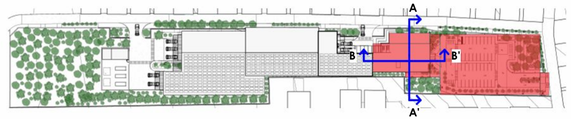
1 : 300



ESC 1:300

SIMBOLOGÍA

1. SALA DE CAPACITACIÓN
2. BODEGA DE MOBILIARIO
3. SERVICIOS SANITARIOS
4. OFICINA DE GERENTE
5. SALA DE JUNTAS
6. CONTABILIDAD Y TESORERÍA
7. OFICINA ENCARGADOS DE OPERADORES
8. OFICINA ENCARGADOS DE MAQUINARIA Y CAMARAS DE VIGILANCIA
9. OFICINA RH



PLANTA ARQUITECTÓNICA SEGUNDO NIVEL EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN

1 : 300



ELEVACIÓN SURESTE EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN

1 : 300



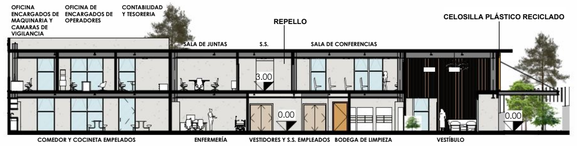
ELEVACIÓN NORESTE EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN

1 : 300



SECCIÓN TRANSVERSAL A-A' EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN

1 : 300

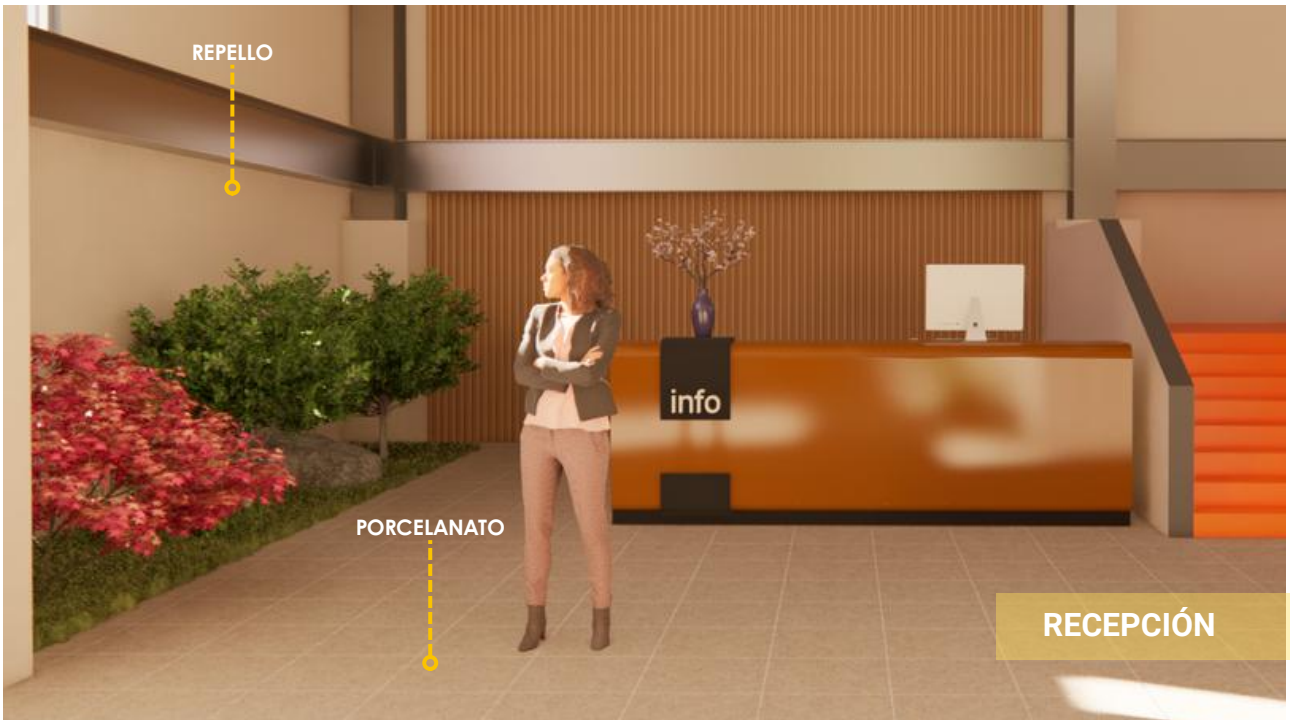


SECCIÓN LONGITUDINAL B-B' EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN

1 : 300



VESTÍBULO



RECEPCIÓN





COMEDOR/COCINETA



ENFERMERÍA



OFICINA DE GERENTE



ENCARGADOS DE MAQUINARIA Y CUARTO DE VIGILANCIA





SALA DE CAPACITACIÓN





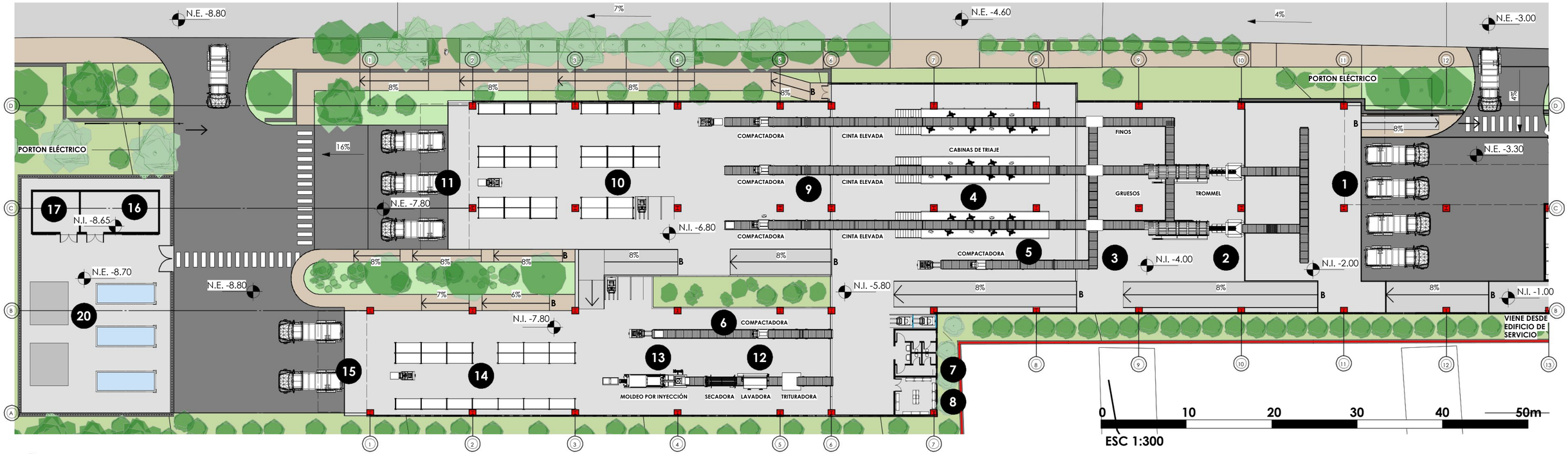
ELEVACIÓN NORESTE/INGRESO CAMIONES DE DESCARGA





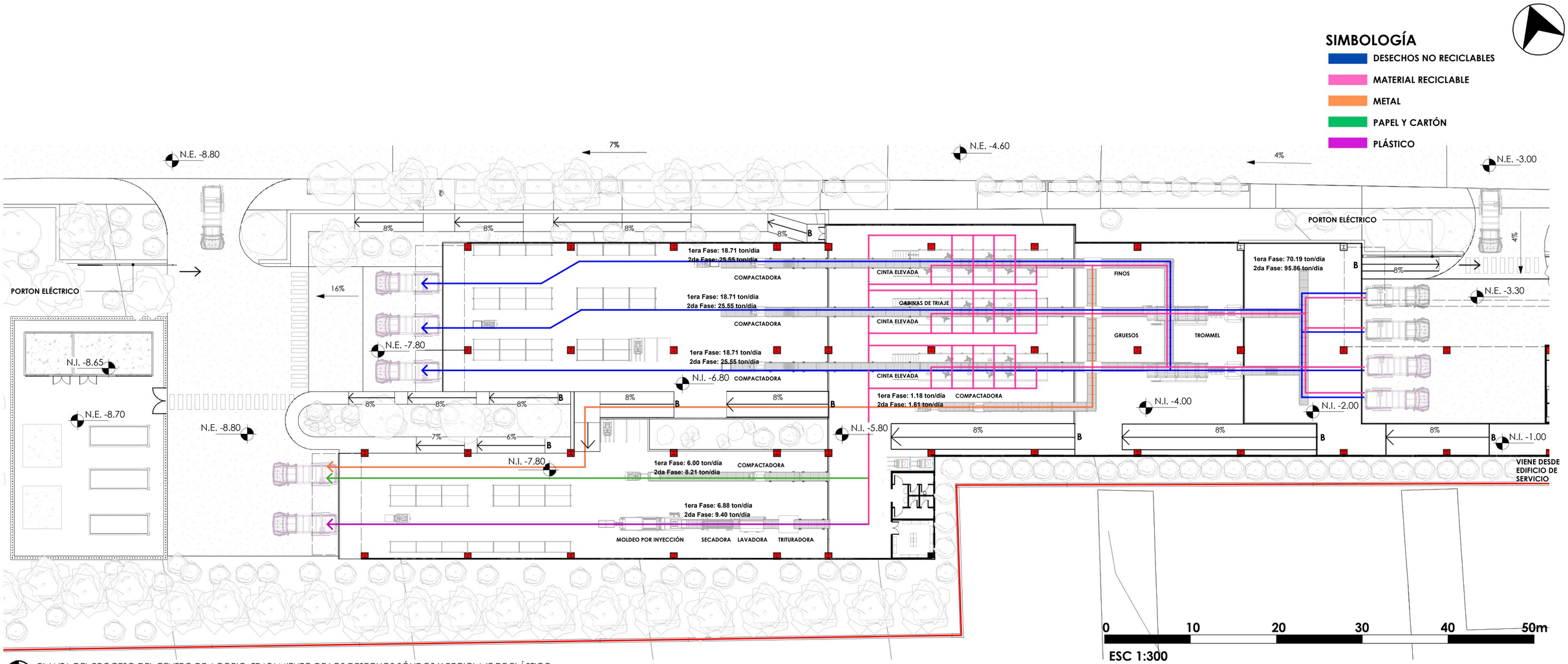
SIMBOLOGÍA

1. DESCARGA DE DESECHOS SÓLIDOS
2. ÁREA DE TROMMEL
3. ÁREA DE SEPARACIÓN MAGNÉTICA
4. ÁREA DE TRIAJE DE FINOS Y GRUESOS
5. ÁREA DE TRATAMIENTO DE METALES
6. ÁREA DE TRATAMIENTO DE PAPEL Y CARTÓN
7. S.S.
8. BODEGA DE LIMPIEZA/HERRAMIENTAS
9. ÁREA DE COMPACTACIÓN NO RECICLABLES
10. ALMACENAMIENTO DE NO RECICLABLES
11. ÁREA DE CARGA DE DESECHOS NO RECICLABLES A RELLENO SANITARIO
12. ÁREA DE TRATAMIENTO DE PLÁSTICO
13. ÁREA DE INYECCIÓN DE PLÁSTICO
14. ALMACENAMIENTO DE RECICLABLES
15. ÁREA DE CARGA DE MATERIAL RECICLABLE
16. CUARTO DE BOMBAS
17. CUARTO ELÉCTRICO
20. CISTERNAS Y PLANTAS DE TRATAMIENTO



PLANTA ARQUITECTÓNICA DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 300



PLANTA DEL PROCESO DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

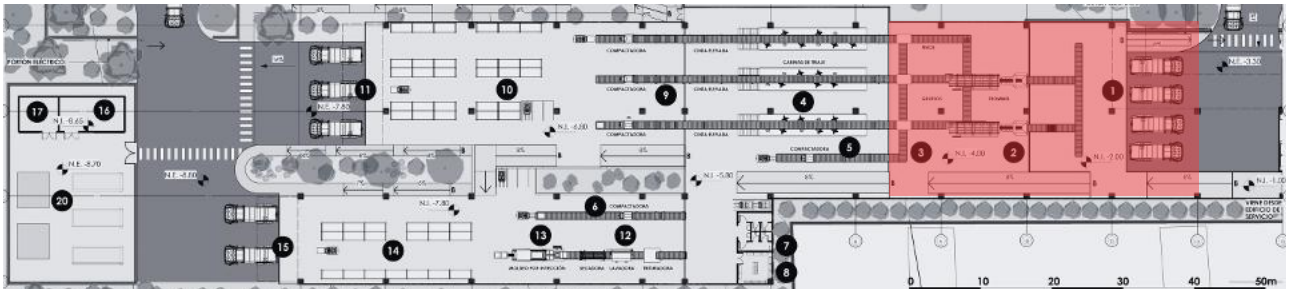
1 : 300



DESCARGA DESECHOS



ÁREA DE TROMMEL Y SEPARADOR MAGNÉTICO

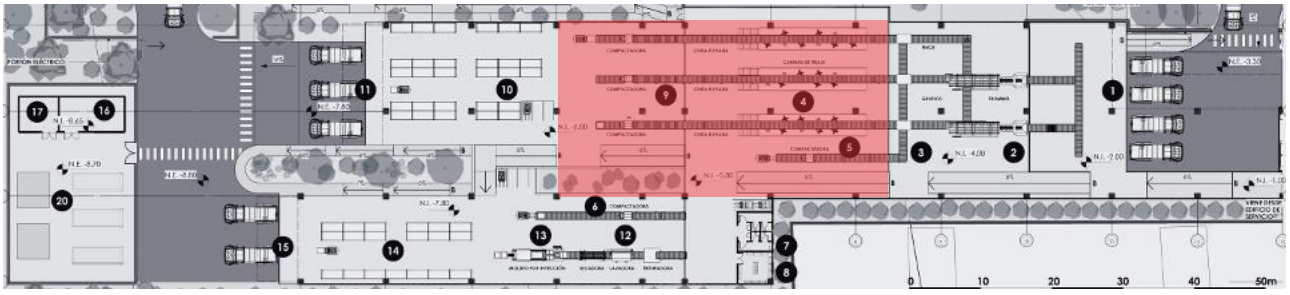




ÁREA DE TRIAJE



ÁREA DE COMPACTACIÓN DE NO RECICLABLES

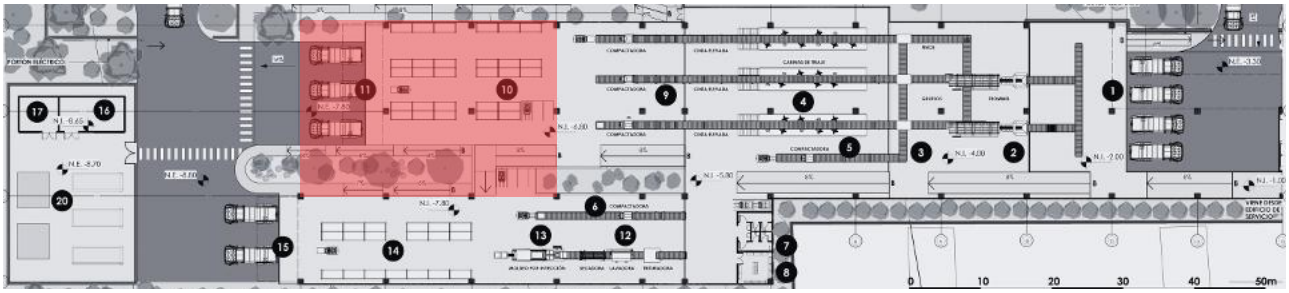




ALMACENAMIENTO DE NO RECICLABLES PARA RELLENO SANITARIO



CARGA DE NO RECICLABLES A RELLENO SANITARIO

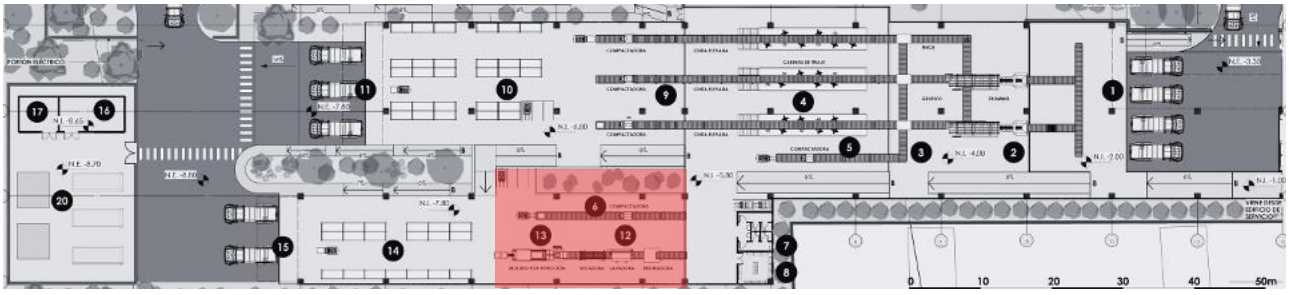


ÁREA DE COMPACTACIÓN DE PAPEL Y CARTÓN





RECICLAJE DE PLÁSTICO

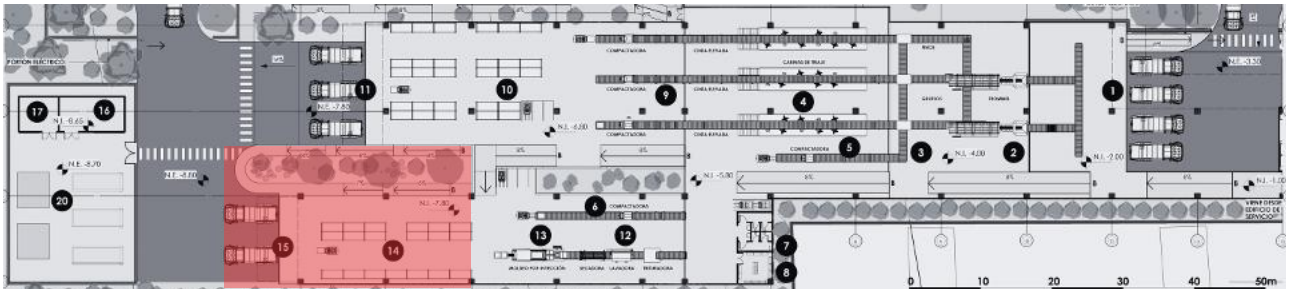


ALMACENAMIENTO DE RECICLABLES





CARGA DE RECICLABLES





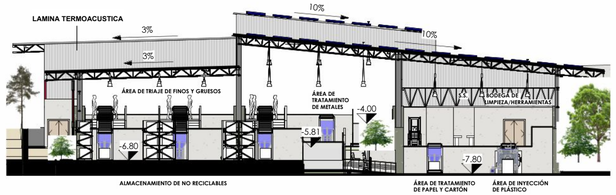
ELEVACIÓN NORESTE GALPONES DE TRATAMIENTO DE DESECHOS DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 300



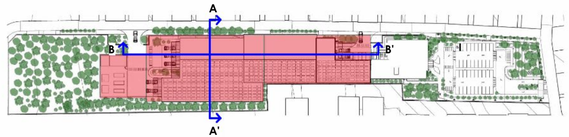
ELEVACIÓN NOROESTE GALPÓN DE DISPOSICIÓN FINAL

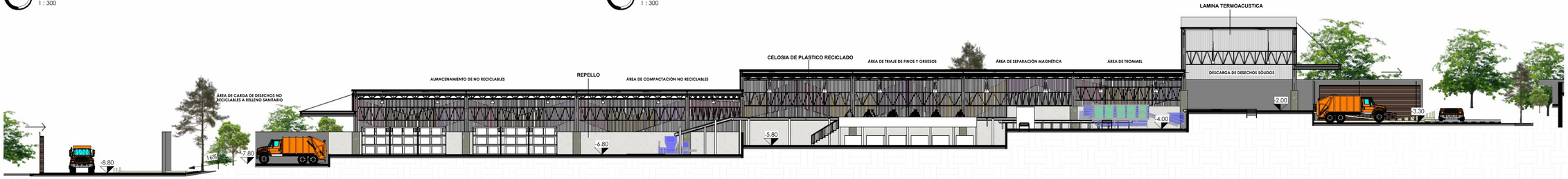
1 : 300



SECCIÓN TRANSVERSAL A-A'

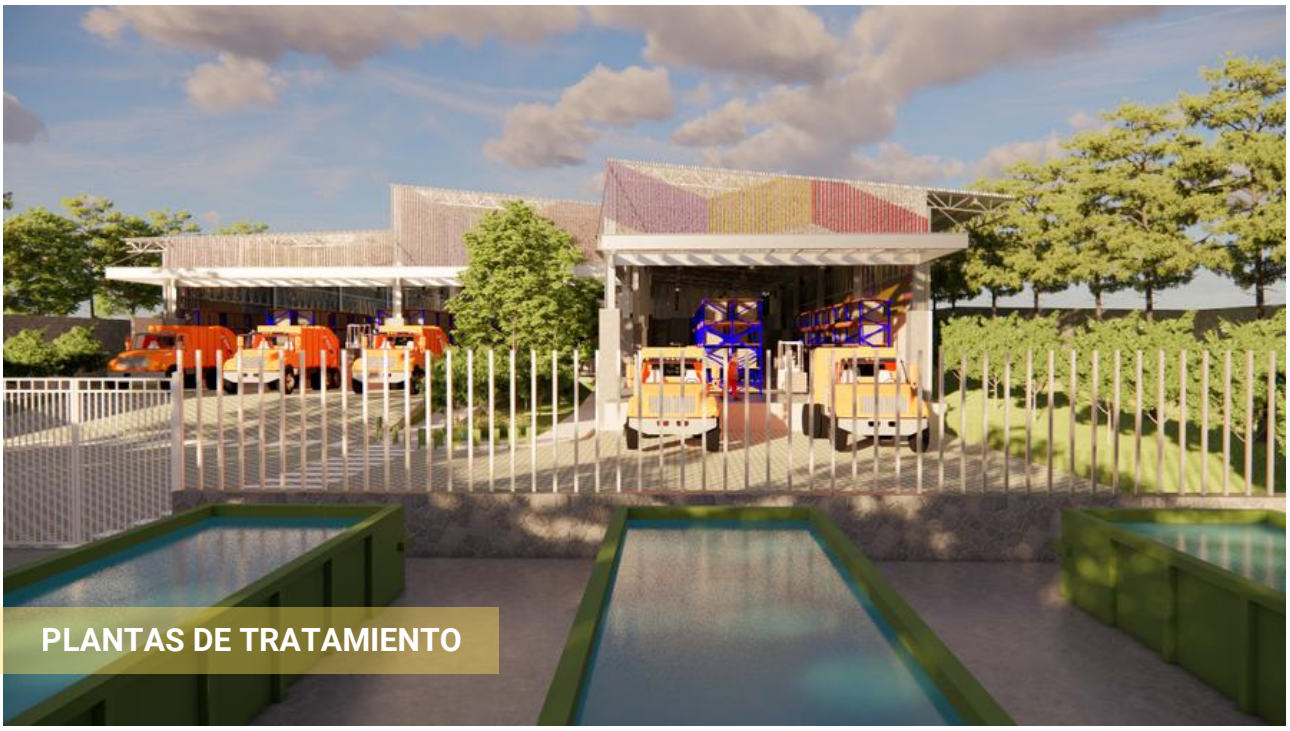
1 : 300





SECCIÓN LONGITUDINAL C-C' DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 300



PLANTAS DE TRATAMIENTO



ELEVACIÓN NOROESTE

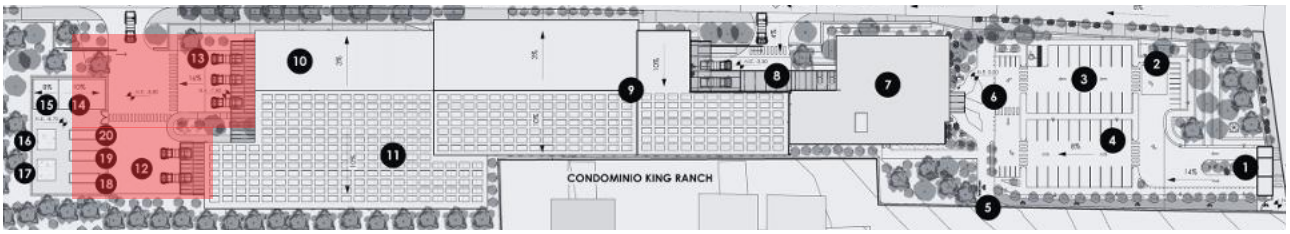
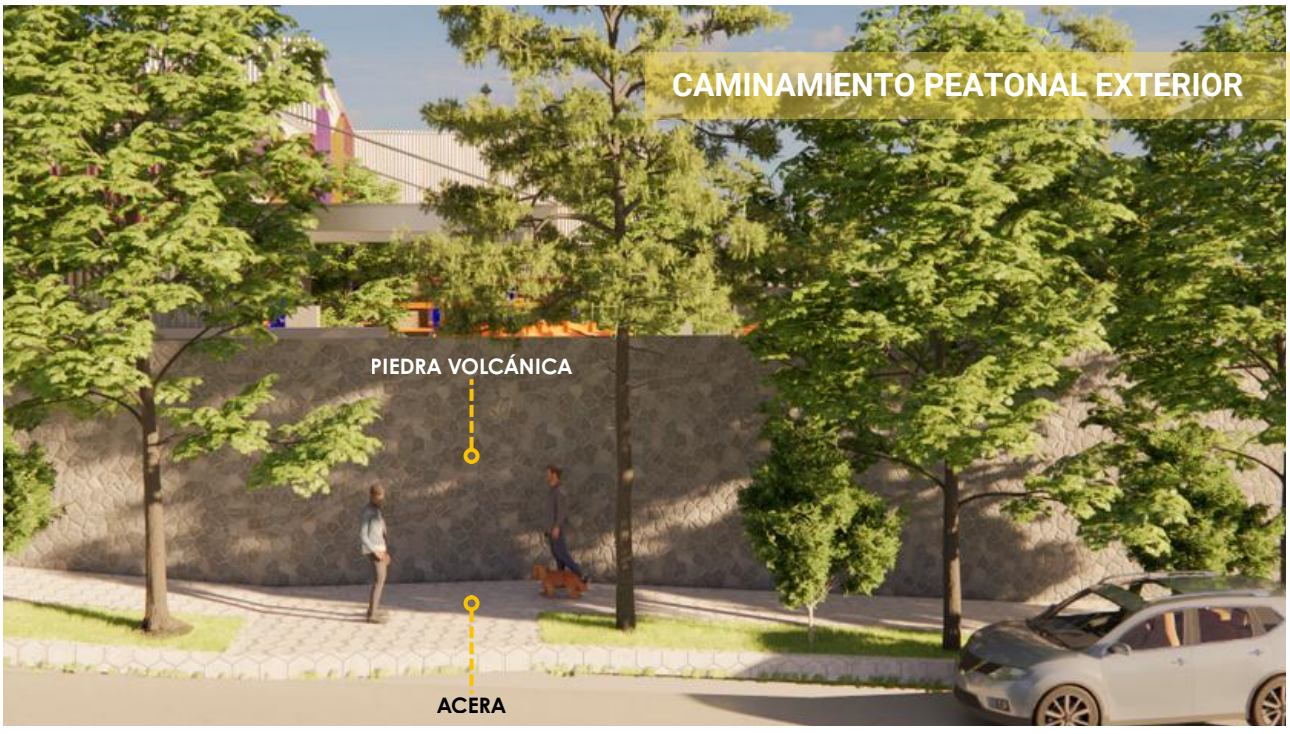
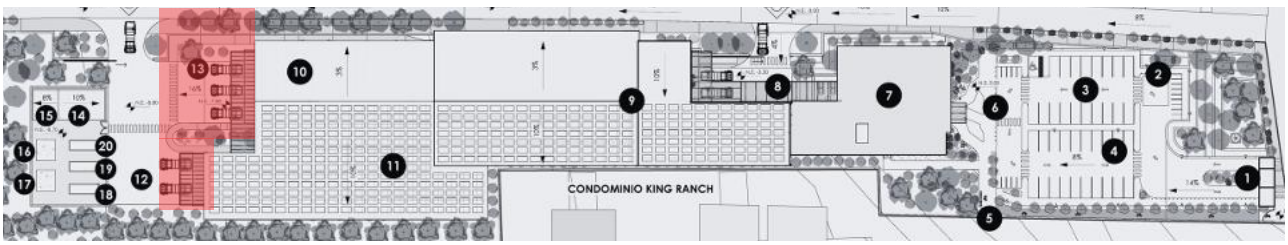



LÁMINA TERMOACUSTICA
ÁREA DE CARGA DE CAMIONES
ADOQUÍN ECOLÓGICO


CAMINAMIENTO PEATONAL EXTERIOR
PIEDRA VOLCÁNICA
ACERA


CONDOMINIO KING RANCH

MODULO DE 12*12m

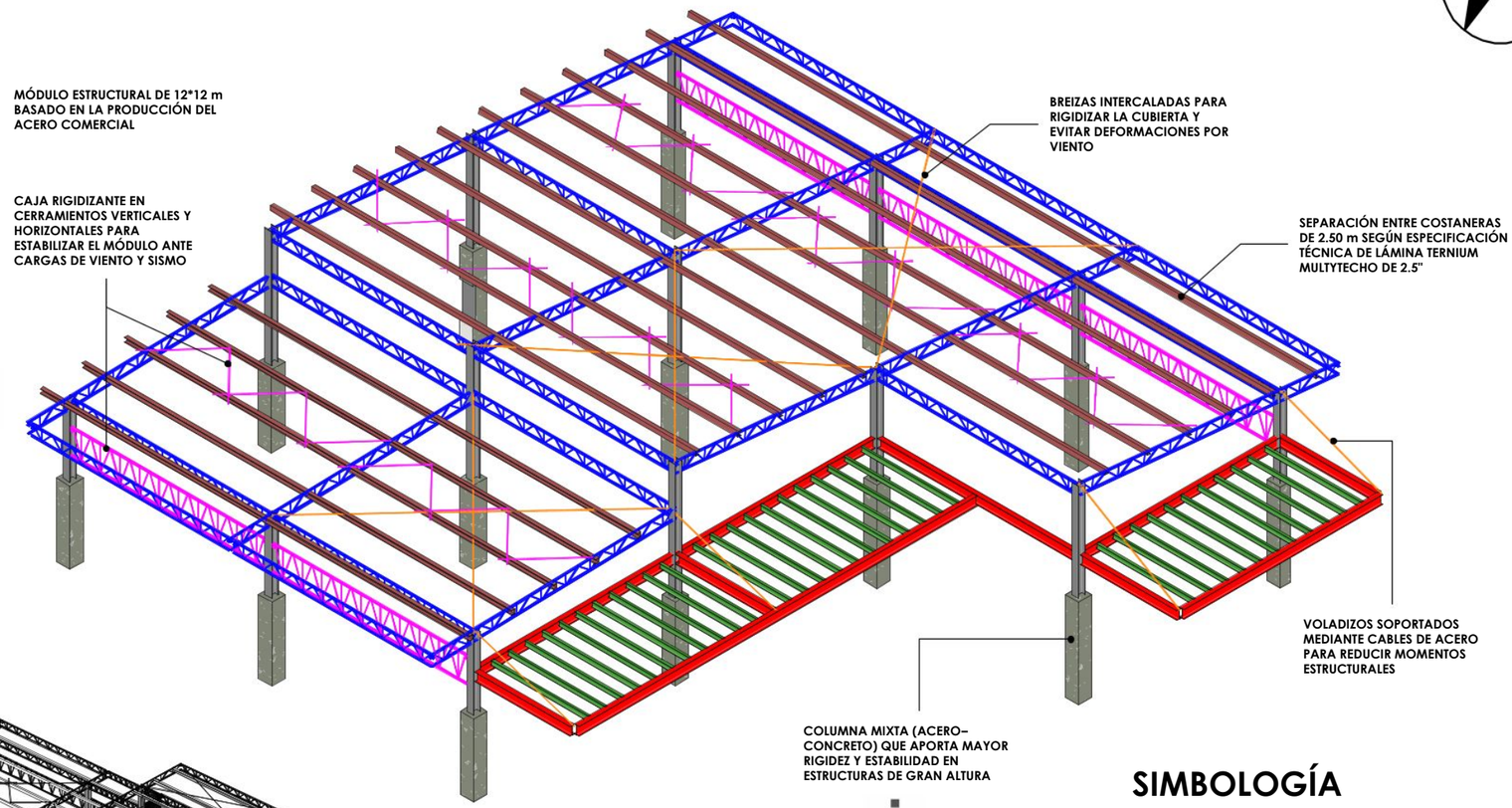
ZAPATA
Área tributaria * niveles * 1ton= área de zapata/14 ton
12m*12m=144m2 * 1nivel * 1ton=144ton/14ton=
10.29m2 de zapata
zapata de 3.20x3.20m

COLUMNA DE CONCRETO
Luz/15= 12m/15=**0.80mx0.80 columna**

COLUMNA DE ACERO TIPO H
peralte=h/20=8/20=0.40m
columna tipo H de 0.40x0.40m

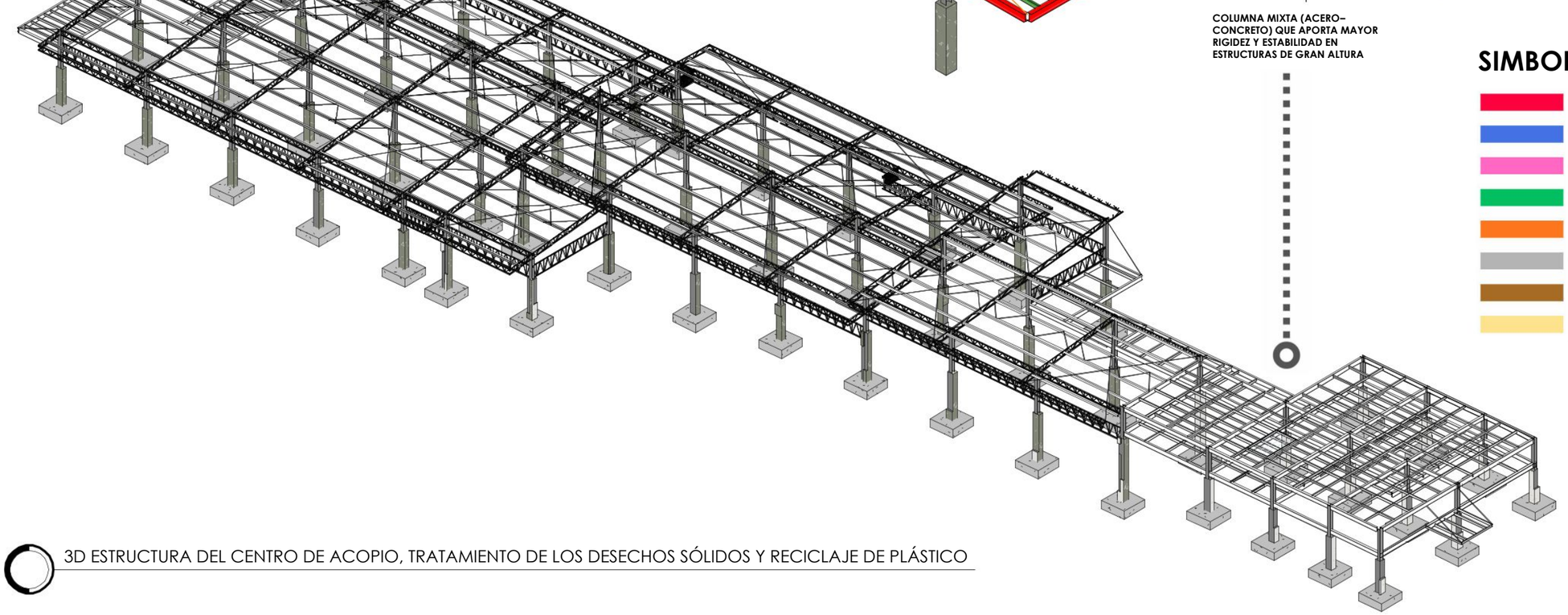
VIGA JOIST
h=luz/20=12m/20m=0.60m
viga joist de 0.60m de peralte

VIGA TIPO I
h=luz/25=12m/25=0.50
viga tipo I de 0.50*0.25m

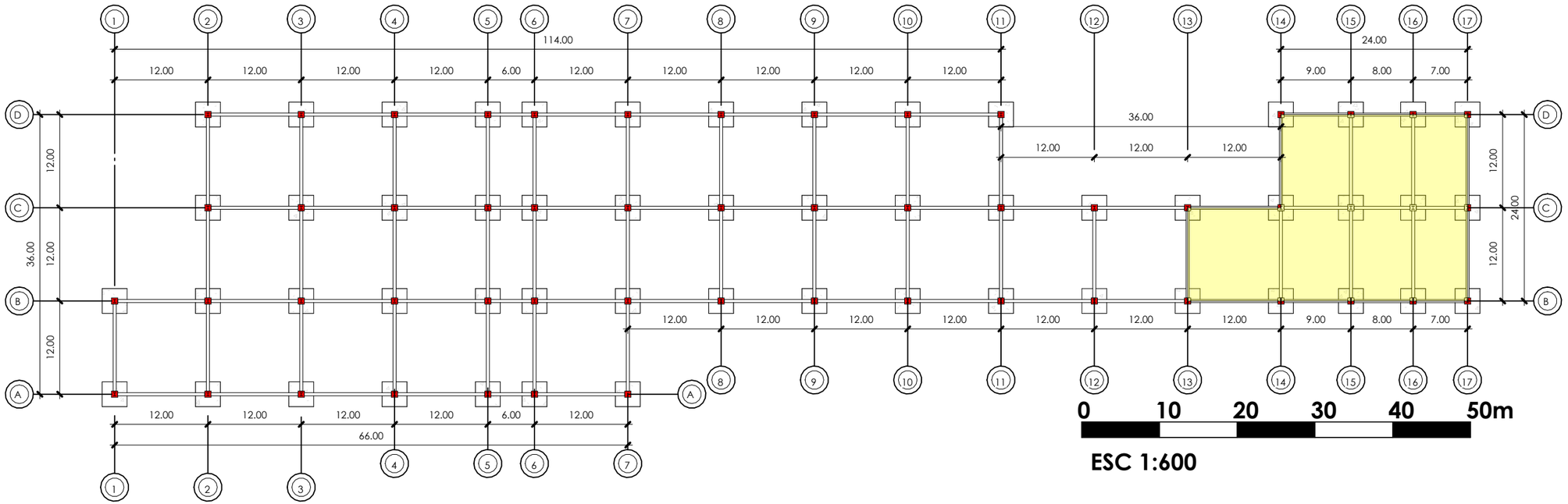


SIMBOLOGÍA

- VIGAS TIPO I PRIMARIA
- VIGA JOIST
- CAJA RIGIDIZANTE
- VIGA TIPO I SECUNDARIA
- BREIZAS
- COLUMNAS
- COSTANERAS C
- EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN



3D ESTRUCTURA DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

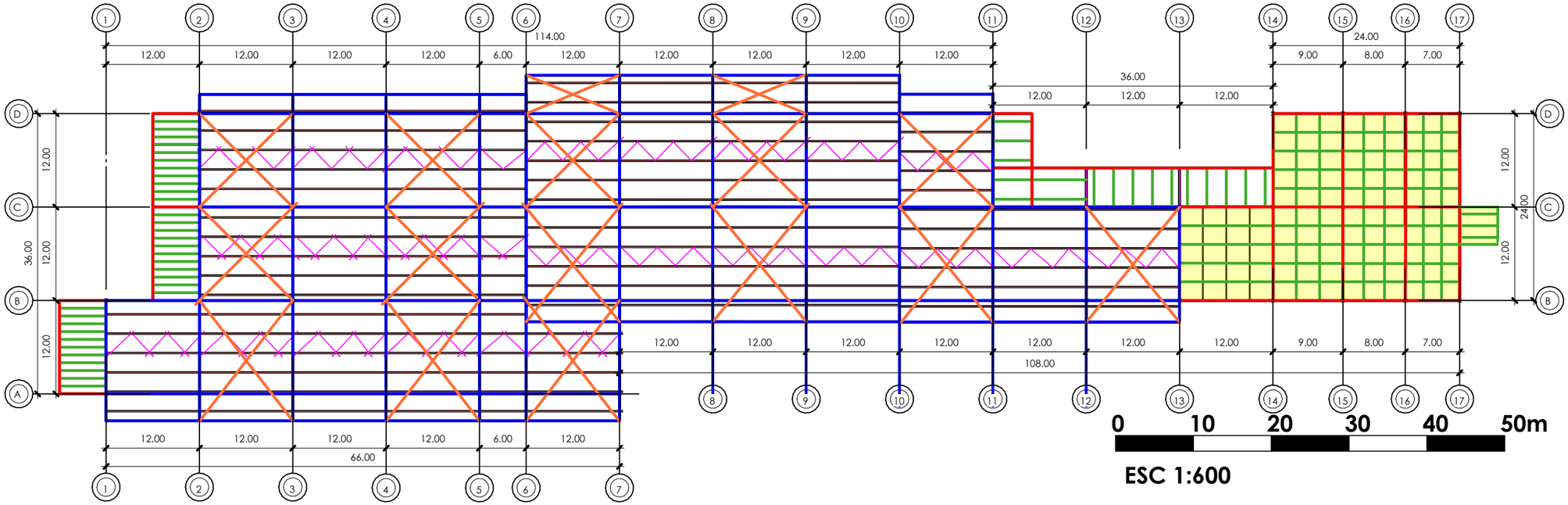


PLANTA ESTRUCTURAL DE CIMENTACIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 600

SIMBOLOGÍA

- COLUMNAS
- EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN

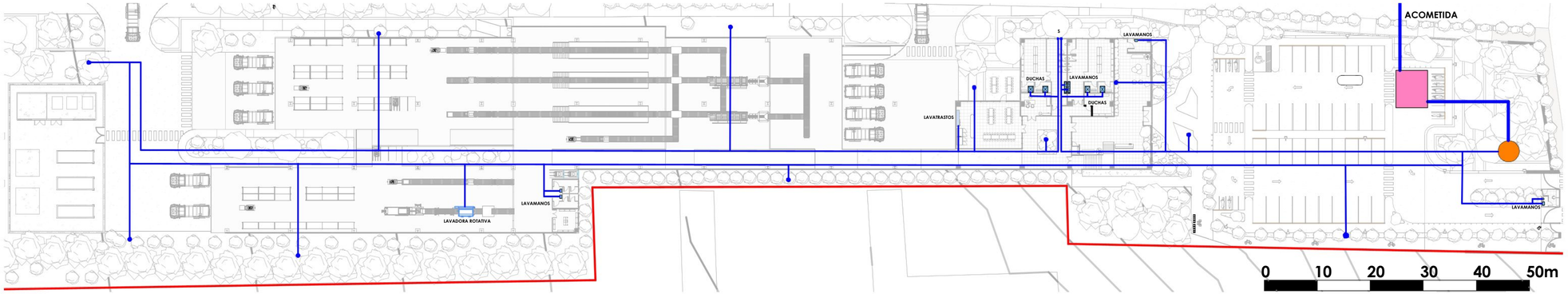


PLANTA ESTRUCTURAL DE CUBIERTA DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 600

SIMBOLOGÍA

- VIGAS TIPO I PRIMARIA
- VIGA JOIST
- CAJA RIGIDIZANTE
- VIGA TIPO I SECUNDARIA
- BREIZAS
- COLUMNAS
- COSTANERAS C
- EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN



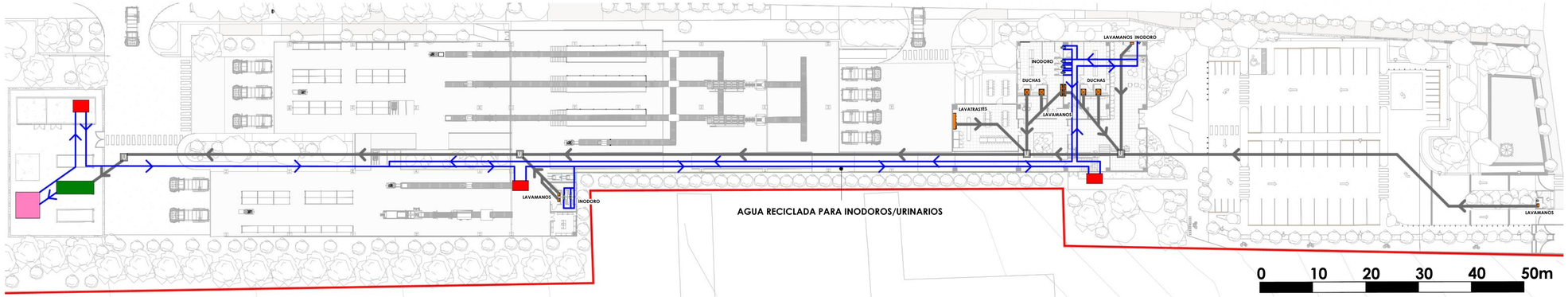
ESC 1:600

PLANTA DE CONJUNTO DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 600

SIMBOLOGÍA

- LAVAMANOS, LAVATRASTOS Y DUCHAS
- TUBERÍA DE AGUA POTABLE
- GRIFOS/SALIDAS DE AGUA
- CISTERNA DE AGUA POTABLE
- TANQUE ELEVADO Y BOMBA HIDRONEUMÁTICA



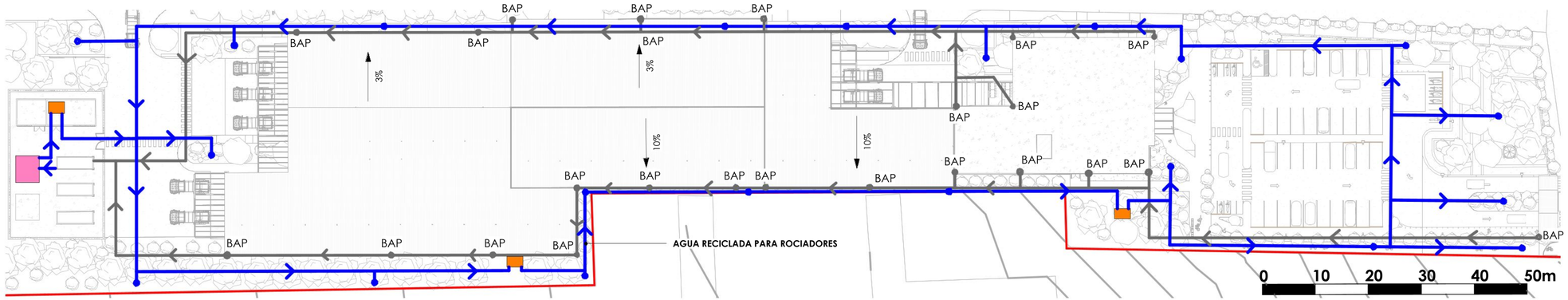
ESC 1:600

PLANTA DE CONJUNTO TRATAMIENTO DE AGUA GRIS CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 600

SIMBOLOGÍA

- INODOROS Y URINARIOS
- TUBERÍA DE AGUA RECICLADA
- TUBERÍA DE AGUA GRIS
- LAVAMANOS, LAVATRASTOS Y DUCHAS
- CISTERNA DE AGUA RECICLADA
- BOMBA HIDRONEUMÁTICA
- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA GRIS

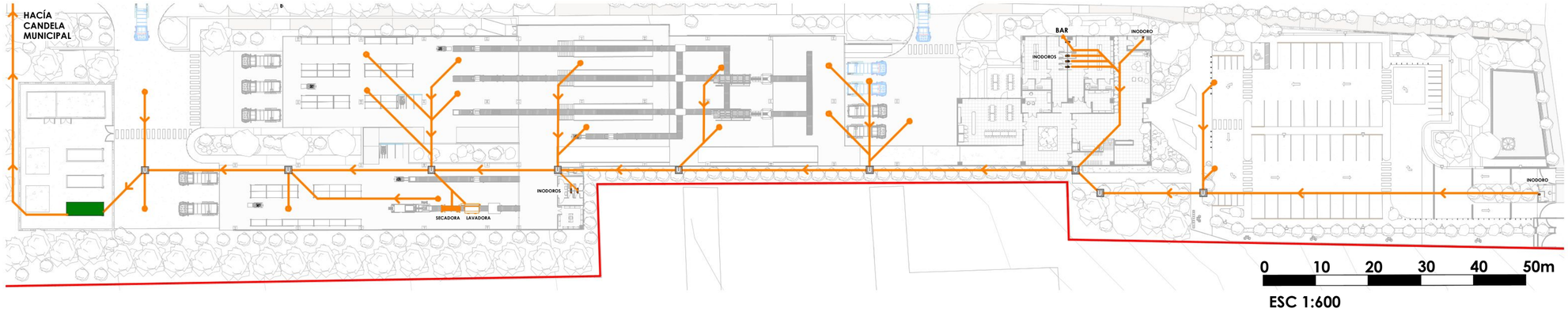


PLANTA DE CONJUNTO TRATAMIENTO DE AGUA PLUVIAL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 600

SIMBOLOGÍA

- ROCIADORES
- TUBERÍA DE AGUA RECICLADA
- TUBERÍA DE AGUA PLUVIAL
- BAJADA PLUVIAL
- CISTERNA DE AGUA RECICLADA
- BOMBA HIDRONEUMÁTICA
- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PLUVIAL



PLANTA DE CONJUNTO TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 600

SIMBOLOGÍA

- REPOSADERA
- TUBERÍA DE AGUAS NEGRAS
- INODORO Y URINARIO
- CAJA DE UNIÓN
- PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CÁLCULO DE PANELES SOLARES

TROMMEL
15 kW*8h= 120kWh/día*2u=240kWh/día
LAVADORA
11kW*8=88*1u=88kWh/día
SECADORA
45kW*8h=360*1u=360kWh/día
SEPARADOR MAGNÉTICO
3kW*8h=24kWh/día*3u=72kWh/día
COMPACTADORA
22kW*8h=176kWh/día*5u=880kWh/día
MOLDEO POR INYECCIÓN
45kW*8h=360kWh/día*1u=360kWh/día
CINTA TRANSPORTADORA
4kW*8h=32kWh/día*6u=192kWh/día
MICROHONDAS
1.5kW*3h=4.5kWh/día*2u=9kWh/día
COMPUTADORAS
2kWh/día*17u=34kWh/día
REFRIGERADORAS
15kWh/día*2u=30kW/día
LUMINARIAS LED EMPOTRADAS
40W*60u=2,400Wh=2.4kW*8h=19.2kWh/día
LUMINARIAS INDUSTRIALES TIPO CAMPANA
150W*140u=21,000W=21kW*8h=168kWh/día
TOTAL
2,453kWh/día

1panel=3kWh/día
x=2453kWh/día

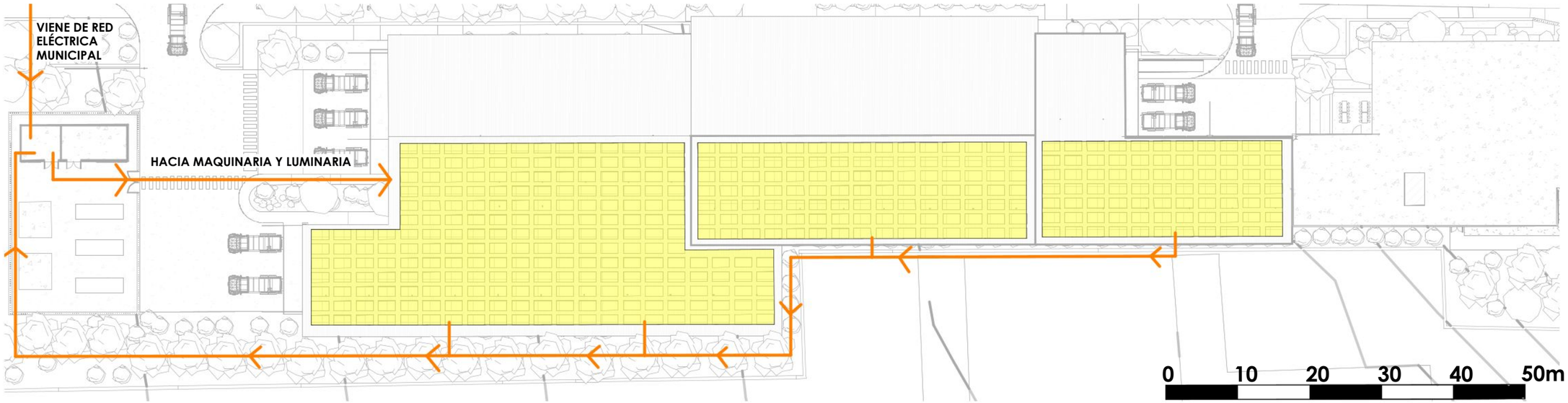
2453kWh/día/3kWh/día=**818 PANELES NECESARIOS**

ÚNICAMENTE SE CUENTA CON ESPACIO PARA UBICAR 399 PANELES SOLARES; POR LO TANTO, EL RESTO DE LA ENERGÍA SERÁ SUMINISTRADA POR LA RED ELÉCTRICA MUNICIPAL

SIMBOLOGÍA

TUBERÍA ELÉCTRICA

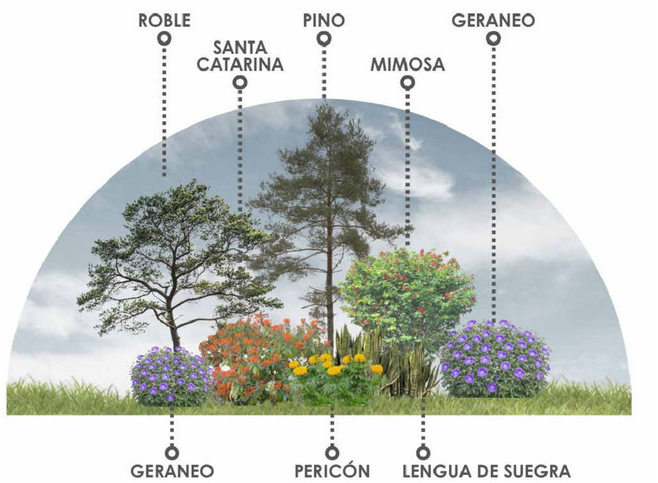
PANELES SOLARES FOTOVOLTÁICOS



PLANTA DE CONJUNTO EFICIENCIA ENERGÉTICA DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 600

ESC 1:600



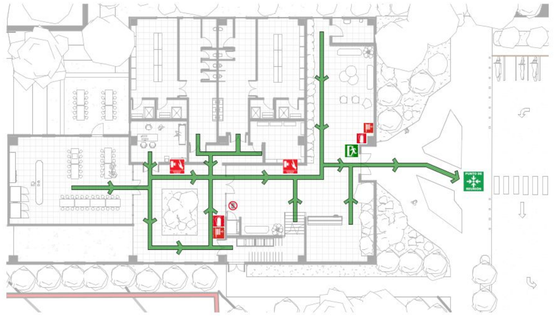
SIMBOLOGÍA								
IMAGEN								
DETALLES	**ROBLE** Quercus rugosa Especie Nativa Estrato Alto	**PINO** Pinus cocarpa Especie Nativa Estrato Alto	**MIMOSA** Calliandra inaequilatera Introducida Estrato Medio	**GERANIO** Geranium Especie introducida Estrato Medio	**SANTA CATARINA** Justicia spicigera Especie Nativa Estrato Medio	**LENGUA DE SUEGRA** Sansevieria Especie introducida Estrato Bajo	**PERICON** Tagetes lucida Especie Nativa Estrato Bajo	**GRAMA SAN AGUSTIN** Stenotaphrum secundatum Especie Nativa Cubresuelos



ESC 1:600

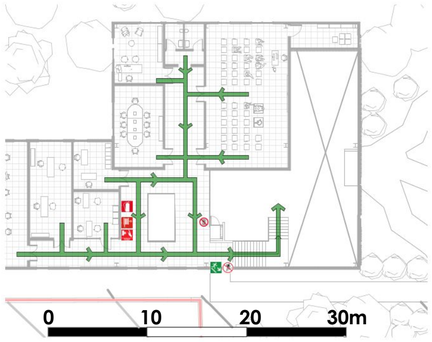
PLANTA PALETA VEGETAL DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 600



PLANTA RUTAS DE EVACUACIÓN PRIMER NIVEL EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN

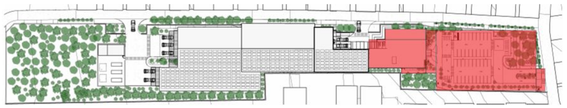
1 : 400



ESC 1:400

PLANTA RUTAS DE EVACUACIÓN SEGUNDO NIVEL EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN

1 : 400



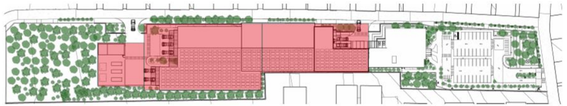


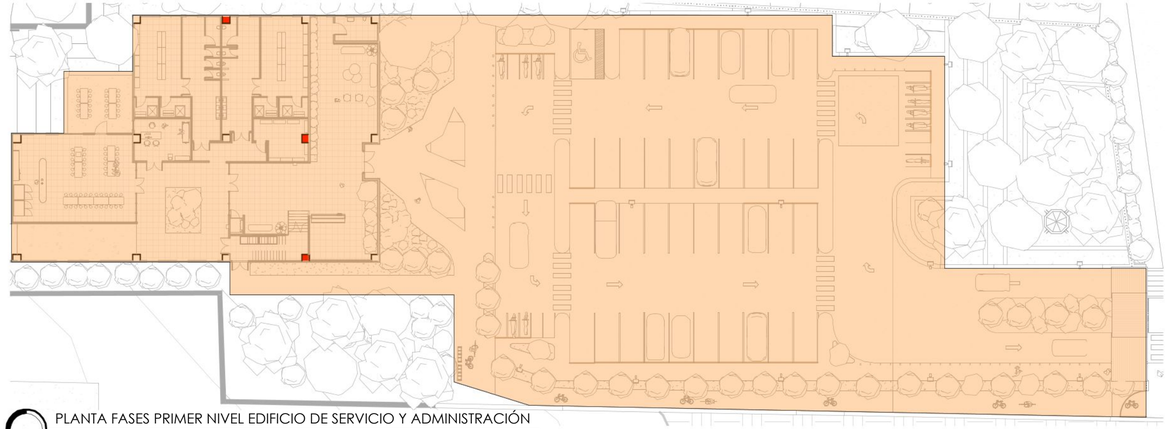
ESC 1:400

PLANTA RUTAS DE EVACUACIÓN DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 400

SIMBOLOGÍA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	INDICA RUTA DE EVACUACIÓN Y DIRECCIÓN DE LA MISMA
	INDICA DIRECCIÓN A SEGUIR HACIA SALIDA DE EMERGENCIA
	INDICA EMPUJAR PARA ABRIR, COLOCADO EN PUERTAS DE EMERGENCIAS
	INDICA DIRECCIÓN EN GRADA A SEGUIR HACIA SALIDA DE EMERGENCIA
	INDICA SALIDA DE EMERGENCIA
	PUNTO DE REUNIÓN
	INDICA NO CORRER EN GRADAS DE EMERGENCIA
	INDICA NO USAR ELEVADORES EN CASO DE INCENDIO
	INDICA BOTÓN DE ALARMA CONTRA INCENDIO
	INDICA GABINETE CONTRA INCENDIOS
	INDICA EXTINTOR DE POLVO SECO TIPO ABC





PLANTA FASES PRIMER NIVEL EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN

1 : 400



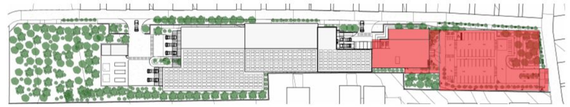
PLANTA FASES SEGUNDO NIVEL EDIFICIO DE SERVICIO Y ADMINISTRACIÓN

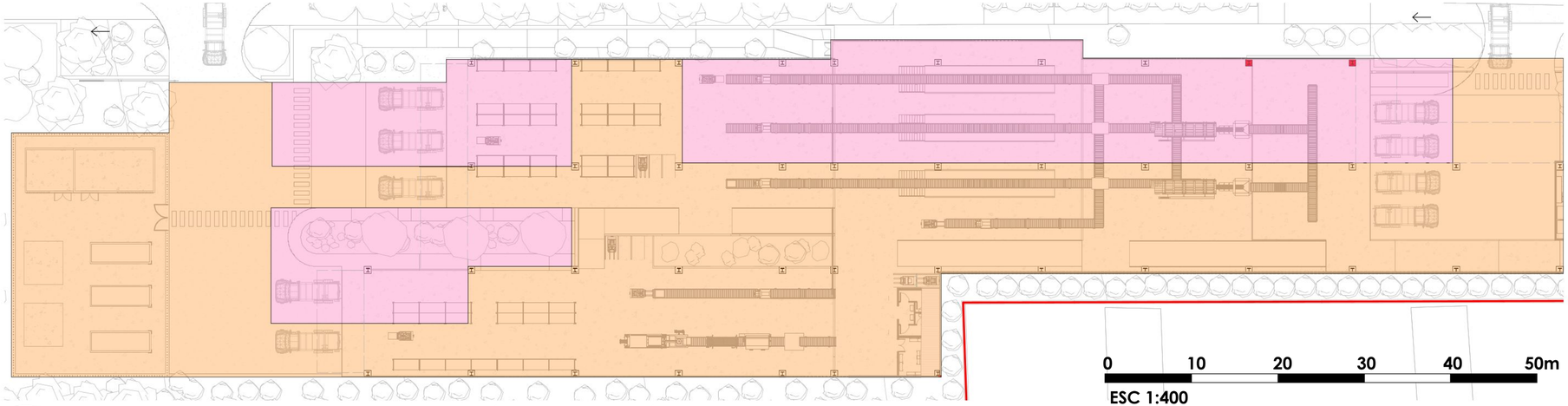
1 : 400

SIMBOLOGÍA

1ERA FASE DE CONSTRUCCIÓN (2029-2044)

2DA FASE DE CONSTRUCCIÓN (2045-2059)





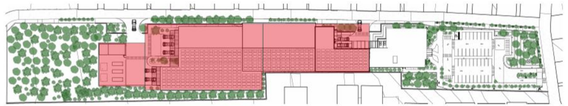
PLANTA FASES DEL CENTRO DE ACOPIO, TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y RECICLAJE DE PLÁSTICO

1 : 400

Las fases constructivas se establecen a partir de las proyecciones de generación de desechos sólidos y del aumento progresivo de la capacidad de tratamiento requerida por el centro. La modulación arquitectónica permite ampliar los espacios de manera planificada, de acuerdo con las necesidades previstas en el dimensionamiento del proyecto.

Fase 1: contempla la ejecución de la mayor parte del proyecto, incluyendo las zonas funcionales, urbanización y construcción necesarias para su puesta en operación. La zona administrativa y la zona de reciclaje de plástico se desarrollan en su totalidad, mientras que las demás áreas se dimensionan para atender la generación de desechos proyectada hasta el año 2044.

Fase 2: corresponde a la ampliación de las áreas relacionadas principalmente con el tratamiento de los desechos, manteniendo sin modificaciones la zona administrativa y la zona de reciclaje de plástico. Esta ampliación permitirá incrementar progresivamente la capacidad del centro para responder al aumento de desechos sólidos proyectado hasta el año 2059.



5.15 PRESUPUESTO

Tabla 24. Presupuesto primera fase de construcción.

NUMERAL	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
COSTOS DIRECTOS						
PREINVERSIÓN						
1	Estudio de suelos	1	U	Q8,000.00	Q8,000.00	
2	Estudio de impacto ambiental	1	U	Q35,000.00	Q35,000.00	
3	Licencia MARN	1	U	Q15,000.00	Q15,000.00	
4	Licencia de construcción	1	U	Q15,000.00	Q15,000.00	Q73,000.00
FASE 1						
1	Administración	656.50	M2	Q5,000.00	Q3,282,500.00	
2	Servicio	3,208.40	M2	Q5,000.00	Q16,042,000.00	
3	Acopio, clasificación y tratamiento	797.00	M2	Q4,500.00	Q3,586,500.00	
4	Disposición final	1,402.65	M2	Q4,500.00	Q6,311,925.00	
5	Reciclaje de plástico	243.10	M2	Q4,500.00	Q1,093,950.00	
6	Áreas urbanizadas	1,000.00	M2	Q250.00	Q250,000.00	Q30,566,875.00
					TOTAL COSTOS DIRECTOS	Q30,639,875.00
COSTOS INDIRECTOS						
1	Gastos administrativos	15.00%	GLOBAL	Q4,595,981.25	Q4,595,981.25	
2	Imprevistos	8.00%	GLOBAL	Q2,451,190.00	Q2,451,190.00	Q7,047,171.00
					TOTAL COSTOS INDIRECTOS+DIRECTOS	Q37,687,046.00
					UTILIDAD 5%	Q1,884,352.00
					TOTAL	Q39,571,398.00
SEGUN HONORARIOS DEL COLEGIO DE ARQUITECTOS 8%						
1	Planos	65.00%	GLOBAL	Q2,057,712.80	Q2,057,712.80	
2	Diseño	35.00%	GLOBAL	Q1,107,999.20	Q1,107,999.20	Q3,165,712.00
					TOTAL FINAL	Q42,737,110.00

Elaboración Propia (2026) con base en https://livinginguatemala.com/es/construccion/ y https://es.scribd.com/doc/94067374/Arancel-Del-Colegio-de-Arquitectos-de-Guatemala

Tabla 25. Presupuesto segunda fase de construcción.

NUMERAL	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL
COSTOS DIRECTOS						
FASE 2						
1	Acopio, clasificación y tratamiento	934.00	M2	Q4,500.00	Q4,203,000.00	
2	Disposición final	1,011.15	M2	Q4,500.00	Q4,550,175.00	
3	Áreas urbanizadas	980.00	M2	Q250.00	Q245,000.00	Q8,998,175.00
					TOTAL COSTOS DIRECTOS	Q8,998,175.00
COSTOS INDIRECTOS						
1	Gastos administrativos	15.00%	GLOBAL	Q1,349,726.25	Q1,349,726.25	
2	Imprevistos	8.00%	GLOBAL	Q719,854.00	Q719,854.00	Q2,069,580.00
					TOTAL COSTOS INDIRECTOS+DIRECTOS	Q11,067,755.00
					UTILIDAD 5%	Q553,388.00
					TOTAL	Q11,621,143.00
SEGUN HONORARIOS DEL COLEGIO DE ARQUITECTOS 8%						
1	Planos	65.00%	GLOBAL	Q604,299.15	Q604,299.15	
2	Diseño	35.00%	GLOBAL	Q325,391.85	Q325,391.85	Q929,691.00
					TOTAL FINAL	Q12,550,834.00

Elaboración Propia (2026) con base en https://livinginguatemala.com/es/construccion/ y https://es.scribd.com/doc/94067374/Arancel-Del-Colegio-de-Arquitectos-de-Guatemala

5.16 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

PRIMERA FASE DE CONSTRUCCIÓN

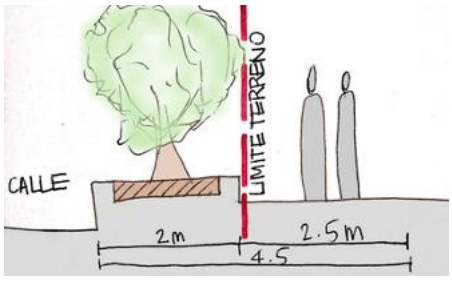
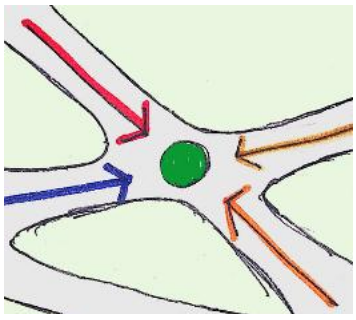
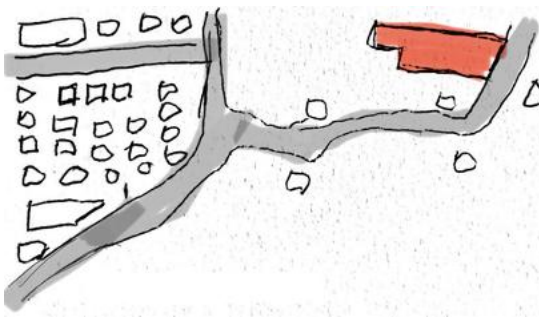
CRONOGRAMA																			
NO.	REGLÓN DE TRABAJO	PRECIO TOTAL DEL REGLON	%	PREV	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15
PREINVERSIÓN																			
1	Estudio de suelos	Q8,000.00	0.03%	Q8,000.00															
2	Estudio de impacto ambiental	Q35,000.00	0.11%	Q35,000.00															
3	Licencia MARN	Q15,000.00	0.05%	Q15,000.00															
4	Licencia de construcción	Q15,000.00	0.05%	Q15,000.00															
FASE 1																			
1	Administración	Q3,282,500.00	10.71%		Q3,282,500.00														
2	Servicio	Q16,042,000.00	52.36%				Q16,042,000.00												
3	Acopio, clasificación y tratamiento	Q3,586,500.00	11.71%		Q3,586,500.00														
4	Disposición final	Q6,311,925.00	20.60%								Q6,311,925.00								
5	Reciclaje de plástico	Q1,093,950.00	3.57%				Q1,093,950.00												
6	Áreas urbanizadas	Q250,000.00	0.82%										Q250,000.00						
% DE INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO		Q 30,639,875.00	100.00%																
		INVERSION MENSUAL		Q73,000.00	Q6,869,000.00	Q0.00	Q17,135,950.00	Q0.00	Q0.00	Q6,311,925.00	Q0.00	Q0.00	Q250,000.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
		INVERSION ACUMULADA		Q73,000.00	Q6,942,000.00	Q6,942,000.00	Q24,077,950.00	Q24,077,950.00	Q24,077,950.00	Q30,389,875.00	Q30,389,875.00	Q30,389,875.00	Q30,639,875.00	Q30,639,875.00	Q30,639,875.00	Q30,639,875.00	Q30,639,875.00	Q30,639,875.00	Q30,639,875.00

SEGUNDA FASE DE CONSTRUCCIÓN

CRONOGRAMA									
NO.	REGLÓN DE TRABAJO	PRECIO TOTAL DEL REGLON	%	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
FASE 2									
1	Acopio, clasificación y tratamiento	Q4,203,000.00	46.71%	Q4,203,000.00					
2	Disposición final	Q4,550,175.00	50.57%	Q4,550,175.00					
3	Áreas urbanizadas	Q245,000.00	2.72%			Q245,000.00			
% DE INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO		Q 8,998,175.00	100.00%						
		INVERSION MENSUAL		Q8,753,175.00	Q0.00	Q245,000.00	Q0.00	Q0.00	Q0.00
		INVERSION ACUMULADA		Q8,753,175.00	Q8,753,175.00	Q8,998,175.00	Q8,998,175.00	Q8,998,175.00	Q8,998,175.00

5.17 VERIFICACIÓN DE PREMISAS

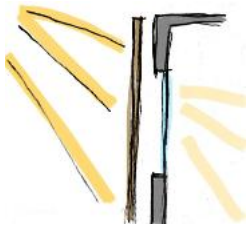
PREMISAS URBANAS

PREMISA	APLICACIÓN EN PROYECTO
Ampliar las aceras y agregar vegetación cediendo espacio del terreno para mejorar la accesibilidad peatonal y reducir el efecto isla de calor en el ambiente	
	
Diseñar plazas confortables y seguras como puntos de reunión creando espacios amplios para ofrecer áreas de descanso y servir como puntos de encuentro en caso de desastres naturales	
	
Emplazar el proyecto en un entorno retirado seleccionando un terreno a las periferias del casco urbano para garantizar el adecuado funcionamiento del proyecto sin afectar la calidad de vida de los vecinos.	
	

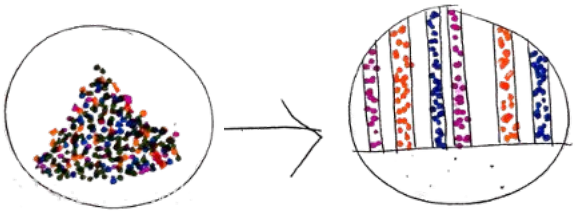
PREMISAS AMBIENTALES

PREMISA

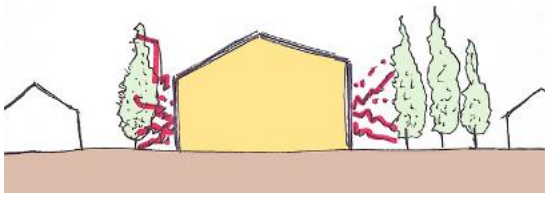
Las fachadas críticas serán protegidas del sol por medio de la implementación de celosillas y voladizos para evitar un efecto invernadero en el interior.



Emplear plástico reciclado para la construcción de los cerramientos de los edificios con el propósito de reducir costos, minimizar el impacto ambiental y promover un enfoque sostenible y circular.



Integrar una barrera vegetal, con árboles frondosos, de colindancias para disminuir la contaminación auditiva, visual y odorífera que provoca las actividades realizadas dentro del Centro, ya que esta planta ayuda a contrarrestar los malos olores.



APLICACIÓN EN PROYECTO



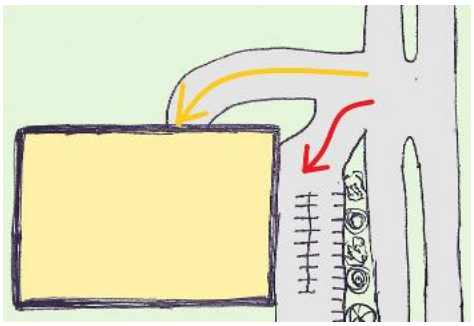




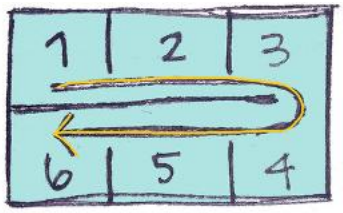
PREMISAS FUNCIONALES

PREMISA

Proyectar un acceso vehicular de servicio independiente separando la circulación de carga y descarga de la circulación peatonal y vehicular general para optimizar la logística del centro, evitando interferencias con otras actividades y garantizando un flujo eficiente



Ubicar los espacios de los procesos según su orden y secuencia para evitar el cruce de circulaciones y mejorar la eficiencia y fluidez de los procesos operativos.



Diseñar el proyecto considerando la relación entre los ambientes y el área vehicular ubicando estratégicamente los espacios en función del acceso y circulación de vehículos para mejorar la logística y el flujo de transporte dentro del proyecto.



APLICACIÓN EN PROYECTO





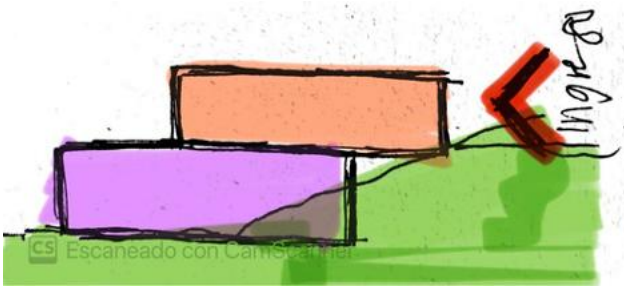




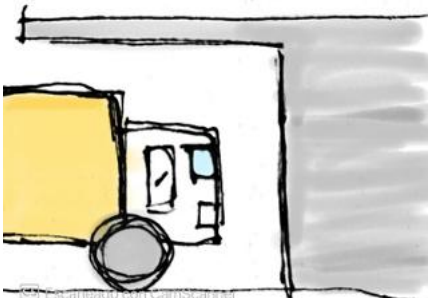
PREMISAS MORFOLÓGICA

PREMISA

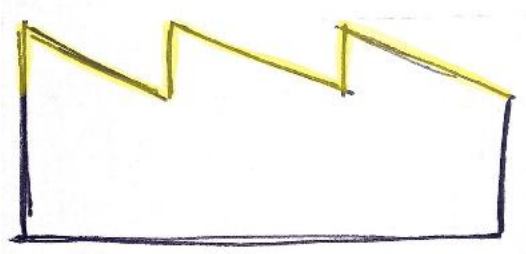
Adaptar la volumetría del proyecto a la topografía del terreno diseñando un juego de volúmenes escalonados que sigan la pendiente natural para crear una propuesta con identidad a través de su relación con el relieve del sitio



Aportar contraste y jerarquía integrando elementos en voladizo que sobresalgan estratégicamente de la volumetría del edificio para romper lo plano de las fachadas y aportar sombre en lugares que lo requieren.



Implementar techos inclinados en la cubierta diseñando pendientes estratégicas que permitan el drenaje eficiente del agua pluvial para evitar acumulaciones de agua.



APLICACIÓN EN PROYECTO



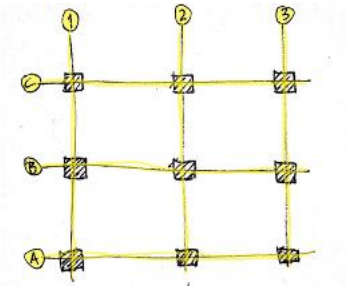




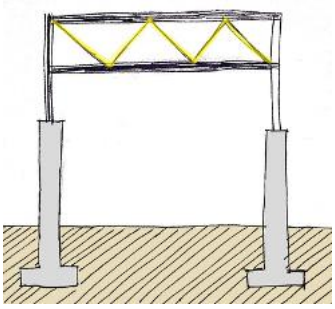
PREMISAS TECNOLÓGICAS CONSTRUCTIVAS

PREMISA

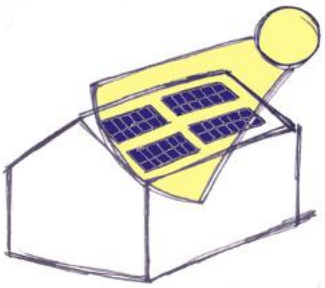
Modular la planta del proyecto con un sistema de modulación de 12*12 que ordene el espacio eficientemente para optimizar el uso del terreno, los materiales y la construcción.



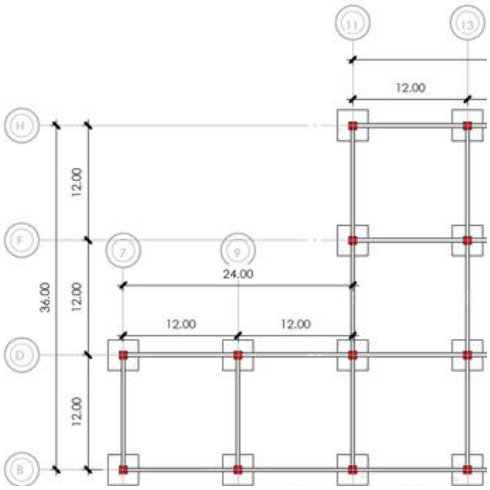
Emplear un sistema de acero en las cubiertas para no obstaculizar la circulación y ampliar las áreas de trabajo con apoyo de las luces grandes que permite este sistema constructivo



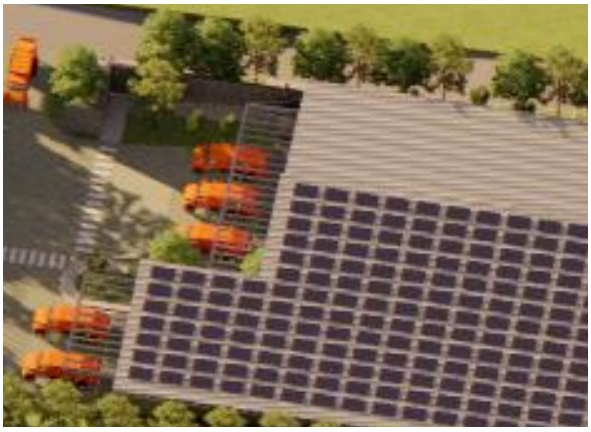
Uso de energía renovable en base a la implementación de paneles solares en cubiertas en dirección al sur para aprovechar la luz solar para el autoconsumo y la sostenibilidad



APLICACIÓN EN PROYECTO







5.18 CONCLUSIONES

- La propuesta arquitectónica desarrollada organiza de forma funcional las áreas administrativas, de servicio y operativas, estableciendo un flujo lineal para el desarrollo de los procesos. El análisis del tratamiento de los desechos y del volumen de residuos a procesar permitió seleccionar la maquinaria adecuada y dimensionar correctamente cada uno de los espacios, garantizando el funcionamiento eficiente del centro.

- El proyecto incorpora espacios destinados al aprovechamiento y reciclaje de materiales recuperables mediante cuatro líneas operativas para la clasificación y recuperación de materiales: línea principal de clasificación, línea de metales, línea de papel y cartón, y línea especializada en plástico. Esta última integra los procesos de trituración, lavado, secado y moldeo por inyección, permitiendo obtener materia prima reciclada.

- Las estrategias de diseño sostenible implementadas permiten optimizar el uso de los recursos, reducir el impacto ambiental y mejorar la adaptación del proyecto a las condiciones derivadas del cambio climático. Esto se refleja en la incorporación de 399 paneles solares fotovoltaicos, dimensionados de acuerdo con el requerimiento energético del centro; sistemas de captación y reutilización de aguas pluviales y jabonosas; y celosías elaboradas con plástico reciclado, que contribuyen al control solar y favorecen la ventilación natural. En conjunto, estas estrategias permiten que el proyecto responda de manera más eficiente a las condiciones ambientales del entorno.

- El diseño contempla espacios destinados al bienestar del personal, incorporando comedor, área de descanso, vestidores y duchas, con el propósito de brindar condiciones adecuadas de higiene, confort y seguridad, favoreciendo además un mejor desempeño de los trabajadores durante su jornada laboral.

- La propuesta se adapta a las condiciones físicas y ambientales del terreno, aprovechando la pendiente natural para optimizar los procesos operativos y reducir movimientos de tierra. Asimismo, el uso de las dos vías de acceso existentes permite separar la circulación de vehículos y peatones, mejorando el funcionamiento del centro y su integración con el contexto.

- Los principios de arquitectura universal y los criterios establecidos en la NRD2 aplicados en el diseño permiten mejorar la accesibilidad, seguridad y protección de los usuarios. Para ello, se incorporaron rampas con pendientes del 8%, elevadores, baños y espacios de parqueo accesibles, procurando facilitar el desplazamiento de personas con discapacidad. Asimismo, se establecieron rutas de evacuación, salidas de emergencia y puntos de reunión en espacios amplios y seguros, junto con la ubicación de extintores. La relación entre los espacios interiores y exteriores también favorece una evacuación rápida desde las áreas de galpones, contribuyendo a la mitigación de riesgos y a una respuesta adecuada ante situaciones de emergencia.

5.19 RECOMENDACIONES

- Mantener la distribución lineal de las áreas operativas y la separación entre las circulaciones vehiculares y peatonales, ya que fueron definidas de acuerdo con la secuencia del proceso de tratamiento de los desechos, los requerimientos de operación y la capacidad de la maquinaria propuesta. Cualquier modificación podría afectar la eficiencia y el funcionamiento del centro.

- Conservar la relación funcional entre las áreas destinadas a la clasificación, recuperación y reciclaje del plástico, manteniendo la distribución de las máquinas de acuerdo con la secuencia del proceso que debe desarrollarse en el área especializada de reciclaje. Esta organización, además, responde a su conexión con las diferentes líneas de tratamiento del centro, por lo que cualquier modificación podría alterar la continuidad y funcionamiento del proceso.

- Preservar las estrategias de diseño sostenible planteadas, incluyendo los 399 paneles solares fotovoltaicos, los sistemas de captación y reutilización de aguas y las celosías de plástico reciclado. La cantidad de paneles responde al requerimiento energético de la maquinaria, mientras que la ubicación de las tuberías fue definida según el funcionamiento de cada sistema. Cualquier modificación podría requerir ajustes en sus componentes y afectar su desempeño.

- Preservar la ubicación y dimensiones de las áreas destinadas al bienestar del personal, evitando reducirlas o asignarlas a otros usos, debido a que forman parte del funcionamiento integral del centro y fueron planteadas para proporcionar condiciones adecuadas para los trabajadores.

- Respetar la implantación del proyecto sobre el terreno y la ubicación de los accesos propuestos, ya que su disposición aprovecha las condiciones naturales del sitio y permite mantener una adecuada separación entre los diferentes tipos de circulación. Cualquier modificación deberá considerar sus posibles efectos en la eficiencia operativa y el funcionamiento general del proyecto.

- Respetar las dimensiones y pendientes de las rampas para mantener las condiciones de accesibilidad. Cualquier modificación en las salidas de emergencia deberá mantener las rutas de evacuación previstas y garantizar una salida segura y accesible para todos los usuarios.

- Tomar como referencia las especificaciones de la maquinaria propuesta para cada línea de tratamiento, ya que su capacidad, dimensiones y requerimientos de funcionamiento fueron considerados para el dimensionamiento de los espacios. En caso de utilizar otros equipos, deberá verificarse que cuenten con características equivalentes para evitar modificaciones que afecten la distribución y funcionamiento del proyecto.

FUENTES DE CONSULTA

Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS). *Gestión integral de residuos sólidos urbanos.* 2019. Acceso el 22 de febrero de 2024. https://aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/08/GESTION-INTEGRAL-DE-RESIDUOS-SOLIDOS-URBANOS-LIBRO-AIDIS.pdf

Asturias, A., Gil, G. y Monterroso, R. *02 Moderna: Guía de arquitectura moderna de Ciudad de Guatemala*. Guatemala: El Librovisor, 2008. Acceso el 10 de marzo de 2024 https://eleco.unam.mx/micrositios/suenos-modernos/assets/files/guia_arquitectura_moderna.pdf

Bazant, Jan. *Manual de criterios de diseño urbano: normas y coeficientes de uso de equipamiento.* México: Editorial Trillas, 1984. Acceso el 22 de febrero de 2024 https://urbanismodos.files.wordpress.com/2014/07/manual-de-criterios-de-disec3b1o-urbano-jan-bazant-s.pdf

Bernache Pérez, Gerardo. *Cuando la basura nos alcance: el impacto de la degradación ambiental.* México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores de Antropología Social, 2006.

Edwards, Brian. *Guía básica de sostenibilidad*. Barcelona: Gustavo Gili, *2008.*

Hernández Moreno, Silverio. "¿Cómo se mide la vida útil de los edificios?." *Revista Ciencia* (2016). Acceso el 22 de febrero de 2024. https://revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/67_4/PDF/VidaUtilEdificios.pdf

Instituto Guatemalteco de Turismo (INGUAT). *Plan de Desarrollo Turístico del Municipio de Quetzaltenango.* Guatemala: INGUAT, 2018.

Instituto Nacional de Estadística (INE). *Estimaciones y proyecciones de población a nivel municipal 2015–2035 (Revisión 2020).* Guatemala: INE, 2020. Acceso el 22 de febrero de 2024. https://www.ine.gob.gt/proyecciones/

Instituto Nacional de Estadística (INE). *XII Censo Nacional de Población y VII de Vivienda 2018: Resultados.* Guatemala: INE, 2019. Acceso el 22 de febrero de 2024. https://www.censo2018.ine.gob.gt/

Loblowitz Bekker, Guillermo Ariel. *Justicia en la ciudad: análisis de la arquitectura universal, accesible y desapercibida*. Tesis de maestría, Universitat Politècnica de València, 2019. Acceso el 1 de abril de 2024. http://hdl.handle.net/10251/131214

López Huertas, Mario Joaquín. "Evaluación de los servicios ecosistémicos en la ciudad no planificada: El caso de Quetzaltenango." 2020. Acceso el 22 de febrero de 2024. https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/revistarquis/article/view/40229/41074

López Pérez, Jorge Mario y Pozuelos Polanco, Víctor Daniel. "Holzheu y Holzheu: Protagonistas del Movimiento Moderno en la Ciudad de Guatemala." *Revista Avance* 13, no. 2 (2018).

Maqueira Yamasaki, Ángeles . "Sostenibilidad y ecoeficiencia en arquitectura." *Ingeniería Industrial,* no. 29 (2011): 125-152. Acceso el 1 de abril de 2024. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428495007

Meteoblue. "Datos climáticos y meteorológicos históricos para Quetzaltenango." Acceso el 19 de agosto de 2024. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/quetzaltenango_guatemala_3590979

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). *Caracterización de residuos y desechos sólidos comunes del municipio de Quetzaltenango*. Guatemala, 2021. Acceso el 28 de septiembre de 2024. https://www.ctc-n.org/system/files/dossier/3b/CAEP_MIT-GT-Output%205-%20Caracterizacio%CC%81n%20Comunes%20Quetzaltenango.pdf

Municipalidad de Quetzaltenango. "Dirección de Servicios Ambientales." Acceso el 11 de agosto de 2024. https://munixela.gob.gt/direccion-de-servicios-ambientales/

Municipalidad de Quetzaltenango. *Plan de Acción Xelajú Sostenible*. Quetzaltenango: Municipalidad de Quetzaltenango. Acceso el 10 de mayo de 2023. https://webimages.iadb.org/PDF/Plan+de+Acci%C3%B3n+ICES+Quetzaltenango.pdf

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. 2015. Acceso el 22 de febrero de 2024. https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf

Programa Nacional de Competitividad de Guatemala (PRONACOM). *Brújula Quetzaltenango: Competitividad e inversión*. Guatemala: PRONACOM, s. f. Acceso el 15 de agosto de 2024. https://www.pronacom.org/wp-content/uploads/2019/12/quetzaltenango-brujula.pdf

Rondón Toro, Estefani, et al. *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago: CEPAL, Naciones Unidas, 2016. Acceso el 1 de abril de 2024.

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN). *Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Desechos Sólidos del Municipio de Quetzaltenango, Quetzaltenango*. Código SNIP 268771. Guatemala: SEGEPLAN, 2022. Acceso el 9 de abril, 2026. https://snip.segeplan.gob.gt/share/SCHE$SINIP/SUPERVISION/268771-MVBKULFIDS.pdf

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN). *Plan de Desarrollo Municipal de Quetzaltenango*. Guatemala: SEGEPLAN, 2010. Acceso el 15 de agosto de 2024. https://portal.segeplan.gob.gt/segeplan/wp-content/uploads/2022/07/PDM_901.pdf

Stereo 100. "La interesante cantidad de desechos que se reciclan en Quetzaltenango." Noviembre de 2022. Acceso el 19 de enero de 2024. https://stereo100.com.gt/2022/la-interesante-cantidad-de-desechos-que-se-reciclan-en-quetzaltenango/

Sunkel, Osvaldo y Gligo, Nicolo. *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina*. Santiago: CEPAL, 1981. Acceso el 12 de marzo de 2024. https://repositorio.cepal.org/bitstreams/ab14f361-e1c1-4dca-9cf8-ba3f09b527e8/download

Tchobanoglous, George, Theisen, Hilary y Vigil, Samuel. *Gestión integral de residuos sólidos.* Madrid: McGraw-Hill, 1994.

U.S. Environmental Protection Agency. Organic Materials Management *Strategies.* EPA530-R-10-002. Washington, D.C.: U.S. Environmental Protection Agency, 2010. Acceso 13 de marzo 2025. https://archive.epa.gov/composting/web/pdf/omms.pdf

Zevi, Bruno. *Leer, escribir, hablar arquitectura*. Barcelona: Ediciones *Apóstrofe, 1999.*

ANEXOS

1.2 MATRICES MODELO INTEGRADO DE EVALUACIÓN VERDE (MIEV)

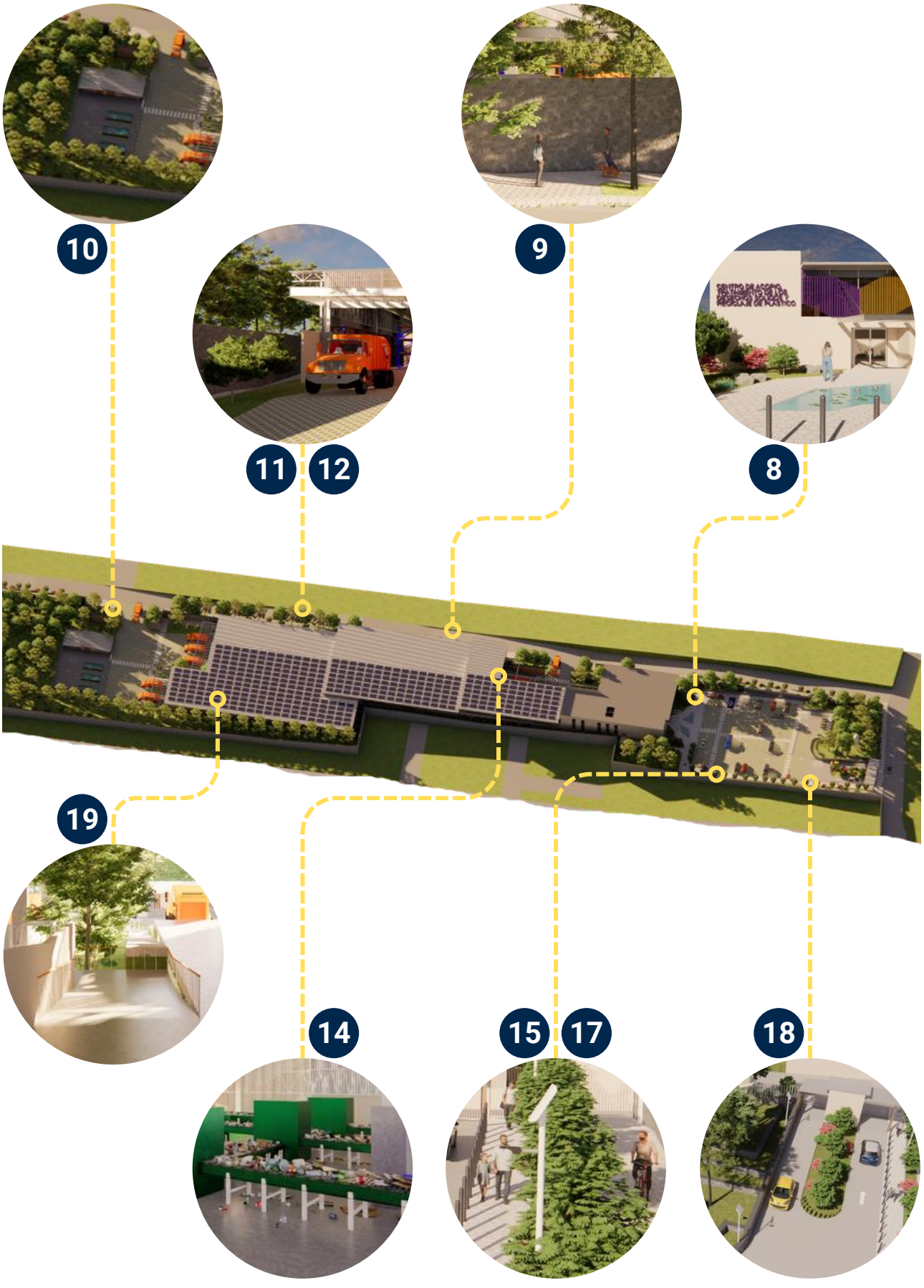
MATRIZ DE SITIO ENTORNO Y TRANSPORTE

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

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

Control de contaminación del entorno hacia y desde el edificio			
No.	**Criterio de diseño para el control del ruido**	**Sí**	**No**
11	Aísla el ruido excesivo proveniente del exterior del edificio.		
12	Aísla el ruido hacia el exterior, generado por el ambiente interno		
No.	**Criterio de diseño para el control del aire**	**Sí**	**No**
13	Define zonas aisladas para fumar	NO APLICA	
14	Mitiga el ingreso de elementos contaminantes del entorno hacia el edificio		

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


10
9
11
12
8
19
14
15
17
18

MATRIZ DE CALIDAD Y BIENESTAR ESPACIAL

Criterio de diseño:			
No.	**Trazo para el control de la incidencia solar en las diversas estaciones del año**	**Sí**	**No**
1	Orienta las edificaciones en base a la incidencia solar, función y frecuencia de uso.		
2	Toma en consideración los solsticios y equinoccios, así como la trayectoria aparente del sol a lo largo del año de acuerdo a la carta solar de las latitudes que varían entre 5 y 20 grados norte.		
3	Las aberturas de la edificación están orientadas hacia el eje norte-sur para reducir la exposición del sol y aprovechar los vientos predominantes.		
4	Tiene ventilación cruzada y las aberturas en el sur están protegida del sol a través de elementos verticales en forma perpendicular a la fachada, voladizos, y sillares, o bien de árboles colocados al sur este y sur oeste, frente a la fachada.		
5	Protección de fachadas oriente y poniente.		
6	Tiene colocados elementos verticales y voladizos en dirección nor este y noroeste para reducir exposición del sol.		
7	Cuenta además con protección por medio de dispositivos de diseño y vegetación.		
No.	**Espaciamiento**	**Sí**	**No**
8	El edificio tiene una adecuada separación con otras edificaciones o barreras, para la penetración de la brisa y el viento.		
No.	**Ventilación natural**	**Sí**	**No**
9	Aprovecha la ventilación natural.		
10	Tiene ambientes en hilera única u otra disposición que permiten la ventilación cruzada, con dispositivo permanente para el movimiento del aire. Toma en consideración los solsticios y equinoccios para establecer el régimen de vientos, en las diversas estaciones del año.		
No.	**Aberturas. (ventanas o vanos).**	**Sí**	**No**
11	Tiene aberturas grandes del 40-80% del área de los muros norte-sur de cada ambiente. Las aberturas permiten una adecuada iluminación natural y control de las condiciones climáticas.		
No.	**Muros**	**Sí**	**No**
12	Tiene muros que cuentan con aislante térmico para disminuir el calor. Con tiempo de trasmisión térmica superior a 8 horas.		
No.	**Cubiertas**	**Sí**	**No**
13	Tiene cubiertas que cuentan con aislante térmico para disminuir el calor. Con tiempo de trasmisión térmica superior a 8 horas.		
No.	**Protección contra la lluvia**	**Sí**	**No**
14	Tiene protección contra la lluvia. Con aleros y elevando el nivel interior de la edificación. Toma en consideración los solsticios y equinoccios para establecer la pluviosidad y humedad relativa en los ambientes, en las diversas estaciones del año.		
No.	**Protección solar**	**Sí**	**No**
15	Contempla provisión de sombra en todo el día.		
No.	**Incorporación de elementos vegetales**	**Sí**	**No**
16	Incorporación patios, jardines, techos y paredes vivas o cualquier otro elemento vegetal. Los criterios para evaluar vegetación están en función de su capacidad de remover vapores químicos, facilidad de crecimiento y mantenimiento.		
17	Permite la transición entre espacios abiertos y cerrados por medio de terrazas, patios, balcones, jardines que crean el confort sensorial.		



4



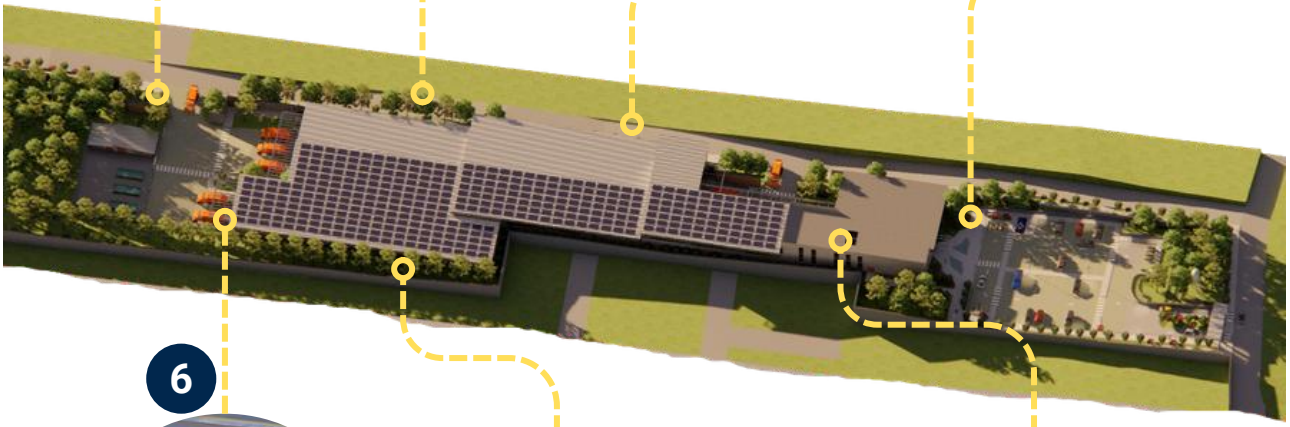
11



16



5



6



14



17



MATRIZ DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Usar fuentes renovables de energía limpia

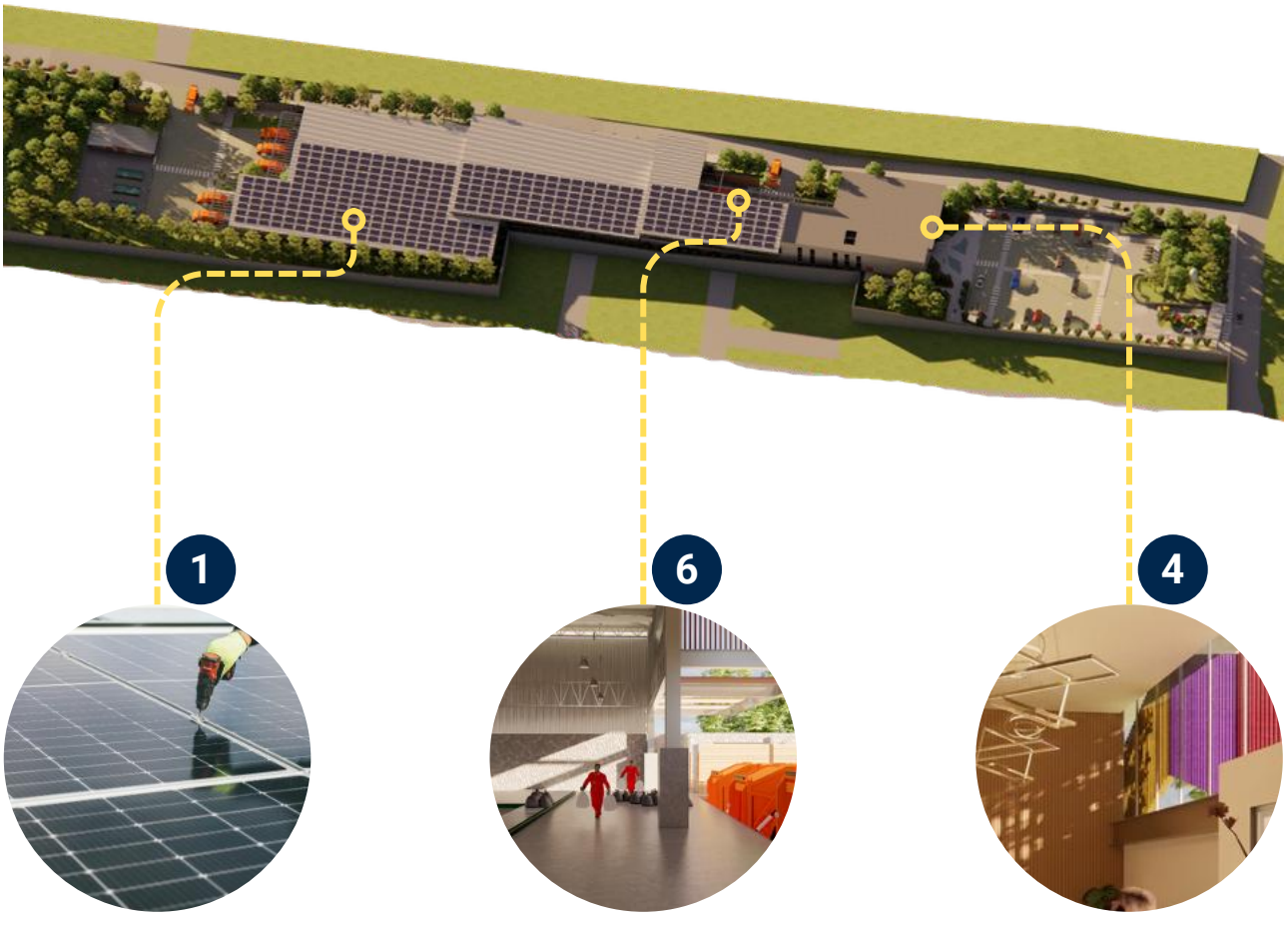
No.	Criterios de diseño para el uso de la energía renovable, en comparación al uso de energía a base del petróleo y sus derivados.	Sí	No
1	Utiliza energía con fuentes renovables, electrolisis como fotovoltaica, turbinas eólicas, micro adro hidroeléctricas, geotérmicas y/o células combustible en base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

Usar racionalmente la energía			
No.	**Criterio de diseño para secado de forma natural**	**Sí**	**No**
3	Cuenta con espacios para el secado de ropa en forma pasiva.	NO APLICA	
No.	**Criterio de diseño para iluminación natural**	**Sí**	**No**
4	Privilegia el uso de iluminación natural en el día y diseña los circuitos de iluminación artificial de acuerdo al aporte de iluminación natural.		

Hacer eficiente la transmisión térmica en materiales

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

Usar sistemas activos para el confort			
No.	**Criterio de diseño para ventilación natural**	**Sí**	**No**
6	Privilegia la ventilación natural, por sobre la artificial.		



MATRIZ DE RECURSOS NATURALES Y PAISAJE

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

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

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



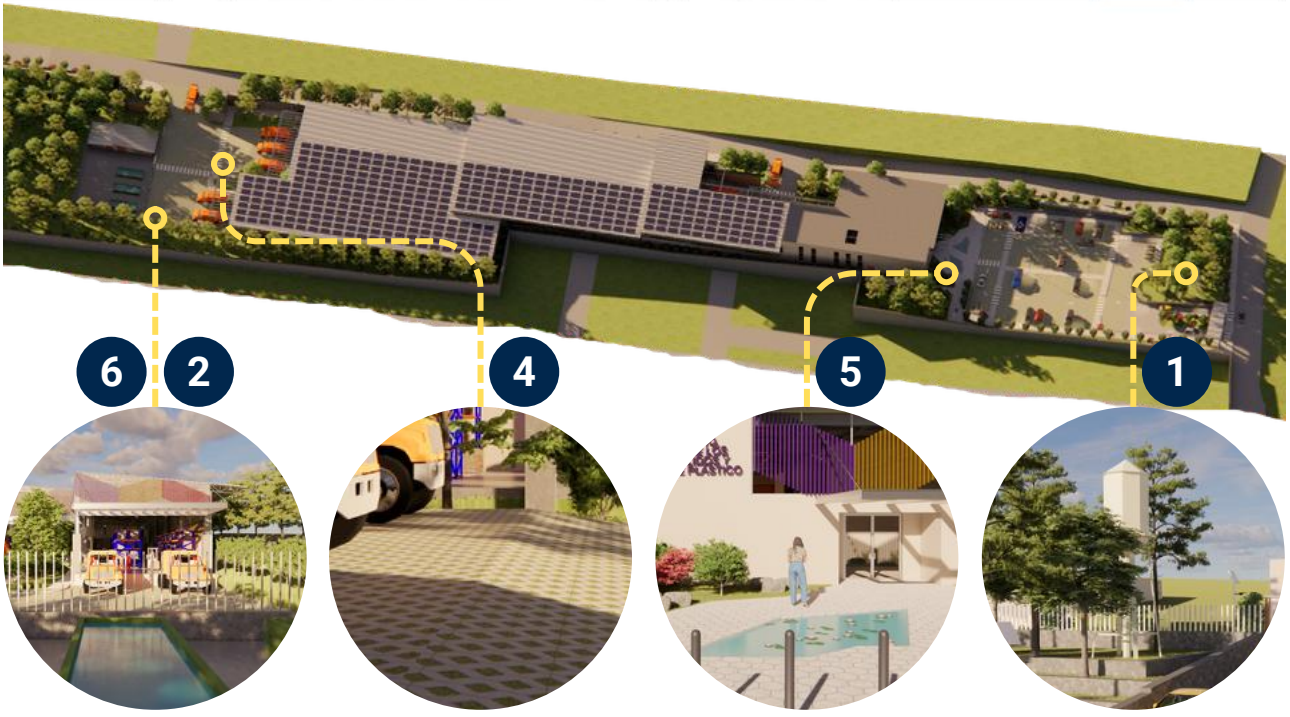
EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

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

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

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

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



MATRIZ DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

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

Usa materiales eficientemente reciclados y reutilizados			
No.	**Criterios de diseño para el uso de materiales reciclados.**	**Sí**	**No**
7	Utiliza materiales nuevos concebidos como reciclables.		
8	Utiliza materiales reciclados en la construcción.		
No.	**Criterios de diseño para materiales eficientemente utilizados a través de un prolongado ciclo de vida del edificio.**	**Sí**	**No**
9	Hay flexibilidad de uso del edificio en el tiempo, para así permitir su readecuación y cambio de uso		
10	Utiliza materiales que protegen superficies expuestas del edificio y su cambio de uso. (pieles)		

Usar materiales no contaminantes			
No.	**Criterio de diseño para no usar materiales sin agentes tóxicos y componentes orgánicos volátiles (COV)**	**Sí**	**No**
11	Utiliza materiales sin emanación de agentes tóxicos o venenosos		



MATRIZ DE ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS Y CULTURALES

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

Pertinencia de la seguridad y responsabilidad social			
No.	**Criterio de diseño para involucrar la participación y opinión de grupos de interés**	**Sí**	**No**
2	Socializa adecuadamente el proyecto con las comunidades ubicadas dentro del área de influencia		
No.	**Criterios de diseño para la seguridad humana de los operarios y usuarios del edificio.**	**Sí**	**No**
3	Incorpora las medidas de seguridad para prevención y respuesta ante amenazas naturales (terremotos, huracanes, inundaciones, incendios, etc). (Cuenta con los instrumentos de gestión integral de riesgo establecidos por la ley (Planes institucional de respuesta PIR , Plan de Evacuación y las normas NRD-2))		
4	Cuenta con señalización de emergencia..., en situaciones de contingencias y evacuación. (...tiene identificados los lugares de concentración,... tiene señalización y lámparas de emergencia.)		
No.	**Criterio de diseño para la inclusión de personas con discapacidad en el proyecto**	**Sí**	**No**
5	Incluye medidas, equipo y accesorios para facilitar el uso de las instalaciones por personas con discapacidad y por adultos mayores. (Aplica estándares de "Arquitectura sin Barreras".)		

Pertinencia y respeto cultural

No.	**Criterios de diseño para que se promueva la identidad cultural, a través del respeto y conservación del patrimonio cultural tangible e intangible local, a la vez de conservar el patrimonio natural.**	**Sí**	**No**
6	Propone intervención responsable en arquitectura patrimonial e histórica, respetando las tipologías, estilos, sistemas constructivos y materiales. Promueveel rescate, conservación y valorización de los bienes culturales tangibles aledaños o presentes en el terreno del proyecto. (En edificios ubicados en centros históricos o en intervención de edificios declarados como patrimonio, respeta normativa de conservación patrimonial.)	NO APLICA	
7	Conserva los valores y expresiones culturales intangibles del contexto y entorno inmediato. (Designa espacios apropiados que permiten desarrollar, exponer y valorar las expresiones culturales propias del lugar)	NO APLICA	

Pertinencia de la transferencia de conocimiento a través de la arquitectura			
No.	**Criterio de diseño para la educación a través de aplicar, comunicar y mostrar soluciones ambientales, que pueden ser replicables.**	**Sí**	**No**
8	Educa a la población por medio de comunicar conceptos de diseño sostenible, con la incorporación de elementos arquitectónicos visibles en la obra, que puedan ser replicables. (El edificio facilita la interpretación de los elementos y criterios de sostenibilidad aplicados en el diseño...ventajas que ofrecen los mismos para la sostenibilidad.) (Promueve una arquitectura con identidad, con Integración al entorno cultural, ambiental, económico y social. Contempla espacios o incorpora elementos (estilos, sistemas constructivos y materiales propios del lugar) que utilizan conceptos y criterios de diseño basados en la tipología arquitectónica histórica y tradicional del lugar, vernácula y/o elementos arquitectónicos o tecnología apropiada, de acuerdo a las zonas de vida y basados en la sabiduría popular y vernácula del contexto.) (Utiliza tecnología innovadora o de última generación para la sostenibilidad ambiental del proyecto, mejorando la experiencia constructiva local.)		

5



1



4 3



Lilian Patricia Guzmán Ramirez
Licenciada en Letras por la USAC
Colegiada activa 7596
patricia.guzman2014@gmail.com
Cel.: 55652717

Guatemala, 29 de septiembre de 2026

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

Estimado señor Decano:

Por este medio, atentamente, hago de su conocimiento que he realizado la revisión de estilo, ortografía y redacción del proyecto de graduación: ***"Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico, Quetzaltenango, Quetzaltenango"*** de la estudiante **Pamela Del Rosario García Aguilar**, quien se identifica con carné **202001113** de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala para obtener el título de Arquitecta en el grado académico de licenciatura.

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,

Lilian Patricia Guzmán Ramirez
LCDA. EN LETRAS
COLEGIADA No. 7596

Lic. Lilian Patricia Guzmán Ramirez
Licenciada en Letras
Colegiada 7596

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

FACULTAD DE
ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

"Centro de Acopio, Tratamiento de los Desechos Sólidos y Reciclaje de Plástico, Quetzaltenango, Quetzaltenango"

Proyecto de Graduación desarrollado por:

Pamela Del Rosario García Aguilar

Asesorado por:

Dr. Arq. Ana Cecilia Santisteban Bethancourt

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo

Arq. Publio Romeo Flores Venegas

Imprímase:

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
Decano