

**PLANTA DE SELECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y COMPOSTAJE
DE SOGAMOSO: BOYACÁ**

HAROLD DANIEL USSA HERRERA

Trabajo de grado presentado para optar por el título de Arquitecto

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TUNJA
2021**



**PLANTA DE SELECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y COMPOSTAJE
DE SOGAMOSO: BOYACÁ**

**Monografía de grado presentada por
HAROLD DANIEL USSA HERRERA**

Director:

ARQ. CARLOS MEDINA

Codirectora:

ARQ. LEIDY ISABEL LÓPEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

HÁBITAT POPULAR Y DESARROLLO URBANO Y REGIONAL

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA

FACULTAD DE ARQUITECTURA TUNJA

2021

Agradezco en primer lugar a Dios y a la Vida por darme el privilegio y la oportunidad de realizar mis estudios y culminar mi carrera como Arquitecto. En segundo lugar, a mis padres Gloria Inés Herrera Pérez y Harol Ussa Suarez y a mis hermanitas María Camila Ussa Herrera y Sara Sofia Ussa Herrera quienes han sido la columna vertebral de este logro, gracias por su incondicional apoyo y amor en este proceso.

Mis más sinceros agradecimientos a todos mis familiares y amigos que me acompañaron en este camino, les recuerdo a todos con mucho cariño, sin lugar a dudas cada uno aportó en mi formación personal y académica.

De igual manera, agradezco también cada arquitecto profesor y tutor de mi proceso académico, gracias a ustedes por la paciencia y por su incansable labor y vocación de formar personas profesionales integrales, especialmente a la Arquitecta Leidy López y al Arquitecto Carlos Medina, quienes con su acompañamiento, asesoría y consejería hicieron posible este trabajo de grado.

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO

ABSTRACT	5
<u>1. INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>6</u>
<u>2. FORMULACIÓN DEL PROYECTO.....</u>	<u>7</u>
2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
2.2 ÁRBOL DE PROBLEMAS	9
2.3 ÁRBOL DE OBJETIVOS.....	9
2.4 OBJETIVOS.....	10
2.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2.5 JUSTIFICACIÓN.....	10
2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
<u>3. METODOLOGÍA</u>	<u>11</u>
<u>4. MARCO REFERENCIAL.....</u>	<u>13</u>
4.1. MARCO CONCEPTUAL	13
4.2. MARCO HISTÓRICO	15
4.2.1. HISTORIA DE LAS BASURAS Y SU APROVECHAMIENTO.....	15
4.3. MARCO NORMATIVO	19
4.3.1. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL ACUERDO No. 029 DE 2016	19
4.3.2 NORMATIVA CORRESPONDIENTE A LA GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS	21
4.3.3 RESOLUCIÓN 2400 DE 1979 (MAYO 22) – MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL.....	22
<u>5 PROPUESTA PROYECTUAL.....</u>	<u>22</u>
5.1 ANÁLISIS AMBIENTAL.....	22
5.2 LOCALIZACIÓN	23

5.2	DIAGNOSTICO (ANÁLISIS DEL LUGAR)	24
5.3	ANÁLISIS DE REFERENTES	25
5.4	PROCESO DE DISEÑO	27
5.4.1	ANÁLISIS PROCESOS DE COMPOSTAJE Y PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS RECICLABLES.	27
5.4.2	ORGANIGRAMA FUNCIONAL GENERAL	28
5.4.3	PROCESO DE COMPOSICIÓN ARQUITECTONICA	29
5.4.4	CONCEPTOS DE DISEÑO	30
5.4.5	PROGRAMA ARQUITECTONICO – CUADRO DE AREAS	31
5.5	PROPUESTA URBANA	32
5.5.1	ARTICULACIÓN DEL PROYECTO CON VIAS REGIONALES, MUNICIPALES Y EL RELLENO SANITARIO TERRAZAS DEL PORVENIR DE SOGAMOSO, BOYACÁ.	32
5.5.2	PROPUESTA DE CIUDAD VERDE SOSTENIBLE.	32
5.5.3	PROPUESTA DE FITOTECTURA PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCION AMBIENTAL.	33
5.6	IMPLANTACIÓN – PLANTA GENERAL DEL PROYECTO	34
5.7	PROPUESTA ARQUITECTONICA	34
5.7.1	PISO 01 - NIVEL +0.0M (PUNTO DE CONTROL Y ACCESO GENERAL – ZONA COMPLEMENTARIA / AUDITORIO Y PUNTO DE INFORMACIÓN VISTANTES)	34
5.7.2	PISO 02 - NIVEL +10.20M / PISO 06 NIVEL +36.60M (MODULO TIPO PLANTA DE SELECCIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS INORGANICOS APROVECHABLES)	35
5.7.3	PISO 04 - NIVEL +23.40M / PISO 05 NIVEL +30.00M (MODULO TIPO PLANTA DE SELECCIÓN COMPOSTAJE – PROCESO RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS APROVECHABLES)	36
5.7.4	PISO 07 - NIVEL +39.90M (ADMINISTRACIÓN)	38
5.8	CORTES ARQUITECTONICOS	39
5.8.1	SECCIÓN A-A”	39
5.9	FACHADAS ARQUITECTONICAS	39
5.9.1	FACHADA GENERAL – FRONTAL	39
5.9.2	FACHADA COSTADO OESTE	40
5.9.3	FACHADA COSTADO ESTE	40
5.10	DETALLES CONSTRUCTIVOS – MATERIALIDAD – FITOTECTURA	41
5.11	MAQUETA VIRTUAL – RENDER	42

<u>6</u>	<u>CONCLUSIONES.....</u>	<u>43</u>
<u>7</u>	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>44</u>
	<u>ANEXOS - LAMINAS ARQUITECTONICAS ENTREGA FINAL.....</u>	<u>46</u>

LISTA DE IMÁGENES

IMAGEN 1. ÁRBOL DE PROBLEMAS.....	9
IMAGEN 2. ÁRBOL DE OBJETIVOS.	9
IMAGEN 3. ANÁLISIS AMBIENTAL.....	23
IMAGEN 4. UBICACIÓN SITIO DE INTERVENCIÓN.	24
IMAGEN 5. ANÁLISIS DEL LUGAR.....	25
IMAGEN 6. ANÁLISIS PROCESOS DE COMPOSTAJE Y SELECCIÓN DE RESIDUOS.	27
IMAGEN 7. ORGANIGRAMA FUNCIONAL GENERAL.....	28
IMAGEN 8. PROCESO DE DISEÑO.....	29
IMAGEN 9. CONCEPTOS DE DISEÑO.....	30
IMAGEN 10. PROGRAMA ARQUITECTÓNICO Y CUADRO DE ÁREAS.....	31
IMAGEN 11. CONEXIÓN PROPUESTA CON VÍAS REGIONALES.....	32
IMAGEN 12. PROPUESTA DE CIUDAD VERDE SOSTENIBLE.....	33
IMAGEN 13. PROPUESTA DE FITOTECTURA.....	33
IMAGEN 14. PLANTA GENERAL - IMPLANTACIÓN.....	34
IMAGEN 15. PISO 01 - NIVEL +0.0M.....	35
IMAGEN 16. PISO 02 - NIVEL +10.20M / PISO 06 - NIVEL +36.60M	36
IMAGEN 17. PISO 04 - NIVEL +23.40M / PISO 05 - NIVEL +30.00M	37
IMAGEN 18. PISO 07 - NIVEL +39.90 M.....	38
IMAGEN 19. SECCIÓN A-A".....	39
IMAGEN 20. FACHADA FRONTAL.....	39
IMAGEN 21. FACHA OESTE.....	40
IMAGEN 22. FACHADA ESTE.....	40
IMAGEN 23. DETALLES CONSTRUCTIVOS - MATERIALIDAD - FITOTECTURA.....	41
IMAGEN 24. MAQUETA VIRTUAL - RENDER.....	42
IMAGEN 25. PLIEGO 01 - ANÁLISIS.....	46
IMAGEN 26. PLIEGO 02 - ANÁLISIS Y FORMULACIÓN PROPUESTA.....	47
IMAGEN 27. PLIEGO 03 - MEMORIA DE DISEÑO.....	48
IMAGEN 28. PLIEGO 04 - PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....	49
IMAGEN 29. PLIEGO 05 - PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....	50
IMAGEN 30. PLIEGO 06 - DETALLES.....	51

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. ESQUEMA DE METODOLOGÍA.	12
TABLA 2. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL ACUERDO NO. 029 DE 2016.	20
TABLA 3. NORMATIVA CORRESPONDIENTE A LA GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.	21
TABLA 4. DISPOSICIONES SOBRE HIGIENE EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE TRABAJO.	22
TABLA 5. ANÁLISIS DE REFERENTES.	26

RESUMEN

La presente monografía busca establecer mediante la respuesta arquitectónica una solución a la problemática ambiental generada por los residuos sólidos, la cual afecta la protección del medio ambiente, no solo un problema regional sino mundial. La propuesta se sustenta en la falencia de espacios para la selección y procesamiento de los residuos sólidos en el departamento de Boyacá, en donde se evidencia que uno de los centros urbanos con mayor afectación dentro del departamento es el municipio de Sogamoso. El proyecto plantea una solución a la crisis ambiental que generan dichos residuos sólidos en el departamento de Boyacá a través del diseño un proyecto urbano-arquitectónico situado en el municipio de Sogamoso cuya finalidad es contrarrestar el problema procesando los residuos urbanos orgánicos del municipio de Sogamoso para el correcto aprovechamiento y seleccionando los residuos sólidos no orgánicos reciclables para su posterior comercialización como materia prima, atacando cuatro variables determinantes: arquitectónica, social, administrativa y ambiental.

Palabras claves: Compostaje, residuos sólidos orgánicos, residuos sólidos no orgánicos aprovechables, clasificación de residuos sólidos.

ABSTRACT

This monograph seeks to establish, through the architectural response, a solution to the environmental problem generated by solid waste, which affects the protection of the environment, not only a regional problem but a global one. The proposal is based on the lack of spaces for the selection and processing of solid waste in the department of Boyacá, where it is evident that one of the most affected urban centers within the department is the municipality of Sogamoso. The project proposes a solution to the environmental crisis generated by said solid waste in the department of Boyacá through the design of an urban-architectural project located in the municipality of Sogamoso whose purpose is to counteract the problem by processing the organic urban waste of the municipality of Sogamoso for the correct use and selecting recyclable non-organic solid waste for its subsequent commercialization as raw material, attacking four determining variables: architectural, social, administrative and environmental.

1. INTRODUCCIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: HABITAD DE DESARROLLO URBANO REGIONAL.

LÍNEA DE ÉNFASIS: URBANO.

Este proyecto de tesis expone el resultado del componente investigativo, teórico, argumentativo y gráfico del Proyecto de Grado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Santo Tomas seccional Tunja, como opción para optar por el título de arquitecto del estudiante Harold Daniel Ussa Herrera. El tema de investigación del presente proyecto fue escogido por medio de la indagación de los cinco problemas principales que afronta el mundo en la actualidad según la ONU y la OMS, donde se evidencio que el más crítico es la contaminación porque le atañe a toda la humanidad y afecta directamente en su calidad de vida. Este problema global fue centrado en una escala local que permitió al estudiante abordar el problema en su contexto cotidiano, planteando una solución desde el ámbito de la arquitectura que pudiera mitigar el impacto ambiental en el departamento de Boyacá. Por medio del análisis de esta situación en el departamento de Boyacá, se llegó a la conclusión de que el problema condensa su crisis en el municipio de Sogamoso por el mal manejo de los residuos sólidos urbanos del mismo municipio y los 42 restantes que disponen sus residuos allí. Este inconveniente concentra temas culturales, administrativos y ambientales; sumándole el hecho de que existe un déficit de infraestructura arquitectónica para el correcto tratamiento de dicho material. De acuerdo con lo anterior se desarrolló como objetivo diseñar una planta integral de selección de residuos sólidos urbanos y compostaje en el municipio de Sogamoso (Boyacá), con el fin de mitigar el impacto ambiental generado por los residuos sólidos urbanos por medio de espacios que permitan el correcto aprovechamiento de los residuos, la rehabilitación social en pro de la cultura del cuidado ambiental y el fomento de la educación y capacitación para el correcto aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos generados por los municipios.

2. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

2.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La problemática planteada surge a partir de un análisis global de los problemas actuales más trascendentales que afectan al mundo y la humanidad en la actualidad, el cual corresponde a la contaminación. Según la ONU y la OMS (ONU Medio Ambiente y La OMS Enfrentarán Unidos Los Riesgos Ambientales Para La Salud, 2018), una de las cinco coyunturas actuales más críticas es la contaminación, porque incide directamente en la calidad de vida de cada ser humano que habita el planeta tierra, es decir; es una situación que no discrimina raza, credo, ideología política o posición social y económica.

En Colombia, según del Departamento Nacional de Planeación el promedio nacional de aprovechamiento de residuos sólidos es del 17% al año (En Colombia se recicla menos del 17% de la basura que se genera, s. f.). Dentro de este porcentaje Boyacá abarca el 2.3% anual, la diferencia del 14,4% describe una situación crítica sobre el manejo de las basuras en el departamento. En coherencia con el análisis, anterior prudente analizar el impacto ambiental generado por el precario sistema de tratamiento de los residuos sólidos en Boyacá. Según el Departamento Nacional de Planeación, para el año 2017 el departamento de Boyacá produjo 162.720 toneladas anuales de residuos sólidos urbanos provenientes de 123 municipios, de las cuales, solamente fueron aprovechadas 4.300 toneladas («Boyacá se raja en el aprovechamiento de sus basuras», 2017).

El principal problema que afronta el departamento de Boyacá respecto al manejo de residuos sólidos radica en el municipio de Sogamoso, cuyo relleno sanitario Terrazas del Porvenir, recibe la basura de 43 de los 123 municipios que conforman el departamento. Según el Departamento Nacional de Planeación, los residuos de estos 43 municipios en 2017 anualmente corresponden a 72.000 toneladas, mensualmente a 6.000 toneladas y diariamente a 220 toneladas. De acuerdo con la actualización del 2015 del PGIRS de Sogamoso, el municipio genera aproximadamente 2.100 Ton/mes de residuos sólidos urbanos, es decir 25.200 Ton/año aproximadamente, de las cuales el 89.6% de ellas son aprovechables, representadas por materia orgánica e inorgánicos reciclables. No obstante, dado el precario sistema organizacional para el aprovechamiento de

estos materiales, en el municipio no se alcanza más del 5% de aprovechamiento de los mismos; lo cual representa 105 Ton/mes (Alcaldía de Sogamoso, 2015)

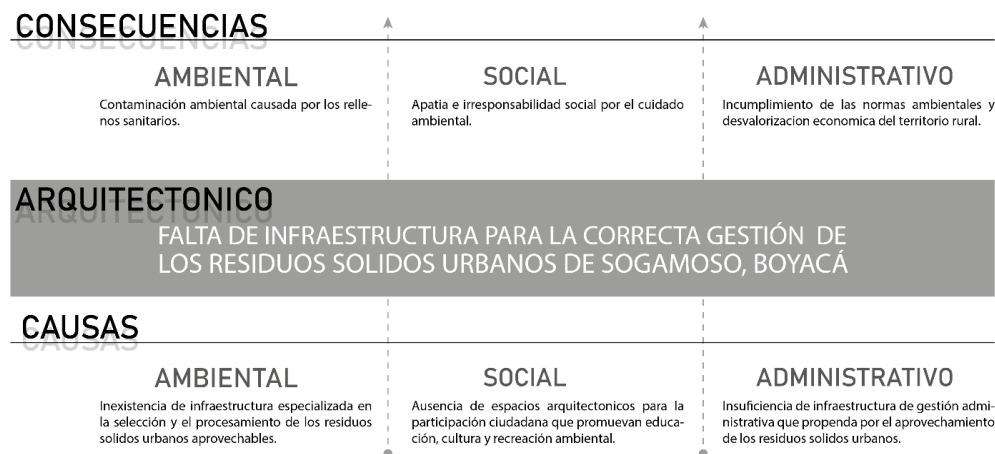
Según datos de la actualización del PGIRS de Sogamoso del 2015, la vida útil del sitio de disposición final es de 20 años, sin embargo, al convertirse en relleno regional a la fecha de abril de 2015 el relleno tiene una vida útil de 3.5 años para las terrazas A y B, dado que como se explicó anteriormente solo se aprovecha el 5%, se estima que el 95% restante se dispone en el relleno sanitario. Sin embargo, se plantearon proyecciones que corresponden a la ampliación de la vida útil con la implementación de la terraza C, la cual tendría una vida útil de 4 años, es decir, hasta 2020; y luego se daría inicio a la operación de la terraza D, con una vida útil de 5 años, dándole final tiempo de vida total del relleno sanitario hasta 2024. Estos datos son críticos, puesto que de este relleno sanitario dependen 43 municipios que pueden llegar a colapsar en una emergencia sanitaria inminente (Alcaldía de Sogamoso, 2015)

La producción de lixiviados en promedio es de 0.46 L/s equivalentes a 40 m³/día, estos lixiviados son tratados en una planta con una capacidad de 7 m³/día y su remanente es almacenado en una piscina y tanques temporales, para luego ser bombeados a la terraza en operación para su recirculación. Por lo tanto, el volumen de lixiviados vertidos es de 210 m³/mes (7 m³/día); lo cual denota el problema principal, un evidente déficit en infraestructura para el tratamiento de los mencionados líquidos producidos por los residuos, afectando directamente en la calidad de la tierra y las fuentes hídricas (Alcaldía de Sogamoso, 2015)

El análisis de este fenómeno lleva a determinar 4 variables que condensan el problema ambiental en el municipio de Sogamoso, las cuales atañen a esta investigación. Un déficit arquitectónico de un equipamiento que permita la correcta selección y aprovechamiento de dichos materiales; una causa social, que concierne temas de cultura y educación en pro de generar conciencia ambiental; una causa administrativa, responsable de un precario sistema organizacional para el aprovechamiento de estos residuos sólidos; una causa ambiental, que implica el evidente impacto atmosférico, la contaminación de zonas verdes y fuentes hídricas y una inminente emergencia sanitaria por un posible cierre del relleno sanitario.

2.2 ÁRBOL DE PROBLEMAS

Imagen 1. Árbol de problemas.

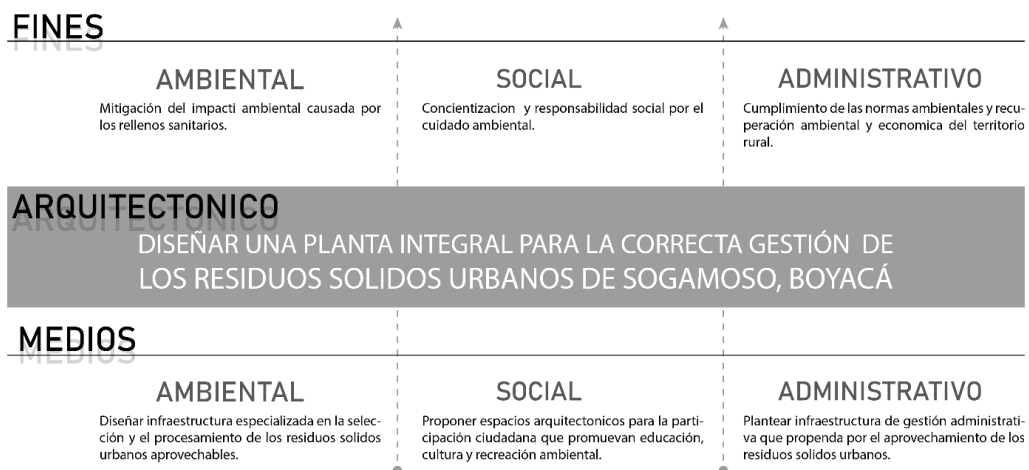


Fuente: Elaboración propia.

2.3 ÁRBOL DE OBJETIVOS

Los objetivos planteados son la respuesta a el análisis del problema de investigación, de tal manera se proponen soluciones desde la proyección arquitectónica a los problemas que se condensan en las variables arquitectónico, ambiental, social y administrativo; tal y como se observa en la imagen número 2.

Imagen 2. Árbol de objetivos.



Fuente: Elaboración propia.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una planta integral de selección de residuos sólidos urbanos y compostaje en la ciudad de Sogamoso (Boyacá).

2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. AMBIENTAL

Establecer un programa arquitectónico para el diseño de una planta de aprovechamiento de residuos sólidos mediante el análisis de determinantes y referentes que permitan dar solución integral a la propuesta de este equipamiento en su lugar de implantación.

2. SOCIAL

Diseñar espacios para la participación ciudadana dentro de la propuesta arquitectónica de la planta de aprovechamiento de residuos sólidos para promover la conciencia colectiva en la protección de medio ambiente y conciencia ambiental.

3. ADMINISTRATIVO

Proponer una infraestructura de gestión administrativa que propenda por los ciclos relacionados al aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos y reciclables.

2.5 JUSTIFICACIÓN

La propuesta planteada es un aporte desde la arquitectura, la cual mitiga el impacto ambiental del municipio de Sogamoso generado por los residuos sólidos urbanos a través del diseño de un proyecto integral para la gestión y el correcto aprovechamiento de los residuos. Esto se lleva a cabo a través de la ejecución de cuatro variables: la arquitectónica, la ambiental, la social y la administrativa. A nivel arquitectónico se desarrollará el diseño de un proyecto integral que permita el correcto aprovechamiento los residuos sólidos urbanos reciclables nor orgánicos y orgánicos; permitiendo así que a nivel ambiental se configuren espacios para la correcta selección del material no orgánico reciclable y el proceso de compostaje del material orgánico reciclable con el fin de devolver al ciclo productivo el 90% de los residuos sólidos de Sogamoso. De esta manera, también se involucran el aspecto social y administrativo en la medida en que se potenciará la participación ciudadana en el proyecto a través de espacios que fomenten la cultura, recreación y educación ambiental y se plantea un proyecto que garantiza la adecuada gestión y administración de los residuos sólidos del municipio.

2.6 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El alcance de esta propuesta académica corresponde al diseño creativo e innovador de una propuesta arquitectónica que minimice el impacto ambiental generado por los residuos sólidos orgánicos y no orgánicos aprovechables del municipio de Sogamoso; a través del desarrollo integral de los objetivos mencionados dentro de la totalidad del proyecto arquitectónico, integrando las cuatro variables (arquitectónica, social, ambiental y administrativa) que condensan el problema de investigación, a través de la selección y alistamiento de 24.796,7 Ton/Año de residuos sólidos. De estos residuos, el 40% aproximadamente son inorgánicos y serán dispuestos para la comercialización como materia prima para empresas que cuenten con la disponibilidad y capacidad para procesarlo correctamente; el 10% corresponde al material no reciclable que será dispuesto en el relleno sanitario; y el 50% es material orgánico que será tratado por medio del compostaje. Este proceso será propuesto a través de un sistema integral que inicia en la recolección selectiva en la fuente y finaliza en la comercialización del producto final y disposición correspondiente en el relleno sanitario; articulando estos procesos industriales a espacios administrativos, recreativos y educativos para la capacitación y el fomento de una cultura ambiental que logre minimizar el impacto ambiental que genera cada persona desde su individualidad.

3. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se llevó a cabo la metodología de investigación de diversas fuentes ya que el proyecto pretende entender la crisis sanitaria del municipio de Sogamoso con objetivos arquitectónicos, ambientales, sociales y administrativos; recolectando datos cuantitativos y cualitativos. Esto a partir del análisis de estadísticas y datos de escalas global (mundo), macro (país), meso (departamento) y micro (municipio) para identificar las causas y consecuencias que condensan el problema central y de tal manera plantear el objetivo principal del proyecto.

La primera fase de estudio consistió en el análisis e investigación por medio de páginas web acerca de los principales problemas que afronta la humanidad, donde se evidencio que uno

de los cinco principales es la contaminación. Posteriormente, en el desarrollo de la investigación se descubrió el inmenso impacto ambiental que genera la ineficiencia de la gestión de los residuos sólidos urbanos en Colombia, y se logró centrar el problema en el departamento de Boyacá por el déficit en el aprovechamiento de residuos con relación al promedio nacional. Se evidencio que la crisis se centra geográficamente en el municipio de Sogamoso por el precario sistema de gestión integral de residuos sólidos y la responsabilidad de recibir los residuos de 43 de los 123 municipios del departamento.

De acuerdo con la información aportada por los documentos de la alcaldía de Sogamoso, las normas nacionales que encierran temas de gestión de residuos sólidos y las entrevistas con personas especializadas en la materia, en la segunda fase se identificaron algunas de las causas y las consecuencias que genera el impacto ambiental provocado por dichos materiales y las consecuencias ambientales que generan.

La tercera fase de la investigación consistió en la búsqueda de soluciones a partir de planes de gestión de residuos sólidos, normas establecidas, y entrevistas con personas especializadas en el aprovechamiento de los residuos, que en conjunto contribuyen en el planteamiento de una solución para la problemática propuesta la cual se esquematiza en la Tabla 1.

Tabla 1. Esquema de metodología.

OBJETIVO	INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	RESULTADOS ESPERADOS
Establecer un programa arquitectónico para el diseño de una planta de aprovechamiento de residuos sólidos mediante el análisis de determinantes y referentes que permitan dar solución integral a la propuesta de este equipamiento en su lugar de implantación	• Entrevistas con investigadores especializados en el tema. • Trabajo de campo. • Registro fotográfico. • Análisis de determinantes • Análisis cartográfico • Análisis normativo • Análisis de referentes documentales • Esquemas arquitectónicos	• Programa arquitectónico • Diagrama funcional • Esquema básico
Diseñar espacios para la participación ciudadana dentro de la propuesta	• Análisis de referentes. • Análisis normativo.	• Diagrama funcional • Diseño arquitectónico de espacios de

arquitectónica de la planta de aprovechamiento de residuos sólidos para promover la conciencia colectiva en la protección de medio ambiente y conciencia ambiental	• Consulta de fuentes especializadas.	capacitación y participación ciudadana
Proponer una infraestructura de gestión administrativa que propenda por los ciclos relacionados al aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos y reciclables	• Análisis de referentes • Análisis normativo •	• Diagrama funcional • Diseño arquitectónico de espacios para la gestión de la planta - clasificación de residuos.

Fuente: Elaboración propia.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO CONCEPTUAL

• COMPOSTAJE:

El compostaje es una de las tecnologías de gestión de residuos más comunes en la conversión de desechos agrícolas biodegradables, definido como el proceso biológico de desintegración de materia orgánica (Oyewusi et al., 2021). Es un proceso de descomposición microbiana aeróbico en el que la producción y el posterior aislamiento del exceso de calor metabólico en la masa de compostaje puede conducir rápidamente a temperaturas sostenidas superiores a 50 ° C. Los procesos de compostaje típicos involucran una serie de etapas, las cuales incluyen un rápido incremento de temperatura, temperaturas sostenidas altas y un enfriamiento gradual de la masa de compostaje (Dees & Ghiorse, 2001).

El compostaje concebido como el reciclaje de desechos biodegradables es muy necesario, ya que reduce la emisión de gases tóxicos, el volumen de desechos, elimina el olor, suprime las enfermedades y plagas de las plantas, elimina los patógenos y previene la fitotoxicidad de los desechos cuando se incorporan al suelo (Oyewusi et al., 2021).

•RELLENO SANITARIO:

Es el proceso de enterramiento de los residuos sólidos en capas sucesivas compactadas y cubiertas de tierra con la intención posterior de recuperar terrenos para la urbanización. Sin embargo, esta técnica se convirtió en un espacio contenedor de basura que genera un gran impacto ambiental. La producción de líquidos lixiviados incontrolable que se filtran a través del suelo produciendo contaminación de las aguas y tierras subterráneas; además, los gases que se producen en estos sistemas de disposición potencializan explosiones internas, incendios y contaminación atmosférica, además de la producción de vectores que contaminan el valor paisajístico de las zonas rurales cercanas y ayudan a la propagación de enfermedades y problemas de salud pública (Camargo, 2019).

•SEPARACIÓN EN LA FUENTE:

Es un mecanismo efectivo que logra minimizar el impacto negativo de los residuos sólidos en el medio ambiente, prolonga la vida de los rellenos sanitarios y facilita el proceso de aprovechamiento del material reciclable o aprovechable. Este proceso significa la separación de los residuos sólidos en el lugar de producción y se realiza generalmente en tres grupos: aprovechables, no aprovechables y orgánicos (emserfusa, 2020).

•RESIDUOS SOLIDOS URBANOS (RSU):

Son los desechos generados en domicilios, sitios de comercio, oficinas, empresas de servicio e industrias, entre otros. Estos se clasifican según su composición química y humedad en orgánicos o húmedos aprovechables, e inorgánicos o secos que pueden ser reciclables o no (Secretaría de Asuntos Municipales, Ciudad Autónoma de Buenos Aires., s. f.).

•VECTORES:

Son organismos vivos que pueden transmitir entre personas, o de animales a personas patógenos o más conocidos como gérmenes capaces de producir alguna enfermedad o daño infeccioso. Suelen ser artrópodos, a saber, mosquitos, garrapatas, moscas, pulgas y piojos o incluso roedores (Enfermedades transmitidas por vectores, 2020).

•GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS:

Es la disciplina que se encarga del correcto manejo de los residuos sólidos, esta debe considerar todos las partes que conforman el ciclo de los residuos; los cuales incluyen la reducción y selección en la fuente, el reusó, el reciclaje, la presentación, la recolección, el tratamiento y la

disposición final; esto junto con el cambio de actitud y la generación de cultura y responsabilidad ambiental por parte de todos quienes conformen el proceso productivo y de consumo de la sociedad, de tal manera que se armonice con principios de salud pública y las consideraciones ambientales de las disciplinas encargadas de cada área que permita el derecho de disfrutar de un ambiente sano (Rodríguez Herrera, 2012).

•APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS:

Se define como el proceso sucesivo cuando la materia inicial es un residuo, donde dicha actividad tiene como objetivo económico el valorizar el residuo u obtener un producto utilizable en el ciclo productivo económico (Vargas et al., 2011).

•PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS (PGIRS):

Es un instrumento de planeación municipal o regional compuesto de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos establecidos por entes territoriales en pro de la correcta gestión integral de los residuos sólidos urbanos, basándose en un diagnóstico inicial para formular una proyección viable económica y financieramente que permita el continuo mejoramiento del manejo de los residuos sólidos y la eficiente prestación del servicio de aseo municipal o regional, el cual es evaluado a través de resultados (Planes de gestión integral de residuos sólidos | Minvivienda, 2020).

4.2. MARCO HISTÓRICO

4.2.1. HISTORIA DE LAS BASURAS Y SU APROVECHAMIENTO

Los asentamientos humanos han promovido el crecimiento poblacional y la acumulación de bienes materiales, favoreciendo de esta manera la supervivencia como especie. Sin embargo, esto también ha traído consigo la generación de residuos, convirtiendo la producción local de desechos en los centros urbanos en un problema global, ya que una población creciente de 7 mil millones de habitantes genera toneladas de desechos diariamente. La cantidad de basura generada diariamente a nivel mundial representa uno de los mayores retos en la actualidad y su manejo trae consigo dinámicas ambientales y sociales que no pueden ser ignoradas (Hoyos Jiménez, 2015).

La historia de la humanidad no puede desvincularse de la de sus residuos y ambas han sufrido cambios importantes a partir del siglo XIX. Dentro del manejo de residuos, el compostaje puede considerarse como un antiguo arte, y sus objetivos han ido cambiando durante el desarrollo de la sociedad. A partir del momento en que la humanidad paso de ser nómada a sedentaria se empezó a gestionar los residuos enterrándolos, quemándolos, usándolos para alimentación animal o transformándolos a través de un precario sistema de compostaje. Este proceso se realizaba sin control, no aseguraba la conservación de los nutrientes ni la higienización y requería de largos periodos de tiempo (JOAQUÍN & RAÚL, 2008).

Gracias los descubrimientos de Pasteur, a finales del siglo XIX se produce un cambio radical en la historia del tratamiento de los residuos, implantándose sistemas de recogida y de vertido con el fin de evitar problemas sanitarios. Adicionalmente, otro cambio importante surge, se empieza a implementar la clasificación de los desechos, gracias a una implementación por el prefecto Poubelle para la disposición de residuos en todas las casas de París (JOAQUÍN & RAÚL, 2008). Esto se debe principalmente a que después de la revolución industrial no solo aumento la población en las ciudades y la cantidad de desechos, sino que también se transformó los modos de producción y de consumo, y con ello la basura. Hasta esta época, los residuos eran inorgánicos e inertes, pero a partir de ella, aparecieron residuos inorgánicos no biodegradables e incluso químicos (La historia de la humanidad contada a través de la basura, 2021). La expansión capitalista global, que venía desplegándose desde mediados del siglo XX articulo tres tendencias globales fuertemente relacionadas con las dinámicas urbanas. En primer lugar, la preocupación ambiental derivada de las nuevas y crecientes formas de urbanización; en segundo lugar, la difusión de la situación ambiental urbana y, en tercer lugar, la valoración ambiental y social de los costos de crecimiento de las inversiones de capital en las ciudades, así como el proceso de privatización de servicios públicos y sus impactos ambientales (Molano Camargo, 2016).

El auge, difusión y crisis global de los rellenos sanitarios fueron de gran interés a mediados del siglo XX, donde las autoridades sanitarias nacionales e internacionales consideraron y aceptaron alternativas diferentes para el manejo de los residuos urbanos. Entre estas alternativas se encuentra la incineración, el compostaje, alimentación de cerdos, rellenos sanitarios, disposición en el mar y los ríos, y vertederos a cielo abierto.

La técnica de relleno sanitario se basa en disponer los desechos en hondonadas y cubrirlas diariamente con tierra y material arcilloso con el fin de aislarlas, evitar malos olores e inhibir la presencia de vectores portadores de enfermedades, tales como roedores y moscas. El relleno sanitario tuvo su origen en la década de 1920 en Gran Bretaña y fue introducido en Estados Unidos 10 años después, propuesta como la mejor forma más segura para la disposición durante la segunda guerra mundial. El relleno sanitario paso de la esfera militar al sector de servicios públicos y a la gestión privada de basuras. EL Ministerio de Salud Pública de Colombia incorporó el relleno sanitario en 1954, entendido como el enterramiento de las basuras, por capas sucesivas apisonadas y cubiertas con tierra compactada que permitieran posteriormente la recuperación de terrenos para la urbanización. Sin embargo, en las décadas siguientes, a medida que se perfeccionaba esta técnica, los rellenos sanitarios se convirtieron en espacios contenedores de basuras debido a que el drenaje de lixiviados resultó más complicado de lo previsto. Estos líquidos pasan a las capas más profundas del suelo produciendo la contaminación de las aguas subterráneas. Además, los gases producidos promueven explosiones internas, incendios y contaminación atmosférica (Camargo, 2019).

Entre finales del siglo XX y comienzos del siglo XXI América Latina sufre una transformación notable en el mundo laboral, donde se llevan a cabo procesos como la desestructuración de la relación salarial, la flexibilización laboral, la informalidad y el desempleo. Sumado a esto, surge un fenómeno novedoso alrededor del discurso ambientalista. De esta manera, las organizaciones clasificadoras de residuos y sus trabajadores informales empiezan a surgir y a posicionarse como un nuevo actor social con una presencia considerable en el espacio público. En efecto, las organizaciones de clasificación de residuos han adoptado forma de asociaciones, cooperativas o gremios y se presentan a sí mismas como portadoras de una función social fundamental en términos ambientales (Dimarco, 2013).

La clasificación de residuos se basa en identificar y recuperar ciertos elementos, como papeles, cartones, plásticos, vidrios o metales que se encuentran entre los desechos para posteriormente ser vendidos y aprovechados por el mercado. Consiste en distinguir entre el heterogéneo conjunto que conforman los desechos sólidos urbanos en dos clases: los residuos, aquellos que pueden reutilizarse o reciclarse, y la basura, aquellos a los que no se le encuentran usos potenciales. De esta manera, para que esta actividad de

clasificación exista debe haber un mercado interesado en los materiales recuperados (Dimarco, 2013).

4.2.2. HISTORIA DEL RELLENO SANITARIO EN SOGAMOSO

El manejo de residuos sólidos en el municipio de Sogamoso se remonta desde 1981, época en la cual se lleva a cabo la transferencia del servicio de aseo urbano a la empresa de servicios públicos Coservicios S.A., empresa que se dedicaba a las actividades relacionadas con el acueducto, energía y obras civiles desde 1955. De esta manera, en 1981, Coservicios inicia operaciones de aseo urbano y con ello la recolección de los residuos sólidos, para lo cual llevan a cabo la disposición final de dicha operación en el sector “El Afilador” (vía Aquitania). El municipio realizaba el vertimiento a cielo abierto en este sector sin ningún tratamiento ni manejo técnico, provocando un alto nivel de contaminación causado por la incineración de los residuos sólidos. Esto derivó en grandes impactos ambientales, visuales y sanitarios, contaminando fuentes y cuerpos hídricos cercanos, producto de la descomposición biológica entre líquidos y sólidos. A raíz de esta problemática y tras interponer una acción de tutela en 1994, se dio el cierre del vertedero, lo cual llevó a la empresa Coservicios a buscar un lugar para la construcción del relleno sanitario (Puentes Vela, 2021).

El relleno sanitario de Sogamoso inicia con la compra del terreno ubicado en la vereda San José del Porvenir, ubicado en el norte del Municipio. El proceso de diseño, construcción y operación inicial fue dirigido por el ingeniero Carlos Espitia y se establece la ejecución de las obras en forma de terrazas. El relleno sanitario fue operado de manera artesanal inicialmente, ya que no se realizaba ningún tratamiento más allá del control de gases y lixiviados, esto debido a falta de información. Adicionalmente, cuando el relleno entra en operación se decidió montar una planta de compostaje en el mismo con el fin de dar un adecuado manejo a los residuos sólidos. Una vez realizada dicha construcción, la planta de compostaje empezó su operación en 2003. Sin embargo, esto no tuvo el alcance esperado debido a injerencias de sectores políticos, deficiencias técnicas y una demanda débil mercado que afectó la producción de compost, llevando al cierre de la misma en 2008 (Puentes Vela, 2021).

A partir del año 2003, a nivel nacional se hace una aproximación por desarrollar un plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS). Así, a partir del 2005, Sogamoso implementó el primer plan de gestión de residuos sólidos. Sin embargo, la simplicidad del documento no tuvo los resultados esperados y la primera generación del PGIRS fracasó a nivel nacional. En el año 2006, la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá) autoriza la disposición de residuos de 13 municipios aledaños al municipio de Sogamoso, dando lugar a un relleno sanitario de tipo regional. En 2007 y 2008 empiezan a ingresar los residuos de otros municipios de otras provincias, dentro de los que se encuentra Duitama, llevando al colapso del relleno sanitario (Puentes Vela, 2021). En 2008, la empresa Coservicios presenta un proyecto para la construcción del primer nivel de la terraza número 12, la cual ampliaría significativamente la vida útil del relleno sanitario. Así, entre 2008 y 2010, la empresa contrata la maquinaria necesaria para operar en el relleno y realizar la disposición final, utilizando la técnica correcta, controlando eficazmente las emisiones y vectores contaminantes. De esta manera, en 2010 se empieza la construcción de la terraza 12, diseñada con cuatro niveles A, B, C y D. Además, para el mismo año, Coservicios establece rutas dentro de la ciudad para optimizar la recolección de los desechos (Puentes Vela, 2021).

En la actualidad, se identifican problemáticas relacionadas con la falta de coordinación y control para la disposición final de residuos, presentándose el agotamiento acelerado de la capacidad del relleno sanitario. Además, los volúmenes de residuos orgánicos y reciclables que llegan al relleno sanitario no cumplen las características necesarias para ser utilizados en un proceso de regulación y aprovechamiento (Puentes Vela, 2021). Por consiguiente, es necesario evaluar e implementar nuevas alternativas para el tratamiento de los residuos sólidos.

4.3. MARCO NORMATIVO

4.3.1. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL ACUERDO No. 029 DE 2016

Tabla 2. Plan de Ordenamiento Territorial Acuerdo No. 029 de 2016.

ARTÍCULO	TEMA / APOORTE																																																												
ARTÍCULO 139. – USO INDUSTRIAL.	Es el suelo destinado a las actividades económicas para la explotación, transformación, preparación, elaboración, producción, recuperación, reproducción, ensamblaje, tratamiento y manipulación de materias primas para producir bienes o productos materiales. La actividad industrial se clasifica en cuatro grupos, teniendo en cuenta el tamaño de la misma, los impactos ambientales y urbanos, los aspectos de seguridad y la clase de productos a elaborar. Industria Grupo 3: Industria mediana, es aquella que por el proceso de elaboración de materia prima y el consumo de combustible puede generar contaminación ambiental como ruidos, olores ofensivos, vibraciones, gases, material particulado y entorpecer el tráfico vehicular (escala urbana). Por lo tanto, tiene restricciones de localización y debe situarse en el Área de Actividad Industrial fuera de estas zonas su localización se considera prohibida. Estas industrias deben localizarse en predios que les permitan rodearse de áreas de protección que eliminen o minimicen las molestias de acuerdo a los índices de ocupación permitidos; las cuales deben conservarse empedradas y arborizadas y en ningún caso pueden ser ocupadas con adiciones de la construcción o como almacenamiento, deben disponer de un área adecuada para el cargue, descargue y maniobras de tal forma que dichas actividades no se realicen sobre la vía pública, por la misma razón debe proveerse de espacios de parqueaderos para visitantes y empleados.																																																												
ARTÍCULO 140. – SECTORES NORMATIVOS DEL AREA INDUSTRIAL.	Se determina la norma para el área industrial, de acuerdo a la siguiente tabla. <table><tr><th colspan="10">NORMAS TRANSITORIA</th></tr><tr><th>SECTORES **</th><th>1</th><th>2</th><th>3A</th><th>3B</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th></tr><tr><td>Tipo de Industria</td><td>2-3</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td><td>4</td><td>2-3</td><td>4</td><td>4</td><td>4</td></tr><tr><td>Tratamiento</td><td>Consolidación</td><td>Consolidación</td><td>Desarrollo</td><td>Desarrollo</td><td>Consolidación</td><td>Desarrollo</td><td>Desarrollo</td><td>Consolidación</td><td>Desarrollo</td></tr><tr><td>Ocupación máxima</td><td>70%</td><td>70%</td><td>70%</td><td>70%</td><td>70%</td><td>70%</td><td>70%</td><td>70%</td><td>70%</td></tr><tr><td>Tamaño mínimo de predio</td><td>500 m</td><td>>1000 m</td><td>>5000 m</td><td>>500 m</td><td>>5000 m</td><td>500 m</td><td>>5000 m</td><td>>5000 m</td><td>>5000 m</td></tr></table>	NORMAS TRANSITORIA										SECTORES **	1	2	3A	3B	4	5	6	7	8	Tipo de Industria	2-3	4	4	2	4	2-3	4	4	4	Tratamiento	Consolidación	Consolidación	Desarrollo	Desarrollo	Consolidación	Desarrollo	Desarrollo	Consolidación	Desarrollo	Ocupación máxima	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	Tamaño mínimo de predio	500 m	>1000 m	>5000 m	>500 m	>5000 m	500 m	>5000 m	>5000 m	>5000 m
NORMAS TRANSITORIA																																																													
SECTORES **	1	2	3A	3B	4	5	6	7	8																																																				
Tipo de Industria	2-3	4	4	2	4	2-3	4	4	4																																																				
Tratamiento	Consolidación	Consolidación	Desarrollo	Desarrollo	Consolidación	Desarrollo	Desarrollo	Consolidación	Desarrollo																																																				
Ocupación máxima	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%																																																				
Tamaño mínimo de predio	500 m	>1000 m	>5000 m	>500 m	>5000 m	500 m	>5000 m	>5000 m	>5000 m																																																				
ARTÍCULO 150. – ESTACIONAMIENTOS.	Los estacionamientos para usuarios residentes y/o visitantes deberán localizarse en el interior del paramento de construcción del predio, pudiendo ser cubiertos y /o descubiertos. 1) Dimensión de los estacionamientos: las dimensiones mínimas para los cupos de estacionamientos son las siguientes: a. Tipo 1: las dimensiones de los cupos de estacionamientos destinados para vehículos convencionales que tienen una capacidad de transporte promedio de 8 personas, son de 5. 00 metros x 2,50 metros. b. Tipo 2: las dimensiones para los estacionamientos destinados a vehículos que transportan personas con movilidad reducida son de 5. 00 metros x 3. 80 metros, con localización preferencial próxima a los ingresos peatonales. c. Tipo 3: las dimensiones para los estacionamientos destinados a vehículos rígidos de carga o transporte de pasajeros de dos a cuatro ejes son de 12.50 metros x 3.00 metros. d. Tipo 4: las dimensiones para los estacionamientos destinados a vehículos tractocamiones, con semi-remolque o remolque, son de 19. 00 metros x 3.00 metros. 2) Proporción en la exigencia de estacionamientos: La cantidad de estacionamientos que se deben prever dependiendo del uso, tanto para personas con movilidad reducida, como para el cargue y descargue. Se determina de la siguiente manera: a. Independientemente de los usos, por cada 20 estacionamientos tipo 1, debe haber mínimo un estacionamiento tipo 2. En todo caso, cuando se prevean entre 10 y 20 estacionamientos tipo 1, deberá haber mínimo un estacionamiento tipo 2. n. En los establecimientos industriales y bodegas se exigirá una (1) unidad de estacionamiento para visitantes por cada 100 metros² de área construida. Los establecimientos industriales y de bodegas que presenten usos complementarios, cumplirán adicionalmente con los parqueos requeridos para dichos usos. Lo anterior, podrá ser objeto de variación según las determinantes de los Planes Parciales de esa zona.																																																												

Fuente: Elaboración propia

4.3.2 NORMATIVA CORRESPONDIENTE A LA GESTIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS

Tabla 3. Normativa correspondiente a la gestión y tratamiento de los residuos sólidos.

NORMA	TEMA / APOORTE
DECRETO 1713 DE 2002 – GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS	Capitulo VII – sistema de aprovechamiento de residuos sólidos. Esta norma menciona los sistemas óptimos para el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos, también plantea pautas para el desarrollo de dichos procesos en los municipios o a nivel regional.
DECRETO 2981 DE 2013 REGLAMENTARIO DEL SERVICIO PUBLICO DE ASEO	Esta ley aborda la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, así mismo, el aprovechamiento y tratamiento de los residuos como actividades del servicio público de aseo.
RESOLUCIÓN 754 DE 2014	En desarrollo de la reglamentación del decreto 2981 de 2013, se emitió esta nueva ley que en coherencia con el artículo 88 del decreto mencionado, corresponde a los municipios y distritos elaborar, implementar y tener actualizado el PGIRS, y que los proyectos y programas propuestos allí deben implementarse en los Planes Municipales de Desarrollo Económico, Social y de Obras Públicas.
CODIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES – DECRETO LEGISLATIVO No. 613	Esta norma plantea que toda persona tiene derecho a vivir y disfrutar de un ambiente sano, que es deber del estado proteger el medio ambiente que habita la sociedad y además es de carácter obligatorio que las entidades gubernamentales se encarguen de formar educación sobre la conciencia de importancia por el medio ambiente, además de velar por el cumplimiento de las políticas ambientales y la inclusión de estas leyes en todos los planes de desarrollo nacionales, regionales y municipales.
LEY No. 27314, LEY GENERAL DE RESIDUOS SOLIDOS	Establece derechos y deberes de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con el fin de prevenir riesgos ambientales y procurar la protección de salud y el bienestar de las personas. Esta ley se aplica a todas las actividades y procesos de gestión y manejo de residuos sólidos, desde su generación hasta su disposición final.
LEY MARCO DEL SISTEMA NACIONAL DE GESTION AMBIENTAL	Esta ley tiene como objetivo velar por la eficacia en el cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas a fin de que cumplan sus funciones en el ejercicio de sus atribuciones ambientales.
ACTUALIZACIÓN PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS DE SOGAMOSO - BOYACÁ	La formulación del PGIRS conlleva a generar estrategias de administración de los recursos naturales y los residuos generados por las actividades humanas a través de la administración municipal ambiental. El PGIRS plantea que el municipio cuente con una herramienta de planeación para asegurar el adecuado manejo de los residuos sólidos, con proyectos viables que benefician a los ciudadanos en pro del desarrollo social, ambiental y económico.

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 RESOLUCIÓN 2400 DE 1979 (MAYO 22) – MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL

Tabla 4. Disposiciones sobre higiene en los establecimientos de trabajo.

ARTÍCULO	TEMA / APORTE
TITULO II. DE LOS INMUEBLES DESTINADOS A ESTABLECIMIENTOS DE TRABAJO. CAPITULO II. SERVICIOS DE HIGIENE. ARTÍCULO 17.	Artículo 17. Todos los establecimientos de trabajo deben tener o instalar un inodoro, un lavamanos, un orinal y una ducha, en proporción de uno (1) por cada quince (15) trabajadores, separados por sexos. Artículo 22. Los establecimientos de trabajo con ocupaciones en las cuales haya exposición excesiva a polvo, suciedad, calor, humedad, humos, vapores, etc., deben tener salones especiales destinados a facilitar el cambio de ropas de los trabajadores, separados por sexos. Estas salas o cuartos deben estar constituidas por casilleros individuales para guardar la ropa.

Fuente: Elaboración propia

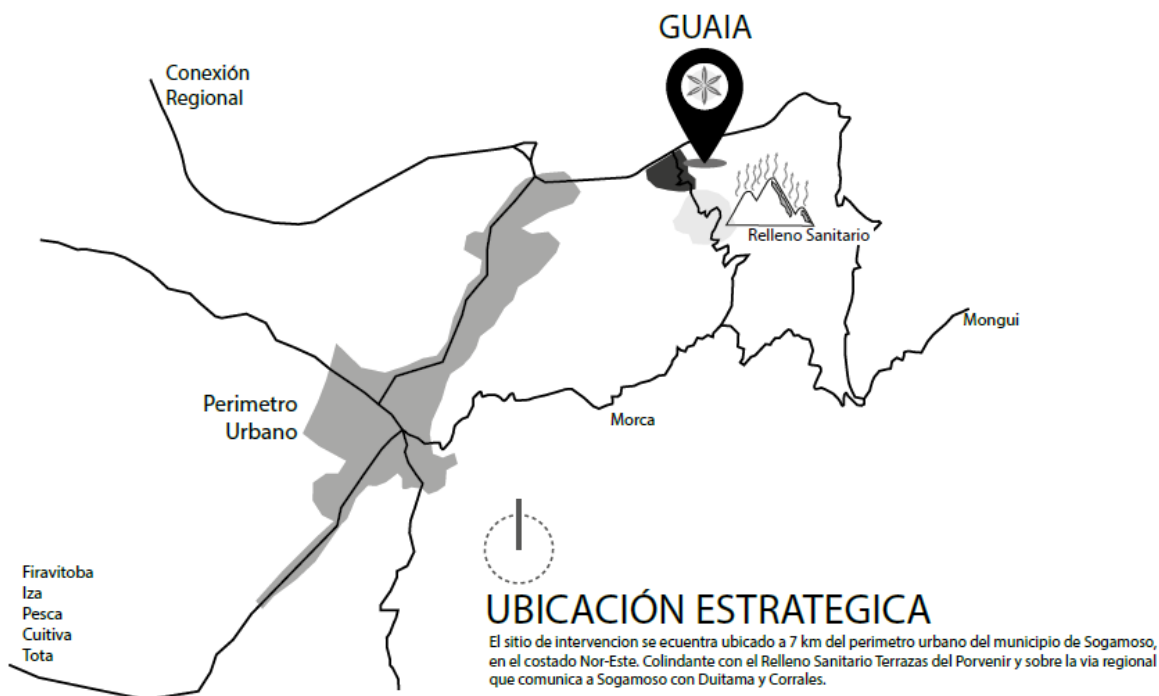
5 PROPUESTA PROYECTUAL

5.1 ANÁLISIS AMBIENTAL

Por medio de un análisis de la información recopilada de distintas fuentes se logra entender la problemática desde en diferentes escalas, para luego situarse en un contexto específico y cercano, condensando el problema en el departamento de Boyacá y luego en el municipio de Sogamoso, tal como se observa en la imagen número 3. Este análisis de la situación en el departamento de Boyacá y el municipio de Sogamoso se logra a través de indicadores fundamentado en información del Departamento Nacional de Planeación y el PGIRS de Sogamoso.

Sogamoso, razón por la cual la localización geográfica del proyecto es estratégica para la propuesta, como bien se observa en la Imagen 4.

Imagen 4. Ubicación sitio de intervención.



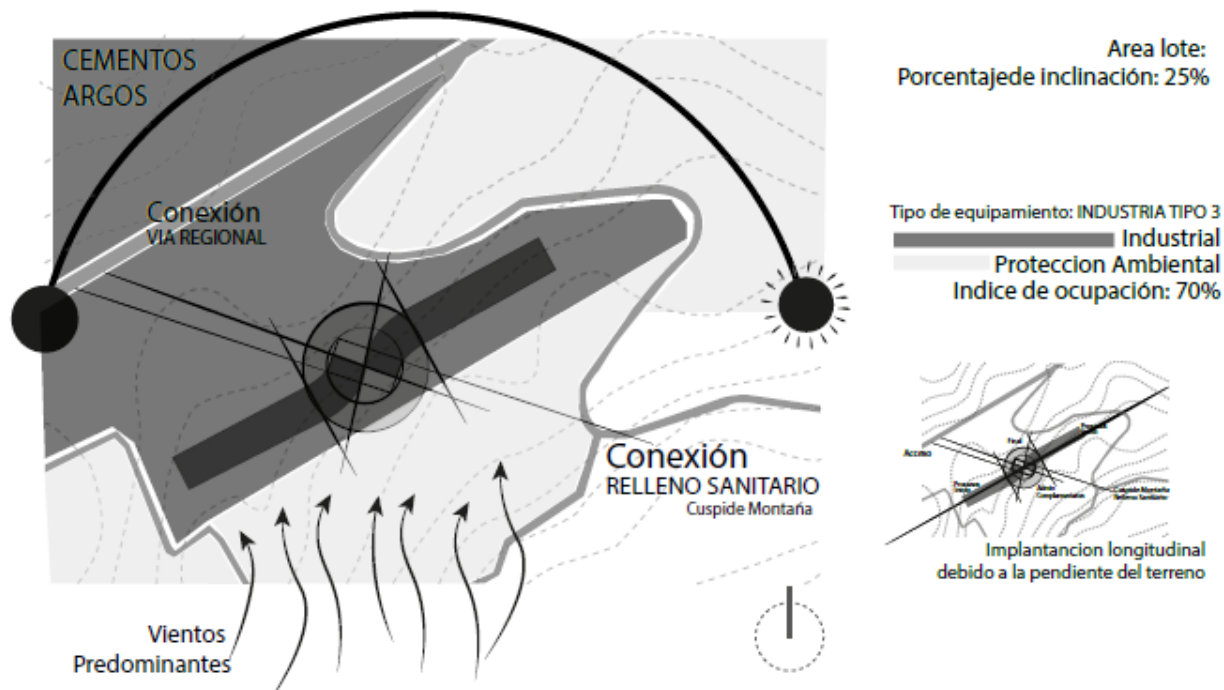
Fuente: Elaboración propia

5.2 DIAGNOSTICO (ANÁLISIS DEL LUGAR)

El análisis de las determinantes naturales del sitio a intervenir, y teniendo en cuenta la normativa correspondiente, permite interpretar el terreno y su contexto como se observa en la imagen número 5. El sitio de intervención es de uso industrial, sin embargo, está inmerso en zonas de protección ambiental, las cuales hoy en día están totalmente deterioradas por el impacto que genera el relleno sanitario el cual es localiza en la cima de la montaña donde se sitúa el lugar de la propuesta. Estas características hacen perfecto este sitio para el planteamiento del proyecto arquitectónico, porque permite consolidar un uso de suelo en el lote a intervenir y además, proponer la consolidación y recuperación de las zonas aledañas de protección a través de la correcta reforestación ambiental de dicho sector; mitigando y reparando así el impacto generado por el Relleno Sanitario Terrazas del Porvenir. A nivel de conexiones viales, es preciso porque

permite proponer una relación directa con el Relleno Sanitario y las vías regionales que comunican todo el departamento.

Imagen 5. Análisis del lugar.



Fuente: Elaboración propia

5.3 ANÁLISIS DE REFERENTES

Fue necesario realizar el análisis prudente de algunos referentes que permitieron entender cómo funciona la idea proyecto a proponer, además, direccionar el concepto del diseño arquitectónico. El aporte de dichos referentes se puede evidenciar en la Tabla número 5. Es necesario aclarar que el proyecto a plantear es una idea sin precedentes, precisamente por eso es necesario tomar referencia de diferentes proyectos que logran la misma intención, pero con procesos distintos, así fue posible plantear un diseño que permitiera la sinergia de usos, procesos, actividades y experiencias en una propuesta sostenible que da respuesta al problema de investigación y el desarrollo de los objetivos mencionados.

Tabla 5. Análisis de referentes.

FICHA TECNICA DEL PROYECTO	APORTE CONCEPTUAL	IMAGEN REFERENTE																																																							
Proyecto (Monografía): Propuesta Metodológica para el Dimensionamiento de Plantas de Compostaje con Generación de Residuos Orgánicos Aprovechables a Partir de 100 Ton/Día. Autores: •Wendy Andrea Ávila Ruiz •Jully Paola Moyano Hernández Universidad: Francisco José de Caldas Facultad: Medio Ambiente y Recursos Naturales – Proyecto Curricular de Ingeniería Sanitaria Bogotá D.C, 2019	El aporte de este trabajo de grado permitió entender como relacionar y dimensionar los espacios necesarios para el funcionamiento de una planta de compostaje, a través de fórmulas matemáticas que se basan en la densidad y el volumen de los residuos sólidos orgánicos desde su llegada hasta el final del proceso de compostaje, también se tienen en cuenta las dimensiones de las maquinas necesarias en dicha actividad.	ver el dimensionamiento de una planta teniendo diferentes cantidades de residuos sólidos orgánicos (10Tm/día, 50 Ton/día, 100 Ton/día, 150 Ton/día). En la Tabla 4.3 se muestran los resultados obtenidos para las diferentes cantidades que se contemplaron inicialmente. Tabla 4.3. Resultados de dimensionamiento para 10Tm, 50Tm, 100Tm y 150 Tm <table><tr><th>Áreas</th><th>10 Ton/día</th><th>50 Ton/día</th><th>100 Ton/día</th><th>150 Ton/día</th></tr><tr><td>Cantidad de residuos y dimensionamiento (AC)</td><td>16,750 m²</td><td>95,750 m²</td><td>187,50 m²</td><td>281,2 m²</td></tr><tr><td>Área total de compostaje (ACT)</td><td>933 m²</td><td>4667 m²</td><td>9333 m²</td><td>14000 m²</td></tr><tr><td>Área de expectación (AE)</td><td>933 m²</td><td>4667 m²</td><td>9333 m²</td><td>14000 m²</td></tr><tr><td>Área transversal de almacenamiento (Atm)</td><td>117 m²</td><td>583 m²</td><td>1167 m²</td><td>1750 m²</td></tr><tr><td>Área de maduración (AM)</td><td>670 m²</td><td>3380,50 m²</td><td>6761 m²</td><td>10080 m²</td></tr><tr><td>Área de post tratamiento (Appt)</td><td>93 m²</td><td>472 m²</td><td>932 m²</td><td>1392 m²</td></tr><tr><td>Área de oficinas y servicios (As)</td><td>350 m²</td><td>1750 m²</td><td>3500 m²</td><td>5250 m²</td></tr><tr><td>Área de almacenamiento (Alm)</td><td>2 m²</td><td>10 m²</td><td>20 m²</td><td>30 m²</td></tr><tr><td>Área total de la planta de compostaje</td><td>3315,9 m²</td><td>15580,6 m²</td><td>30950,8 m²</td><td>45615,9 m²</td></tr><tr><td></td><td>8,311 ha</td><td>1,55 ha</td><td>3,949 ha</td><td>4,56 ha</td></tr></table> NOTA: Redondeo por los metros. 4.4 Análisis y Discusiones Tomando en cuenta los resultados de la Tabla 4.2, se presenta que el método del (RAS, título F), resulta ser el área calculada de mayor tamaño, teniendo presente en determinar áreas para la 4.4.1	Áreas	10 Ton/día	50 Ton/día	100 Ton/día	150 Ton/día	Cantidad de residuos y dimensionamiento (AC)	16,750 m ²	95,750 m ²	187,50 m ²	281,2 m ²	Área total de compostaje (ACT)	933 m ²	4667 m ²	9333 m ²	14000 m ²	Área de expectación (AE)	933 m ²	4667 m ²	9333 m ²	14000 m ²	Área transversal de almacenamiento (Atm)	117 m ²	583 m ²	1167 m ²	1750 m ²	Área de maduración (AM)	670 m ²	3380,50 m ²	6761 m ²	10080 m ²	Área de post tratamiento (Appt)	93 m ²	472 m ²	932 m ²	1392 m ²	Área de oficinas y servicios (As)	350 m ²	1750 m ²	3500 m ²	5250 m ²	Área de almacenamiento (Alm)	2 m ²	10 m ²	20 m ²	30 m ²	Área total de la planta de compostaje	3315,9 m ²	15580,6 m ²	30950,8 m ²	45615,9 m ²		8,311 ha	1,55 ha	3,949 ha	4,56 ha
Áreas	10 Ton/día	50 Ton/día	100 Ton/día	150 Ton/día																																																					
Cantidad de residuos y dimensionamiento (AC)	16,750 m ²	95,750 m ²	187,50 m ²	281,2 m ²																																																					
Área total de compostaje (ACT)	933 m ²	4667 m ²	9333 m ²	14000 m ²																																																					
Área de expectación (AE)	933 m ²	4667 m ²	9333 m ²	14000 m ²																																																					
Área transversal de almacenamiento (Atm)	117 m ²	583 m ²	1167 m ²	1750 m ²																																																					
Área de maduración (AM)	670 m ²	3380,50 m ²	6761 m ²	10080 m ²																																																					
Área de post tratamiento (Appt)	93 m ²	472 m ²	932 m ²	1392 m ²																																																					
Área de oficinas y servicios (As)	350 m ²	1750 m ²	3500 m ²	5250 m ²																																																					
Área de almacenamiento (Alm)	2 m ²	10 m ²	20 m ²	30 m ²																																																					
Área total de la planta de compostaje	3315,9 m ²	15580,6 m ²	30950,8 m ²	45615,9 m ²																																																					
	8,311 ha	1,55 ha	3,949 ha	4,56 ha																																																					
Proyecto (Monografía): Planta de Transformación de Residuos Solidos. Autores: •Juan Felipe Sánchez Espitia •Daniela Smith Torres Mantilla Universidad: Santo Tomas Facultad: Arquitectura Tunja, 2018	Este proyecto realizó un aporte técnico al permitir analizar el funcionamiento arquitectónico desde el proceso industrial de una planta de selección y alistamiento para la comercialización como materia prima de residuos sólidos no orgánicos reciclables.																																																								
Proyecto (Monografía): Planta de Tratamiento Amager – CopenHill (Planta de Energía y Centro de Recreación Urbana) Arquitecto: •Bjarke Ingels Group Area construida: 41000m2 Año: 2019 Ubicación: Amanager, Copenhagen, Dinamarca.	El aporte conceptual de este proyecto se sustenta en la idea de redefinir la relación entre la comunidad y el espacio industrial, con el fin de que plantear una interacción directa entre las personas y los procesos. Se basa en la lógica de recibir desechos y dar energía y actividades urbanas.																																																								

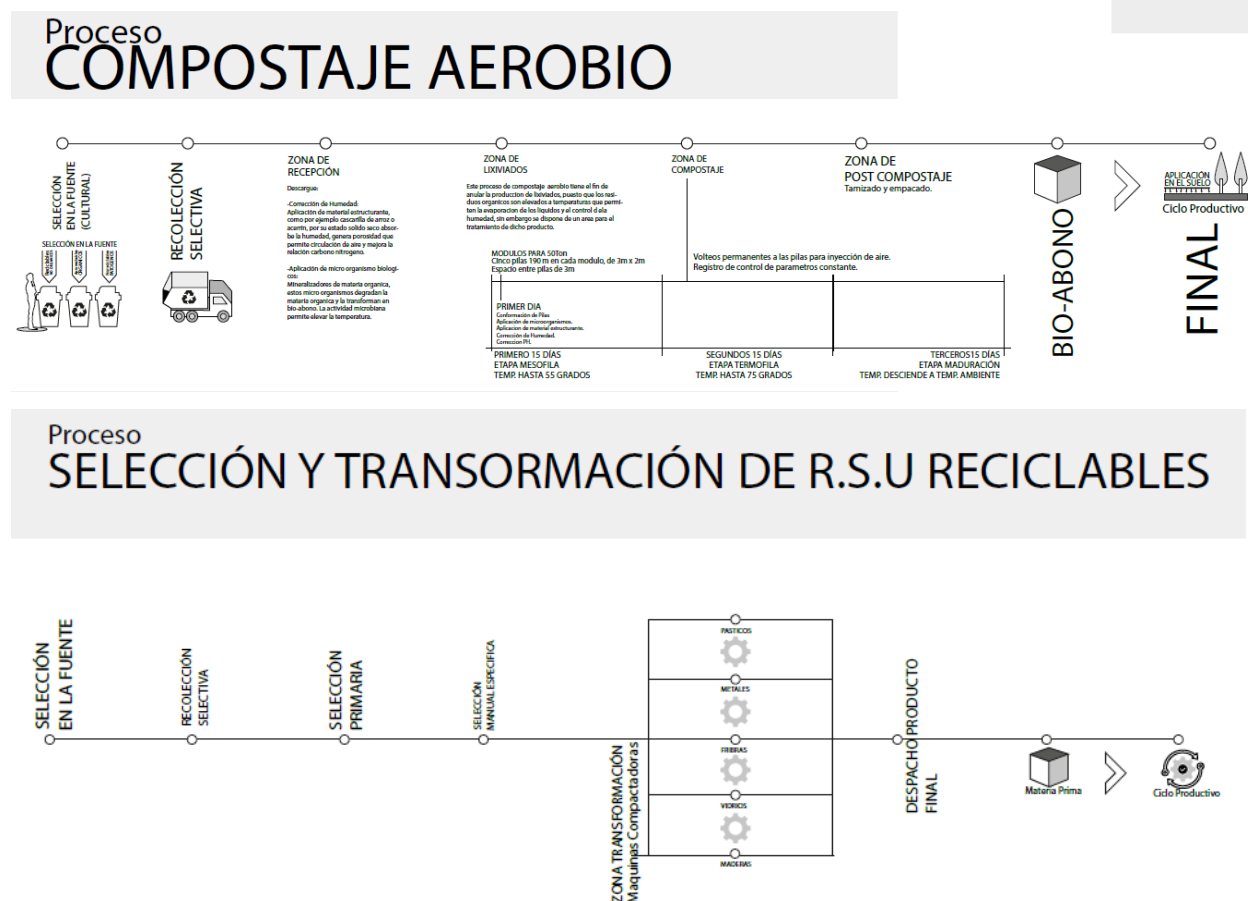
Fuente: Elaboración propia

5.4 PROCESO DE DISEÑO

5.4.1 ANÁLISIS PROCESOS DE COMPOSTAJE Y PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS RECICLABLES.

Para plantear un proceso de diseño arquitectónico y proponer el proyecto, en primera instancia se analizó el funcionamiento de los procesos industriales para los cuales se plantearía una respuesta arquitectónica tal como se observa en la imagen número 6. Este análisis se llevó a cabo a través de la investigación de referentes que permitieron examinar los procesos de compostaje y selección de residuos a través de una perspectiva arquitectónica para poder formular un diseño prudente al desarrollo de dichos procesos para la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos.

Imagen 6. Análisis procesos de compostaje y selección de residuos.

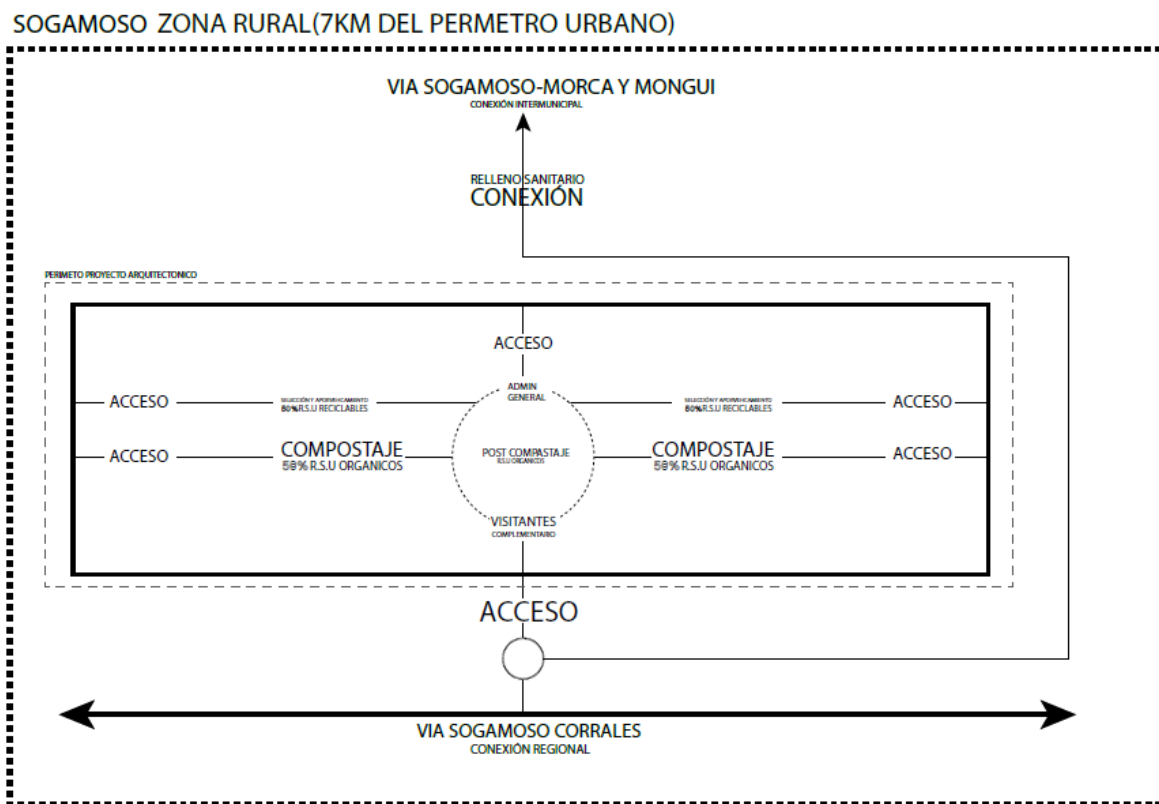


Fuente: Elaboración propia

5.4.2 ORGANIGRAMA FUNCIONAL GENERAL

En seguida del análisis y comprensión de los procesos industriales que plantea el proyecto para dar solución a la problemática ambiental, se propone un organigrama funcional general que articula el proceso de compostaje con el proceso de selección de residuos los cuales convergen en el centro del proyecto, articulando también zonas complementarias para visitantes y la respectiva administración del proyecto, como se observa en la imagen número 7. Es necesario partir el proyecto en dos a nivel de procesos y que concluyan en el centro, puesto que las dimensiones requeridas no permiten manejar un solo nivel de línea de procesos debido a la pronunciada pendiente donde se propone la implantación.

Imagen 7. Organigrama funcional general.

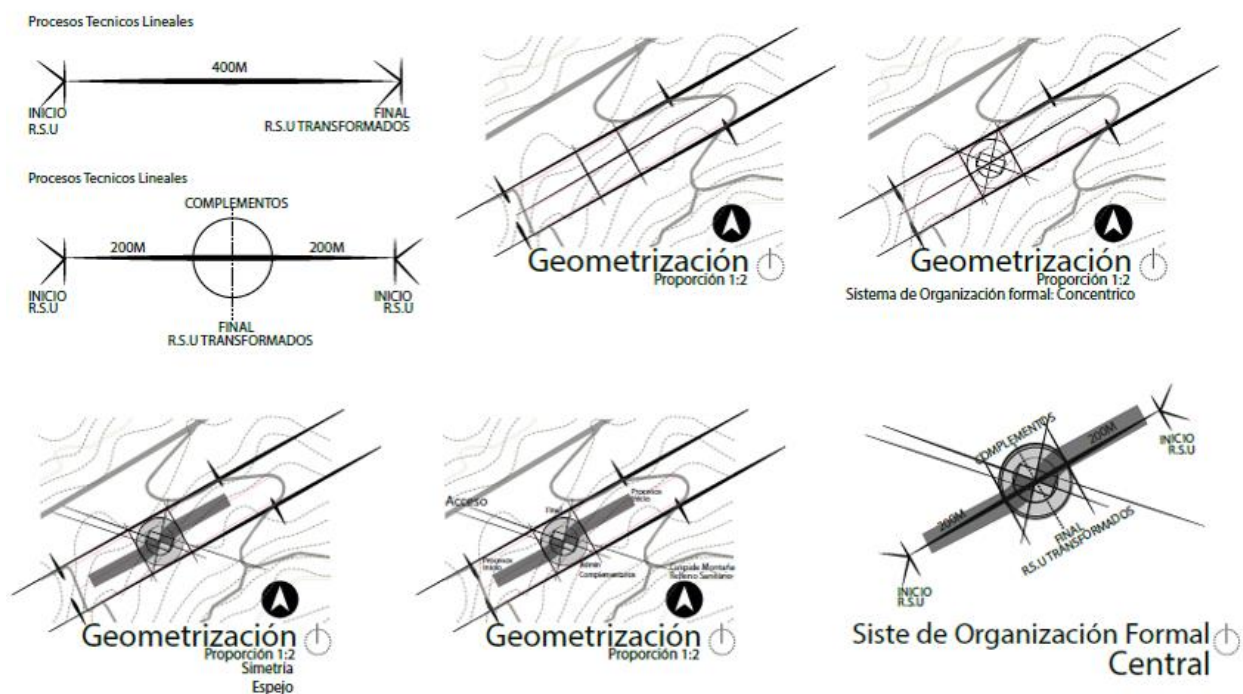


Fuente: Elaboración propia

5.4.3 PROCESO DE COMPOSICIÓN ARQUITECTÓNICA

El proceso de composición arquitectónica que se puede observar en la imagen número 8 se basa en principios ordenadores y de composición que plantean una solución geométrica a los análisis hechos previamente, teniendo en cuenta las determinantes artificiales y naturales que propone el sitio de intervención. Su fundamento consta de interpretar correctamente las exigencias de las líneas de procesos propuestas en relación con la correcta implantación y emplazamiento del proyecto en el terreno caracterizado por su pendiente inclinada, a partir de la comprensión de este análisis se concluye que es necesario dividir el proceso en dos y orientarlo a que converja en el centro, así cada línea de procesos puede ser implantada en un nivel diferente para lograr una correcta intervención en el terreno, proponiendo así un sistema de organización central donde hacen sinergia ejes lineales que permiten la relación prudente del proyecto con su entorno. Este proceso de diseño se logra a través de la geometrización del lote llevada a cabo por medio de una proporción 1:2 en toda la propuesta de diseño, además es necesario usar conceptos de simetría y espejo a nivel de composición para lograr manejar módulos de plantas tipo arquitectónicas de procesos industriales que permiten dar solución a los objetivos mencionados articulando procesos industriales con zonas administrativas y de capacitación.

Imagen 8. Proceso de diseño.



Fuente: Elaboración propia

5.4.4 CONCEPTOS DE DISEÑO

En la imagen número 9 se puede observar gráficamente los conceptos que dan fundamento al diseño del proyecto en planta y alzado, son el resultado del análisis de determinantes, procesos industriales y referentes arquitectónicos que enriquecen el planteamiento propuesto. La relación de los visitantes con los procesos industriales a través de recorridos totalmente permeables en todo el proyecto logra darle un carácter a la propuesta, generando así experiencias para los diferentes usuarios en el proyecto arquitectónico, a través también de la correcta articulación de usos industriales, administrativos, educativos y recreativos que permiten la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos y la generación de cultura y educación ambiental. A nivel de implantación y emplazamiento se concluyó prudente desarrollar el diseño por medio de geometrías orgánicas y la implantación por medio de niveles que permiten al proyecto mimetizarse y hacer parte del contexto donde se sitúa, generando así una relación prudente entre la propuesta arquitectónica y la naturaleza, a través de recorridos verdes y volúmenes en alzado sutiles que dan jerarquía a elementos que juegan con el paisaje y hacen analogía al culto que los indígenas brindan al sol y a la naturaleza, en la cultura Muisca que caracteriza la región.

Imagen 9. Conceptos de diseño.



Fuente: Elaboración propia

5.4.5 PROGRAMA ARQUITECTONICO – CUADRO DE AREAS

El proyecto propone un programa arquitectónico que brinda una respuesta a la problemática ambiental analizada y responde a los objetivos propuestos en la investigación. Es la conclusión de un análisis de procesos industriales y de composición arquitectónica, se observa en la imagen número 10. Este programa arquitectónico propuesta plantea espacios que permiten la sinergia de usos para lograr experiencias propuestas del proyecto arquitectónico con la intención de lograr una propuesta que permite la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos del municipio de Sogamoso y la generación de una cultura consciente en pro del medio ambiente.

Imagen 10. Programa arquitectónico y cuadro de áreas.

MODULO TIPO COMPOSTAJE

ZONA	M2
COMPOSTAJE	
Recepción	448,51
Lixiviados	100
Compostaje	6628,96
TOTAL	7177,47
TOTAL 2 MODULOS	14354,94
Post-Compostaje	1702
SERVICIO PERSONAL OPERATIVO	149,51
Duchas	14
Und. Sanitarias	14

MODULO TIPO SELECCIÓN DE R.S.U RECICLABLES

ZONA	M2
Recepción-Separación Primaria	513,79
Estacionamiento Montacargas	160,08
Cuartos de Maquinas	79,34
Cuarto de Electricidad	34,44
Selección Específica	513,79
Fibras	155,67
Vidrio	155,67
Plastico	155,67
Metal	155,67
Madera	155,67
Bodega Despacho	513,79
SERVICIO PERSONAL OPERATIVO	125,79
Duchas	16 Unid
Und. Sanitarias	8 Unid
TOTAL	2719,37
TOTAL 2 MODULOS	5438,74

ADMIN GENERAL

ZONA	M2
OFICINAS (6) - JUNTAS (1)	106,56
BAÑO	40,48
ASEO	6,09
RECEPCION	116,48
AULA MULTIPLE	126,65
AUDITORIO CAPACITACIONES	167
BAÑOS (13)	49,84

ZONA COMPLEMENTARIA VISITANTES

ZONA	M2
Cafeteria	171,79
Auditorio	1426,57
Camerinos (4)	93,85
Baños (36)	171,66

Fuente: Elaboración propia

5.5 PROPUESTA URBANA

5.5.1 ARTICULACIÓN DEL PROYECTO CON VIAS REGIONALES, MUNICIPALES Y EL RELLENO SANITARIO TERRAZAS DEL PORVENIR DE SOGAMOSO, BOYACÁ.

El proyecto propone la conexión urbana de la intervención arquitectónica con las vías regionales que comunican el sitio de intervención con el resto del departamento de Boyacá, además consolida un único acceso al proyecto que tiene relación con el Relleno Sanitario Terrazas del Porvenir, como se observa en la imagen número 11.

Imagen 11. Conexión propuesta con vías regionales.



Fuente: Elaboración propia

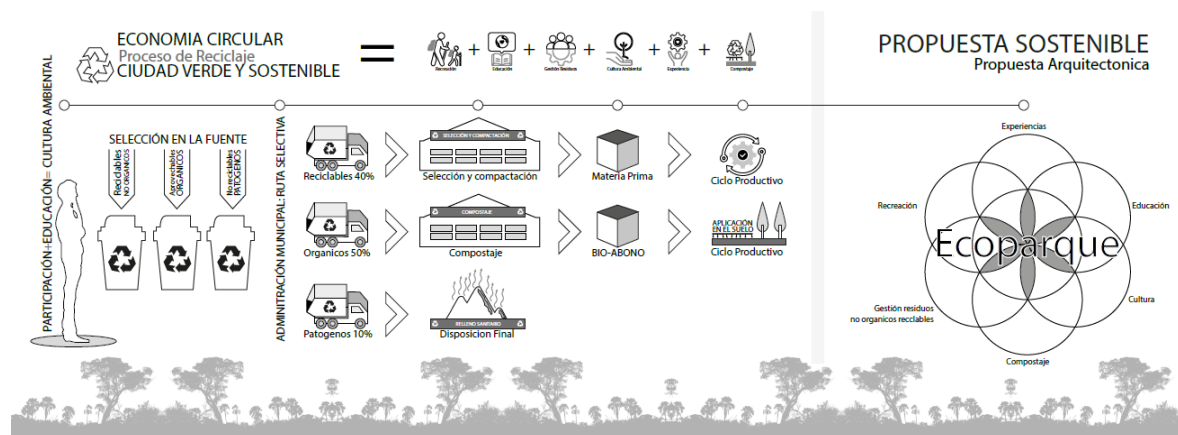
5.5.2 PROPUESTA DE CIUDAD VERDE SOSTENIBLE.

El proyecto plantea una propuesta de ciudad verde sostenible fundamentada en una economía circular que brinda base y fundamento para que el proyecto sea viable, esta propuesta se observa en la imagen número 12.

Imagen 12. Propuesta de ciudad verde sostenible.

b. ARQUITECTURA

¿COMO MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LOS RESIDUOS SOLIDOS DE SOGAMOSO A TRAVÉS DE UNA PROPUESTA ARQUITENTONICA?



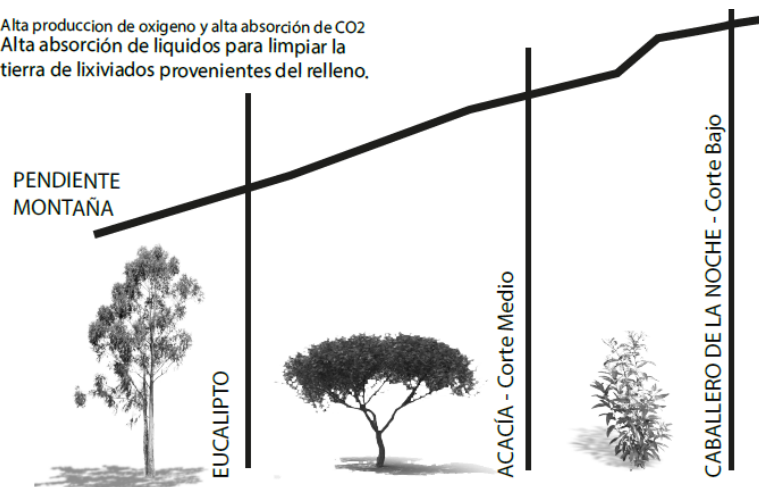
Fuente: Elaboración propia

5.5.3 PROPUESTA DE FITOTECTURA PARA LA RECUPERACIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.

El sitio de intervención está rodeado de zonas gravemente afectadas por el impacto del Relleno Sanitario Terrazas del Porvenir, por esta razón, a nivel urbano se propone la recuperación de estas zonas con una propuesta de fitotectura que busca recuperar el terreno y mitigar el impacto ambiental, tal como se observa en la imagen número 13.

Imagen 13. Propuesta de fitotectura.

Alta producción de oxígeno y alta absorción de CO₂
Alta absorción de líquidos para limpiar la tierra de lixiviados provenientes del relleno.



Fuente: Elaboración propia

5.6 IMPLANTACIÓN – PLANTA GENERAL DEL PROYECTO

La implantación general del proyecto tiene la intención de integrar la propuesta arquitectónica con el contexto natural del sitio de intervención como se puede observar en la imagen número 14; esto a través de una composición orgánica que integra el medio ambiente y se mimetiza con su entorno a través de cubiertas verdes logrando que el proyecto arquitectónico se convierta en un parque donde suceden procesos industriales y actividades en pro del medio ambiente. La implantación se logra a través del correcto terraceo por niveles que permiten una adecuada intervención al terreno, esto se desarrollo por medio de módulos estructurales independientes en cada nivel.

Imagen 14. Planta general - Implantación.



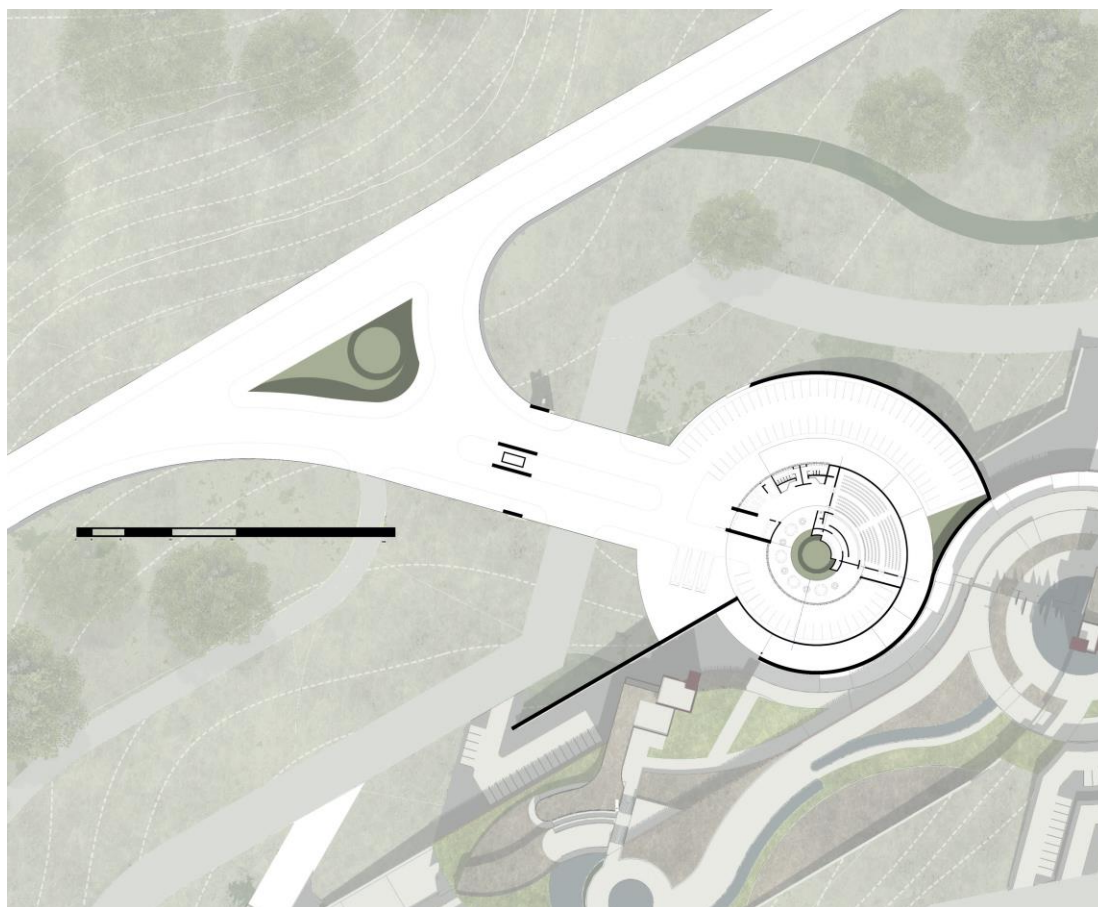
Fuente: Elaboración propia

5.7 PROPUESTA ARQUITECTONICA

5.7.1 PISO 01 - NIVEL +0.0M (PUNTO DE CONTROL Y ACCESO GENERAL – ZONA COMPLEMENTARIA / AUDITORIO Y PUNTO DE INFORMACIÓN VISTANTES)

El piso 01 que se observa en la imagen número 15, plantea en su acceso un punto de control para todo el proyecto el cual comunica a todas las zonas por medio de una vía perimetral interna. Previo a este acceso se propone la conexión directa con una vía regional y la vía que comunica al relleno sanitario de Sogamoso. En esta planta arquitectónica encontramos un punto de información general y las zonas complementarias a los procesos, es decir zonas de estancias y capacitación, además de la conexión con los recorridos en las terrazas verdes de la propuesta.

Imagen 15. Piso 01 - Nivel +0.0m.



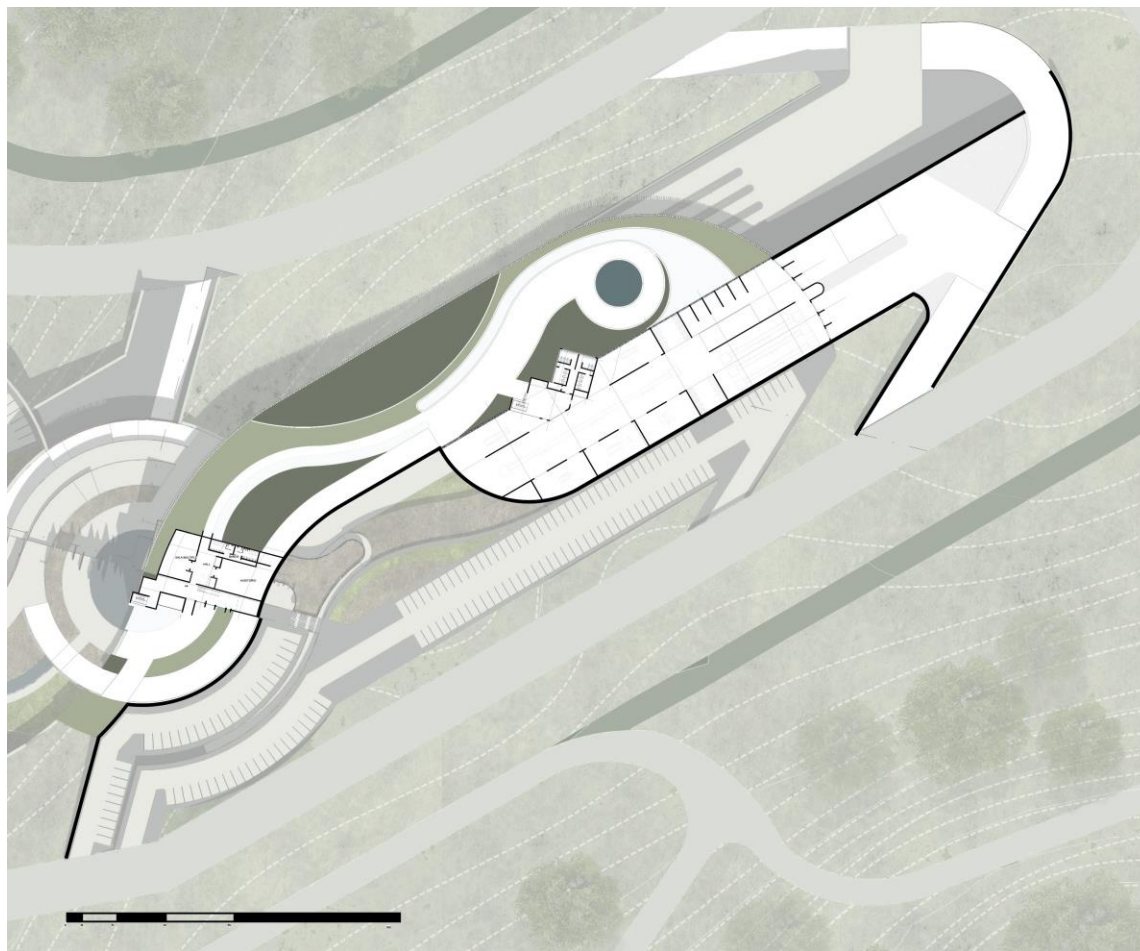
Fuente: Elaboración propia

5.7.2 PISO 02 - NIVEL +10.20M / PISO 06 NIVEL +36.60M (MODULO TIPO PLANTA DE SELECCIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS INORGANICOS APROVECHABLES)

El módulo tipo de selección de residuos sólidos se conforma inicialmente de un patio de maniobras que permite la entrada de los residuos y la salida del material transformado. Su

funcionamiento se logra a través de una banda de selección principal central que permite clasificar el material inorgánico en vidrios, metales, maderas, plásticos y fibras para luego ser transformado cada uno en un espacio específico para cada proceso, los cuales se sitúan alrededor de la banda de selección principal. Este módulo se caracteriza por poseer sus respectivas unidades sanitarios, de ducha y Vestier en el mismo nivel de los procesos, además, posee una administración particular en el segundo piso y se articula a través de un punto fijo interno, tal como se observa en la imagen número 16. La posibilidad de conexión y relación visitante-procesos a través de elementos que permiten observar el desarrollo de la transformación de los residuos brindan una experiencia única a la propuesta.

Imagen 16. Piso 02 - Nivel +10.20m / Piso 06 - Nivel +36.60m

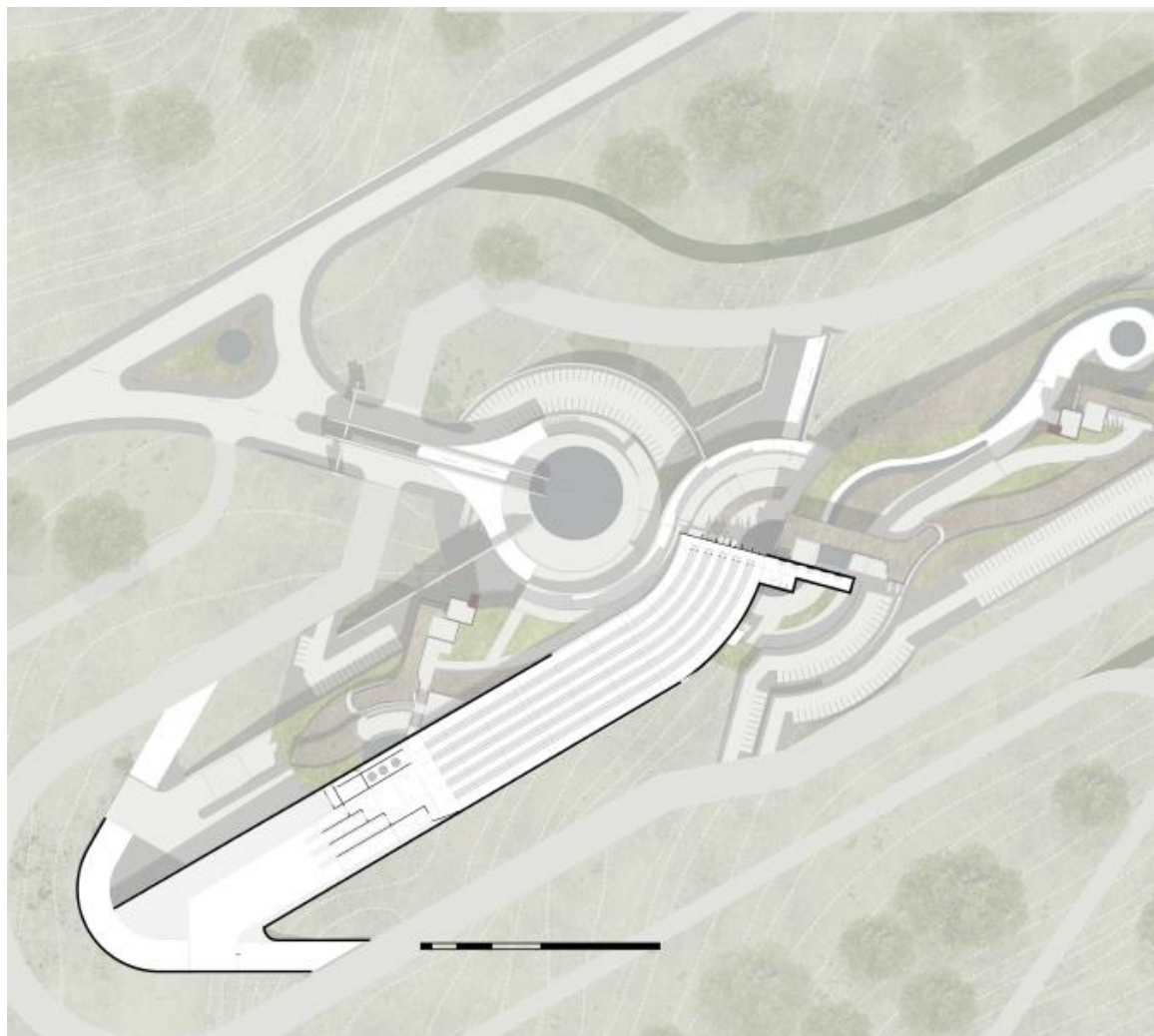


Fuente: Elaboración propia

5.7.3 PISO 04 - NIVEL +23.40M / PISO 05 NIVEL +30.00M (MODULO TIPO PLANTA DE SELECCIÓN COMPOSTAJE – PROCESO RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS APROVECHABLES)

El módulo correspondiente al proceso de compostaje que se observa en la imagen número 17, se caracteriza por poseer un patio de maniobras que permite la entrada del material orgánico y la salida del compostaje. Esta planta es la respuesta a un proceso totalmente lineal, que concluye en el análisis y desarrollo de operaciones matemáticas que se fundamentan en la densidad del material a través del proceso y las dimensiones necesarias para el uso de las máquinas requeridas. El módulo de compostaje plantea cinco pilas de procesos de 200 metros de longitud, de tres metros de base por tres metros de altura con una sección de forma triangular, estas pilas se distancian tres metros una de la otra para permitir el trabajo de las máquinas y concluyen en tolvas que comunican a una criba donde se cierne y se empaqueta el material transformado. Todo el proceso es totalmente visible por los visitantes del proyecto.

Imagen 17. Piso 04 - Nivel +23.40m / Piso 05 - Nivel +30.00m

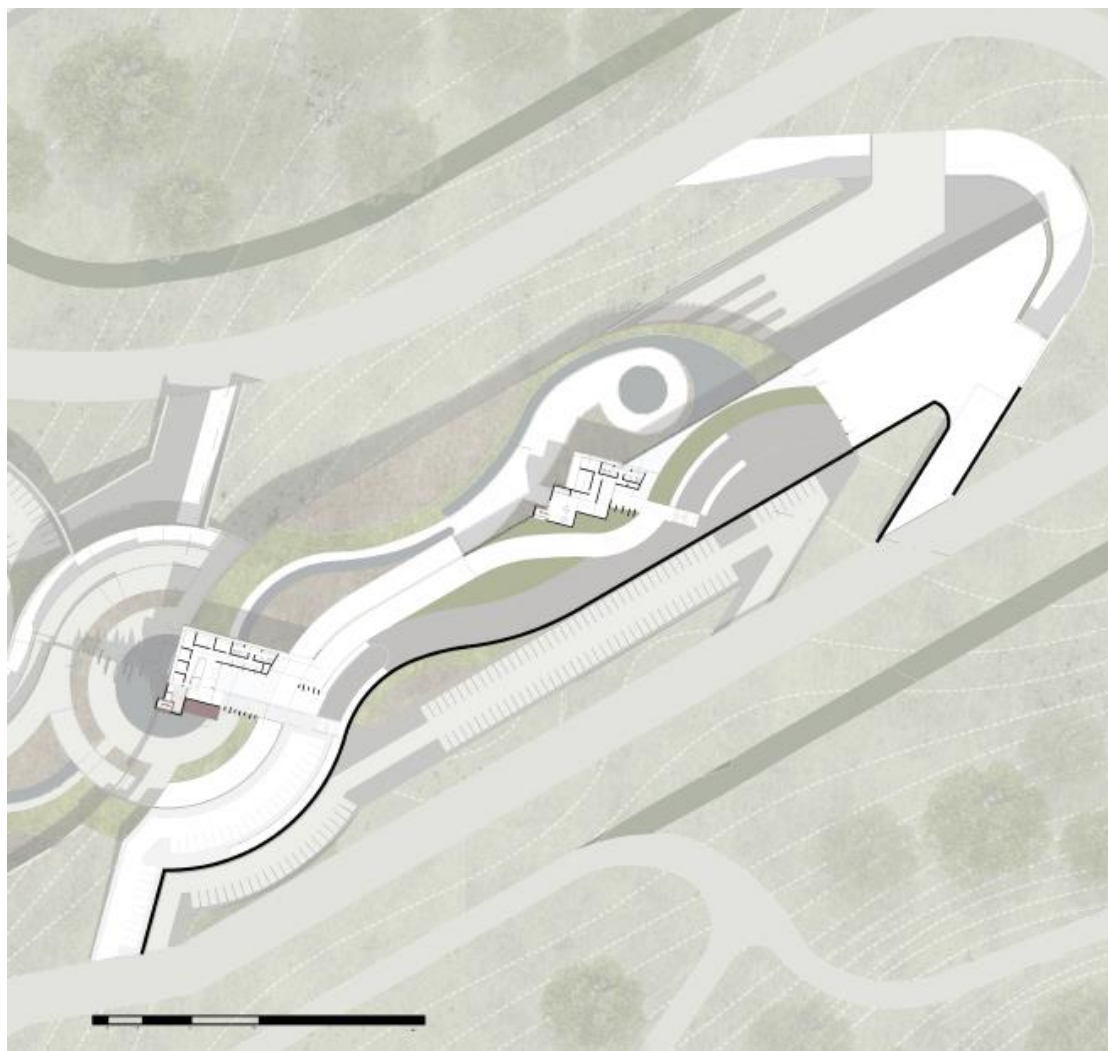


Fuente: Elaboración propia

5.7.4 PISO 07 - NIVEL +39.90M (ADMINISTRACIÓN)

El módulo que se observa en la imagen número 18 en el costado este corresponde a la administración particular del módulo de selección de residuos, el cual se encuentra en el segundo nivel de cada módulo de selección; este consta de enfermería, una zona de estancia, una batería de baños y una oficina de control de procesos; el cual se articula con la zona de procesos a través de un punto fijo interno. El módulo que se observa en el costado oeste corresponde a la administración general del proyecto, el cual se conforma módulos de cinco módulos de oficinas, un módulo de sala de juntas, las respectivas unidades sanitarias y un punto de control e información general. Estos módulos de administración tienen conexión directa con las terrazas recorribles del proyecto.

Imagen 18. Piso 07 - Nivel +39.90 m



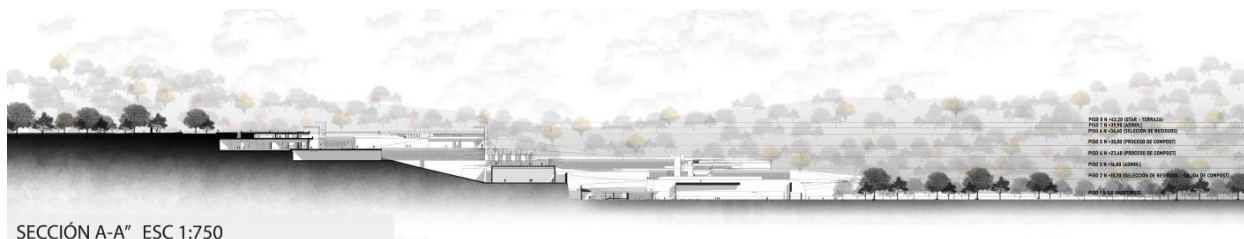
Fuente: Elaboración propia

5.8 CORTES ARQUITECTONICOS

5.8.1 SECCIÓN A-A"

En la sección arquitectónica que se observa en la imagen número 19, se puede evidenciar la intención de intervención del terreno a nivel de implantación. El proyecto tiene su acceso en el nivel más bajo y crece junto con la pendiente de la montaña donde se propone, articula procesos y actividades en diferentes niveles, logrando así módulos estructurales independientes que tiene relación directa cada uno con el exterior.

Imagen 19. Sección A-A".



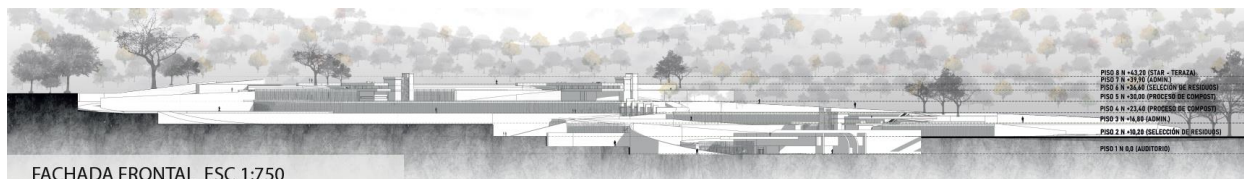
Fuente: Elaboración propia

5.9 FACHADAS ARQUITECTONICAS

5.9.1 FACHADA GENERAL – FRONTAL

En la imagen número 20 se observa la fachada general del proyecto, la intención en alzado busca mimetizar la propuesta con su entorno y enriquecerlo, brinda jerarquía a elementos que juegan con el contexto y encuadran el paisaje. Las celosías propuestas en las zonas de procesos permiten a los visitantes observar la transformación de las basuras, generando experiencias propias del proyecto y permitiendo también permeabilidad de ventilación en dichas zonas y el control de los rayos directos.

Imagen 20. Fachada Frontal.

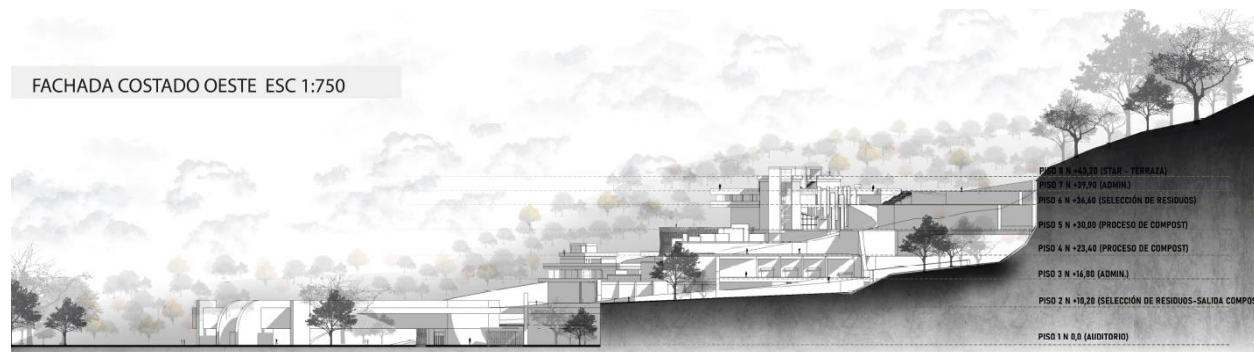


Fuente: Elaboración propia.

5.9.2 FACHADA COSTADO OESTE

El alzado arquitectónico que se puede ver en la imagen número 21, correspondiente a la fachada oeste evidencia la correcta implantación del proyecto en el terraceo por niveles propuesto, se observa como efectivamente el proyecto se integra en el terreno y crece con el generando visuales hacia el valle.

Imagen 21. Facha oeste.

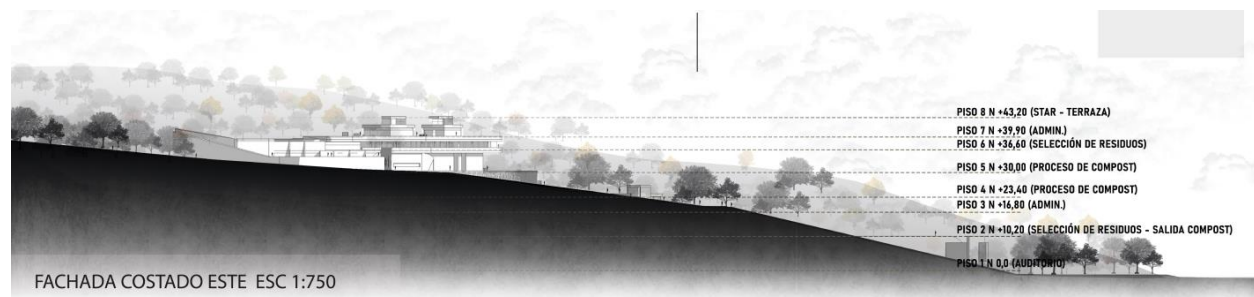


Fuente: Elaboración propia

5.9.3 FACHADA COSTADO ESTE

En la fachada del costado este que se observa en la imagen número 22, se aprecian los puntos jerárquicos del proyecto, son elementos que sobresalen de forma discreta en el terreno, más, sin embargo, no se hacen imponentes sobre el contexto.

Imagen 22. Fachada este.



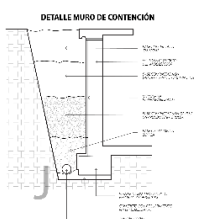
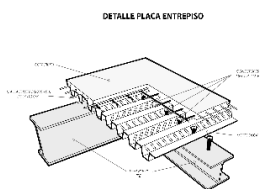
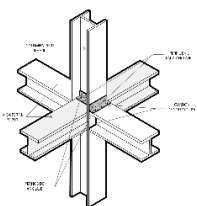
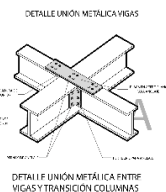
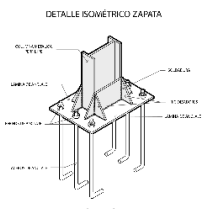
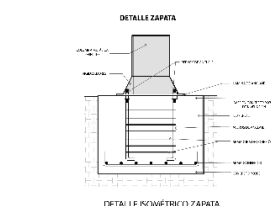
Fuente: Elaboración propia

5.10 DETALLES CONSTRUCTIVOS – MATERIALIDAD – FITOTECTURA

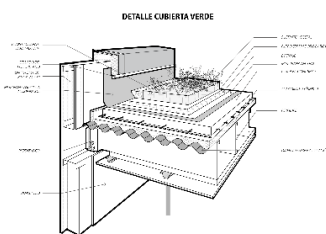
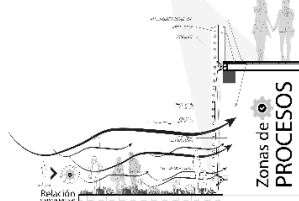
La propuesta arquitectónica plantea módulos estructurales independientes en cada nivel, los cuales desarrollan a través de pórticos en estructura metálica donde las distancias entre ejes oscilan de 8m a 18m aproximadamente. Las cubiertas propuestas son recorribles y verdes, hacen parte de una propuesta de fitotectura prudente la conservación y recuperación del sector. La materialidad del proyecto se basa en concreto, acero y vidrio; los cuales le brindan un carácter sobrio y solido al proyecto lo cual denota su uso industrial, sin embargo, se integra con el contexto a través de las cubiertas verdes que mimetizan la intervención.

Imagen 23. Detalles constructivos - Materialidad - Fitotectura.

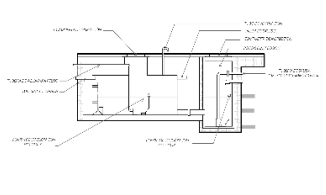
Sistema Constructivo: PORTICOS ESTRUCTURA METALICA



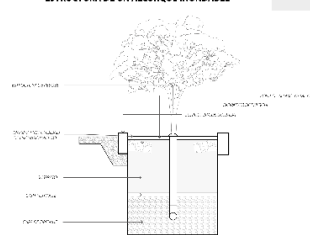
DETALLE CELOSÍA



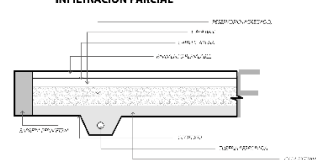
DETALLE TANQUE SUBTERRANEO



DETALLE ESQUEMATICO DE UNA ESTRUCTURA DE UN ALCORQUE INUNDABLE



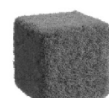
DETALLE PAVIMENTO PERMEABLE CON INFILTRACIÓN PARCIAL



MATERIALIDAD



Concreto



Césped



Vidrio



Acero COR-TEN

FITOTECTURA



CUSCUTILLA DE LA NOCHE



CABALLERO DE LA NOCHE



LAVANDA



ORQUÍDEAS



ORQUÍDEAS



ORQUÍDEAS

Fuente: Elaboración propia

5.11 MAQUETA VIRTUAL – RENDER

En la maqueta virtual propuesta en la imagen número 24, se observa la materialidad del proyecto, es evidente la intención de lograr integrar el diseño arquitectónico con el contexto natural inmediato a través de una propuesta sólida e industrial por medio de terrazas verdes y zonas exteriores de protección que buscan consolidar y recuperar el uso de protección ambiental que rodea el proyecto.

Imagen 24. Maqueta virtual - Render.



Fuente: Elaboración propia

6 CONCLUSIONES

El proyecto arquitectónico plantea una solución sostenible que da respuesta a una problemática ambiental regional, a través de un programa arquitectónico que corresponde al desarrollo de los objetivos de investigación y se desarrolla por medio de espacios que responden a la necesidad de gestionar correctamente los residuos sólidos municipales de Sogamoso, integrando además zonas de capacitación que integran a la comunidad con el fin de generar conciencia ambiental a través de una propuesta de ciudad sostenible verde que hace viable la implementación del proyecto mitigando así el impacto ambiental generado por los residuos sólidos y brindando a este material un nuevo uso y ampliando su vida útil. El desarrollo de este proyecto plantea las siguientes conclusiones en base a los objetivos mencionados:

ARQUITECONICO:

Por medio del diseño arquitectónico se logra plantear una propuesta prudente para la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos generado en el municipio de Sogamoso, se llevó a cabo por medio del análisis de la problemática formulada, el análisis de referentes y la investigación que sustento el proceso de diseño y el programa arquitectónico planteado. Además, estéticamente se logra una intención agradable por medio de geometrías orgánicas que integran la propuesta con su entorno y logra hacer sinergia entre procesos industriales y zonas recreativas verdes que generan una experiencia única en el proyecto.

AMBIENTAL:

La investigación realizada propone un programa arquitectónico que responde de manera eficiente a la problemática planteada y al correcto desarrollo de la propuesta en el sitio a intervenir. El diseño arquitectónico plantea espacios que efectivamente resuelven de manera sostenible el problema ambiental, a través del diseño de espacios que permiten la correcta gestión de los residuos sólidos urbanos generados por el municipio de Sogamoso.

SOCIAL:

A nivel social el proyecto arquitectónico logra proponer espacios que integran a la comunidad lo cual le da un carácter participativo a través del diseño de infraestructura que permite la formación de una conciencia ambiental a través de lugares para la educación por medio de experiencias recreativas y de capacitación.

ADMINISTRATIVO

Se logra llevar a cabo el desarrollo proyectual del diseño de una planta de infraestructura correcta para la prudente gestión y administración de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos aprovechables, esto a través de espacios propicios para el correcto procesamiento y transformación del material reciclable.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Sogamoso. (2015, diciembre). ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS- PGIRS - DEL MUNICIPIO DE SOGAMOSO-BOYACÁ - PDF Free Download. <https://docplayer.es/17766474-Actualizacion-del-plan-de-gestion-integral-de-residuos-solidos-pgirs-del-municipio-de-sogamoso-boyaca.html>
- Boyacá se raja en el aprovechamiento de sus basuras. (2017, octubre 9). Entreojos.co. <https://entreojos.co/boyaca-se-raja-en-el-aprovechamiento-de-sus-basuras/>
- Camargo, F. M. (2019). El relleno sanitario Doña Juana en Bogotá: La producción política de un paisaje tóxico, 1988-2019. *Historia Crítica*. <https://doi.org/10.7440/histcrit74.2019.06>
- Dees, P. M., & Ghiorse, W. C. (2001). Microbial diversity in hot synthetic compost as revealed by PCR-amplified rRNA sequences from cultivated isolates and extracted DNA. *FEMS Microbiology Ecology*, 35(2), 207-216. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2001.tb00805.x>
- Dimarco, S. (2013). Trabajo, desarrollo y clasificación de residuos: Transformaciones en el último medio siglo. *Estudios Sociológicos*, 31(91), 203-228.
- emserfusa. (2020, julio 21). ¿Sabes cómo separar en la fuente? emserfusa. <https://www.emserfusa.com.co/publicaciones/556/sabes-como-separar-en-la-fuente/>
- En Colombia se recicla menos del 17% de la basura que se genera. (s. f.). Recuperado 20 de enero de 2022, de <https://www.semana.com/en-colombia-se-recicla-menos-del-17-de-los-residuos-que-se-generan/59739/>
- Enfermedades transmitidas por vectores. (2020, marzo 2). <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
- Hoyos Jiménez, J. (2015). Shadows of wasteland- A history of redemption = Sombras de la tierra de las basuras- Una historia de redención.

<http://www.cervantesvirtual.com/obra/shadows-of-wasteland-a-history-of-redemption-sombras-de-la-tierra-de-las-basuras-una-historia-de-redencion-868680/>

JOAQUÍN, M. C., & RAÚL, M. H. (2008). Compostaje. Mundi-Prensa Libros.

La historia de la humanidad contada a través de la basura. (2021, febrero 20). La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/historiayvida/20210220/6255806/historia-humanidad-contada-traves-basura.html>

Molano Camargo, F. (2016). La historia ambiental urbana: Contexto de surgimiento y contribuciones para el análisis histórico de la ciudad. *Anuario Colombiano de Historia Social y de la Cultura*, 43(1), 375-402. <https://doi.org/10.15446/achsc.v43n1.55075>

ONU Medio Ambiente y la OMS enfrentarán unidos los riesgos ambientales para la salud. (2018, octubre 1). UN Environment. <http://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/onu-medio-ambiente-y-la-oms-enfrentaran-unidos-los>

Oyewusi, T. F., Osunbitan, J. A., Ogunwande, G. A., & Omotosho, O. A. (2021). Investigation into physico-chemical properties of compost extract as affected by processing parameters. *Environmental Challenges*, 5, 100370. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100370>

Planes de gestión integral de residuos sólidos | Minvivienda. (2020, octubre 31). <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/gestion-institucional/gestion-de-residuos-solidos/planes-de-gestion-integral-de-residuos-solidos>

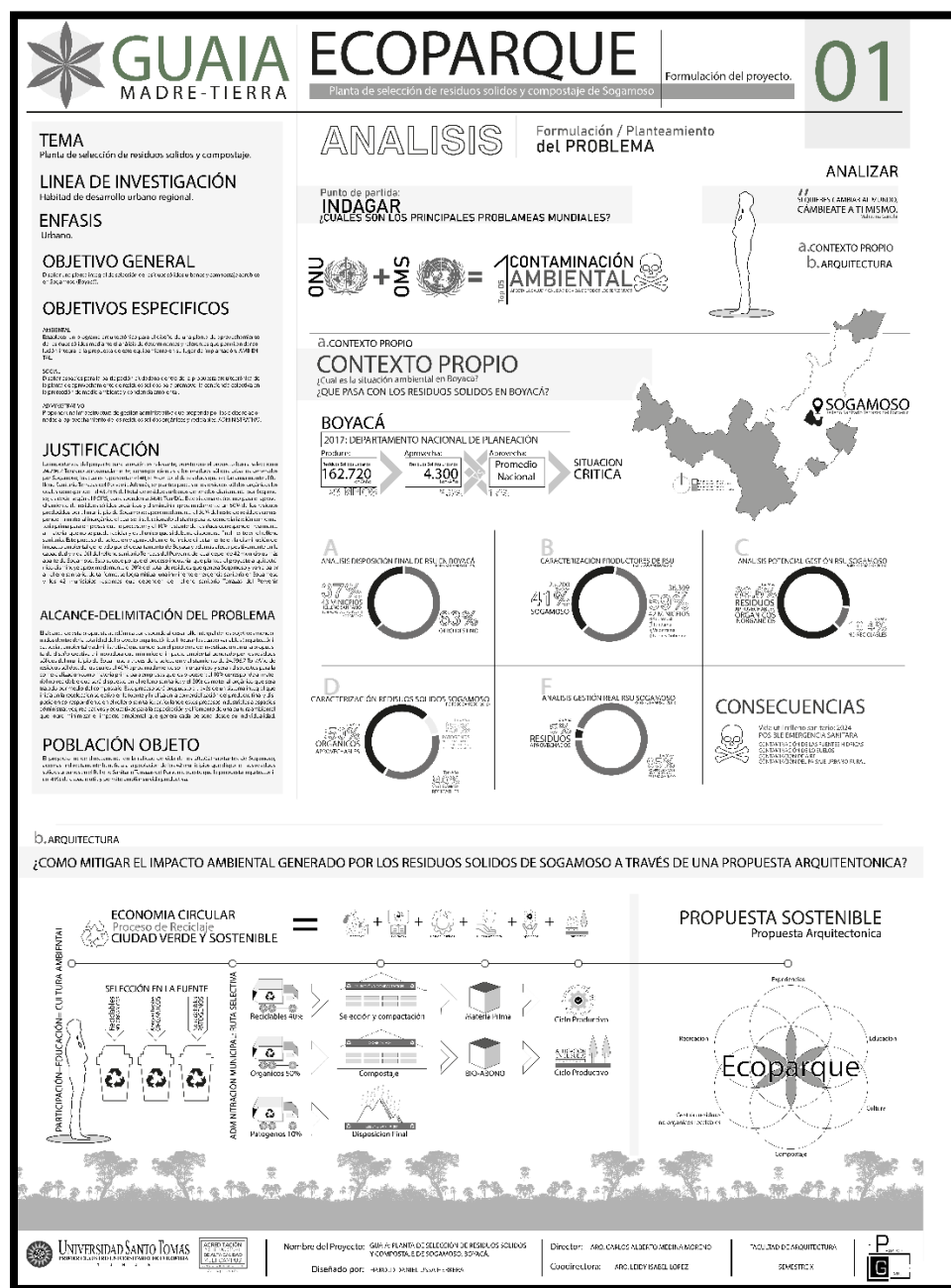
Puentes Vela, F. A. (2021). Sistematización de experiencias en la implementación del plan de gestión integral de residuos sólidos, en el municipio de Sogamoso periodo 2014-2020: Una propuesta desde la gestión pública. <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/53784>

Rodríguez Herrera, H. (2012). Gestión Integral de residuos Sólidos. Fundación Universitaria del Área Andina. <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/518>

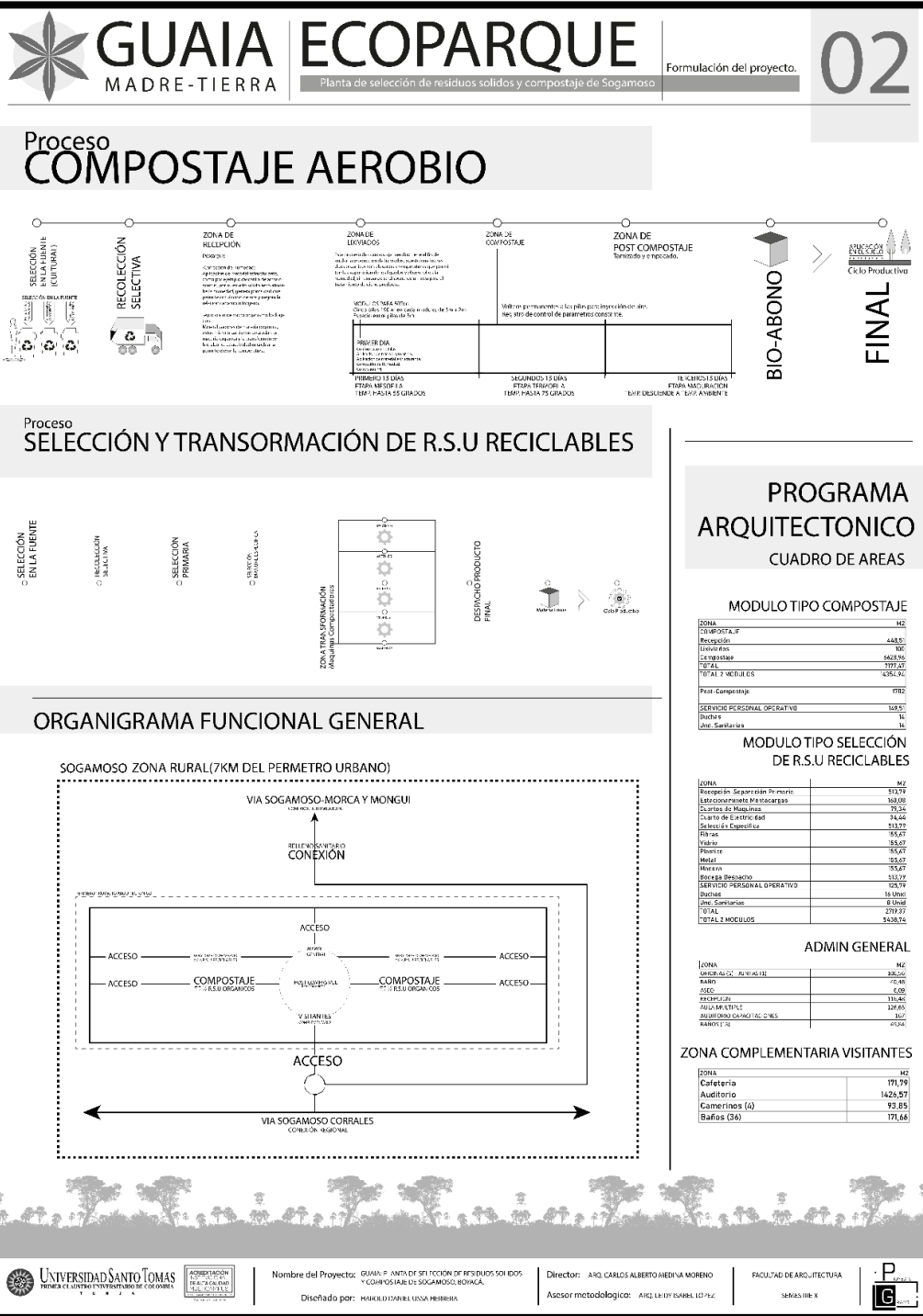
Vargas, J. W. P., Buzón, J. A., Vergara, D. A., & Molina, E. (2011). Reducción de los Residuos Sólidos Orgánicos en Colombia por medio del Compostaje Líquido. *Ingeniare*, 11, 37-44.

ANEXOS - LAMINAS ARQUITECTONICAS ENTREGA FINAL

Imagen 25. Pliego 01 - Análisis.

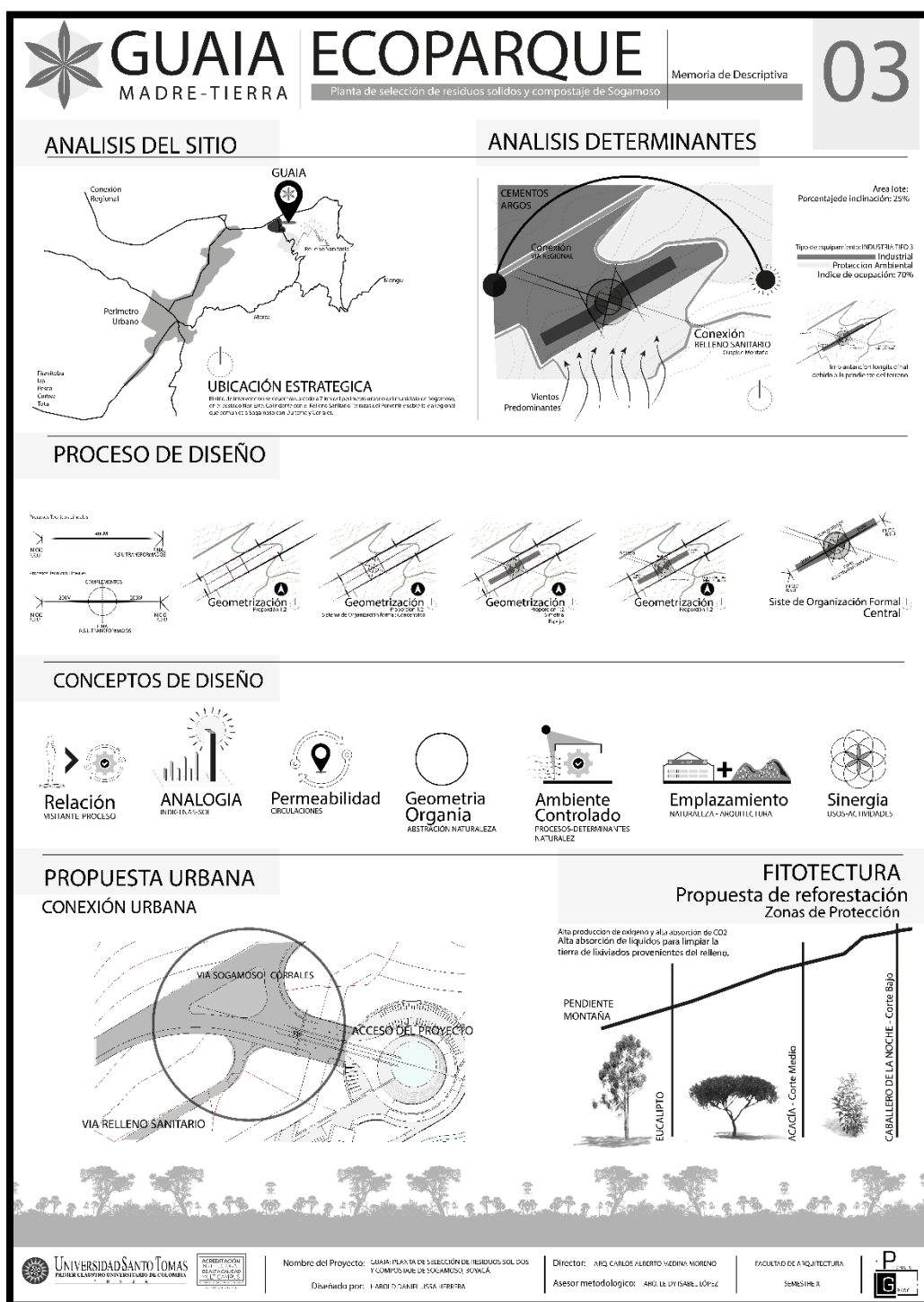


Fuente: Elaboración propia



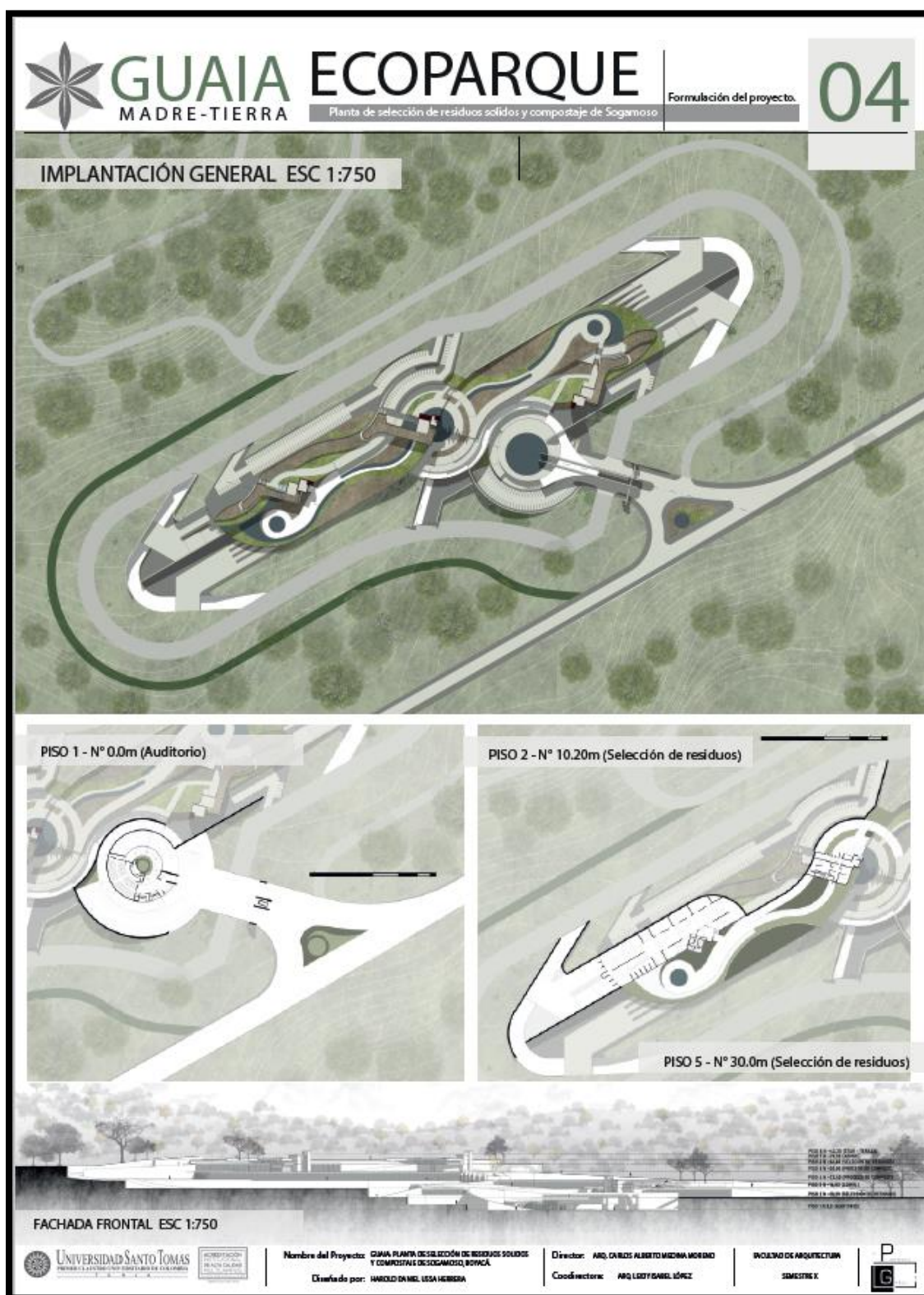
Fuente: Elaboración propia

Imagen 27. Pliego 03 - Memoria de diseño.



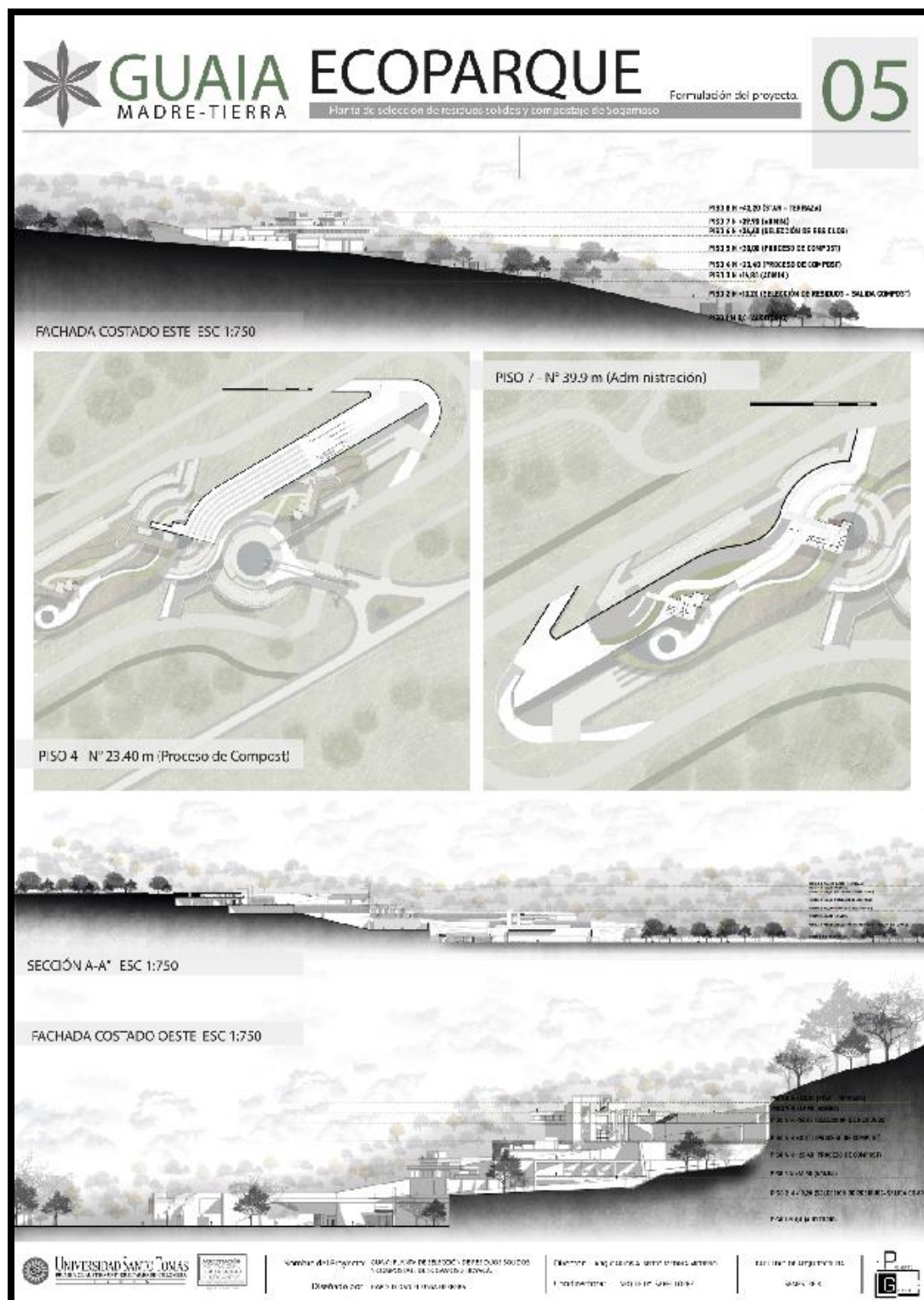
Fuente: Elaboración propia

Imagen 28. Pliego 04 - Propuesta arquitectónica.



Fuente: Elaboración propia

Imagen 29. Pliego 05 - Propuesta arquitectónica.



Fuente: Elaboración propia

Imagen 30. Pliego 06 - Detalles.



GUAIA

MADRE-TIERRA

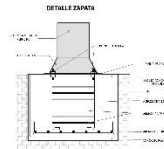
ECOPARQUE

Planta de selección de residuos sólidos y compostaje de Sogamoso

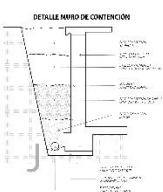
Detalles Constructivos.
Materialidad.
Fitotectura.

06

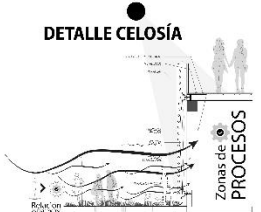
Sistema Constructivo: PORTICOS ESTRUCTURA METALICA



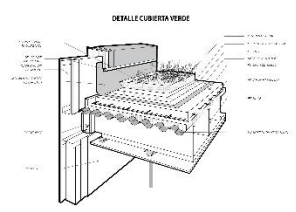
DETALLE ZAPATA



DETALLE NUDO DE CONTENCIÓN



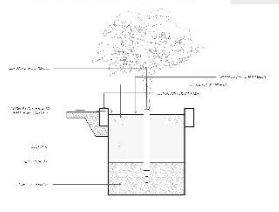
DETALLE CELOSÍA



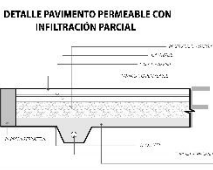
DETALLE CUBIERTA VERDE



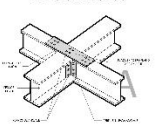
DETALLE TANQUE SUBTERRÁNEO



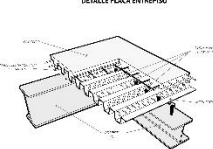
DETALLE ESQUEMATICO DE UNA ESTRUCTURA DE UN ALCORQUE INUNDABLE



DETALLE PAVIMENTO PERMEABLE CON INFILTRACIÓN PARCIAL



DETALLE UNIÓN METÁLICA VIGAS Y COLUMNAS



DETALLE PLACA ENTREPISO

MATERIALIDAD



Concreto



Césped



Vidrio



Acero COR-TEN

FITOTECTURA



CABALLERO DE LA NOCHE



CABALLERO DE LA NOCHE



LAVANDA



ONOCLEAS



ONOCLEAS



ONOCLEAS






UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CENITISMO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Nombre del Proyecto: CLIM A-PLANTA DE SELECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y COMPOSTAJE DE SOGAMOSO, BOYACÁ

Diseñado por: HAROLD DANIEL UGUA HERRERA

Director: APO. CARLOS ALBERTO MEDINA MORENO

Asesor metodológico: APO. LIDY SAIZ LÓPEZ

FACULTAD DE ARQUITECTURA

SEMESTRE X



Fuente: Elaboración propia