

Planta de Compostaje

Para la producción de abonos orgánicos
Ciudad Satélite, Mixco Guatemala

Tesis Presentada por:
Jorge Roberto Fernández Soto
Para optar al título de
Arquitecto, egresado de la Universidad de
San Carlos de Guatemala

Guatemala Marzo 2014





MIEMBROS DE JUNTA DIRECTIVA

- Decano:** Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
- Vocal I:** Arq. Gloria Ruth Lara Cordón de Corea
- Vocal II:** Arq. Edgar Armando López Pazos
- Vocal III:** Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras
- Vocal IV:** Br. Carlos Alberto Mendoza Rodríguez
- Vocal V:** Br. José Antonio Valdés Mazariegos
- Secretario:** Arq. Alejandro Muñoz Calderón

TRIBUNAL EXAMINADOR

- Decano:** Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo
- Asesora:** Arq. María Elena Molina Soto
- Consultor:** Arq. Roberto Vásquez
- Consultor:** Arq. Martín Paniagua
- Secretario:** Arq. Alejandro Muñoz Calderón



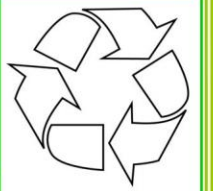




Agradecimientos especiales a la Arquitecta María Elena Molina, al Arquitecto Roberto Vásquez, y al Arquitecto Martín Paniagua por brindarme su preciado tiempo, en la asesoría del presente documento, y a la Universidad de San Carlos de Guatemala por darme la oportunidad y abrirme sus puertas en el camino del aprendizaje.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”





ÍNDICE GENERAL

0. INTRODUCCIÓN 1

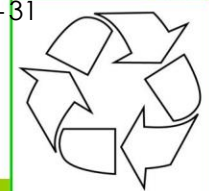
1. CAPÍTULO 1 Detección del Problema 3

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....3	
1.1.1 Los desechos en la Ciudad de Guatemala.....3	
1.1.2 Los desechos en el municipio de Mixco.....3	
1.1.3 Los desechos en la colonia Ciudad Satélite.....3	
1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA ----4	
1.2.1 Generación de residuos en Ciudad Satélite ----4	
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO ----5	
1.4 OBJETIVOS ----5	
1.4.1 Objetivo general: ----5	
1.4.2 Objetivos específicos: ----5	
1.5 METODOLOGÍA ----6	
1.5.1 Fase 1 Detección del problema ----6	
1.5.2 Fase 2 Investigación ----6	
1.5.3 Fase 3 Prefiguración ----6	
1.5.4 Fase 4 Figuración ----6	
1.5.5 Esquema de metodología ----6	
1.6 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO ----8	
1.6.1 Delimitación geográfica ----8	
1.6.2 Delimitación poblacional ----8	
1.6.3 Delimitación temporal ----8	

2. FASE 2 INVESTIGACIÓN 9

2.1 REFERENTE TEÓRICO9	
2.1.1 Regionalismo Crítico9	
2.1.1.1 Tipología de construcción en Ciudad Satélite9	
2.1.1.2 Entorno de Ciudad Satélite 10	
2.1.2 Minimalismo 10	
2.1.2.1 Los elementos 10	
2.1.2.1 Los colores 10	
2.1.2.3 El sentido de la unidad ---- 11	
2.2 REFERENTE LEGAL 11	
2.2.1 Historia de la Legislación sobre Desechos Sólidos en Guatemala --- 11	
2.2.2 Legislación Vigente: Marco Constitucional ---- 12	
2.2.3 El Código de Salud 12	
2.2.4 Regulación Municipal 13	
2.3 REFERENTE CONCEPTUAL 14	
2.3.1 El compost 14	

2.3.1.1 Características del compost 14	
2.3.1.2 Historia del compostaje ---- 14	
2.3.1.3 Las ventajas del compostaje 15	
2.3.1.4 Materiales orgánicos compostables sin problemas ---- 15	
2.3.1.5 Materiales compostables con reservas o limitaciones 16	
2.3.1.6 Materiales que no se deben compostar ---- 16	
2.3.1.7 Como emplear el compost 16	
2.3.1.8 Los materiales sin fermentar 16	
2.3.1.9 El compost fresco 17	
2.3.1.10 El compost maduro. 17	
2.3.2 La planta de compostaje. 17	
2.3.2.1 Técnicas de compostaje -- 17	
2.3.2.2 Tipos de plantas de compostaje 18	
2.3.2.3 Procesos en la planta de compostaje 18	
2.4 REFERENTE HISTÓRICO 20	
2.4.1 El reciclaje en Guatemala ---- 20	
2.4.2 Historia del manejo de los desechos sólidos en el Área Metropolitana de la ciudad de Guatemala 20	
2.4.3 Historia del manejo de los desechos sólidos en la colonia Ciudad Satélite. 21	
2.5 REFERENTE GEOGRÁFICO 22	
2.5.1. Localización del proyecto en el municipio de Mixco 22	
2.5.1.1 Población del municipio de Mixco. 22	
2.5.1.2 Accesos principales 24	
2.5.2 Localización del Proyecto en la colonia Ciudad Satélite. 25	
2.5.2.1 Servicios 26	
2.5.2.2 Población de la colonia Ciudad Satélite. 29	
2.5.2.3 Usuarios 29	
2.5.2.4 Beneficiarios 29	
2.5.2.5 Producción de desechos orgánicos en Ciudad Satélite. 29	
2.5.2.5 Desechos orgánicos más comunes 29	
2.5.2.7 Análisis Fotográfico momento actual 31	





2.5.3 Localización del terreno en la colonia Ciudad Satélite. -----	32	3.4.3 Premisas funcionales -----	60
2.5.3.1 Ubicación del terreno -----	33	3.5 CONCEPCIÓN DEL PROYECTO -----	62
2.5.3.2 Terreno y sus medidas -----	33	3.5.1 Idea Generadora -----	62
2.5.3.3 Análisis ambiental-----	34	3.5.3 Teoría de la Arquitectura dentro del proyecto.-----	64
2.5.3.4 Análisis fotográfico del entorno-----	35	3.5.4 Filosofía de diseño -----	64
2.5.3.5 Estado actual del terreno-----	36	4. FASE 4 FIGURACIÓN ----- 65	
2.6 LÍMITES DEL PROYECTO -----	37	4.1 CONJUNTO-----	65
2.6.1 Delimitación de materia prima -----	37	4.1.1 Planta de Conjunto-----	65
2.6.2 Estimación de capacidad principal de la planta de compostaje -----	37	4.1.2 Apuntes Arquitectónicos Exteriores-----	69
2.6.3 Cálculo de capacidad de la planta de compostaje a 20 años---	37	-----	70
2.7 CASOS ANÁLOGOS -----	38	4.2 ÁREA DE PROCESO-----	73
2.7.1 Planta de tratamiento de desechos en San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez-----	38	4.2.1 Planta Arquitectónica -----	73
2.7.1.1 Ubicación-----	38	4.2.2 Secciones -----	73
2.7.1.2 Entorno -----	38	4.2.4 Elevaciones-----	73
2.7.1.3 Aspectos físicos ambientales -----	38	4.2.3 Apuntes Arquitectónicos Interiores -----	83
2.7.1.4 Aspectos funcionales-----	39	-----	89
2.7.1.5 Cualidades-----	39	4.2.5 Apuntes Arquitectónicos Exteriores-----	93
2.7.1.6 Deficiencias-----	40	4.3 ÁREA DE ADMINISTRACIÓN-----	99
2.7.2 Planta de compostaje en el municipio de andes Antioquia Colombia.-----	41	4.3.1 Planta Arquitectónica -----	99
2.7.2.1 Ubicación y Entorno -----	41	4.3.2 Secciones -----	99
2.7.2.2 Aspectos Funcionales -----	41	4.3.4 ELEVACIONES-----	99
2.7.2.3 Cualidades-----	41	4.3.3 Apuntes Arquitectónicos Interiores -----	105
2.7.2.4 Deficiencias-----	42	4.3.5 Apuntes Arquitectónicos Exteriores-----	111
2.7.3 Análisis y conclusiones de los dos casos análogos-----	42	4.4 PRESUPUESTO-----	115
3. FASE 3 PREFIGURACIÓN ----- 43		4.4.1 Área de Proceso-----	115
3.1 PROGRAMA DE NECESIDADES -----	43	4.4.3 Área de Servicio -----	116
3.1.1 Área de proceso -----	43	4.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES -----	117
3.1.2 Área de administración-----	44	5. CONCLUSIONES ----- 118	
3.1.3 Área de servicio -----	45	6. RECOMENDACIONES ----- 118	
3.2 CUADRO DE ORDENAMIENTO DE DATOS (C.O.D.) -----	46	7. BIBLIOGRAFÍA ----- 119	
3.2.1 Programa de necesidades completo-----	46	7.1 LIBROS Y DOCUMENTOS-----	119
3.2.1.1 Área de proceso-----	46	7.2 TESIS -----	119
3.2.1.2 Área de administración --	46	7.3 PÁGINAS DE INTERNET -----	119
3.2.1.3 Área de servicio-----	46	7.4 ENTREVISTAS -----	120
3.3 DIAGRAMACIÓN -----	52	ÍNDICE DE IMAGENES	
3.4 PREMISAS DE DISEÑO -----	58	Imagen 1 límite espacial.....	8
3.4.1 Premisas ambientales-----	58	Imagen 2 Tipología de vivienda.....	9
3.4.2 Premisas estructurales -----	59	Imagen 3 Tipología de vivienda.....	9
		Imagen 4 Entorno del lugar.....	10

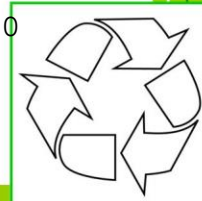
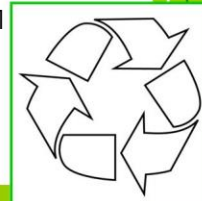
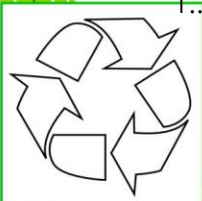


Imagen 5 Casa minimalista.....	11
Imagen 6 Local minimalista.....	11
Imagen 7 Basurero ilegal.....	31
Imagen 8 Basurero.....	31
Imagen 9 Basurero clandestino.....	31
Imagen 10 Vista de basurero.....	31
Imagen 11 Basurero.....	31
Imagen 12 Imagen satelital.....	33
Imagen 13 Imagen satelital.....	33
Imagen 14 análisis del entorno.....	35
Imagen 15 análisis del entorno.....	35
Imagen 16 análisis del entorno.....	35
Imagen 17 análisis del entorno.....	35
Imagen 18 Estado actual del terreno.....	36
Imagen 19 Estado actual del terreno.....	36
Imagen 20 Estado actual del terreno.....	36
Imagen 21 Estado actual del terreno.....	36
Imagen 22 Entorno Caso Análogo 1.....	38
Imagen 23 premisa ambiental 1.....	58
Imagen 24 premisa ambiental 2.....	58
Imagen 25 premisa ambiental 3.....	58
Imagen 26 premisa ambiental 4.....	58
Imagen 27 premisa ambiental 5.....	59
Imagen 28 premisa estructural 1.....	59
Imagen 29 premisa estructural 2.....	59
Imagen 30 premisa estructural 3.....	59
Imagen 31 premisa estructural 4.....	60
Imagen 32 premisa estructural 5.....	60
Imagen 33 premisa funcional 1.....	60

Imagen 33 premisa funcional 1.....	60
Imagen 34 premisa funcional 2.....	60
Imagen 35 premisa funcional 3.....	61
Imagen 36 premisa funcional 4.....	61
Imagen 37 premisa funcional 5.....	61

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Grafica 1 Crecimiento Poblacional.....	8
Gráfica 2 Proceso típico en una planta de compostaje.....	19
Gráfica 3 Localización municipio de Mixco.	23
Grafica 4 Población total Mixco.....	22
Grafica 5 Población por tipo de vivienda.	22
Grafica 6 Accesos Principales.	24
Gráfica 7 ingresos a Ciudad Satélite.....	25
Grafica 8 Mapa de equipamiento y servicios.....	27
Grafica 9 uso del suelo Ciudad Satélite.....	28
Grafica 10 Población total Ciudad Satélite.....	29
Grafica 11 Mapa análisis actual.....	31
Grafica 12 Ingreso y egreso al terreno.	32
Grafica 13 Medidas del terreno.	33
Grafica 14 Análisis ambiental.....	34
Grafica 15 Análisis del entorno.....	35
Grafica 16 Estado actual del terreno.....	36
Grafica 17 Aspectos Ambientales caso análogo 1.....	39
Grafica 18 Aspectos funcionales caso análogo 1.....	39
Grafica 19 Aspectos funcionales Caso Análogo 2.....	41





Gráfica 19 Ejes de modulación..... 63

ÍNDICE DE CUADROS Y DIAGRAMACIÓN

Cuadro de ordenamiento de datos área de proceso.....	47
Cuadro de ordenamiento de datos área de Administración.....	49
Cuadro de ordenamiento de datos área de Servicio.....	51
Matriz de relaciones ponderadas, Área de proceso.	52
Matriz de relaciones ponderadas, Área de Administración.	52
Matriz de relaciones ponderadas, Área de servicio.	52
Diagrama de preponderancia Área de proceso.	53
Diagrama de preponderancia Área de Administración.	53
Diagrama de preponderancia Área de Servicio.	54
Diagrama de relaciones Área de proceso.	54
Diagrama de relaciones Área de Administración.	55
Diagrama de relaciones Área de Servicio.	55
Diagrama de circulaciones Área de proceso.	56
Diagrama de circulaciones Área de Administración.	56
Diagrama de circulaciones Área de Servicio.	57
Diagrama de bloques.	57

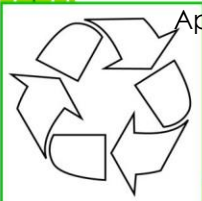
ÍNDICE DE APUNTES ARQUITECTÓNICOS

Apunte 1 Aéreo de conjunto.....	69
Apunte 2 Aéreo de Conjunto.....	70
Apunte 3 Frontal conjunto.....	71
Apunte 4 Área de parqueo.....	72
Apunte 5 Planta Área de Proceso	83
Apunte 6 Área de selección.....	84
Apunte 7 Planta área de servicio.....	85

Apunte 8 Área de compostaje.....	86
Apunte 9 Área de proceso.....	87
Apunte 10 Sala de ventas.....	88
Apunte 11 Fachada área de servicio...	93
Apunte 12 Área de Selección.....	94
Apunte 13 Fachada sala de ventas.....	95
Apunte 14 Sala de ventas.....	96
Apunte 15 Área de compostaje.....	97
Apunte 16 Área de compostaje.....	98
Apunte 17 Área de administración.....	105
Apunte 18 Área de administración.....	106
Apunte 19 Recepción.....	107
Apunte 20 Área de espera.....	108
Apunte 21 Área de administración.....	111
Apunte 22 Ingreso administración.....	112
Apunte 23 Jardín.....	113
Apunte 24 Jardín.....	114

ÍNDICE DE PLANOS

Planta de conjunto.....	67
Planta arquitectónica área de proceso.....	75
Plano de detalles área de compostaje.....	77
Secciones área de proceso.....	79
Elevaciones área de proceso.....	89
Planta Arquitectónica área administración.....	101
Secciones área administración.....	103
Elevaciones área de administración.....	109





0. INTRODUCCIÓN

La formulación del presente proyecto se encuentra enfocada a proponer solución a los problemas que existen en la actualidad con respecto a la generación de desechos sólidos que se ve cada vez más afectada debido al crecimiento acelerado poblacional, la urbanización, los patrones de producción y de consumo de la sociedad.

Si bien parece ser un problema urgente de resolver y que preocupa a la mayoría de sectores, las soluciones por abordar la problemática de manera integral, responsable y eficiente son escasas a nivel nacional.

Por eso se realiza el anteproyecto de una planta de compostaje para la producción de abonos orgánicos, que pueda sacar un provecho de la recolección de desechos sólidos de tipo urbano, siendo estos los que proporcionan el mayor problema en dicho tema.

El compostaje es una tecnología sencilla y económica para aprovechar toda clase de basura biodegradable: desechos de jardín o cocina, papeles, estiércoles animales, etc.

Con ayuda de microorganismos y/o de lombrices se produce tierra fértil de los desechos orgánicos. Se puede aplicar tanto a gran escala a nivel municipal o empresarial como individualmente en el jardín, en la finca. Para instalar una planta de compostaje no se necesita una gran inversión ni una formación técnica.

El anteproyecto será realizado en la colonia "Ciudad Satélite" en el municipio de Mixco en el departamento de Guatemala siendo este uno de los municipios con mayor problema de crecimiento poblacional acelerado y por ende uno de los mayores productores de desechos sólidos en el país.







1. CAPÍTULO 1 DETECCIÓN DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

1.1.1 Los desechos en la Ciudad de Guatemala.

El departamento de Guatemala genera una tercera parte de la basura del país¹ respecto a la generación de desechos sólidos domiciliarios urbanos, teniendo Guatemala un 47.36% siguiéndole en menor proporción los departamentos de Quetzaltenango con un 6.43% y Escuintla con un 4.80%¹

Los municipios de Mixco, Villa Nueva, Villa Canales, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, San José Pinula, Chinautla y Fraijanes vierten su basura en el basurero de la ciudad.²

El manejo de la basura generada por los asentamientos humanos se ha convertido en un problema en el que se ven amenazados el equilibrio ecológico y el mismo bienestar del hombre. En la ciudad de Guatemala, se producen aproximadamente, dos mil toneladas de residuos urbanos diariamente, de los cuales el 45 % son depositados en el relleno sanitario de la zona 3, el 8% lo recibe el vertedero del kilómetro 22 Ruta al Pacífico un 5% el barranco de las Guacamayas y el resto es depositado en diferentes basureros clandestinos.³

¹ 1 Perfil ambiental de Guatemala 2008-09

² Disposición de la Basura,
<http://infocuidad.muniguate.com>

³ Disposición de la Basura,
<http://infocuidad.muniguate.com>

1.1.2 Los desechos en el municipio de Mixco.

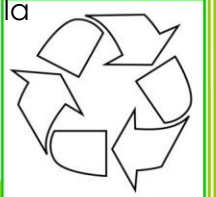
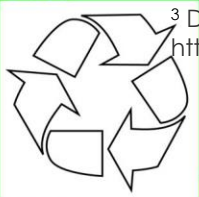
El municipio de Mixco tiene una población de 403,000 habitantes según el Censo de 2002. Esta cantidad de población implica una generación de desechos que promedia las 322 Toneladas por día.

Como ya se ha mencionado antes este municipio extrae sus desechos sólidos mediante el sistema municipal de la ciudad de Guatemala, enviándolos en su mayoría al vertedero de la zona 3 capitalina.

Existen también en gran mayoría lo que son botaderos ilegales estos surgen porque algunos vecinos no pagan el servicio de recolección y utilizan cualquier lugar para depositar, sin incurrir en ningún costo, la basura que generan. Existen además otros tipos de disposición final de los desechos como lo es la quema de basura y basura enterrada.

1.1.3 Los desechos en la colonia Ciudad Satélite.

Según entrevistas que se hicieron a habitantes de la colonia se estima que el servicio Municipal de la Ciudad de Guatemala lleva aproximadamente unos 12 años trabajando en el área de Ciudad Satélite, desde que tomó el poder de la alcaldía capitalina Fritz García quien hizo el convenio con los municipios más cercanos; antes de esto trabajaban empresas privadas siendo su trabajo muy ineficiente y algunos de estos solo llevaban la basura a botaderos clandestinos, y la





mayoría de las personas quemaban su basura o la depositaban en los sitios que estaban vacíos o sin ocupar.

Actualmente se estima que un alto porcentaje de la población paga su servicio municipal y recogen sus desechos sólidos adecuadamente, pero el resto lo deposita en los barrancos aledaños en pequeñas acumulaciones de basura que existen en los terrenos baldíos, generando esta contaminación de tipo visual, ambiental y dañando la salud de los habitantes.

1.2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En este Estudio se conciben mayoritariamente como "Problema Ambiental", la existencia de impactos negativos en el entorno que afectan al medioambiente y de cierta manera la salud integral de las personas, provocando daños a distintos niveles.

El vertedero metropolitano a cielo abierto ubicado en la zona 3 de la ciudad, en pleno centro de la capital, y es un botadero no controlado, no existe ninguna experiencia a nivel municipal de una clasificación eficiente y sistematizada de la basura, mientras que los porcentajes de reciclaje y reutilización de residuos a nivel nacional son muy bajos aún.

El problema que ha sucedido en todos estos años de recolección de basura ha sido el desperdicio de esta materia orgánica, producida por viviendas, comercio e industrias, estos desechos constan aún de muchos

Nutrientes que pueden ser útiles en la elaboración de abonos, tierras fértiles o gases.

Haciendo una estimación se desperdician más de 3,000 libras de desechos orgánicos reutilizables que pueden ser tratados de un manera correcta y profesional, para incrementar su vida útil y no solo se conviertan en un desperdicio más creando grandes volúmenes de desechos en los botaderos municipales y clandestinos.

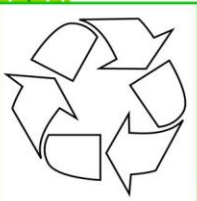
1.2.1 Generación de residuos en Ciudad Satélite

Cada guatemalteco produce en promedio 1.19 libras de basura cada día.

Los individuos con ingresos altos generan 1.69 libras, quienes generan una renta media 1.24 lbs, los estratos bajos 1.2 lbs, y los muy bajos 0.65 lbs. Solo el Vertedero de la zona 3 recibe entre 1,000 y 1,500 toneladas diarias de basura. ⁴

Según la municipalidad de Guatemala el 52% de la basura que llega al Vertedero es orgánica –restos de alimentos, desechos vegetales, papel contaminado, entre otros-. El 29% consiste en materiales reciclables –papel, cartón, plástico, textiles, metales, zapatos, madera y vidrio-, y el 19% restante es de tierra y vegetación.

⁴ Los desechos sólidos en números, <http://www.muniguate.com>





En Ciudad Satélite se estima que se generan aproximadamente unas 5,000 libras diarias de basura (usando un promedio de 1.19 libras por habitante⁵) siendo los residuos domésticos los de mayor escala, como lo es también de mercados y otros tipos de comercio, se estima que entre un 50% a un 75%⁴ de estos desechos es materia orgánica con un alto valor nutritivo para poder extraer energías o materias primas de un alto valor fértil.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La necesidad de orden, limpieza y desarrollo son parte de lo que se busca al tratar de contribuir al municipio de Mixco, con un anteproyecto como lo es una planta de compostaje, que no solo servirá para reducir un impacto ambiental, generar empleo y fomentar al desarrollo, sino también para ser ejemplo de los grandes beneficios educativos con los que una ciudad puede llegar a contar.

La realización de este documento puede traer grandes beneficios con respecto a la cultura de los desechos sólidos que afecta al territorio nacional por una alto nivel de crecimiento poblacional, y se puede concientizar a los pobladores de Ciudad Satélite en aprovechar sus desechos que todavía pueden ser muy útiles; en lugar de que se abandone en cualquier parte de las calles y avenidas como sucede ya constantemente, por la falta de planes e ideas para solucionarlo.

Ciudad Satélite necesita de un estudio que pueda brindar información importante de cómo evitar que siga habiendo basureros clandestinos en los barrancos y educar a la población a clasificar su basura y ser tratada de la mejor manera.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general:

- Diseñar a nivel de anteproyecto una planta de compostaje en el municipio de Mixco para mejorar el ornato de la colonia Ciudad Satélite, mediante la propuesta de un proyecto que ayude al correcto tratamiento de los desechos y a la vez sirva para la producción de abonos.

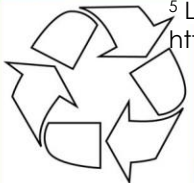
1.4.2 Objetivos específicos:

- Proponer instalaciones en Ciudad Satélite que ayuden con la búsqueda de soluciones para el tratamiento de la basura, por medio de la introducción de un proyecto que ayude a la reutilización de la misma.

- Contribuir a la población de Ciudad Satélite con la propuesta que pueda ayudar tener una mejor salud ambiental en su comunidad sirviendo de ejemplo para otros lugares del país.

- Romper con los esquemas tradicionales y proponer una manera alternativa de cómo seguir sacando provecho a los desechos sólidos orgánicos que sacamos a diarios de nuestras casas, cocinas o jardines.

⁵ Los desechos sólidos en números, <http://www.muniguate.com>





1.5 METODOLOGÍA

1.5.1 Fase 1 Detección del problema

En esta fase se da a conocer el problema inicial que se debe afrontar, se cran los objetivos y una metodología que nos permita abordar el tema de una mejor manera, son los cimientos donde surgirá el anteproyecto; Se divide en las siguientes fases que serán tratadas:

- Introducción
- Antecedentes del problema
- Identificación del problema
- Justificación del proyecto
- Objetivos
- Metodología

1.5.2 Fase 2 Investigación

En esta fase se abordará base teórica del proyecto donde por medio de una investigación se llegará a puntos importantes como funcionamiento, límites legales, teorías de la arquitectura, y la capacidad que puede llegar a tener nuestra planta de compostaje; Se divide en las siguientes fases:

- Referente teórico
- Referente legal
- Referente conceptual
- Referente histórico
- Referente geográfico
- Delimitación del proyecto

1.5.3 Fase 3 Prefiguración

Es en esta fase donde el anteproyecto toma forma y dimensiones, donde se hace un estudio para definir los ambientes, su

tamaño su función y se va creando una posición y forma a medida que el conjunto vaya tomando la mejor forma posible, esta se divide en los siguientes temas:

- Casos análogos
- Premisas de diseño
- Programa de necesidades
- Cuadro de ordenamiento de datos
- Diagramación

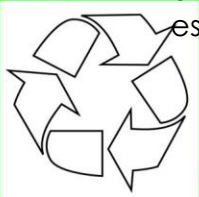
1.5.4 Fase 4 Figuración

La fase de figuración es la representación del anteproyecto en su etapa final, con su funcionamiento en la manera más adecuada, y con una morfología adecuad a su ambiente y función; como también su presupuesto y cronograma de ejecución, en este documento se divide en las siguientes fases:

- Volumetría del proyecto
- Planos de proyecto
- Presupuesto
- Cronograma

1.5.5 Esquema de metodología

A continuación se muestra el esquema metodológico, que nos ayuda a identificar los procesos de investigación utilizados para la realización de este documento.



DETECCIÓN DEL PROBLEMA

Introducción

Antecedentes del problema

- Los desechos en la ciudad de Guatemala.
- Los desechos en el municipio de Mixco.
- Los desechos en la colonia Ciudad Satélite.

Identificación del problema

- Generación de residuos en Ciudad Satélite

Justificación del proyecto

Objetivos

- Objetivo general
- Objetivos específicos

Metodología

- Detección del problema
- Investigación
- Prefiguración
- Figuración

Delimitación de proyecto.

- Delimitación geográfica
- Delimitación poblacional
- Delimitación temporal

INVESTIGACIÓN

Referente teórico

- Regionalismo crítico**
 - Tipología de construcción en ciudad satélite
 - Entorno del lugar
- Minimalismo**
 - Los elementos
 - Los colores

Referente legal

- Historia de la Legislación sobre Desechos Sólidos en Guatemala
- Legislación Vigente: Marco Constitucional
- El Código de Salud
- Regulación Municipal

Referente conceptual

- El compost**
 - El compost
 - Características del compost
 - Historia del compostaje
 - Las ventajas del compostaje
 - Materiales orgánicos compostables sin problemas
 - Materiales compostables con limitaciones
 - Materiales que no se deben compostar
 - Como emplear el compost
- La planta de compostaje**
 - Técnicas de compostaje
 - Tipos de plantas de compostaje
 - Procesos en la planta de compostaje

Referente histórico

- El reciclaje en Guatemala
- Historia del manejo de los desechos sólidos en la ciudad de Guatemala
- Historia de desechos en Ciudad Satélite

Referente geográfico

- Localización proyecto en municipio de Mixco**
 - Población de municipio de Mixco
 - Accesos Principales

Localización proyecto en Ciudad Satélite

- Servicios
- Población de Ciudad Satélite
- Usuarios
- Beneficiarios
- Producción de desechos orgánicos
- Desechos orgánicos más comunes
- Análisis momento actual

Localización del terreno en ciudad Satélite

- Ubicación del terreno
- Terreno y sus medidas
- Análisis ambiental
- Análisis del entorno
- Estado Actual del terreno

Límites del proyecto

- Delimitación de materia prima
- Estimación de capacidad de la planta años

Casos análogos

- Internacional
- Nacional

PREFIGURACIÓN

Programa de necesidades

- Área de procesamiento
- Área de administración
- Área de servicio

Cuadro de ordenamiento de datos

- Área de procesamiento
- Área de administración
- Área de servicio

Diagramación

- Matriz relaciones ponderadas
- Diagrama de preponderancia
- Diagrama de relaciones
- Diagrama de circulaciones
- Diagrama de burbujas

Premisas de diseño

- Premisas ambientales
- Premisas funcionales
- Premisas estructurales

Idea Generatriz

- Ejes de Modulación
- Teoría del proyecto
- Filosofía de diseño

FIGURACIÓN

Planos del proyecto

- Planta de conjunto
- Plantas arquitectónicas
- Secciones
- Elevaciones
- Apuntes volumétricos
- Apuntes interiores

Presupuesto

Cronograma





PLANTA DE COMPOSTAJE COLONIA CIUDAD SATÉLITE

1.6 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1.6.1 Delimitación geográfica

El proyecto se realizará dentro de los límites de la colonia Ciudad Satélite en el municipio de Mixco del departamento de Guatemala; Se encuentra localizada a 6 kilómetros de la cabecera municipal y a 23 del centro de la ciudad capital.

La colonia comprende un área de 6 km² y está constituida por 1,200 lotes de los que se estima que un 80% se encuentra en propiedad de sus ocupantes.

nacional de estadística en promedio habitan en la colonia unas 4,089 personas distribuidas así 1,003 habitantes entre los 0 y 6 años, 405 de 7 a 9 años, 366 de 10 a 12 años y 1,869 de 18 y más.

1.6.3 Delimitación temporal

Debido al fuerte crecimiento poblacional que tiene el país, esto trae graves consecuencias con el tema de generar desechos sólidos ya que en 20 años se puede hasta duplicar, según el instituto nacional de estadística la tasa de crecimiento anual oscila entre el 2.00% y 2.50%.

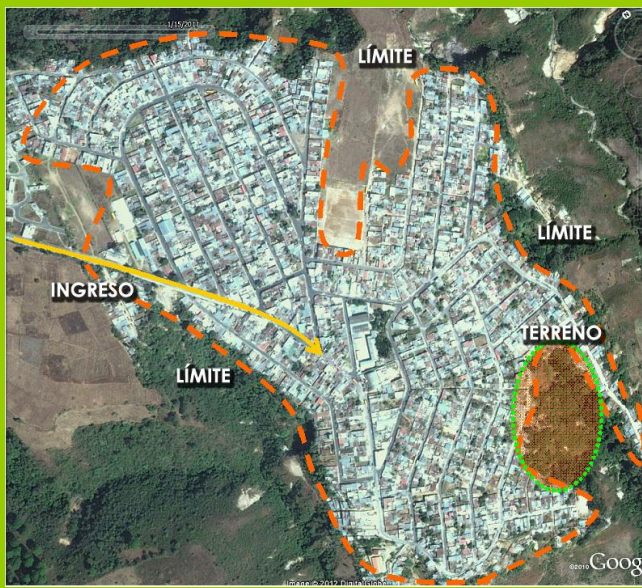
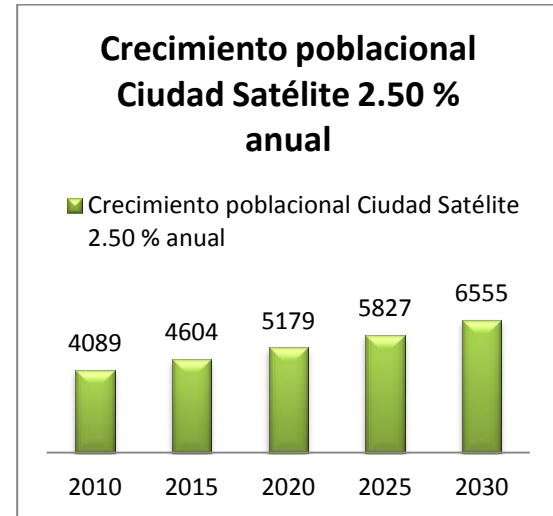


Imagen 1 límite espacial
Fuente Google earth

1.6.2 Delimitación poblacional

La demanda a atender en el proyecto será solo para las viviendas ubicadas en la colonia ciudad satélite en el municipio de Mixco en el departamento de Guatemala.

Viven en la colonia una 1,200 familias con 6 miembros como promedio según los últimos datos del instituto



Grafica 1 Crecimiento Poblacional
Elaboración Propia Fuente: INE

La proyección del proyecto será realizada para utilizarla sin problemas de sobrecarga en lo que son 20 años para esto tenemos que dejar desde ya una capacidad adecuada para satisfacer la necesidad de la cantidad de población de esa época.





2. FASE 2 INVESTIGACIÓN

2.1 REFERENTE TEÓRICO

A continuación daremos un breve recorrido por lo que no servirá como una referencia de la teoría de la arquitectura a utilizar en nuestro proyecto, se utilizará el regionalismo crítico tomando referentes de viviendas para poder sacar premisas de diseño, y el minimalismo que nos servirá a hacer una arquitectura limpia.

2.1.1 Regionalismo Crítico

Se presenta al regionalismo crítico como un enfoque de diseño que defendería el significado regional contra una 'cultura mundial' que amenaza con reemplazar las distinciones regionales con la uniformidad globalizada en forma y exceso tecnológico. Según Frampton, el regionalismo crítico debería adoptar una arquitectura moderna fundamentalmente por sus cualidades evolutivas pero al mismo tiempo debe valorar el enfoque que se le da al contexto, poniendo énfasis en la topografía, el clima, luz y tectónica.⁶

2.1.1.1 Tipología de construcción en Ciudad Satélite

La tipología de construcción que predomina en Ciudad Satélite es un sistema tradicional de block con techo de lámina, son pocas las casas que aún tienen sistema de adobe, existen también algunas casas con fachada de lámina. Predominan las viviendas de solo un piso, siendo en

menor cantidad las de dos, también se puede observar una alta gama de colores, como también otras de block visto.

En una gran mayoría de viviendas se observa en sus fachadas un socalo de diferente textura a una altura promedio alta. Y la puerta principal y ventanas en la fachada.

Fotografía 2 Tipología de vivienda



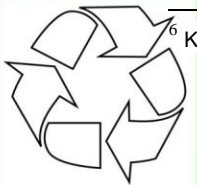
Foto tomada por Jorge Fernández, Arquitectura, USAC

Fotografía 3 Tipología de vivienda



Foto tomada por Jorge Fernández, Arquitectura, USAC

⁶ Kenneth Frampton





2.1.1.2 Entorno de Ciudad Satélite

El entorno de Ciudad Satélite se conforma por lo que son barrancos que circundan todo el lugar, dentro de la colonia se puede observar lo que es en su mayoría viviendas y algunos comercios típicos del lugar.

Fotografía 4 Entorno del lugar



Foto tomada por Jorge Fernández, Arquitectura, USAC

2.1.2 Minimalismo

El Minimalismo es una tendencia de la arquitectura caracterizada por la extrema simplicidad de sus formas que surgió en Nueva York a finales de los años sesenta.

Los orígenes de esta corriente están en Europa y se encuentran en el manifiesto titulado "Menos es más" del arquitecto alemán Ludwig Mies Van Der Rohe, uno de los más importantes de este siglo.

Utilizar colores puros, asignarle importancia al todo sobre las partes, utilizar formas simples y geométricas realizadas con precisión mecánica, trabajar con materiales industriales

de la manera más neutral posible y diseñar sobre superficies immaculadas.

El resultado que define este estilo en un concepto es la palabra "Limpieza".⁷

El minimalismo le da gran importancia al espacio y a los materiales ecológicos. Centra su atención en las formas puras y simples. Otro de los aspectos que definen esta corriente es su tendencia a la monocromía absoluta en los suelos, techos y paredes. Al final son los accesorios los que le dan un toque de color al espacio. En un planteamiento minimalista destaca el color blanco y todos los matices que nos da su espectro. No hay que olvidar que el blanco tiene una amplia gama de sub-tonsos.

2.1.2.1 Los elementos

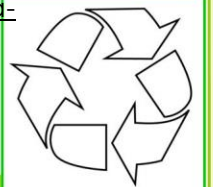
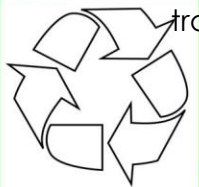
Uno de los cambios producidos por el minimalismo en la decoración fue el uso de elementos como el cemento pulido, el vidrio, los alambres de acero.

2.1.2.1 Los colores

En cuanto a los accesorios el minimalismo no utiliza telas estampadas en los sillones ni en los cojines. Todos son colores puros, lo cual proyecta una sensación más contemporánea en contraposición al estilo barroco del siglo XIX.

⁷

<http://tecnocreativos.com/arquitectura-minimalista/>





2.1.2.3 El sentido de la unidad

Para el minimalismo todos los elementos deben combinar y formar una unidad. Esto se resume en el precepto minimalista de que "todo es parte de todo". Con el tiempo el minimalismo nacido a finales de los sesenta alcanzó su madurez en los años ochenta a tal punto que ejerció influencia no sólo en la arquitectura y el diseño sino también en la pintura, la moda y la música.⁸

Fotografía 5 Casa minimalista



<http://aleprandini.blogspot.com>

Fotografía 6 Local minimalista



<http://aleprandini.blogspot.com>

2.2 REFERENTE LEGAL

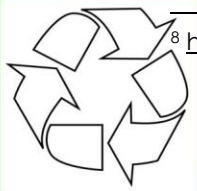
2.2.1 Historia de la Legislación sobre Desechos Sólidos en Guatemala

A manera de introducción al presente apartado, presentamos ciertas normas que, a través de la historia, han regulado lo referente a los desechos sólidos en Guatemala.

La regulación legal de los desechos sólidos, se remonta al siglo pasado. El 3 de diciembre de 1832, fue promulgado el Decreto Ley No. 10, el cual establecía: "El Jefe de Estado de Guatemala autorizado para dictar medidas de policía y salubridad, y con anuncios de que puede introducirse en el Estado el cólera morbus epidémica; decreta... 3o. Por estos bandos se ordenará: 1o. la limpieza de todas las calles, plazas y lugares públicos, de manera que en ellos no existan inmundicias, basura...".

Unos cuantos años más tarde, el 28 de septiembre de 1836, la Asamblea Legislativa reglamentó las atribuciones de las municipalidades de país, estableciendo en el artículo 14: "Estará también a su cargo proveer sobre la policía de salubridad removiendo y previniendo cuanto pueda perjudicarle, y en tal concepto cuidarán de la limpieza de las calles y lugares públicos, y de que se saquen fuera de poblado las fábricas y cualesquiera focos de pestilencia". Como se puede apreciar, desde el año de 1836, es función de las municipalidades la limpieza y el cuidado de las calles.

⁸ <http://es.wikipedia.org/wiki/Minimalismo>





Por otra parte, en el año 1879, se dispuso que las basuras fueran incineradas en un crematorio; además, ese mismo año se inauguró el servicio de limpieza pública, denominado "Tren de aseo".

Por último, es necesario señalar que el basurero de la zona tres se estableció en 1960, cuando el Dr. Luis Fernando Galich López era Alcalde de la Ciudad de Guatemala.

2.2.2 Legislación Vigente: Marco Constitucional

La Constitución Política de la República de Guatemala, se refiere al tema que nos ocupa en sus artículos 93, 95 y 97. En primer lugar, el artículo 93 incluye el Derecho a la Salud como una nueva "garantía social" y establece lo siguiente: "El goce de la salud es derecho fundamental del ser humano, sin discriminación alguna". El derecho a la salud guarda íntima relación con el derecho a un ambiente sano y adecuado.

El artículo 95 contiene otro principio fundamental, atinente a nuestro objeto de estudio. El artículo en cuestión señala que la salud de los habitantes de la Nación es un bien público; además, establece la obligación de todas las personas e instituciones del país de velar por la conservación y restablecimiento de la salud.

El artículo 97 se refiere al medio ambiente y al equilibrio ecológico y establece: "El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social,

económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación". Este artículo fue la base para la creación de la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente.

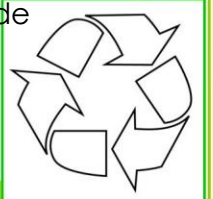
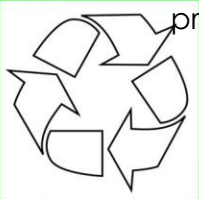
2.2.3 El Código de Salud

El Código de Salud de Guatemala, contenido en el Decreto del Congreso de la República N° 90-97, publicado en el Diario Oficial el 7 de noviembre de 1997, establece principios generales que guardan amplia relación con el tema que analizamos:

En el artículo 68 del Código señalado, indica: "El Ministerio de Salud, en colaboración con la Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Municipalidades y la Comunidad Organizada, promoverán un ambiente saludable que favorezca el desarrollo pleno de los individuos, familias y comunidades."

Lo anterior nos muestra que el Código de Salud, no se limita a regular lo relativo a la salud como aquellas acciones tendentes a procurar el más completo bienestar físico y mental de los guatemaltecos, es decir que no limita su campo de acción a la sola administración de medicamentos, sino que se extiende al medio ambiente.

Cabe mencionar que el Libro II, Capítulo IV, Sección IV del Código de





Salud, regula lo relativo a los desechos sólidos. Esta norma nos indica que es competencia de las municipalidades la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables, razón por la que considero de suma importancia que se dicten normas que regulen concretamente lo relativo a los desechos sólidos, ya que en la actualidad se carece de las mismas.

De igual forma, el artículo 104 prescribe que las municipalidades y el Ministerio de Salud, establecerán de común acuerdo un programa para trasladar a lugares que cumplan los requisitos sanitarios, todos aquellos desechos sólidos depositados en lugares que no llenen los requisitos de ley.

Por otra parte, el artículo 103 establece la prohibición de arrojar o acumular desechos sólidos en lugares no autorizados, utilizar medios inadecuados para su transporte y almacenamiento o proceder a su utilización, tratamiento y disposición final, sin la autorización municipal correspondiente. Asimismo, el artículo 105 siguiendo este lineamiento, indica que las autoridades municipales, en coordinación con las sanitarias son las responsables de hacer cumplir a los propietarios o poseedores de predios, sitios o espacios abiertos en sectores urbanos y rurales con la disposición de cercarlos y mantenerlos libres de desechos sólidos.

Los artículos 106, 107 y 108, nos hablan sobre los desechos

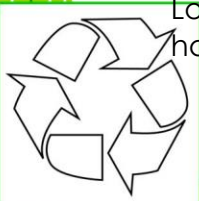
hospitalarios, desechos sólidos de la industria y comercio y desechos sólidos de las empresas agropecuarias. Estas normas nos indican que el manejo y disposición final de estos desechos sólidos cuyas especificaciones y normas quedaran establecidas en reglamentos sobre la materia, serán dictaminadas por el Ministerio de Salud y la municipalidad correspondiente.

2.2.4 Regulación Municipal

En el presente trabajo, concluimos que los desechos sólidos depositados en vertederos públicos, son bienes que pertenecen al municipio y analizamos la forma en que se encuentran regulados en el Código Municipal.

La municipalidad según el reglamento de desechos sólidos, está en la obligación de crear soluciones adecuadas y eficientes a la recolección de la basura producida por la comunidad ya sea de las viviendas, comercios, industrias y desechos hospitalarios; y tratarlas de la mejor manera posible que evite la contaminación del medio ambiente y que perjudique la salud de los habitantes de la comunidad.

La municipalidad está en derecho de cobrar a la población por un tren de aseo eficiente que permita retirar los desechos a un lugar donde se le pueda dar tratamiento a los mismos, como también crear soluciones de reutilización de la basura pudiendo crear ingresos económicos para el municipio o la comunidad.





2.3 REFERENTE CONCEPTUAL

A continuación se presentará un resumen en lo que se refiere a la base conceptual acerca del compost y de las plantas de compostaje, presentando términos importantes, funcionalidades, tipos y otros conceptos que nos servirán para la elaboración de nuestro proyecto.

2.3.1 El compost

“Es una técnica que imita a la naturaleza para transformar de forma más acelerada todo tipo de restos orgánicos, en lo que se denomina compost, que tras su aplicación en la superficie de nuestra tierra se irá asociando al humus, que es la esencia del buen vivir de un suelo saludable, fértil y equilibrado en la naturaleza.”⁹

Esta técnica se basa en un proceso biológico lleno de vida, que se realiza en condiciones de fermentación aerobia (con aire), con suficiente humedad y que asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un alimento homogéneo y altamente asimilable por nuestros suelos. En este proceso biológico intervienen la población microbiana como son las bacterias y hongos que son los responsables del 95% de la actividad del compostaje y también las algas, protozoos y cianofíceas. Además en la fase final de este proceso intervienen también microorganismos como colémbolos,

ácaros, lombrices y otros de otras muchas especies.¹⁰

2.3.1.1 Características del compost

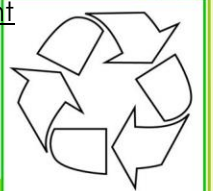
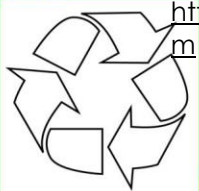
- Es un producto estabilizado resultante de procesos biológicos
- Constituye un producto inocuo, libre de contaminantes.
- Debe haber sido sometido a una etapa inicial de descomposición
- Es el resultado de un proceso de humificación, el cual ocurre en la etapa de maduración.

2.3.1.2 Historia del compostaje

El compostaje se ha efectuado desde tiempos remotos y se conoce con diferentes nombres. Hay muchas formas de desarrollarlo. Aún podemos recordar la "basura", de las cuadras de nuestro entorno. En la actualidad existen en el mundo grandes plantas industriales de compostaje que se nutren de los residuos de ciudades o zonas altamente pobladas donde se comienza a organizar la recogida selectiva de basuras. En estas grandes plantas de compostaje industrial se utilizan tanto los residuos orgánicos de alimentos, agrícolas, ganaderos, forestales y lodos extraídos de las depuradoras de aguas residuales. Pero también se está extendiendo en zonas rurales el compostaje doméstico y el colectivo.

⁹ Manual práctico de Compostaje
<http://www.abarrataldea.org/manual.htm>

¹⁰ Manual práctico de Compostaje
<http://www.abarrataldea.org/manual.htm>





En nuestras zonas rurales, a pesar del retroceso de la ganadería, de la agricultura y de la selvicultura, se está produciendo una gran expansión de zonas urbanizadas de viviendas unifamiliares con jardines y huertos. En ellas se generan importantes cantidades de variados restos vegetales que junto a los restos orgánicos de alimentos o de cría de animales son un gran recurso que podríamos aprovechar tanto en cada vivienda como colectivamente con las técnicas de compostaje.

2.3.1.3 Las ventajas del compostaje

-Ahorraremos en abonos.

Haciendo compost con nuestros restos no necesitaremos comprar abonos ni sustratos, ya que los tendremos en casa gratis y de gran calidad.

-Ahorraremos en recogida de basuras.

Se estima que entre el 40 y el 50% de una bolsa de basura doméstica está formada por desechos orgánicos. Es un gasto absurdo pagar porque se recojan, trasladen y amontonen para que se pudran o ardan estos restos y los de las podas y corte del césped muchas veces a decenas de kilómetros, pudiéndolos transformar en un rico abono en nuestra propia casa o entorno inmediato con el consiguiente ahorro.

-Contribuiremos a reducir la contaminación.

Cuanto más cerca aprovechemos los restos orgánicos más se reducirá el consumo de combustibles para el

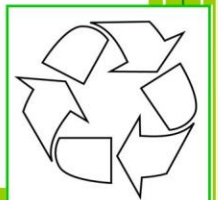
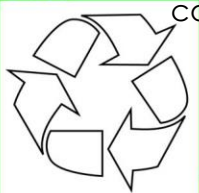
transporte, habrá menos acumulación de desechos en vertederos y contribuiremos a una notable reducción de sustancias tóxicas y gases nocivos en los mismos, puesto que en los vertederos los restos orgánicos se pudren (sistema anaerobio), envueltos con todo tipo de materiales inorgánicos. Por supuesto que también evitaremos la contaminación producida al quemarlos.

-Mejoraremos la salud de la tierra y de las plantas.

El compost obtenido de nuestros desechos orgánicos se puede emplear para mejorar y fortalecer el suelo del césped, de los arbustos, de los árboles y del huerto, con una calidad de asimilación incomparablemente superior a la de sustancias químicas o sustratos de origen desconocido que compramos, ya que el compost vigoriza la tierra y favorece la actividad de la vida microbiana, evita la erosión y el lixiviado de los nutrientes y en general potencia y favorece toda la actividad biológica de los suelos, que es la mejor garantía para prevenir plagas y enfermedades en los vegetales.

2.3.1.4 Materiales orgánicos compostables sin problemas

- Plantas del huerto o jardín
- Hierbas adventicias o mal llamadas "malas hierbas", (mejor antes de que hagan semillas)
- Estiércol y camas de corral
- Ramas trituradas o troceadas procedentes de podas (hasta unos 3 centímetros de grosor)
- Matas y matorrales
- Plantas medicinales





- Hojas caídas de árboles y arbustos Heno y hierba segada
- Césped (en capas muy finas y previamente desecado)
- Mondas y restos de frutas y hortalizas
- Restos orgánicos de comida en general
- Alimentos estropeados o caducados
- Cáscaras de huevo (mejor trituradas)
- Posos de café (se pueden incluir los filtros de papel)
- Servilletas y pañuelos de papel (no impresos ni coloreados); mejor reciclarlos
- Cortes de pelo (no teñido)
- Lana en bruto o de viejos colchones (en pequeñas capas y mezclado)
- Restos de vino, vinagre, cerveza o licores
- Aceites y grasas comestibles (muy esparcidos y en pequeña cantidad)
- Cáscaras de frutos secos

2.3.1.5 *Materiales compostables con reservas o limitaciones*

- Pielas de naranja, cítricos o piña (pocos y troceados)
- Restos de carnes, pescados, mariscos, sus estructuras óseas y caparazones
- Papas estropeadas, podridas o germinadas
- Cenizas (espolvoreadas y prehumedecidas)
- Virutas de aserrín (en capas finas)
- Papel y cartón (sin impresión de tintas en colores); mejor reciclarlos
- Trapos y tejidos de fibra natural (sin mezclar ni tintes acrílicos)

- Ramas y hojas de tuya y ciprés (muy pocas, troceadas y prehumedecidas)

2.3.1.6 *Materiales que no se deben compostar*

- Materiales químicos-sintéticos
- Materiales no degradables (vidrio, metales, plásticos)
- Aglomerados o contrachapados de madera (ni sus virutas o aserrín)
- Tabaco (cigarros, puros, picadura), ya que contiene un químicos potentes como la nicotina y diversos tóxicos
- Detergentes, productos clorados, antibióticos

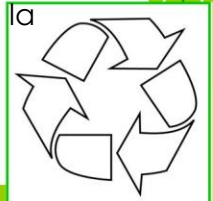
2.3.1.7 *Como emplear el compost*

El compost se puede utilizar en cualquier momento de su elaboración. Otra cuestión es qué aporta a la tierra en cada fase de su proceso de descomposición y dónde y cómo aportárselo.

Para dosificar su distribución además de diferenciar entre su uso en huertos, árboles o arbustos y césped, hemos de conocer un poco la salud y el vigor del suelo y fundamentalmente su estado de actividad biológica y su contenido en materia orgánica y por tanto en humus.

2.3.1.8 *Los materiales sin fermentar*

Recién amontonados, no están en condiciones de incorporarse al ciclo de nutrientes de la tierra o las plantas. Pero pueden servir como acolchado de la tierra o del propio compost maduro, y con el tiempo y la





actividad de los microorganismos se irá incorporando al proceso de humidificación. Es el momento de mayor presencia de nutrientes y también el de menor asimilación de los nutrientes para los suelos y las plantas.

2.3.1.9 El compost fresco

Puede tener algunas semanas o varios meses pero en él se puede apreciar la actividad de macroorganismos como lombrices, cochinillas y otras especies. También se pueden reconocer aún algunos restos porque sólo están parcialmente descompuestos. Este compost joven no tiene por qué desprender malos olores. Puede ser parcialmente aprovechado por las raíces pero hemos de evitar que sus partes no descompuestas entren en contacto con las raíces pues contienen aún sustancias inhibitoras y además si se entierran pueden producir putrefacciones y elementos tóxicos por falta de oxígeno. Debe ser utilizado exclusivamente en superficie, tiene un valor fertilizante elevado y favorece a los microorganismos del suelo. Nunca se debe enterrar y según las condiciones ambientales conviene protegerlo con un acolchado en su uso en huertos.

2.3.1.10 El compost maduro.

Puede tener de entre varios meses a un par de años. Apenas se apreciará presencia de lombrices y los restos orgánicos ya no son reconocibles porque están perfectamente descompuestos. Tiene una estructura homogénea, un olor agradable y un color prácticamente negro. Se puede utilizar en cualquier tipo de

planta sin riesgo a producir inhibiciones u otro tipo de efectos negativos en su crecimiento. Su poder fertilizante es inferior con respecto a un compost joven puesto que muchos de sus elementos han desaparecido en el proceso de descomposición. Su uso es muy adecuado en tierras arcillosas y puede emplearse en cobertura o ligeramente mezclado con las capas más superficiales de la tierra.

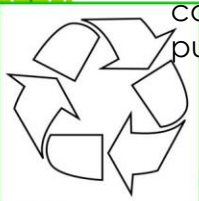
2.3.2 La planta de compostaje.

2.3.2.1 Técnicas de compostaje

Esencialmente hay dos métodos para el compostaje aeróbico:

- activo o caliente: se controla la temperatura para permitir el desarrollo de las bacterias más activas, matar la mayoría de patógenos y gérmenes, y así producir compost útil de forma rápida.
- pasivo o frío: sin control de temperatura, los procesos son los naturales a temperatura ambiente.

La mayoría de plantas industriales y comerciales de compostaje utilizan procesos activos, porque garantizan productos de mejor calidad en un plazo menor. El mayor grado de control y, por tanto, la mayor calidad, suele conseguirse compostando en un recipiente cerrado con un control y ajuste continuo de temperatura, flujo de aire y humedad, entre otros parámetros.





2.3.2.2 Tipos de plantas de compostaje

En lo que se refiere a plantas de compostaje podemos encontrar tres tipos diferentes según su mecanismo de funcionamiento:

- Plantas manuales
- Plantas mecanizadas
- Plantas semi-mecanizadas

Por su uso y capacidad las plantas de tratamiento se pueden dividir en:

- Plantas industriales
- Plantas municipales
- Compostaje casero

2.3.2.3 Procesos en la planta de compostaje

- *Área de descarga de desechos*

Esta área es donde llega la materia prima para la planta, donde los camiones o el transporte que recolecte los desechos ingresen el producto al lugar

- *Área de selección*

La separación consiste en eliminar de la fracción orgánica los elementos que no se degradan biológicamente y aquellos que pueden causar la contaminación de las operaciones biológicas. Es una operación que se debería efectuar fuera de la planta, en el lugar mismo en que se generan los residuos, pero es posible realizarla en la planta.

- *Área de reducción de tamaño*

Consiste en reducir el tamaño de los materiales para facilitar la

degradación esta actividad se puede hacer manualmente. Se extraen los materiales gruesos como huesos o pedazos de madera.

- *Área de trituración*

Consiste también como la reducción de tamaño pero en este se tritura mecánicamente para reducir más aun el tamaño y la consistencia de los desechos.

- *Área de formulación*

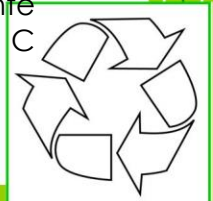
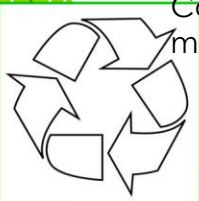
Adición de diferentes tipos de residuos y agentes químicos que facilitan el compostaje. Para el caso de agentes químicos, pueden emplearse ácidos y bases que permiten el ajuste del pH y una previa reacción química.

- *Área de degradación*

Reacción de los componentes orgánicos de la mezcla. Un conjunto diverso de organismos ataca los residuos, transformándolos bioquímicamente durante varios días.

- *Área de pasteurizado*

Eliminación de los microorganismos patógenos para la salud humana, animal y vegetal en contacto con la composta, este proceso no es necesario si el compost es muy fino y ya tiene su maduración final, de lo contrario si el material es todavía muy grueso se debe hacer el siguiente procedimiento: Como primer paso se incrementa la temperatura alrededor de 35° C durante algunos días para favorecer la germinación de bacterias, Posteriormente se eleva la temperatura lo más rápidamente posible por encima de los 55° C





PLANTA DE COMPOSTAJE COLONIA CIUDAD SATÉLITE

durante más de 5 días para eliminar todos los organismos. Manteniendo la degradación a temperaturas altas disminuye el tiempo del compostaje y favorece la pasteurización.

- *Área de cribado*

Esta operación separa la composta en dos partes: una primera fracción más fina que está lista para su comercialización, y otra fracción de impurezas y residuos de lenta degradación (por ejemplo, huesos). También se puede separar en tres partes: la más fina de composta lista, la mediana de infiltro para las pilas y la gruesa como parte de la mezcla. El tamaño de la malla depende del uso final. Una medida común es de 15 mm para los finos y 50 mm para los medios.

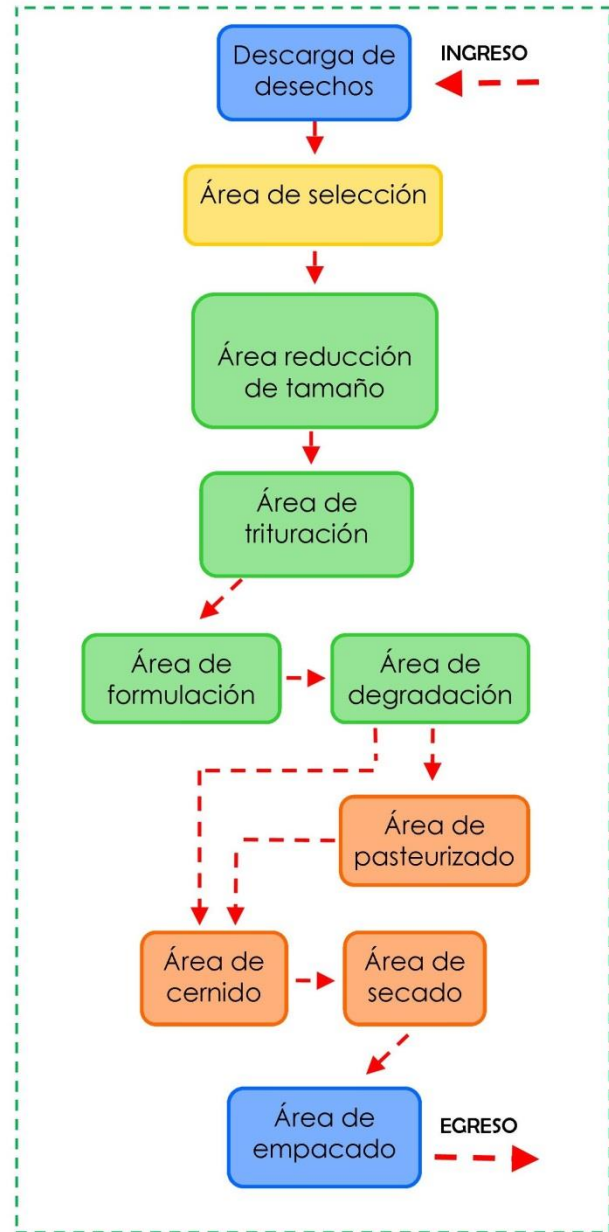
- *Área de secado*

Esta operación reduce la cantidad de agua en el producto final. Su principal propósito es disminuir los costos de transporte y aumentar la estabilidad biológica del producto. El secado se realiza incrementando la temperatura de la composta, ya sea con calor solar o calentando artificialmente con empleo de combustible.

- *Área de empaçado*

Acondicionamiento final para su comercialización. Protección del producto del sol y la humedad excesivos durante el transporte y el almacenamiento. Facilita el transporte y comercialización. Incluye el pesaje del producto.

Gráfica 2 Proceso típico en una planta de compostaje.



* Elaboración Jorge Fernández,
Arquitectura, USAC





2.4 REFERENTE HISTÓRICO

A continuación se presentara una breve explicación de la historia del tratamiento de desechos en Guatemala, pasando por el reciclaje y el tren de aseo de la colonia Ciudad Satélite.

2.4.1 El reciclaje en Guatemala

En Guatemala se reciclan numerosos productos, aunque, según criterio de algunos expertos ambientalistas, no con el principal objetivo de contribuir a la preservación del medio ambiente, sino, por cuestiones meramente económicas.

En el relleno sanitario ubicada en la zona 3, un grupo de personas llamados los guajeros cuya palabra se deriva de la denominación guaje que significa "trasto o cosa inútil de poco valor, despreciable".

Sobre la base de ello se puede decir que guajero es la persona que en condiciones insalubres y de riesgo recolecta materiales y/o cosas usadas y de poco valor, para su reciclaje y posterior venta, con lo cual trata de satisfacer algunas de sus necesidades básicas.

Es por ello que falta mucho por hacer, principalmente a niveles de hogar "Educar para que todos separen sus desperdicios", es una recomendación de profesionales ambientalistas.

En lo referente al aspecto económico es poca la visión empresarial que existe en nuestro país. No se ha llegado a comprender la importancia de esta actividad que además de preservar el medio ambiente, puede significar fuente de ingresos.

2.4.2 Historia del manejo de los desechos sólidos en el Área Metropolitana de la ciudad de Guatemala

"En la ciudad capital de Guatemala, las autoridades municipales iniciaron el control de la disposición final de la basura en el año de 1,879, mediante la utilización de un crematorio que fue ubicado al final de la 7ª Calle de la Zona 1. Sin embargo el crecimiento poblacional convirtió en insuficientes las medidas de recolección y disposición de los desechos sólidos, generando ello el problema de botaderos abiertos.

Entre los años 1,953 y 1,954, la Municipalidad de Guatemala, inició el primer relleno sanitario de la ciudad en la 30 calle al final de la zona 3. En 1,957 se hizo otro ensayo de relleno sanitario en la 20 calle y 30 av. de la zona 5. En 1961 se establecieron los botaderos del Puente Belice, zona 6 y el barranco de la 7ª Av. Entre las zonas 3 y 7. El sistema de recolección desde entonces ha estado integrado por un sistema particular y otro municipal. El sistema privado atiende aproximadamente la mitad de la recolección de desechos sólidos de la ciudad; el municipal sirve especialmente en las zonas de bajo nivel socioeconómico e instituciones como escuelas y hospitales."¹¹



¹¹ Op. Cit. GREEN PEACE, Pag. 20



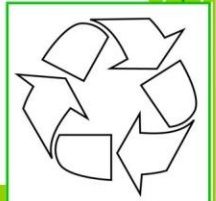


2.4.3 Historia del manejo de los desechos sólidos en la colonia Ciudad Satélite.

Se puede decir que la recolección de desechos sólidos de una manera adecuada en Ciudad Satélite es reciente, no fue hasta el año 2000 cuando ingresa a la alcaldía capitalina el Señor Fritz Garcia-Gallont que implementaría un tren de aseo con un convenio con la municipalidad de Mixco que ingresaría a áreas donde no existía dicho servicio.

Según entrevistas a vecinos de Ciudad Satélite, antes de este proceso existían empresas privadas que recolectaban la basura de las viviendas; estos pasaban de calle en calle con pickups o pequeños camiones cobrando Q2.00 por cada costal de desechos que se sacaran en las casas. Los vecinos cuentan que era un servicio ineficiente ya que algunas veces solo dejaban la basura en lugares clandestinos, y que esto hacía que las personas ya no pagaran el servicio y fueran ellas mismas a dejarlos a los basureros clandestinos o preferían quemar la basura con tal de no gastar en el servicio.

Esto creó una cultura de pobre educación ambiental y aún se miran los efectos en personas que prefieren ir a dejar la basura a botaderos en barrancos o terrenos baldíos cuando ya existe un sistema eficiente. Actualmente se estima que un alto porcentaje de la población paga el servicio municipal recogiendo estos, tres días a la semana la basura de toda la población.





2.5 REFERENTE GEOGRÁFICO

En el siguiente análisis se identificaran, elementos físicos, ambientales, y funcionales del contexto general al particular, sobre el municipio de Mixco ubicado en el departamento de Guatemala, haciendo una síntesis de manera macro del lugar consiguiendo así datos bases para un mejor desarrollo de proyecto, y luego pasar a un análisis de sitio donde nos de las pautas necesarias para el desarrollo del óptimo del diseño.

2.5.1. Localización del proyecto en el municipio de Mixco

El proyecto se ubica en el municipio de Mixco, un municipio del departamento de Guatemala que se encuentra ubicado en el extremo oeste de la ciudad capital. (Ver gráfica 3)

Se localiza a 90° 34' de longitud oeste y 14° 16' de latitud norte, con un área total de 132 km² y temperatura promedio de 27 grados centígrados.

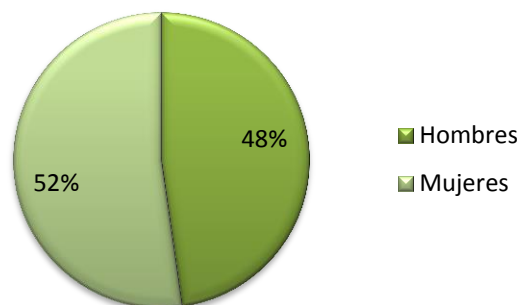
Es un municipio prácticamente integrado a la ciudad capital, a través del comercio, producción, transporte y vías de comunicación. Mixco es un municipio considerado de primera categoría, puesto que cuenta con más de 100,000 habitantes, está integrado por 11 zonas de las cuales la mayoría pertenece al área urbana.

2.5.1.1 Población del municipio de Mixco.

Según datos mostrados por Instituto Nacional de Estadística —INE— para el año 2002, en el distrito de Mixco

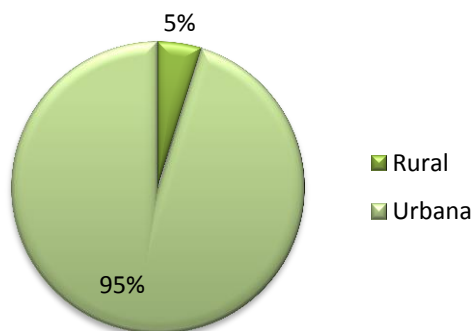
existe un total de 403,689 habitantes en edades comprendidas de cero a sesenta y cinco (o más) años. La distribución de la población se divide entre urbana y la rural.

Población total Mixco: 403,189

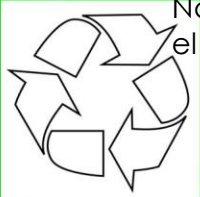


Grafica 4 Población total Mixco
Elaboración Jorge Fernández fuente: INE

Población por tipo de vivienda en Mixco

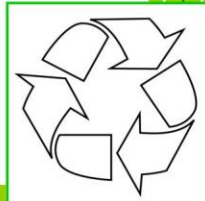
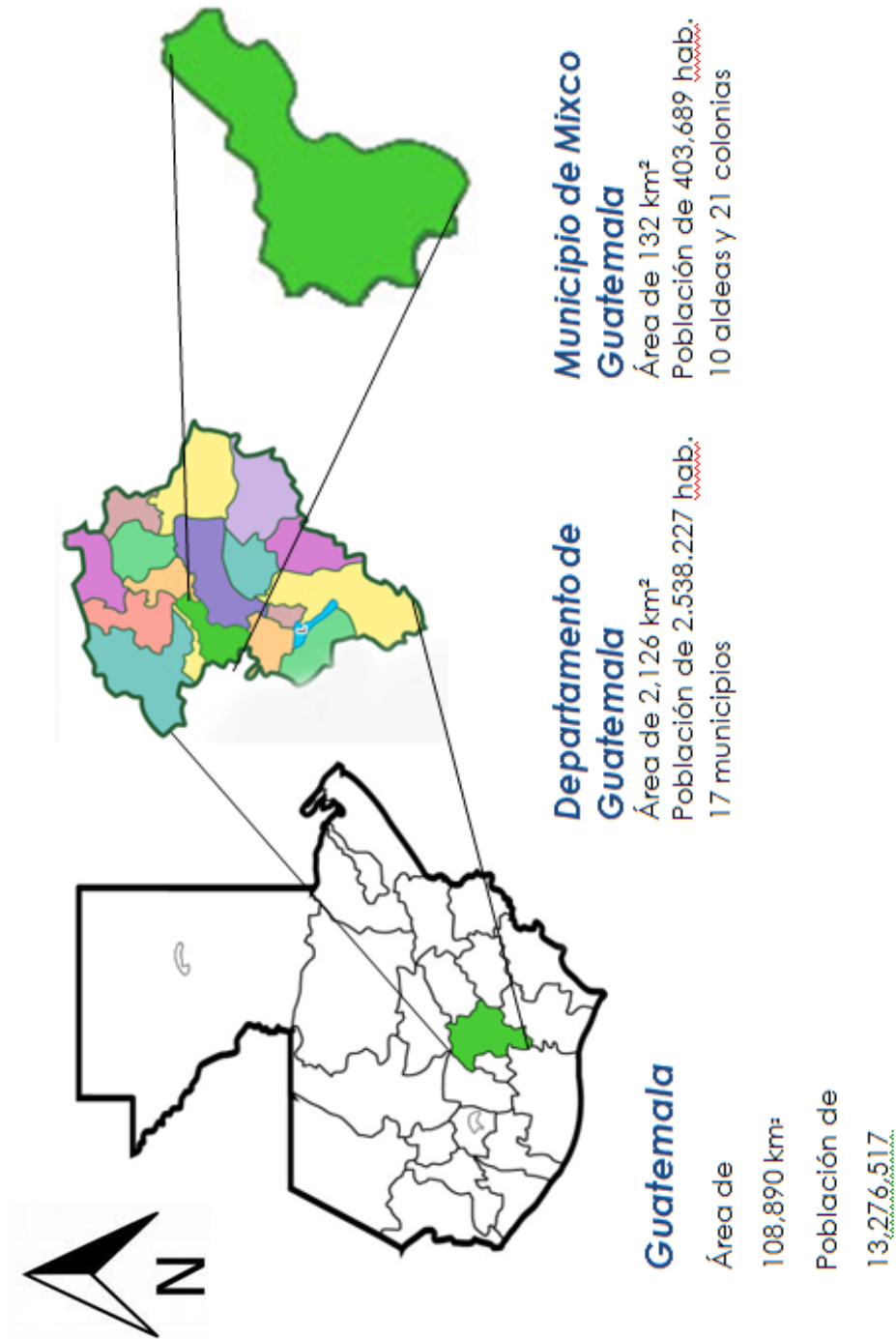


Grafica 5 Población por tipo de vivienda.
Elaboración Jorge Fernández fuente: INE





Gráfica 3 Localización municipio de Mixco. Elaboración Jorge Fernández



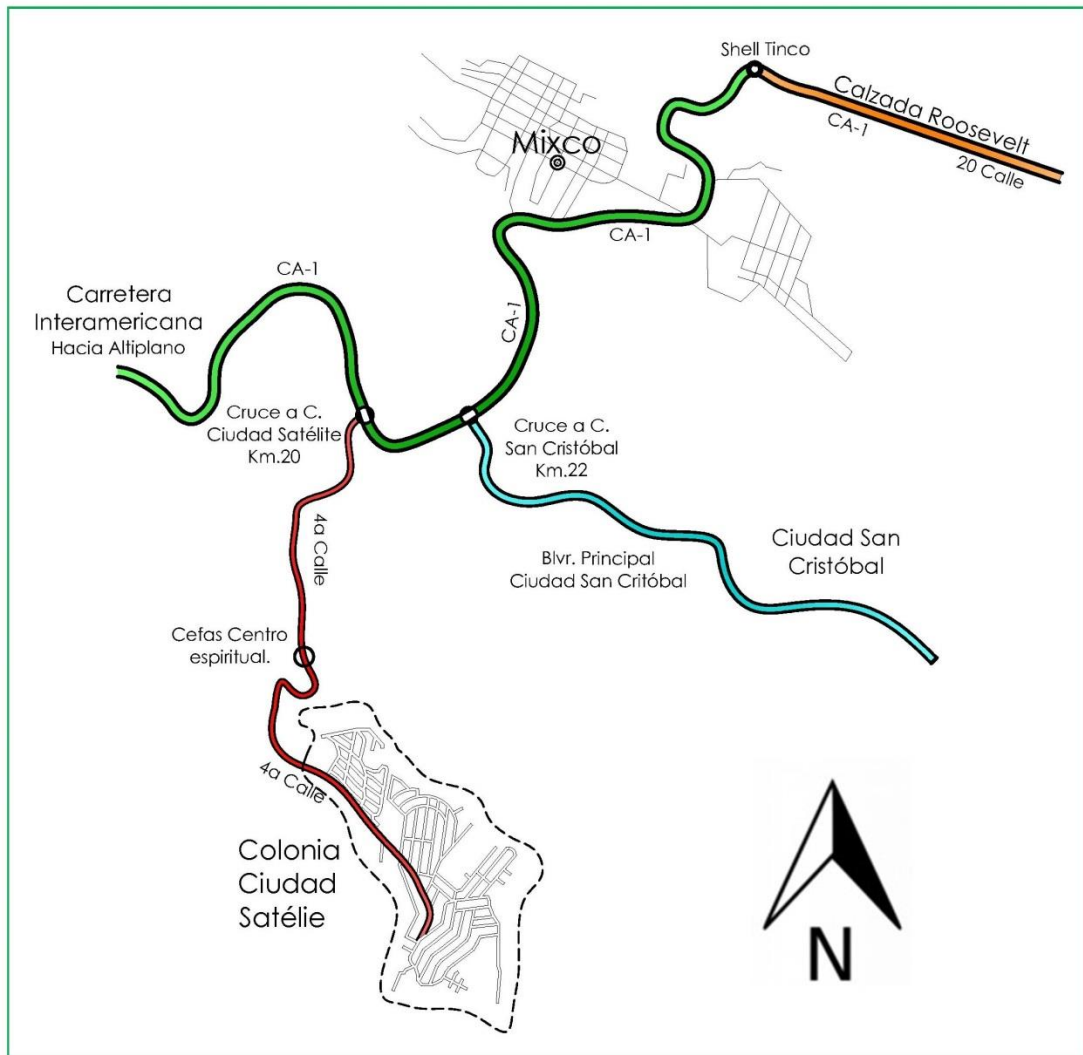


PLANTA DE COMPOSTAJE COLONIA CIUDAD SATÉLITE

2.5.1.2 Accesos principales

El municipio de Mixco se encuentra a una distancia de 22 kilómetros respecto a la ciudad capital. Existen diferentes rutas de acceso al municipio para la ciudad capital encontramos la avenida San Juan como también la calzada Roosevelt para luego tomar la carretera Interamericana CA-1 que es la que sirve también de acceso para diferentes departamentos del país.

SIMBOLOGÍA	
	Carretera CA-1
	Calzada Roosevelt
	Contorno Ciudad Satélite
	Camino hacia Ciudad Satélite
	Blvr. San Cristóbal



Grafica 6 Accesos Principales.
Elaboración Jorge Fernández

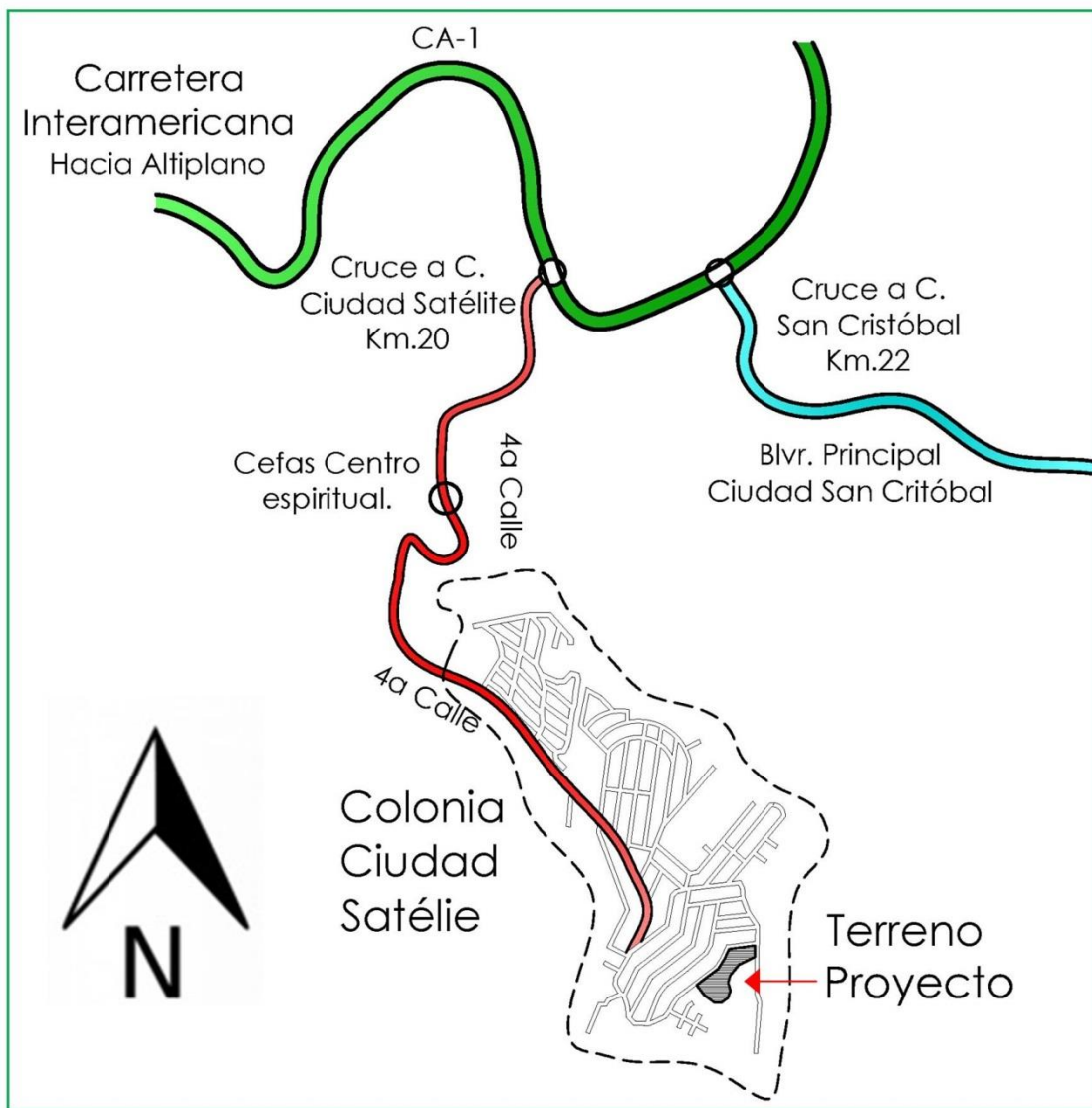




2.5.2 Localización del Proyecto en la colonia Ciudad Satélite.

Para acceder a Ciudad Satélite tenemos que circular el cruce que está en el kilómetro 20 de la carretera interamericana CA-1 hacia la ciudad Capital. Luego de recorrer aproximadamente 3.5 Km después del desvío se encontrara la colonia ciudad satélite, se sigue el recorrido de la 4ta calle hasta llegar a la 2a avenida para encontrar el terreno.

SIMBOLOGÍA	
	Carretera CA-1
	Contorno Ciudad Satélite
	Camino hacia Ciudad Satélite
	Blvr. San Cristóbal
	Terreno



Gráfica 7 ingresos a Ciudad Satélite
Elaboracion Jorge Fernández





2.5.2.1 Servicios

Agua potable

Según la Monografía del Municipio de Mixco (1999) actualmente el agua potable que se surte a la población proviene de tres acueductos: El Manzanillo, San Miguel y San Jerónimo, además de 63 pozos de extracción subterránea de agua. Mixco tiene un déficit del vital líquido del 14.9%, en los hogares, la dotación de agua potable sin tratamiento es de 0.287 m³/seg, estimando 150lts/haba/día. Con un déficit de 0.12 Estimando el consumo de agua potable en el Municipio de Mixco de 0.30m³/seg.

Salud

La colonia Ciudad Satélite mantiene un nivel sanitario aceptable: en el existen clínicas particulares y sanatorios, además de los centros y puestos de salud. Los basureros clandestinos que existen en la ciudad, generan contaminación visual y ambiental que puede perjudicar en la salud de los habitantes pudiendo producir enfermedades gastrointestinales o epidemias tales como el dengue

Recolección de basura

En el municipio de Mixco la recolección de desechos es realizada por la municipalidad de Guatemala, en el área a tratar que sea Ciudad Satélite, se recogen los desechos los días lunes, miércoles y viernes por camiones de la empresa

“Unión de recolectores de basura de Guatemala”

Actualmente se estima que un alto porcentaje de la población paga su servicio municipal y recogen sus desechos sólidos adecuadamente, pero el resto lo deposita en los barrancos aledaños en pequeñas acumulaciones de basura que existen en los terrenos baldíos, generando esta contaminación de tipo visual, ambiental y dañando la salud de los habitantes.

Se estima según datos de la municipalidad de Guatemala que en la colonia Ciudad Satélite, se genera en la actualidad una cantidad de 72 toneladas mensuales de desechos sólidos, siendo aproximadamente 37.8 toneladas de desechos orgánicos. Teniendo como dato que cada persona genera una cantidad de 1.19 Lb. Diarias de desechos siendo el 52% de desechos orgánicos.

Carreteras

La colonia cuenta principalmente con calles adoquinadas en sus arterias, solo la calle principal que viene de la CA-1 es asfaltada, está en un buen estado, y dentro de la colonia algunas calles se encuentran un poco dañadas.

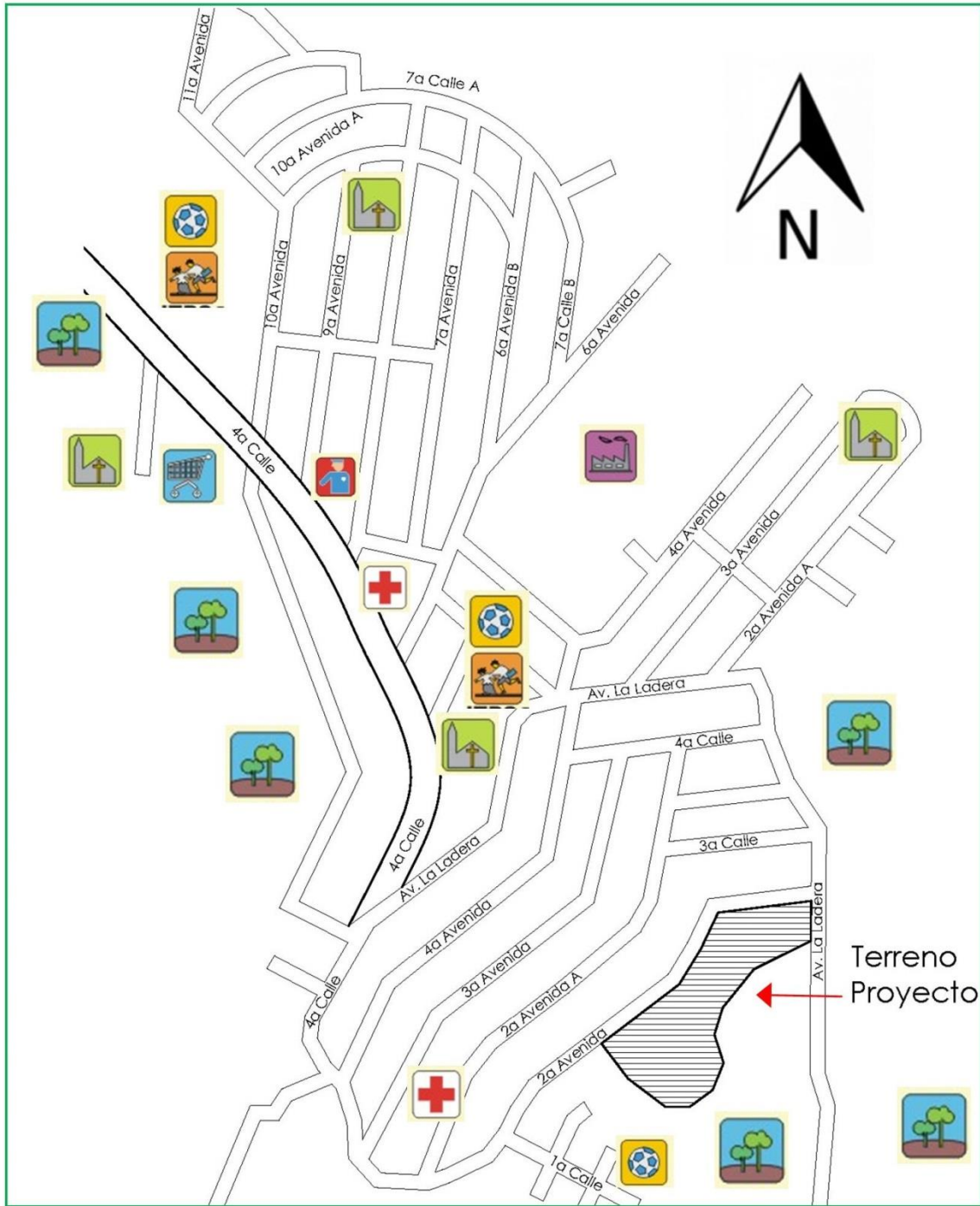
Recreación

Ciudad Satélite cuenta principalmente con un polideportivo que está ubicado cerca de un basurero clandestino, también cuenta con varias canchas deportivas en los diferentes colegios y escuelas.





Mapa de Equipamiento y Servicios.



Grafica 8 Mapa de equipamiento y servicios
Elaboración Jorge Fernández

Simbología

	Policía		Industria		Área verde		Cancha deportiva
	Centro de salud		Iglesia		Mercado		Educación



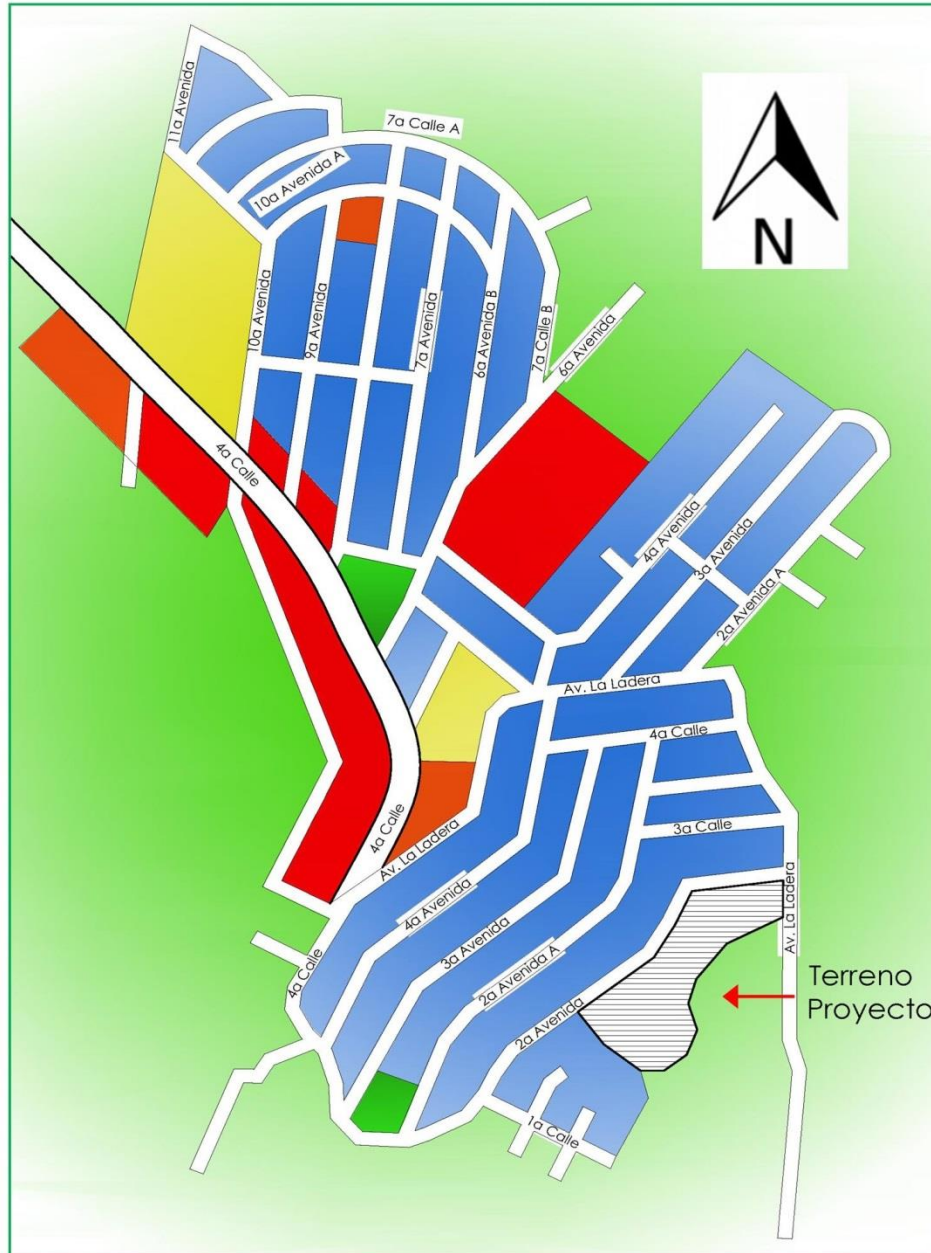


PLANTA DE COMPOSTAJE COLONIA CIUDAD SATÉLITE

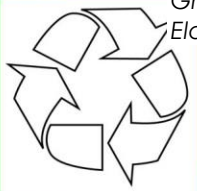
Mapa de Uso del Suelo.

A continuación se muestra una gráfica indicando el uso de suelo que actualmente existe en Ciudad Satélite, se divide en 5 tipos predominando claramente la vivienda.

SIMBOLOGÍA	
	Vivienda
	Educación
	Comercio
	Religión
	Salud
	Terreno



Grafica 9 Mapa de Uso del Suelo
Elaboración Jorge Fernández

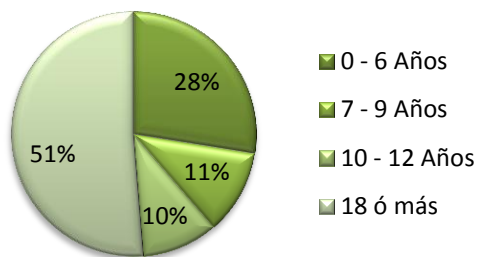




2.5.2.2 Población de la colonia Ciudad Satélite.

Viven en la colonia unas 1,200 familias con 6 miembros como promedio según los últimos datos del instituto nacional de estadística en promedio habitan en la colonia unas 4,089 personas distribuidas así 1,003 habitantes entre los 0 y 6 años, 405 de 7 a 9 años, 366 de 10 a 12 años y 1,869 de 18 y más.

Población total Ciudad Satélite: 4,089



Grafica 10 Población Ciudad Satélite
Elaboración Jorge Fernández Fuente: INE

2.5.2.3 Usuarios

Los usuarios que se denominaran para la planta de compostaje son principalmente la municipalidad de Mixco ya que ellos tendrán el control de la planta como también la responsabilidad de mantenerla, como lo son los recolectores que junten todos los desechos orgánicos para llevarlos al comienzo del proceso.

2.5.2.4 Beneficiarios

Los beneficiarios con este proyecto

se puede decir principalmente la población en general que gracias al proyecto se mantendrían las calles con menos desechos y más limpias, como también lo puede ser las personas que puedan comprar estos abonos ya sea para uso en jardín como en siembra de alimentos.

2.5.2.5 Producción de desechos orgánicos en Ciudad Satélite.

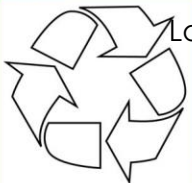
La producción de desechos orgánicos en Ciudad Satélite se ve en gran mayoría por productos de uso diario en las familias, ya que el lugar no consta de grandes industrias ni de grandes sembradíos, es su mayoría serán residuos orgánicos residenciales, como cascara de frutas y vegetales, desechos de cocina, papeles, estiércoles de animales herbívoros, vegetales a punto de descomponerse, como también desechos de jardín, flores, monte, hojas de árboles entre otros.

2.5.2.5 Desechos orgánicos más comunes

A continuación se muestra una lista de los materiales más comunes de desechos orgánicos en ciudad satélite¹².

- Plantas del jardín
- Estiércol de animales herbívoros
- Ramas trituradas o troceadas procedentes de podas

¹² Según Entrevistas a Varios Vecinos de Ciudad Satélite y otras Colonias.





- Matas y matorrales
- Plantas medicinales
- Hojas caídas de árboles y arbustos
- Césped
- Restos de frutas y hortalizas
- Alimentos estropeados o caducados
- Restos orgánicos de comida en general
- Cáscaras de huevo
- Servilletas y pañuelos de papel
- Cortes de pelo
- Restos de vino, vinagre, cerveza o licores
- Aceites y grasas comestibles
- Cáscaras de frutos secos
- Restos de carnes, pescados, mariscos
- Cenizas
- Virutas de aserrín
- Trapos y tejidos de fibra natural
- Ramas y hojas de ciprés





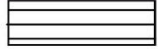


PLANTA DE COMPOSTAJE COLONIA CIUDAD SATÉLITE

2.5.3 Localización del terreno en la colonia Ciudad Satélite.

El terreno que se utilizara para el proyecto está ubicado en la colonia Ciudad Satélite en el municipio de Mixco del departamento de Guatemala.

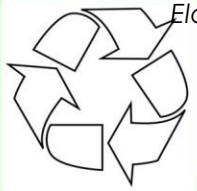
Está ubicado en la 2a avenida al costado de la avenida la ladera.

SIMBOLOGÍA	
	Ingreso
	Egreso
	Terreno



Grafica 12 Ingreso y egreso al terreno.

Elaboración Jorge Fernández





2.5.3.1 Ubicación del terreno

El terreno está ubicado en un área verde boscosa, cerca de la av. La Ladera, en las orillas de la ciudad.



Fotografía 12 Imagen satelital



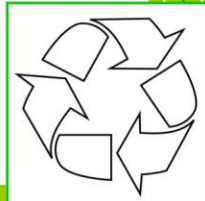
Fotografía 13 Imagen satelital

2.5.3.2 Terreno y sus medidas

El terreno cuenta con 1,500m², con un ancho de aproximadamente 80ms, cuenta con varios largos el mínimo de 9ms y el máximo de 33ms.



Grafica 13 Medidas del terreno.
Elaboración Jorge Fernández fuente
municipalidad de Mixco



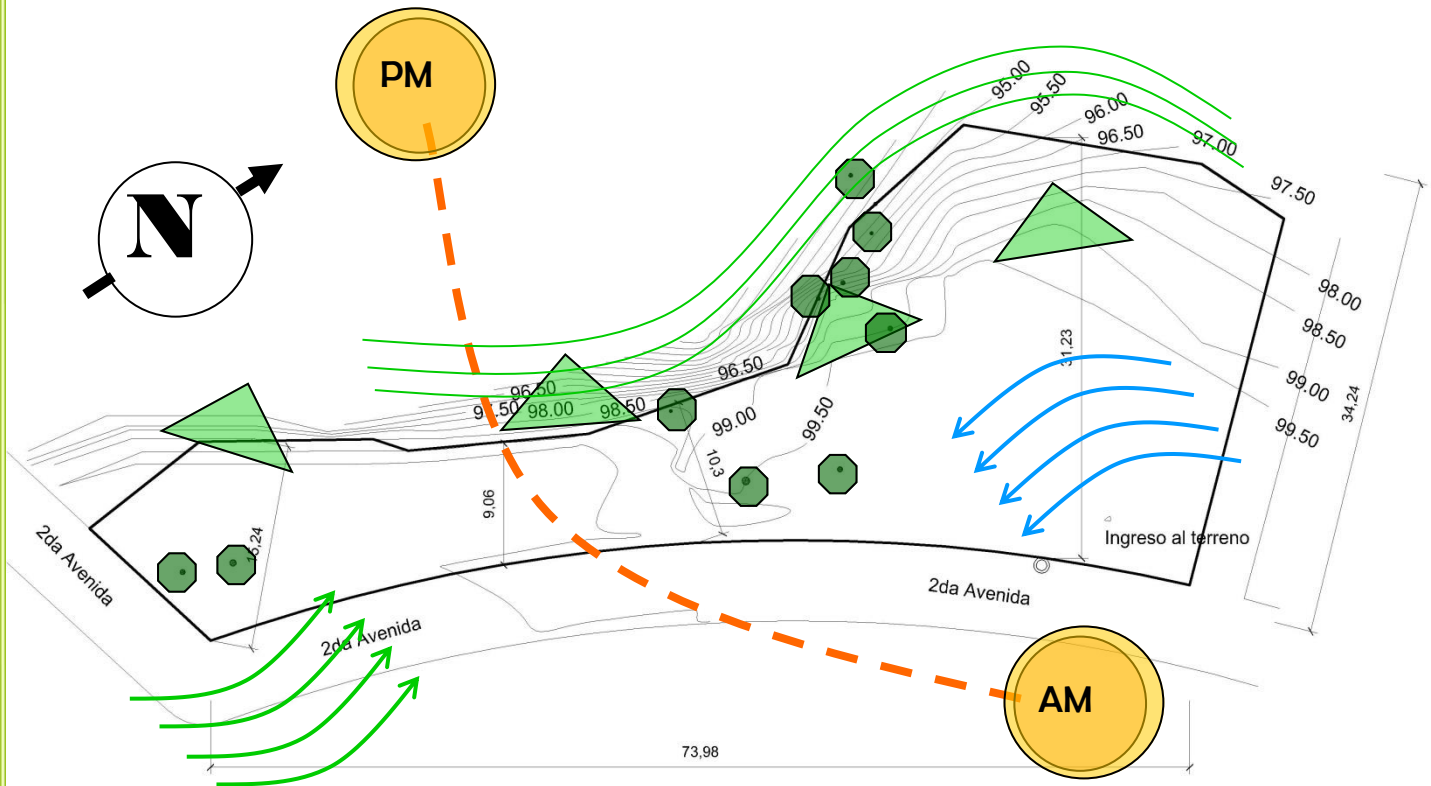


2.5.3.3 Análisis ambiental

A continuación se presentará un análisis ambiental que brinde de datos tales como vientos soleamiento, vistas, arboles existentes etc., este análisis no servirá como una primera premisa para poder diseñar la planta de compostaje.

Simbología

	Recorrido del sol
	Vientos Dominantes
	Vientos secundarios
	Arboles existentes
	Mejores vistas
	Barranco



Grafica 14 Análisis ambiental
Elaboración Jorge Fernández





PLANTA DE COMPOSTAJE COLONIA CIUDAD SATÉLITE

2.5.3.4 Análisis fotográfico del entorno

A continuación se mostrará un análisis de lo que es el entorno del terreno a utilizar, como las calles colindantes y otros aspectos.



Grafica 15 Análisis del entorno



Foto 14: El terreno está ubicado sobre la calle, no posee banquetas, y colinda ala derecha con una vivienda



Foto 15: La tipología de vivienda cercana al terreno son construcciones de clase media.



Foto 16: El ancho de las calles cercanas al terreno son de 6 ms. Y son de doble vía.



Foto 17: La parte trasera del terreno colinda con el barranco.





PLANTA DE COMPOSTAJE COLONIA CIUDAD SATÉLITE

2.5.3.5 Estado actual del terreno

Grafica 16 Estado Actual del terreno

A continuación, en las siguientes fotografías se mostrará un breve análisis del terreno, su topografía, aspectos morfológicos y situación actual.



Foto 18: El terreno tiene poca vegetación, no consta con mucha maleza en su interior, está cercado de una manera incorrecta sin parales fijos

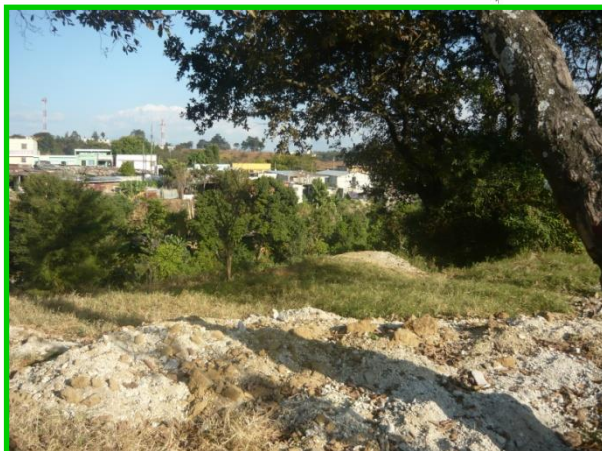


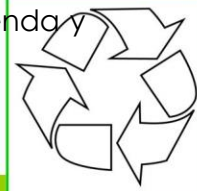
Foto19: Dentro del terreno se observa un poco de basura y ripio, el lugar cuenta con varios árboles sobre el terreno y mayor cantidad en el área del barranco.



Foto 20: El terreno no consta de una banqueta y se necesita limpiar el ingreso ya que la maleza abarcó toda el área que une la calle con el terreno.



Foto 21: El terreno tiene de frente la calle y viviendas, al lado izquierdo colinda con una calle, al derecho con una vivienda y el lado trasero que es la ladera.



2.6 LÍMITES DEL PROYECTO

2.6.1 Delimitación de materia prima

Los materiales que se procesaran serán los siguientes:

- Desechos de jardín
- Desechos de cocina
- Papeles
- Estiércoles animales herbívoros.
- Productos industriales orgánicos

2.6.2 Estimación de capacidad principal de la planta de compostaje

Si ponemos el promedio de 1.19 libras de basura por día nuestro volumen de desechos será analizado de la siguiente manera:

$$1.19 \text{ lbs.} \times 4,089 \text{ habitantes} = 4,865.91 \text{ lbs. Diarias}$$
$$4,865.91 / 2000 = \mathbf{2.43 \text{ ton diarias.}}$$

De estas 2.43 toneladas se estima según las estadísticas del vertedero de la z.3 el 52% de los desechos es orgánico.

$$2.43 \text{ ton.} \times 0.52 = \mathbf{1.26 \text{ ton diarias de desechos orgánicos.}}$$
$$1.26 \text{ ton.} \times 2000 \text{ lbs} = 2,530.27 \text{ lbs.}$$

En un mes:

$$2,530.27 \text{ lbs.} \times 30 \text{ días} = 75,908.19 \text{ lbs/mes.}$$

Esto nos indica que nuestra planta debe tener una capacidad para recibir aproximadamente 75,908.19 lbs/mes o sea **37.95 ton/mes.**

2.6.3 Cálculo de capacidad de la planta de compostaje a 20 años

Sobre la proyección al año 2030 con una cantidad de habitantes en Ciudad Satélite que oscila entre los 7,000 habitantes, también por la cultura que tenemos de ser grandes generadores de desechos utilizaremos el rango máximo de generación de residuos por persona que sería de 1.69 lbs por persona al día.¹³

Esto nos da como resultado la siguiente operación.

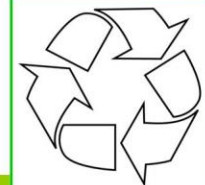
$$1.69 \text{ lbs. (desechos por persona)} \times 7,000 \text{ habitantes (proyección 2030)} = 11,830 \text{ lbs de desechos sólidos.}$$

Un 52% de estos desechos son materia orgánica dando la siguiente operación.

$$11,830 \text{ lbs (desechos sólidos)} \times 0.52 \text{ (porcentaje)} = 6,151 \text{ lbs diarias de desechos sólidos orgánicos.}$$

Estos nos indican que en el año 2030 necesitaremos una planta con capacidad para 184,530 lbs/mes o sea **92 toneladas/mes.**

¹³ Los desechos sólidos en números, <http://www.muniguate.com>





2.7 Casos Análogos

A continuación se hará un estudio de proyectos similares al estudiado para observar características necesarios que nos faciliten una comprensión total sobre el tema, su ubicación su funcionamiento sus diferentes procesos y qué tipos de abonos proporcionan, los casos a estudiar serán dos uno nacional, "La planta de tratamiento de desechos sólidos de San Antonio Aguas Calientes" en Sacatepéquez Guatemala, y un internacional, "La planta de compostaje de Los Andes" en Antioquía Colombia. Las dos son plantas municipales que funcionan al servicio de una comunidad.

2.7.1 Planta de tratamiento de desechos en San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez

San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez, es una municipalidad modelo en el manejo de desechos sólidos.

En 2003 se construyó una planta de clasificación de basura con un costo aproximado entre Q2.5 y Q3 millones y capacidad de procesar unas 25 toneladas de desechos semanales. La materia inorgánica se separa de la orgánica y esta última se procesa en tanques de compostaje y se convierte en fertilizante orgánico.¹⁴

El proceso de compostaje dura 2 meses y luego es puesto a la venta en dos presentaciones, abono de compostaje que es tierra con altos

nutrientes y el abono foliar que es extraído de los líquidos que este desecha.

2.7.1.1 Ubicación

La planta de tratamiento se ubica en el municipio de San Antonio Aguas Calientes Sacatepéquez este se ubica después de pasar Antigua Guatemala, Ciudad Vieja, San Lorenzo y luego está el municipio, se puede ingresar por la Antigua Guatemala y Ciudad Vieja o ya sea por Chimaltenango.

2.7.1.2 Entorno

El entorno del lugar está caracterizado por ser un lugar aislado del resto de la comunidad, a una distancia de 1km desde el parque central. En la calle que dirige hacia ella existen algunas casas, una cancha deportiva y lo demás algunos lotes baldíos. El proyecto cuenta con toda la infraestructura necesaria para funcionar correctamente como lo son agua potable drenajes, energía eléctrica como servicio de teléfono.



Foto 22 Entorno Caso Análogo 1
Foto Satelital Google earth

2.7.1.3 Aspectos físicos ambientales

14

<http://www.elperiodico.com.gt/es/20090405/pais/97191>

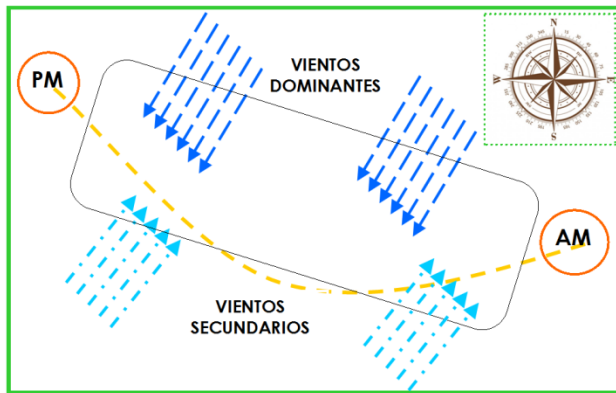




En los aspectos físicos ambientales podemos encontrar que la planta tiene una orientación SE-NO recibe los vientos de forma lateral siendo los dominantes del norte y los secundarios del sur, el soleamiento surge de la parte de atrás hacia adelante, el terreno donde está ubicada la planta está rodeado de árboles y terrenos baldíos. Al lugar se llega mediante una calle adoquinada de 5ms de ancho

El terreno donde está ubicada tiene 30 metros de frente y 100 de largo teniendo este un área de 3,000 ms².

Grafica 17 Aspectos Ambientales caso análogo 1

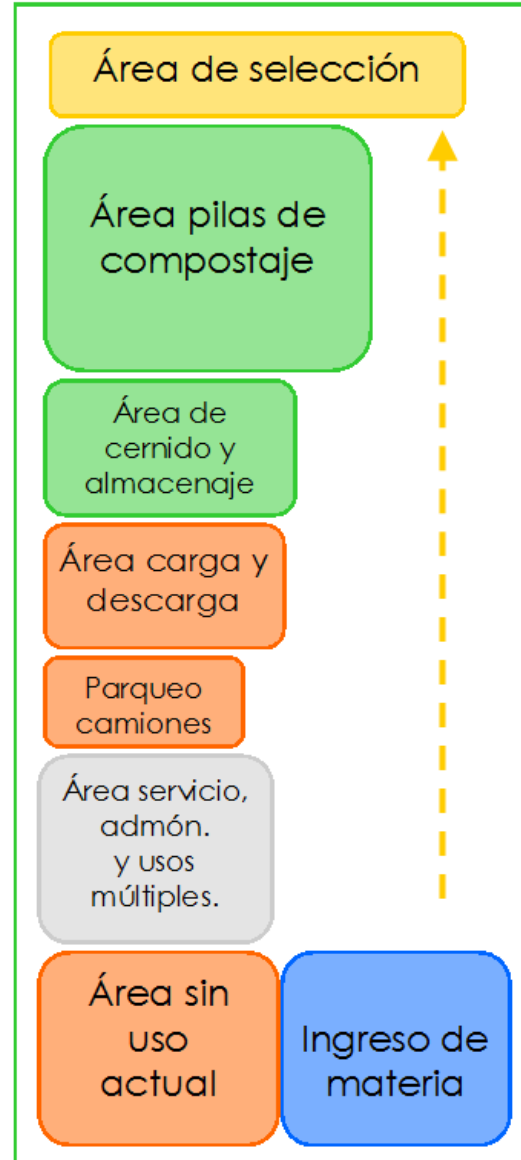


Elaboración Jorge Fernández

2.7.1.4 Aspectos funcionales

La planta funciona en un sentido vertical de la siguiente manera: el ingreso de los camiones deja la basura hasta el fondo del lugar viniendo esta de atrás para adelante teniendo los procesos que se revisen a continuación:

PLANTA DE COMPOSTAJE COLONIA CIUDAD SATÉLITE



Grafica 18 Aspectos funcionales caso análogo 1

Elaboración Jorge Fernández

2.7.1.5 Cualidades

Una de las principales cualidades que posee la planta es que con un método simple logran ser pioneros en el tratamiento de desechos sólidos en Guatemala,

El proceso de compostaje es de dos meses lo que es relativamente rápido, existe un orden relativo dentro de la





planta en comparación con otros basureros de municipios cercanos, y ya que se hace un proceso rápido la existencia de malos olores es mínima.

La ubicación de la planta es la perfecta para dicho proyecto estando separada del municipio.

2.7.1.6 Deficiencias

Un mal diseño de los procesos del tratamiento de desechos hizo que se mezclaran algunas áreas como lo es el área de empaque donde se almacena el compost sin tratar y el cernido, mezclando estos también con los residuos de plástico.

Por la falta de un incinerador queman la basura que no puede ser procesada creando un daño al medio ambiente y olor a quemado más que a basura, este proceso se supone es temporal mientras se consigue un incinerador.

Los drenajes de las pilas de compostaje estaban dañados evitando una buena circulación de los fluidos de este, actualmente los eliminan por rebalse con un proceso que no es el más recomendable ni en las mejores condiciones.

No existe un lugar apto para la separación de desechos como bandas de separación o mesas de trabajo, esto se hace en el piso en montañas de basura.

No existe un lugar apto para el área de empaquetado ni para un correcto almacenamiento del producto ya listo para su comercialización.





2.7.2 Planta de compostaje en el municipio de andes Antioquia Colombia.

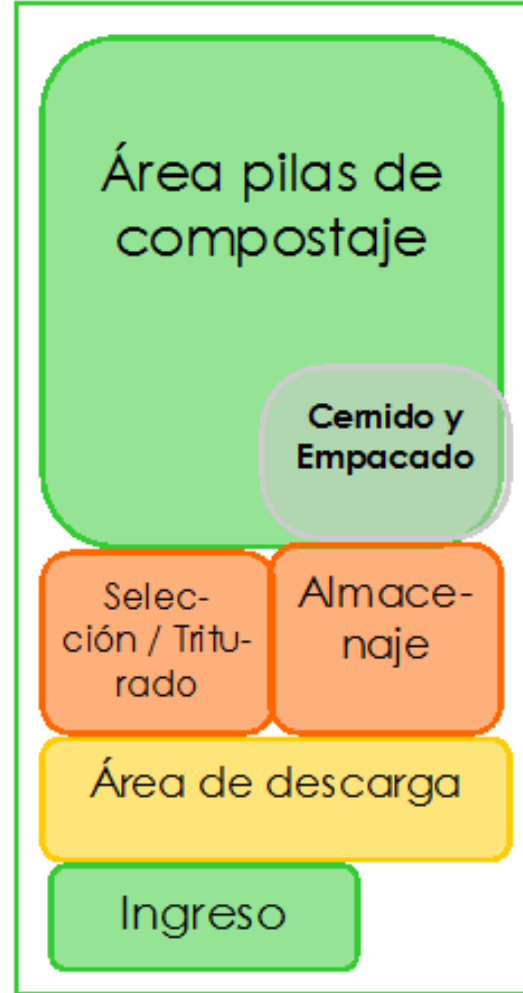
Andes es un Municipio de Colombia, localizado en la subregión Suroeste del departamento de Antioquia. En este municipio también cuentan con una planta de compostaje, que trata solo los desechos orgánicos ya viniendo de los hogares separada.

2.7.2.1 Ubicación y Entorno

La planta de tratamiento se encuentra ubicada en los suburbios del municipio de andes, entre las montañas del lugar, el lugar tiene un acceso principal desde la carretera de 200ms que dirige a la planta. Su entorno son terrenos de campo con bosque.¹⁵

2.7.2.2 Aspectos Funcionales

La planta de compostaje del municipio de andes funciona con un sistema aeróbico bastante simple, con un sistema de volteo manual con palas, además se agrega también la ayuda de microorganismos para acelerar el proceso de descomposición, el número de actividades dentro la planta son pocas, debido a que solo procesan materia orgánica, por lo consiguiente unos cuantos procesos menos, a continuación se detallaran claramente cada uno de ellos.



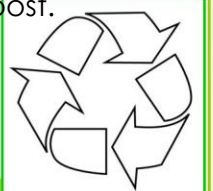
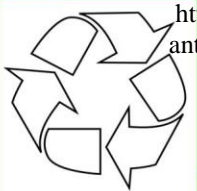
Grafica 19 Aspectos funcionales Caso Análogo 2
Elaboración propia

2.7.2.3 Cualidades

Tiene un proceso simple y rápido que funciona anaeróticamente, esto ayuda a que se reciba más tonelaje de desechos y que este se mantenga poco tiempo en la planta.

La ubicación de la planta es la idónea para este tipo de proyectos separada de la población del municipio, tiene bien tratada la basura por medio de volteo constante y buena ventilación, espacio con cielo cerrado que ayuda a que las lluvias no arruinen el compost.

¹⁵Empresas públicas de andes Antioquía Colombia
<http://espempresaspublicas.andes-antioquia.gov.co>





De no ser por el triturador eléctrico toda la planta sería manual y sin maquinaria eléctrica, esto hace que la planta funcione de una manera económica y eficiente al medio ambiente.

2.7.2.4 Deficiencias

No tener un área de recepción y selección de desechos adecuada, teniendo que depositar estos en el piso, así contaminando y degradando más el lugar, el triturador no tiene un espacio específico para él, teniendo que ponerlo en lugares no aptos para dicho proceso.

Tiene muchas áreas colocadas en un mismo espacio como es el área de compost donde ahí mismo se hacen el proceso de colocación, volteo y también el cernido y empaque pudiendo mezclar estos y contaminando el producto ya terminado.

No tiene definidos sus pasillos de circulación de materia y personal, creando esto la imagen de desorden en el lugar y pudiendo mezclar materias desiguales.

2.7.3 Análisis y conclusiones de los dos casos análogos

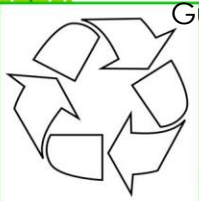
Las dos plantas de tratamiento analizadas son muy parecidas y funcionan casi de la misma manera, de una manera manual con pocos artefactos eléctricos, no son grandes plantas industrializadas si no plantas municipales que funcionan muy sencillamente pero a la vez son eficaces en sus procesos. La diferencia entre estas plantas es que la planta de Guatemala recibe todo tipo de

desechos domiciliarios y comerciales, y la planta de Colombia que solo recibe materia orgánica, con pocos materiales no orgánicos como bolsas, cubiertos, o materia orgánica que no se puede procesar.

Ambas plantas tienen problemas en su recepción de desechos, colocando estos en montañas en el piso, dificultando su selección y proceso de separación, como también no es una manera cómoda para los trabajadores. Aparte de contaminar más el lugar donde se trabaja y generar más suciedad cuando lo que queremos evitar es ese aspecto de basurero si no que de una planta limpia y con estándares de salud.

El proceso de compostaje de las dos plantas es parecido en sus características con pocas diferencias, solo la planta de andes, Colombia tritura sus desechos, la planta de San Antonio Aguascalientes Guatemala la vierte entera se observó que habían ramas enteras o troncos dificultando esto su proceso, luego las dos pasan a un área de pilas con diferencia que en una es en el piso y la otra tiene pilas de concreto adecuadas para hacer un ciclo en el mismo, a las dos plantas se les agrega microorganismos que funcionan como acelerantes en la descomposición de la materia. Las dos plantas después de este proceso acumula el compost en una montaña para luego cernirlo en el mismo lugar y empacarlo para su venta.

Ambas plantas no tienen un aspecto de limpieza por la mala distribución de los desechos recibidos sin tratar, por lo que se considera que esta es una de las áreas más importantes en lo que refiere a la limpieza y buena vista del lugar.





3. FASE 3 PREFIGURACIÓN

3.1 PROGRAMA DE NECESIDADES

A continuación se observaran los distintos ambientes que conformaran el sistema arquitectónico de la planta de compostaje, y se hará una breve explicación de cada tema.

El programa de necesidades fue el resultado de la observación de varios ejemplos de plantas de compostaje de distintos desechos, se extrajo información de documentos de apoyo como el "Manual de compostaje municipal" de Eva Roben y el "Manual de compostaje para municipios" de Cermanat México.

El programa de necesidades se desglosara en tres partes que serán: Área de proceso, Área administrativa y Área de servicio.

A continuación daremos un breve recorrido por cada uno de los ambientes y una explicación de su función dentro del proyecto.

3.1.1 Área de proceso

- Área de carga y descarga
- Área de selección y separación
- Área de trituración
- Área de pilas de degradación
- Área de secado
- Área de cernido
- Área de empaclado
- Bodega
- Sala de ventas
- Control eléctrico

3.2.1.1 Área de carga y descarga

Esta área es donde llega la materia prima para la planta, donde los camiones o el transporte que recolecte los desechos ingresen el producto al lugar, como también la

carga del producto finalizado.

3.1.1.2 Área de selección y separación

La separación consiste en eliminar de la fracción orgánica los elementos que no se degradan biológicamente y aquellos que pueden causar la contaminación de las operaciones biológicas. Lo que no se utilizara para el compost se desecha al sistema municipal de basura.

3.1.1.3 Área de trituración

Consiste en la homogenización de los productos para acelerar el ciclo de descomposición, este debe ser un área entre la selección y la degradación. Puede ser mecánica o eléctrica.

3.1.1.4 Área de pilas de degradación

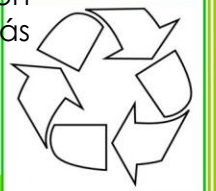
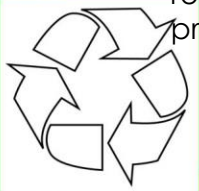
Reacción de los componentes orgánicos de la mezcla. Es donde todos los desechos se degradan, transformándolos bioquímicamente durante varios días, este proceso se acelera mediante la distribución de microorganismos que ayudaran a la descomposición en menos días, es necesario mover el material para que el oxígeno sea parejo en todo.

3.1.1.5 Área de secado

Esta operación reduce la cantidad de agua en el producto final. Su principal propósito es disminuir los costos de transporte y aumentar la estabilidad biológica del producto. El secado se realiza incrementando la temperatura de la composta, ya sea con calor solar o calentando artificialmente con empleo de combustible.

3.1.1.6 Área de cernido

Esta operación separa el compost en dos partes: una primera fracción más





fina que está lista para su comercialización, y otra fracción de impurezas y residuos de lenta degradación (por ejemplo, huesos). También se puede separar en tres partes: la más fina de composta lista, la mediana de infiltro para las pilas y la gruesa como parte de la mezcla. El tamaño de la malla depende del uso final. Una medida común es de 15 mm para los finos y 50 mm para los medios.

3.1.1.7 Área de empaçado

Acondicionamiento final para su comercialización. Protección del producto del sol y la humedad excesivos durante el transporte y el almacenamiento. Facilita el transporte y comercialización. Incluye el pesaje del producto.

3.1.1.8 Bodega Producto

Este elemento servirá para guardar el producto ya terminado que no se vaya a la sala de ventas y tenga que guardarse.

3.1.1.9 Control eléctrico

Este espacio servirá para tener todo el mando de la energía eléctrica del lugar, como flipones, contadores etc.

3.1.1.10 Sala de ventas

Esta área servirá para comercializar el producto final ya empaçado dentro de la planta, su función es mostrar el producto y ver la venta del mismo.

3.1.2 Área de administración

- Recepción
- Administración
- Reuniones
- Contabilidad
- Archivo
- Enfermería

- S.S.
- Comedor
- Bodega general

3.1.2.1 Recepción

Siendo la atención al cliente su principal cometido, cuenta con una serie de funciones y responsabilidades. Principalmente proporciona información precisa, así como tramitar cualquier solicitud de servicio de un cliente, bien de forma presente, por teléfono, correo electrónico o fax.

3.1.2.2 Administración

Esta es el área destinada para los administradores específicos de la planta como el director y subdirector del proyecto como también una secretaria aparte de la recepcionista.

3.1.2.3 Reuniones

Esta es el área destinada a las reuniones, charlas o conferencias que tenga el cuerpo administrativo dentro de la planta

3.1.2.4 Contabilidad

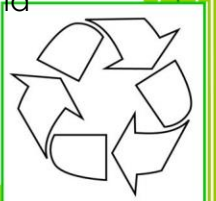
Responsable de que se lleven correctamente los registros de contabilidad y sus respaldos. De la preparación de los informes financieros y estadísticos que sean necesarios.

3.1.2.5 Archivo

Reúnen y custodian la documentación en la propia unidad productora/receptora de documentos.

3.1.2.6 Enfermería

La enfermería tendrá el propósito de atender cualquier emergencia de algún tipo de accidente dentro de la planta como también de velar por la salud de todos los trabajadores





3.1.2.7 S.S.

Este será el módulo de servicios sanitarios para el área de administración y personal que debe contar con uno de hombres y mujeres de un tamaño dependiendo del personal del área.

3.1.2.8 Comedor

Este espacio será para el uso de todo el personal, puede contar con una cocineta o con una cocina de tamaño mediano dependiendo de qué tipo de comedor sea.

3.1.2.9 Bodega general

Esta bodega será la utilizada para guardar objetos en sí del área de administración como sillas o mobiliarios móviles de la oficina

3.1.3 Área de servicio

- Regaderas y vestidores
- S.S.
- Oficina servicio
- Bodega personal
- Bodega general
- Guardianía

3.1.3.1 Regaderas y vestidores

Deberán haber vestidores para ambos sexos estos deberán contar con casilleros que servirán para todo el personal.

Las duchas deberán estar aledañas a los vestidores deberán de haber también para ambos sexos.

3.1.3.2 S.S.

Este será el módulo de servicios sanitarios para el personal del área de proceso, debe contar con uno de hombres y mujeres de un tamaño dependiendo del personal del área.

3.1.3.3 Oficina servicio

Este ambiente funcionara como la base del personal que se encuentre en el área de proceso, donde el personal puede marcar las entradas y salidas como también guardar documentación que sea necesaria cerca del proceso.

3.1.3.4 Bodega personal

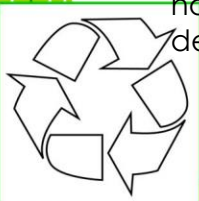
Esta bodega será la utilizada para guardar objetos en del personal de proceso, donde se guardaran instrumentos de vestimenta como botas, mascarillas, overoles, etc.

3.1.3.5 Bodega general

En esta bodega se podrá guardar objetos de limpieza, herramientas, químicos, u otros objetos que sean necesarios dentro de la planta.

3.1.3.6 Guardianía

Área destinada a los guardias de seguridad de la planta deberá estar en un lugar estratégico para cuidar el ingreso, los estacionamientos y el área de carga y descarga.





3.2 CUADRO DE ORDENAMIENTO DE DATOS (C.O.D.)

A continuación se identificara el cuadro de ordenamiento de datos C.O.D. Que corresponde a la planta de compostaje, se observaran distintos aspectos sobre los diferentes ambientes que conformaran la planta arquitectónica de la planta.

Ya habiendo realizado un programa de necesidades establecido, se tomara a analizar diferentes aspectos como los son: Datos funcionales de ambientes, Datos funcionales de los usuarios, Aspectos climáticos, Dimensione, y Áreas totales.

Todo esto nos servirá para tener una amplia idea de todos los ambientes, conocer sus dimensiones, mobiliario, tipos de iluminación y ventilación. A continuación se muestran todos los ambientes distribuidos en tres partes que son el área de proceso, área de administración y área de servicio.

3.2.1 Programa de necesidades completo

3.2.1.1 Área de proceso

- Área de carga y descarga
- Área de selección y separación
- Área de trituración
- Área de pilas de degradación
- Área de secado
- Área de cernido
- Área de empaclado
- Bodega
- Sala de ventas
- Control eléctrico

3.2.1.2 Área de administración

- Recepción
- Administración
- Reuniones
- Contabilidad
- Archivo
- Enfermería
- S.S.
- Comedor
- Bodega general

3.2.1.3 Área de servicio

- Regaderas y vestidores
- S.S.
- Oficina servicio
- Bodega personal
- Bodega general
- Guardianía

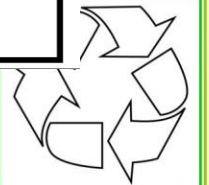




3.2.2 Cuadro de ordenamiento de datos área de proceso

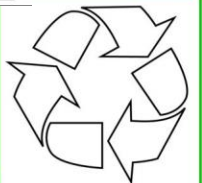
DATOS FUNCIONALES DE BIENES		DATOS FUNCIONALES DE USUARIOS		ASPECTOS CLIMÁTICOS			DIMENSIONES				ÁREA TOTAL		
SECTOR	AMBIENTE	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	USUARIOS	ILUMINACIÓN	VENTILACIÓN	ORIENTACIÓN	ANCHO	LARGO	ALTO	AMBIENTES	M2	M3
	Carga y descarga	-Estacionar -Descargar -Organizar	-Rampas -Cargadores -Contenedores	4	Natural	Directa	SE-NO	20M	8M	5m	1	160	800M -
	Selección y separación	-Buscar -Seleccionar -ordenar	-Banda manual -Separadores Vibratorios -Contenedores	4	Natural y/o artificial	Directa	SE-NO	8M	10M	5m	1	80M	400M
	Trituración	-Organizar -Triturar -Seleccionar	-Triturador eléctrico -Contenedores	2	Natural y/o artificial	Directa	SE-NO	3M	3M	5M	1	9M	45M
	Pilas de Degradación	-Revolver -Mover -Observar	-Contenedores Almacenamiento de equipo	4	Natural y/o artificial	Directa	SE-NO	20M	8M	3.5M	6	160M	560M
	Secado	-Mover -Revolver -Observar	-Contenedor -Bodega equipo	2	Natural y/o artificial	Directa	SE-NO	8m	8m	-	1	64m	-
	Cernido	-Cernir -Revolver -Mover	-Criba -Cernidor Manual -Contenedor	2	Natural y/o artificial	Directa	SE-NO	6m	6m	3.8m	1	36m	122m
	Empacado	-Seleccionar -Empacar -Almacenar	-Pesas -Maquina empacadora -Almacenes	5	Natural y/o artificial	Indirecta	SE-NO	6m	6m	3.8m	1	36m	122m

ÁREA DE PROCESO





DATOS FUNCIONALES DE AMBIENTES			DATOS FUNCIONALES DE USUARIOS		ASPECTOS CLIMÁTICOS			DIMENSIONES				ÁREA TOTAL		
SECTOR	AMBIENTE	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	USUARIOS	ILUMINACIÓN	VENTILACIÓN	ORIENTACIÓN	ANCHO	LARGO	ALTO	AMBIENTES	M2	M3	
ÁREA DE PROCESO	Bodega general	-Almacenar -Carga -Descarga -Carretas	Químicos Herramientas	3	Natural y/o artificial	Indirecta	SE-NO	3m	4m	3m	1	12m	36m	
	Control eléctrico	-Servicio -Reparar -Observar	-Maquinas -Equipo eléctrico -Herramientas	2	Natural y/o artificial	Indirecta	SE-NO	3m	2m	3m	1	6m	18m	
	Sala de ventas	-Caminar -Observar -Sentarse -pagar	-Estanterías -Sillas -Recepción -Mostrador	4	Natural y/o artificial	Indirecta	SE-NO	4m	6m	3m	1	24m	74m	
TOTAL M2 = 587.00M2														





3.2.3 Cuadro de ordenamiento de datos área de Administración

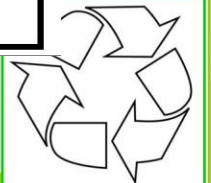
DATOS FUNCIONALES DE AMBIENTES		DATOS FUNCIONALES DE USUARIOS		ASPECTOS CLIMÁTICOS			DIMENSIONES			ÁREA TOTAL			
										M2	M3		
SECTOR	AMBIENTE	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	USUARIOS	ILUMINACIÓN	VENTILACIÓN	ORIENTACIÓN	ANCHO	LARGO	ALTO	AMBIENTES		
	Recepción	-Atender -Sentarse -Caminar	-Modulo -Archivos -Computa-doras	3	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	3m	4m	2.4m	1	12m	28m
	Administración	-Sentarse -Pararse -Buscar archivos	-Escritorios -Sillas -Sillón -Archivos -Computa-doras	2	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	3m	4m	2.4m	2	12m	28m
	Sala de reuniones	-Sentarse -Pararse -Caminar	-Escritorios -Sillas -Archivos -Computa-doras	8	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	3m	4m	2.4m	2	12m	28m
	Contabilidad	-Sentarse -Pararse -Buscar Archivos -Contabilizar	-Escritorio -Silla -Archivos -Computa-doras	1	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	3m	3m	2.4m	1	9m	21.6m
	Archivo	-Sentarse -Pararse -Buscar archivos	-Escritorio -Silla -Archivos -Computa-doras	1	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	3m	3m	2.4m	1	9m	21.6m
	Enfermería	-Sentarse -Pararse -Acostarse -Dormir	-Escritorio -Sillas -Camillas -Sillón	3	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	4m	5m	2.4m	2	20m	48m
	S.S.	-Necesidades -Vestirse	-Inodoros -Lavamanos -Bancos	4	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	3m	4m	2.4m	2	12m	28m

ÁREA DE ADMINISTRACIÓN





DATOS FUNCIONALES DE AMBIENTES			DATOS FUNCIONALES DE USUARIOS		ASPECTOS CLIMÁTICOS			DIMENSIONES				ÁREA TOTAL		
SECTOR	AMBIENTE	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	USUARIOS	ILUMINACIÓN	VENTILACIÓN	ORIENTACIÓN	ANCHO	LARGO	ALTO	AMBIENTES	M2	M3	
ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	Comedor	- Comer - Sentarse - Pararse - Buscar	- Mesas - Sillas - Muebles - Muebles cocina	10	Natural y/o artificial	Directa	N-S	4m	5m	2.4m	2	20m	48m	
	Bodega general	- Caminar - Buscar - Limpiar	- Estantería - Escalera	2	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	3m	3m	2.4m	1	9m	21.6m	
	Estacionamiento	- Parquear - Maniobrar - Caminar	- Bordillos - Rótulos	6	Natural y/o artificial	Directa	N-S	15m	5m	-	1	75m	21.6m	
TOTAL M2 = 201.00M2														

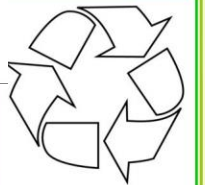




3.2.4 Cuadro de ordenamiento de datos área de Servicio

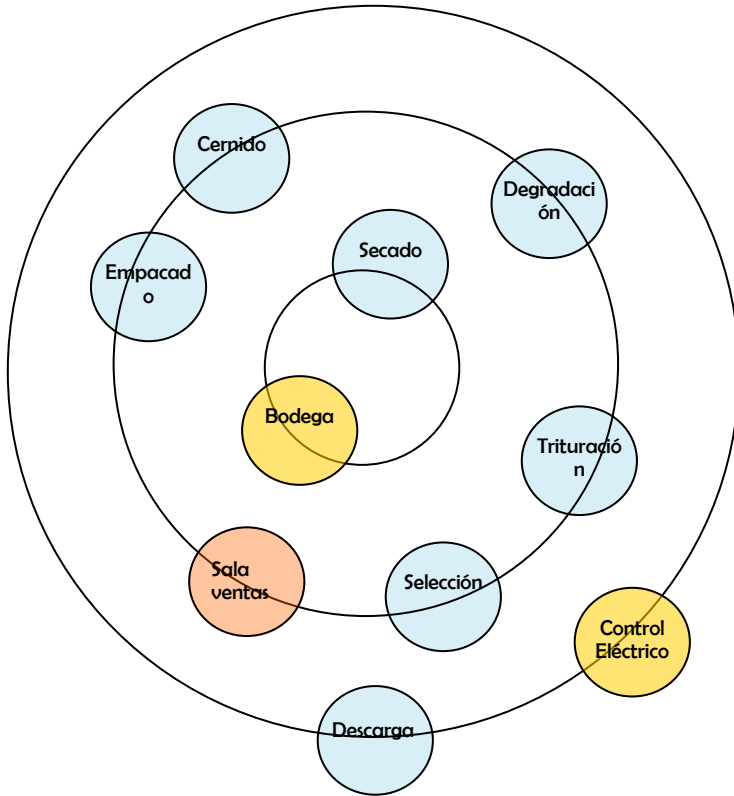
SECTOR	DATOS FUNCIONALES DE AMBIENTES		DATOS FUNCIONALES DE USUARIOS		ASPECTOS CLIMÁTICOS			DIMENSIONES				ÁREA TOTAL	
	AMBIENTE	ACTIVIDADES	MOBILIARIO	USUARIOS	ILUMINACIÓN	VENTILACIÓN	ORIENTACIÓN	ANCHO	LARGO	ALTO	AMBIENTES	M2	M3
ÁREA DE SERVICIO	Duchas	-Ducharse -Vestirse -Desvestirse	-Regaderas -Bancos	4	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	3m	4m	2.4m	2	12m	28m
	S.S.	-Necesidades -Vestirse	-Inodoros -Lavamanos -Bancos	4	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	3m	4m	2.4m	2	12m	28m
	Oficina de servicio	-Sentarse -Pararse -Buscar Archivos -Contabilizar	-Escritorio -Silla -Archivos -Computadoras	1	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	3m	3m	2.4m	1	9m	21.6m
	Bodega Personal	-Almacenar -Caminar -Buscar	-Estanterías -Mesa	2	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	2.50M	2.50M	2.4M	1	6.25M	15M
	Bodega general	-Almacenar -Caminar -Buscar	-Estanterías -Mesa	2	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	2.50M	2.50M	2.4M	1	6.25M	15M
	Vigilancia	-Estar -Dormir -Pararse -Caminar	-Escritorio -Silla -Cocineta -Cama -S.S.	2	Natural y/o artificial	Indirecta	N-S	3M	3M	2.4M	2	9M	21.6M
TOTAL M2 = 54.50M2													

ÁREA DE SERVICIO

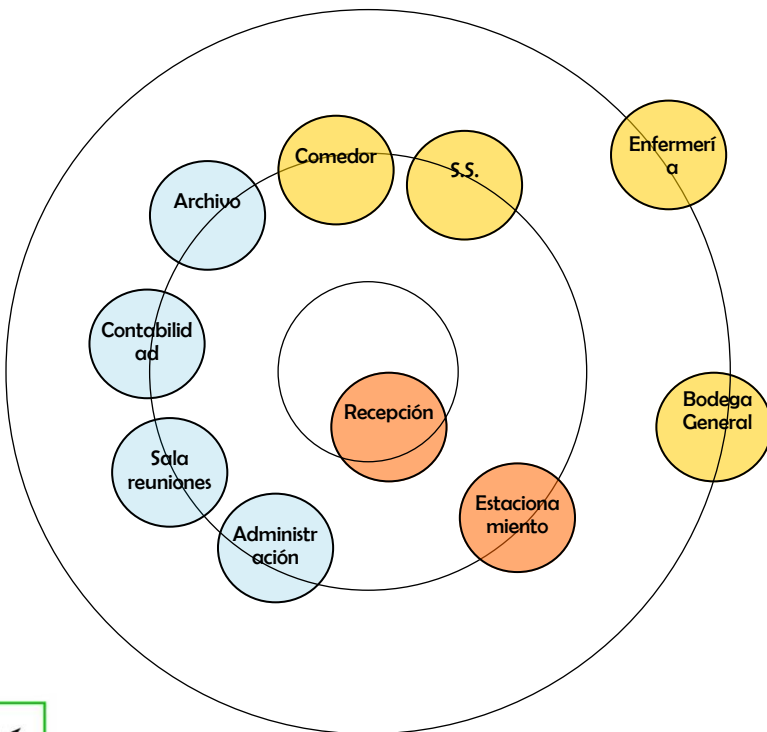




3.4.4 Diagrama de preponderancia
área de proceso



3.4.5 Diagrama de preponderancia
Área de administración



RANGOS:

0 - 8

9 - 16

17 - 24

ÁREA TRABAJO

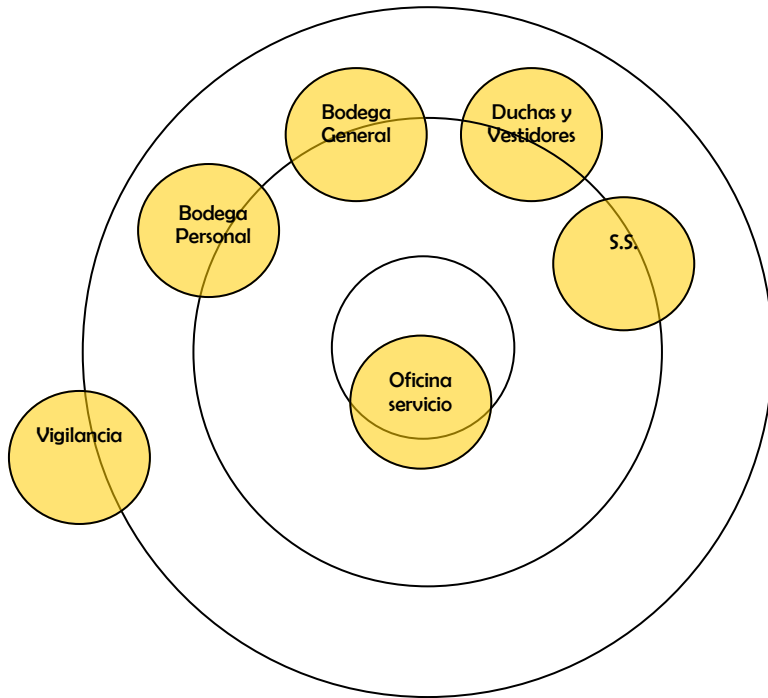
ÁREA SERVICIO

ÁREA PÚBLICA





3.4.6 Diagrama de preponderancia
Área de servicio



RANGOS:

0 - 8

9 - 16

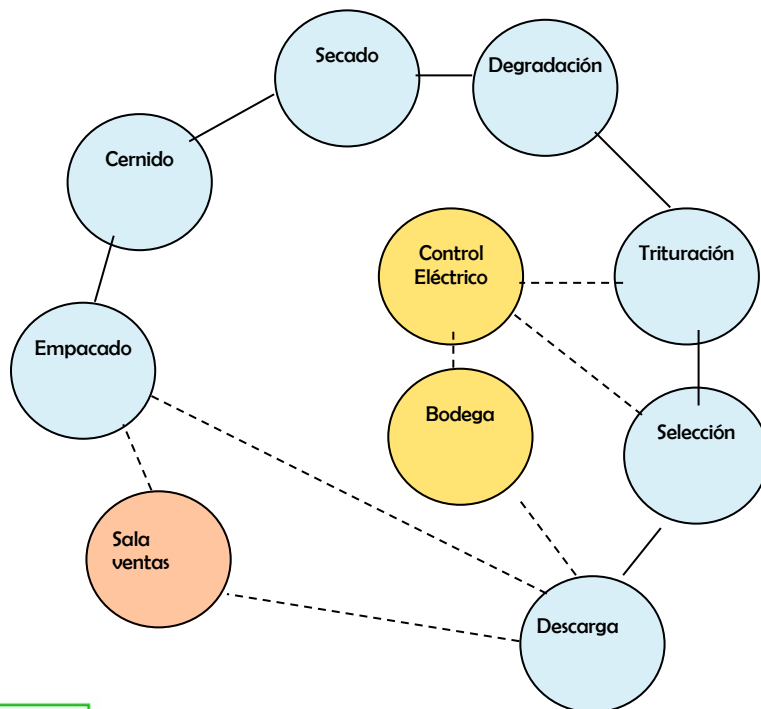
17 - 24

ÁREA TRABAJO

ÁREA SERVICIO

ÁREA PÚBLICA

3.4.7 Diagrama de relaciones Área
de proceso



RELACIONES:

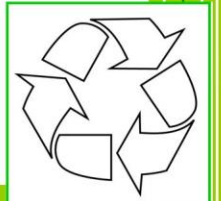
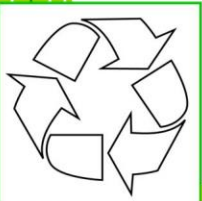
INDIRECTA

DIRECTA

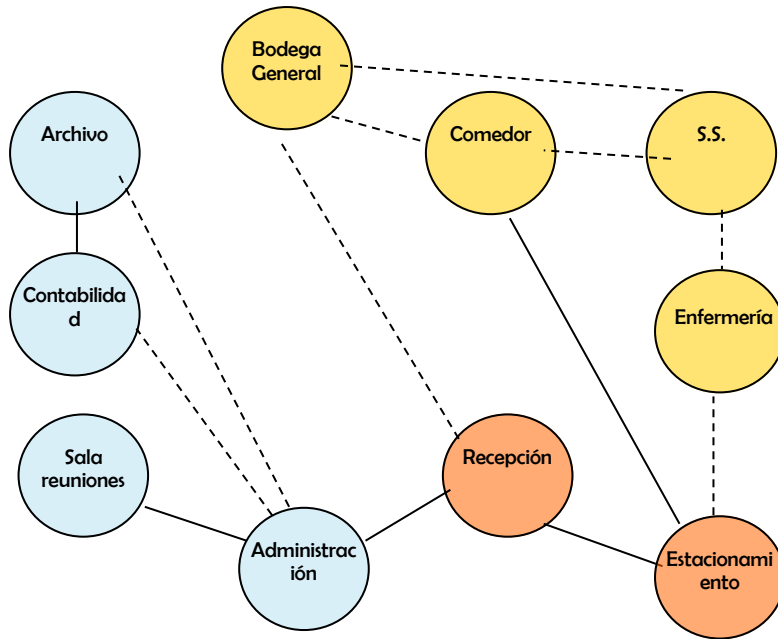
ÁREA TRABAJO

ÁREA SERVICIO

ÁREA PÚBLICA

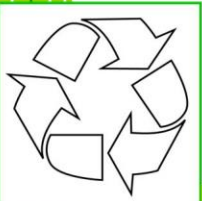
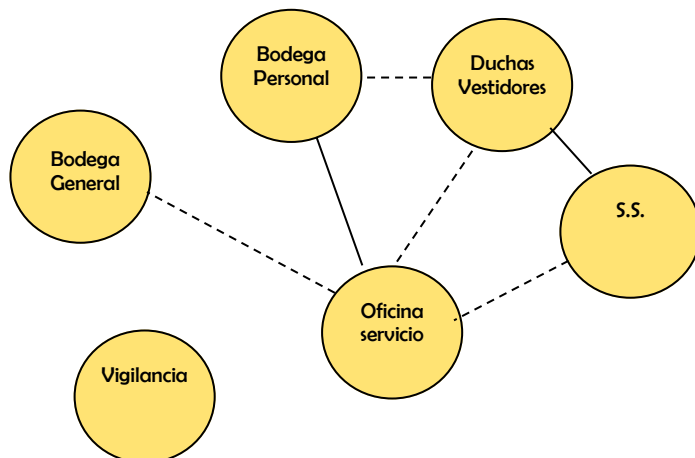


3.4.8 Diagrama de relaciones Área de administración

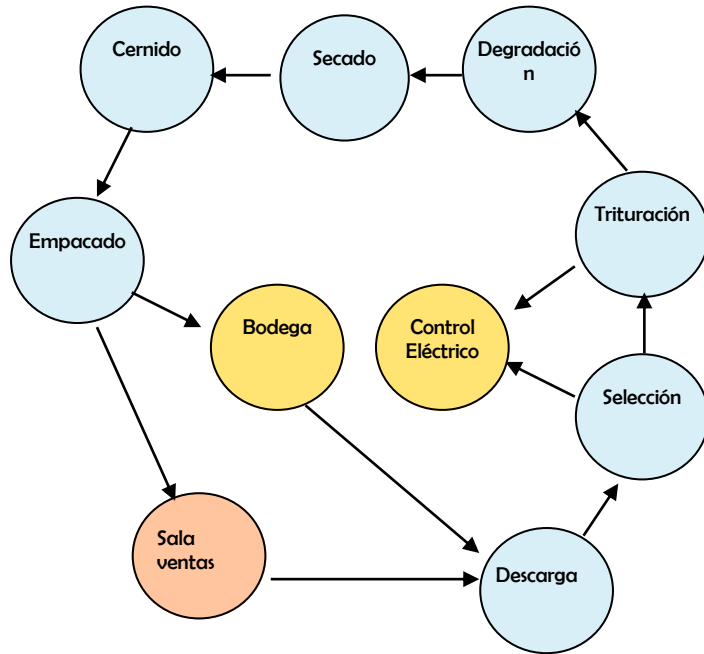


3.4.9 Diagrama de relaciones Área de servicio

RELACIONES:	ÁREA TRABAJO
INDIRECTA	ÁREA SERVICIO
DIRECTA	ÁREA PÚBLICA



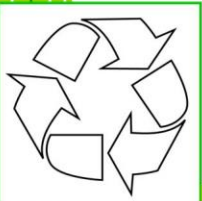
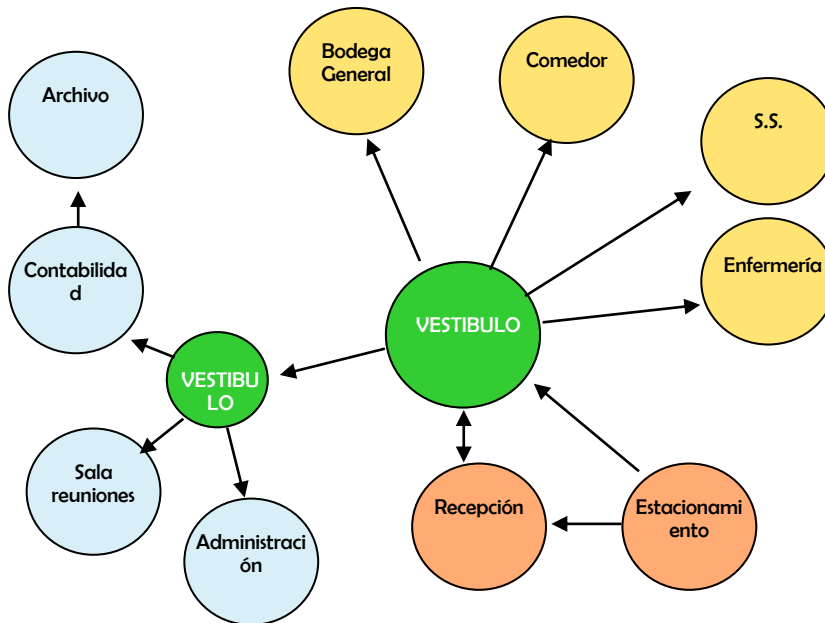
3.4.10 Diagrama de Circulaciones
Área de proceso



Simbología

- ÁREA TRABAJO
- ÁREA SERVICIO
- ÁREA PÚBLICA

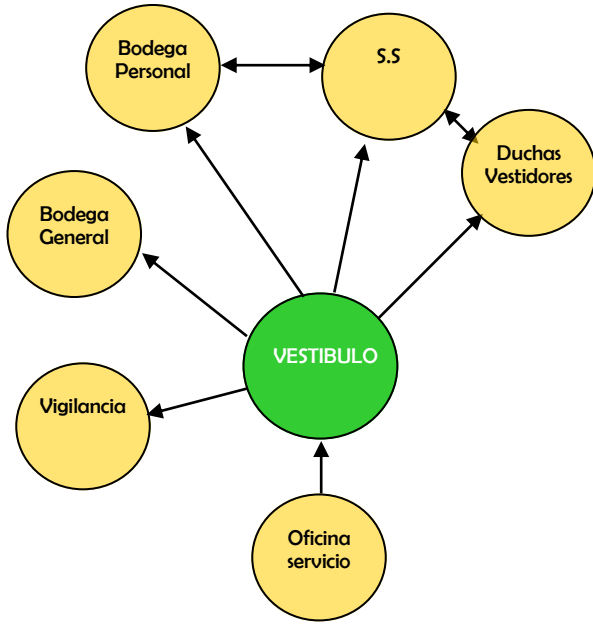
3.4.11 Diagrama de Circulaciones
Área de administración





PLANTA DE COMPOSTAJE COLONIA CIUDAD SATÉLITE

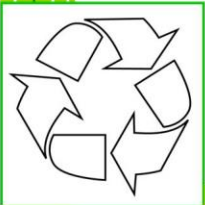
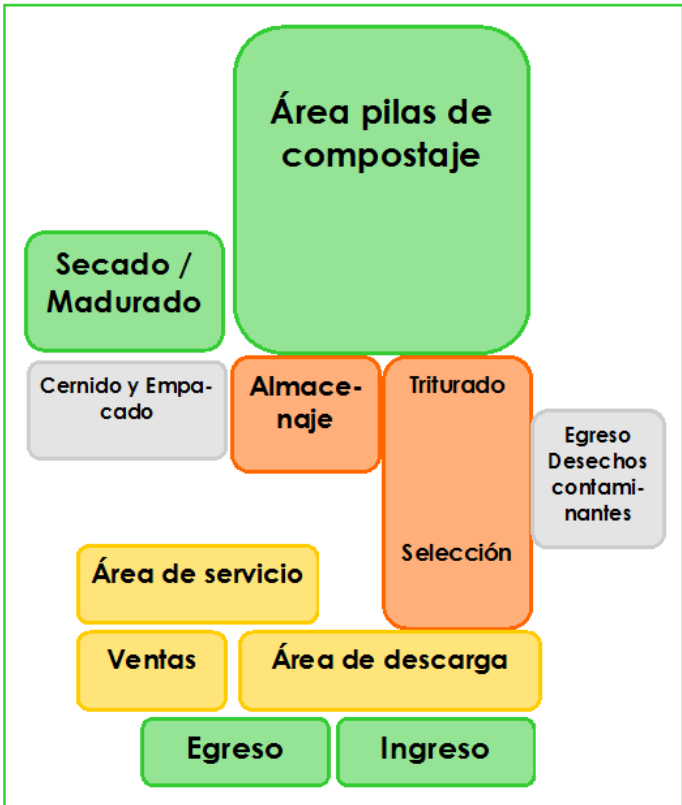
3.4.12 Diagrama de Circulaciones
Área de Servicio



Simbología

- ÁREA TRABAJO
- ÁREA SERVICIO
- ÁREA PÚBLICA

3.4.13 Diagrama de bloques del
proceso del compost





3.4 PREMISAS DE DISEÑO

3.4.1 Premisas ambientales

3.4.1.1: En el área de tratamiento de los desechos se deberá tener dobles alturas y un techo con tragaluces de muro a muro para tener una mayor iluminación directa vertical que ayude a mejorar el proceso de selección.



Foto 24 Premisa Ambiental 1

3.4.1.2: En el área de tratamiento se debe dejar una circulación de viento cruzada que tenga vanos grandes con algún tipo de protección que no perjudique en ningún sentido el paso del viento, en las fachadas frontal y trasera se dejara libre la parte de abajo y se cubrirá la de arriba



Foto 25 Premisa Ambiental 2

3.4.1.3: Se puede hacer uso de jardines con flores demostrando el color de renovación del material que se procesa, se pueden colocar especies de árboles frutales o florales. En las partes con desnivel se pueden poner jardineras para hacer terrazas con materiales del lugar.



Foto 26 Premisa Ambiental 3

3.4.1.4: En las fachadas con mayor incidencia solar se deberán proteger con voladizos o parteluces, principal mente las fachadas del este y el oeste como también las del sur, las fachadas nortes podrán tener la mayor parte de ventanearía.



Foto 27 Premisa Ambiental 4





PLANTA DE COMPOSTAJE COLONIA CIUDAD SATÉLITE

3.4.1.5: Debido a que el terreno en su parte trasera colinda con un barranco, se debe aprovechar esta vista poniendo ventanales o terrazas.



Foto 28 Premisa Ambiental 5

3.4.2 Premisas estructurales

3.5.2.1: La cubierta del área de proceso será de "arcotecho" debido a sus amplias luces y espacios abiertos sin necesidad de vigas secundarias ni costaneras.



Foto 29 Premisa Estructural 1

3.4.2.2: La estructura del área de proceso estará conformada por columnas y vigas de acero, en los lados laterales con columnas distanciadas a 5 ms, con una altura igual de 5ms., los muros serán tabiques de mampostería con una altura de 2.5 ms.



Foto 30 Premisa Estructural 2

3.4.2.3: Para el área de los demás módulos el sistema a utilizar será de block pineado con cimentación de zapatas, vigas conectoras, y suelo compactado para el piso.

BLOCK PINEADO

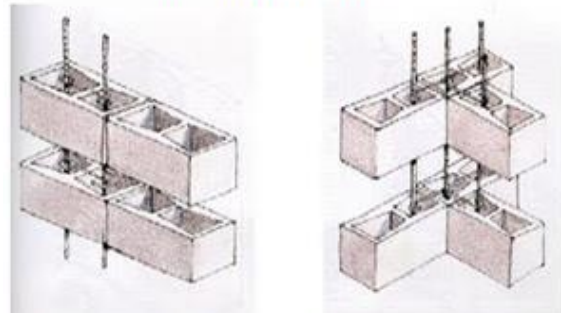


Foto 31 Premisa Estructural 3





PLANTA DE COMPOSTAJE COLONIA CIUDAD SATÉLITE

3.4.3 Premisas funcionales

3.4.2.4: La cubierta de los módulos de administración y servicio serán losas prefabricadas con vigueta y bovedilla, serán cubiertas finales no habiendo entrepisos en el proyecto.



Foto 32 Premisa Estructural 4

3.4.3.1: Los pasillos donde transportaran los residuos serán de 1.5 metros de ancho mínimo, y deberán de tener una textura diferente al recorrido normal. Y deberán estar señalizados para su uso.



Foto 34 Premisa Funcional 1

3.4.2.5: En el área trasera en la colindancia con el barranco se crearán muros de contención en forma de terrazas para estabilizar el suelo, se pueden utilizar muros de piezas prefabricadas o bien muros de block reforzado.



Foto 33 Premisa Estructural 5

3.4.3.2: La pendiente máxima de las rampas para carretillas será de 15%, las rampas no tendrán que ser las largas de 10 ms para que sean funcionales dentro de la planta.

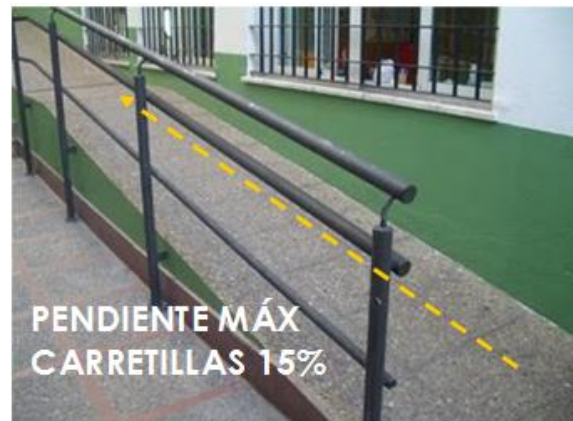
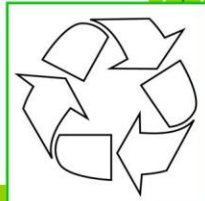


Foto 35 Premisa Funcional 2





PLANTA DE COMPOSTAJE COLONIA CIUDAD SATÉLITE

3.4.3.3: La capacidad de los lugares donde se almacenaran los desechos se dimensionaran de la manera siguiente: teniendo una densidad de la basura de 0.5 la capacidad deberá ser de 2 m³ por cada tonelada de basura.

3.4.3.5: Todos los ambientes y edificaciones deberán tener bien definidas sus vestibulaciones, para poder tener un acceso cómodo a los lugares, sin circulaciones cruzadas.



Foto 36 Premisa Funcional 3

3.4.3.4: El piso del área de proceso deberá ser de un material fácil de limpiar como el concreto pulido, pudiéndolo lavar, por lo consiguiente debe tener todo tipo de drenajes y rejillas para que sea un lugar fácil y rápido de limpiar.



Foto 38 Premisa Funcional 5



Foto 37 Premisa Funcional 4



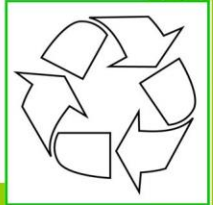
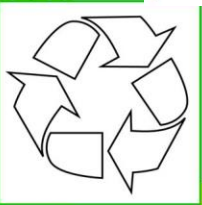
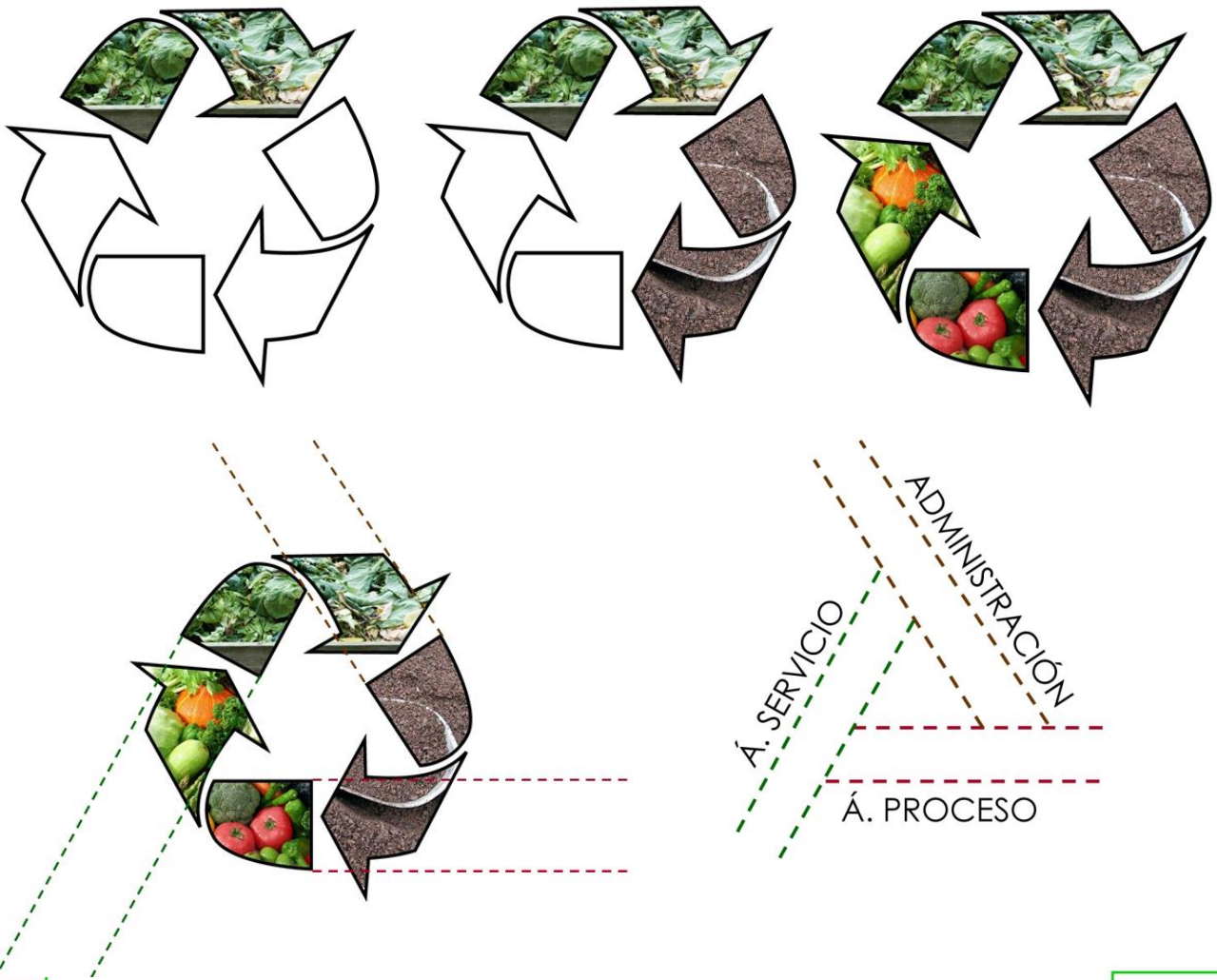


3.5 CONCEPCIÓN DEL PROYECTO

3.5.1 Idea Generadora

Debido a que el proyecto trata de proponer un cambio ambiental en la población se utilizara como idea el símbolo de reciclaje, como su nombre lo indica se crea un ciclo con los diferentes procesos en los desechos sólidos donde siempre hay una continuidad entre su materia, como primer elemento tenemos el proceso de el desecho verde aún, luego pasa a un estado de compostaje y por ultimo de nuevo a la tierra para generar el color de las verduras, frutas y flores.

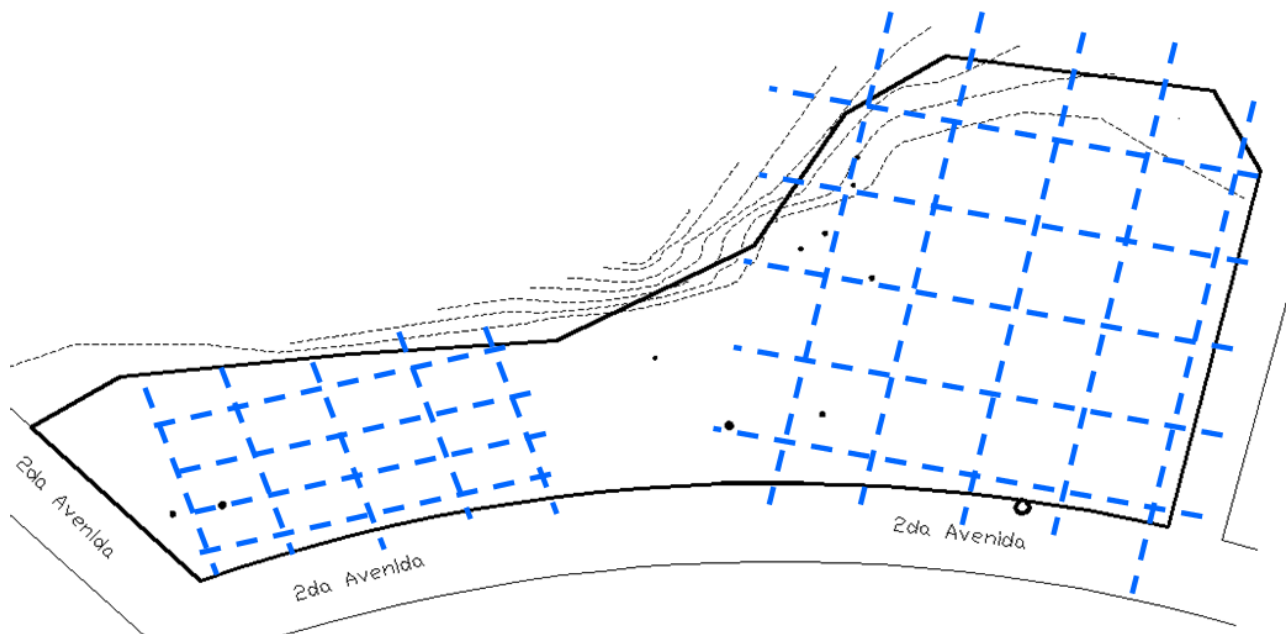
Esto nos genera tres módulos donde el primero será el área de administración, el segundo área de servicio y la tercera, área de proceso.





3.5.1 Ejes dentro del terreno

Los ejes dentro del terreno nos servirán para modular de una mejor manera los ambientes del proyecto, en este caso el terreno se dividió en dos partes, una grande y una pequeña, donde la grande servirá para el área de proceso y la pequeña para el área de administración.



Gráfica 18 Ejes de modulación





3.5.3 Teoría de la Arquitectura dentro del proyecto.

La arquitectura dentro del proyecto trata de ser lo más sencilla posible, sobresaliendo de una manera muy sutil dentro de las construcciones del entorno, sin tener una magnificencia que sobresalga de manera inadecuada a la tipología de vivienda de ciudad satélite.

Trata de tener una imagen orgánica con bastantes jardines y colores naturales, para demostrar que su producción de abono orgánico sea eficiente, demostrándole al público consumidor la calidad de su propio producto.

Las tendencias fueron elegidas para dar una buena impresión de limpieza y claridad dentro del lugar, y que no de una mala impresión debido al manejo de desechos que se maneja en la planta. Se manejan en la mayoría de espacios colores claros para dar impresión de amplitud y limpieza, y colores más oscuros en lugares donde se manejen la mayor cantidad de desechos.

3.5.4 Filosofía de diseño

El diseño del proyecto tiene que definirse meramente de una manera orgánica defendiendo a la naturaleza, tiene que tener mucha vegetación, flores de varios colores, demostrar que lo que se produce en este lugar es un abono lleno de nutrientes que alimentan la vida de las plantas que nos brindan su belleza diariamente.

La construcción tiene que estar en armonía con la naturaleza, integrarse al entorno del lugar, como es una construcción que servirá a la limpieza de la comunidad, tiene que tener un aspecto limpio y que dé la impresión de que se tratan los desechos de una manera ordenada, limpia y eficaz.

Que la obra también sirva de inspiración para las personas de Ciudad Satélite a tener más limpia su comunidad, en orden y en armonía con la madre naturaleza.





4. FASE 4 FIGURACIÓN

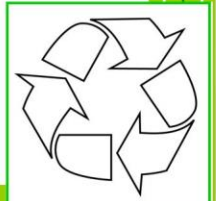
A continuación se mostrará el resultado final de toda la investigación realizada, donde se puede mostrar el funcionamiento y la forma de nuestro proyecto.

4.1 Conjunto

A continuación se mostrará la figuración del conjunto en la forma de plano arquitectónico y en imágenes digitales en 3 dimensiones, se tratará la mejor manera de poder representar la forma en su máxima expresión.

4.1.1 Planta de Conjunto

A continuación se mostrara el plano de la planta de conjunto del proyecto de planta de compostaje, donde se puede observar la ubicación de los bloques que se divide en área de proceso, área de administración, área de servicio, y área de compostaje.





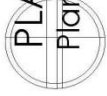
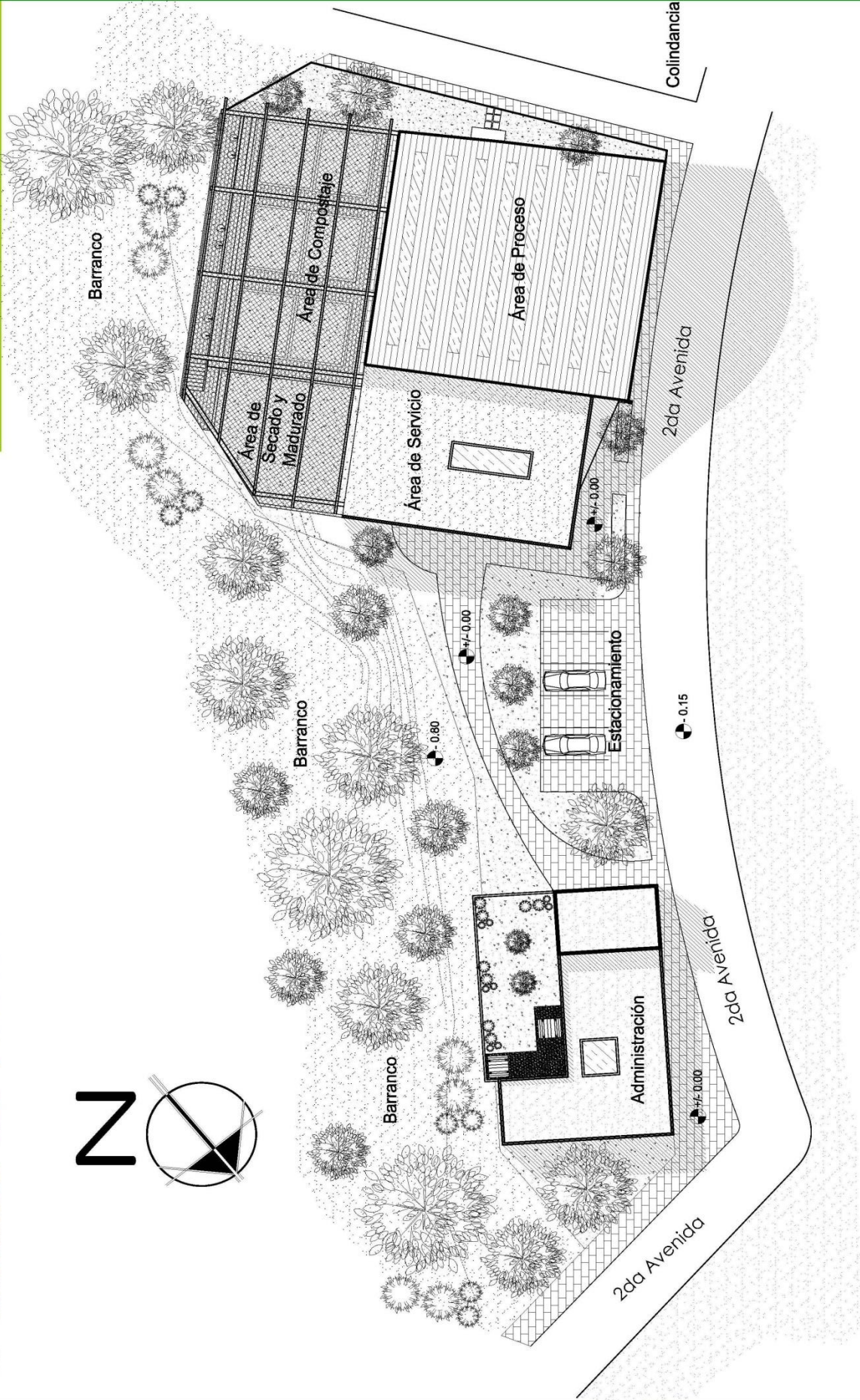
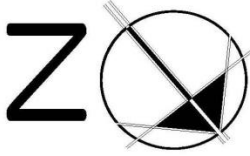


USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Facultad de
Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

FASE 4
FIGURACIÓN



PLANTA DE CONJUNTO
Planta de compostaje Ciudad Satélite



Escala Gráfica Esc. 1/200



PLANTA DE CONJUNTO





4.1.2 Apuntes Arquitectónicos
Exteriores



Apunte 1 Aéreo de Conjunto





Apunte 2 Aéreo de Conjunto





Apunte 3 Frontal Conjunto





Apunte 4 Área de parqueo





4.2 Área de Proceso

A continuación se mostrará la figuración del área de proceso en la forma de plano arquitectónico y en imágenes digitales en 3 dimensiones, A continuación se describen los diferentes tipos de planos con los que se cuenta.

4.2.1 Planta Arquitectónica

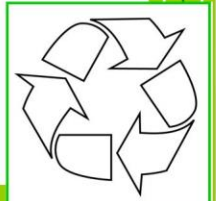
Aquí se mostrara la distribución que tiene este módulo que cuenta con el área de proceso, área de compostaje, y el área de servicio.

4.2.2 Secciones

Se mostrarán tres secciones que están debidamente indicadas en la planta arquitectónica con las letras A-A', B-B', y C-C'.

4.2.4 Elevaciones

Se mostrarán en igual cantidad tres elevaciones del área de Proceso, estas, están indicadas en la planta arquitectónica como elevación frontal, elevación lateral y elevación trasera.





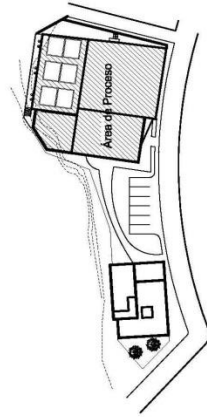
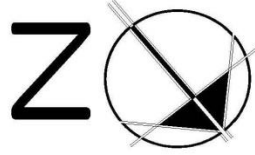


USAC
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

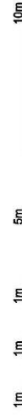
Facultad de Arquitectura
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANTA ARQUITECTÓNICA

Área de Proceso Esc 1:200



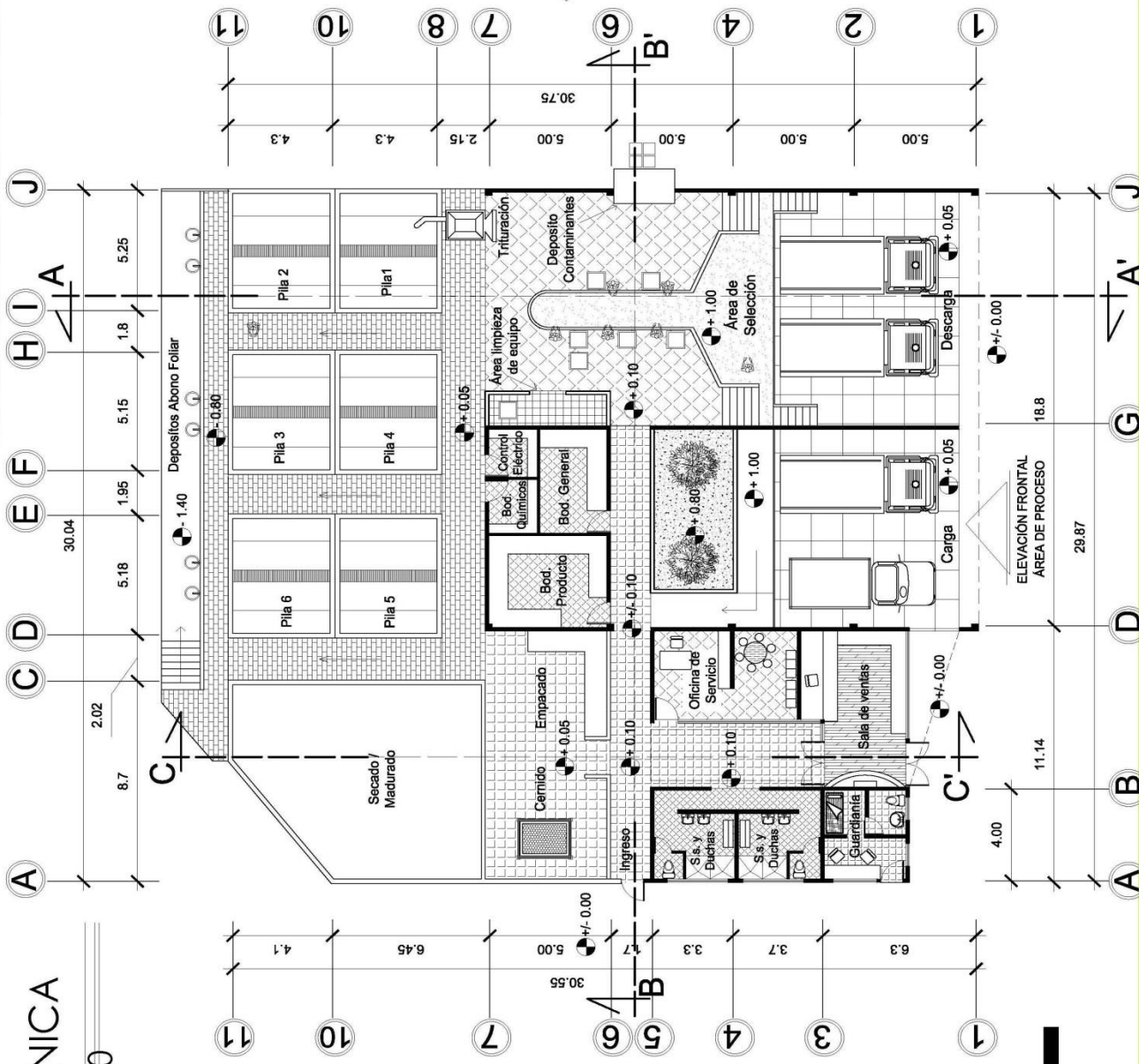
Localización en el conjunto



Escala Gráfica Esc. 1/200

FASE 4 FIGURACIÓN

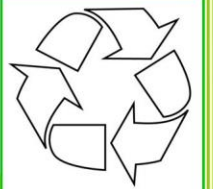
ELEVACIÓN LATERAL
ÁREA DE PROCESO



PLANTA ARQ. ÁREA PROCESO



ELEVACIÓN LATERAL
ÁREA DE PROCESO





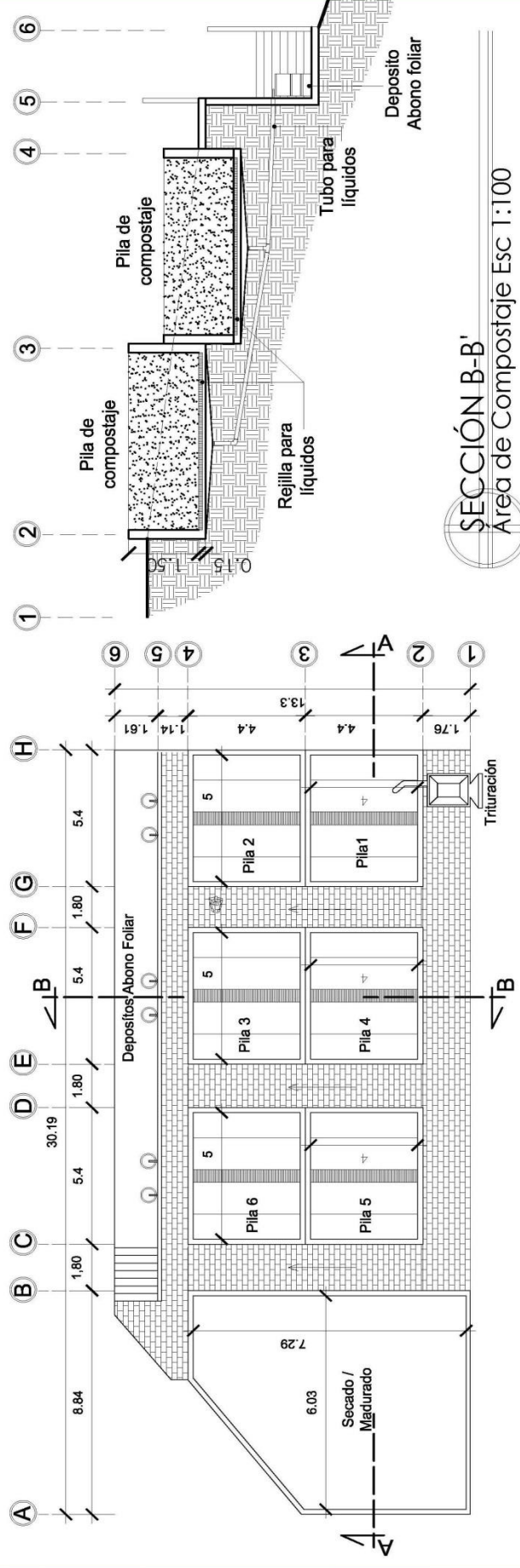
USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



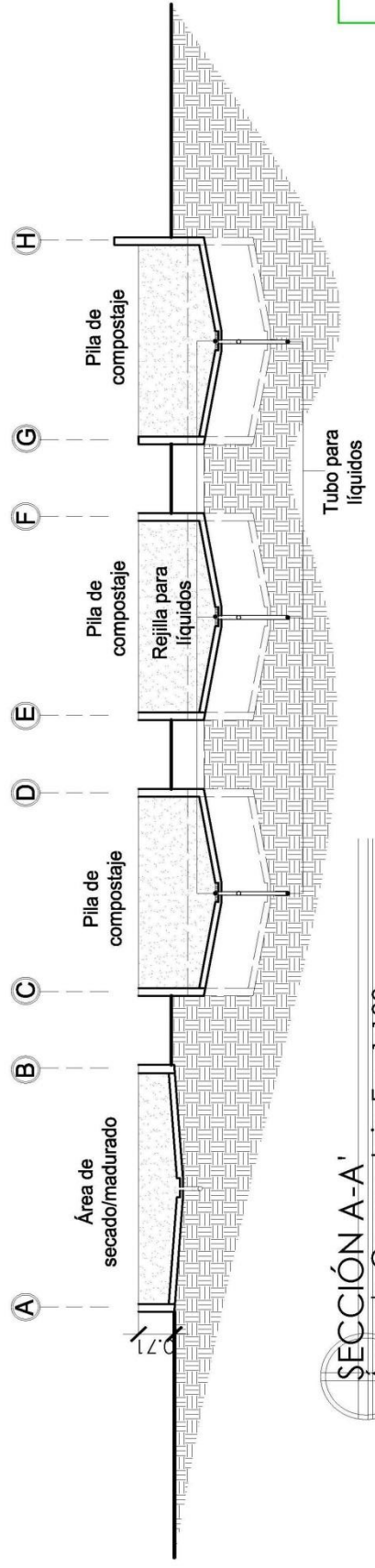
Facultad de
Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

FASE 4
FIGURACIÓN

DETALLES ÁREA COMPOSTAJE



SECCIÓN B-B'
Área de Compostaje Esc 1:100





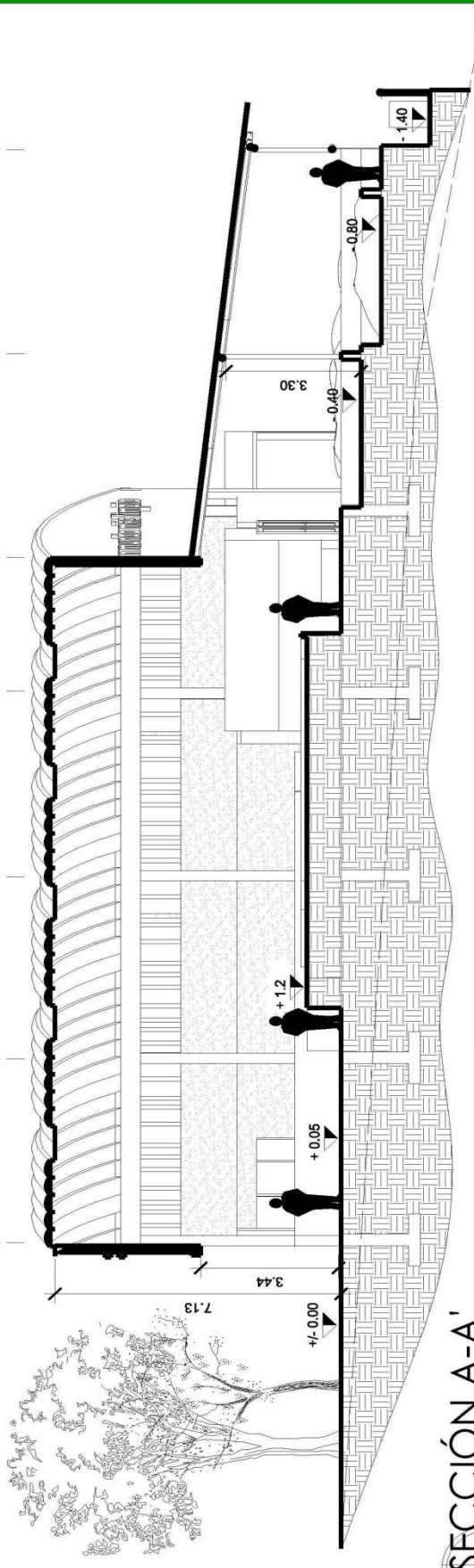


USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

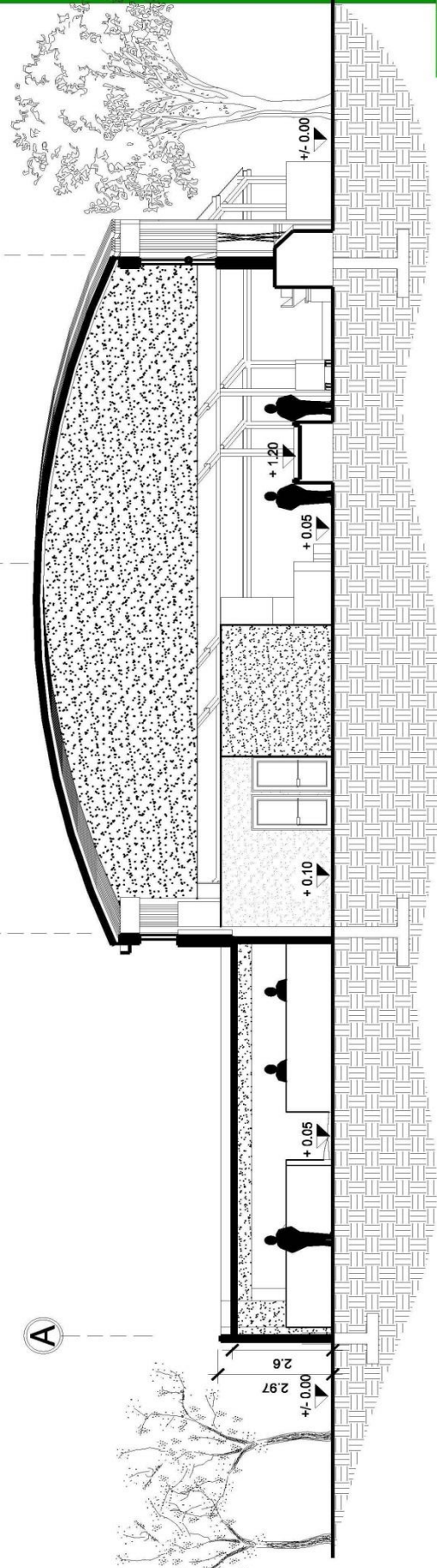
Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

FASE 4
FIGURACIÓN

1 2 4 6 7 10 11



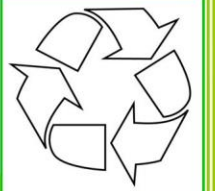
SECCIÓN A-A'
Área de Proceso Esc 1:125



SECCIÓN B-B'
Área de Proceso Esc 1:125



SECCIONES ÁREA DE PROCESO



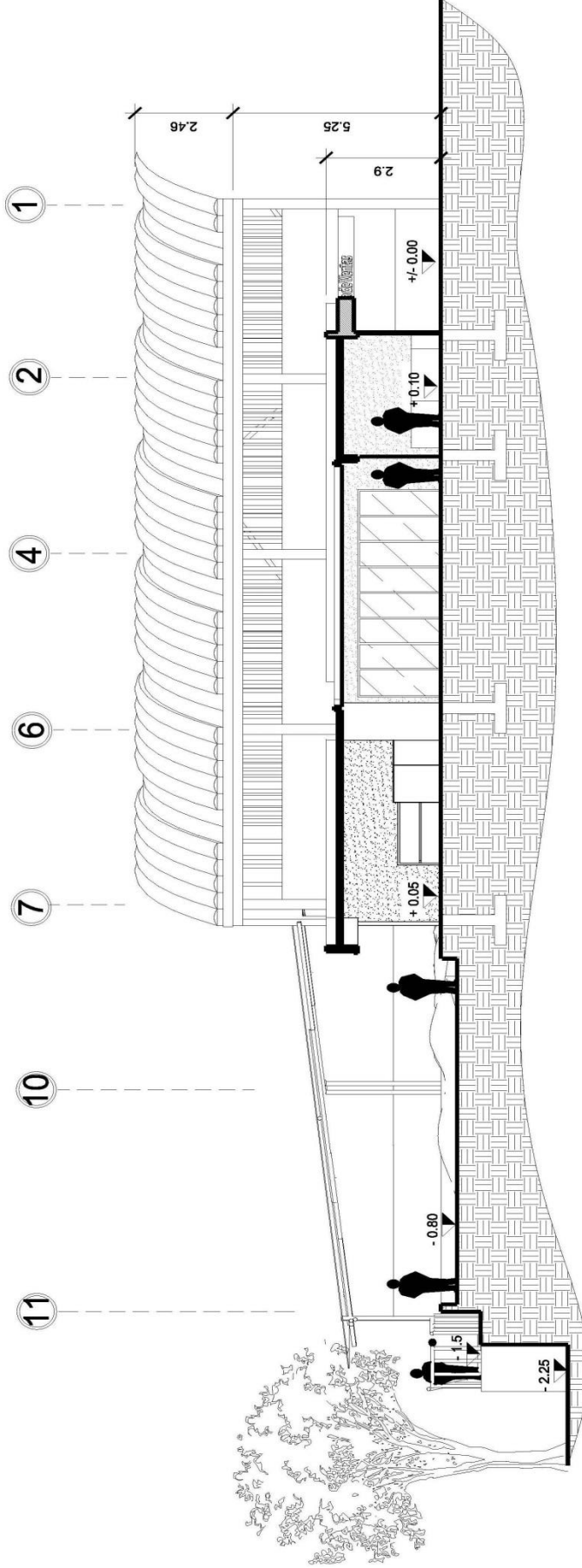


USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Facultad de
Arquitectura**
Universidad de San Carlos de Guatemala

FASE 4
FIGURACIÓN

SECCIONES ÁREA DE PROCESO



Escala Gráfica Esc. 1/125 10m

SECCIÓN C-C'
Área de Proceso Esc 1:125





4.2.3 Apuntes Arquitectónicos
Interiores



Apunte 5 Planta Área de
Proceso





Apunte 6 Área de selección





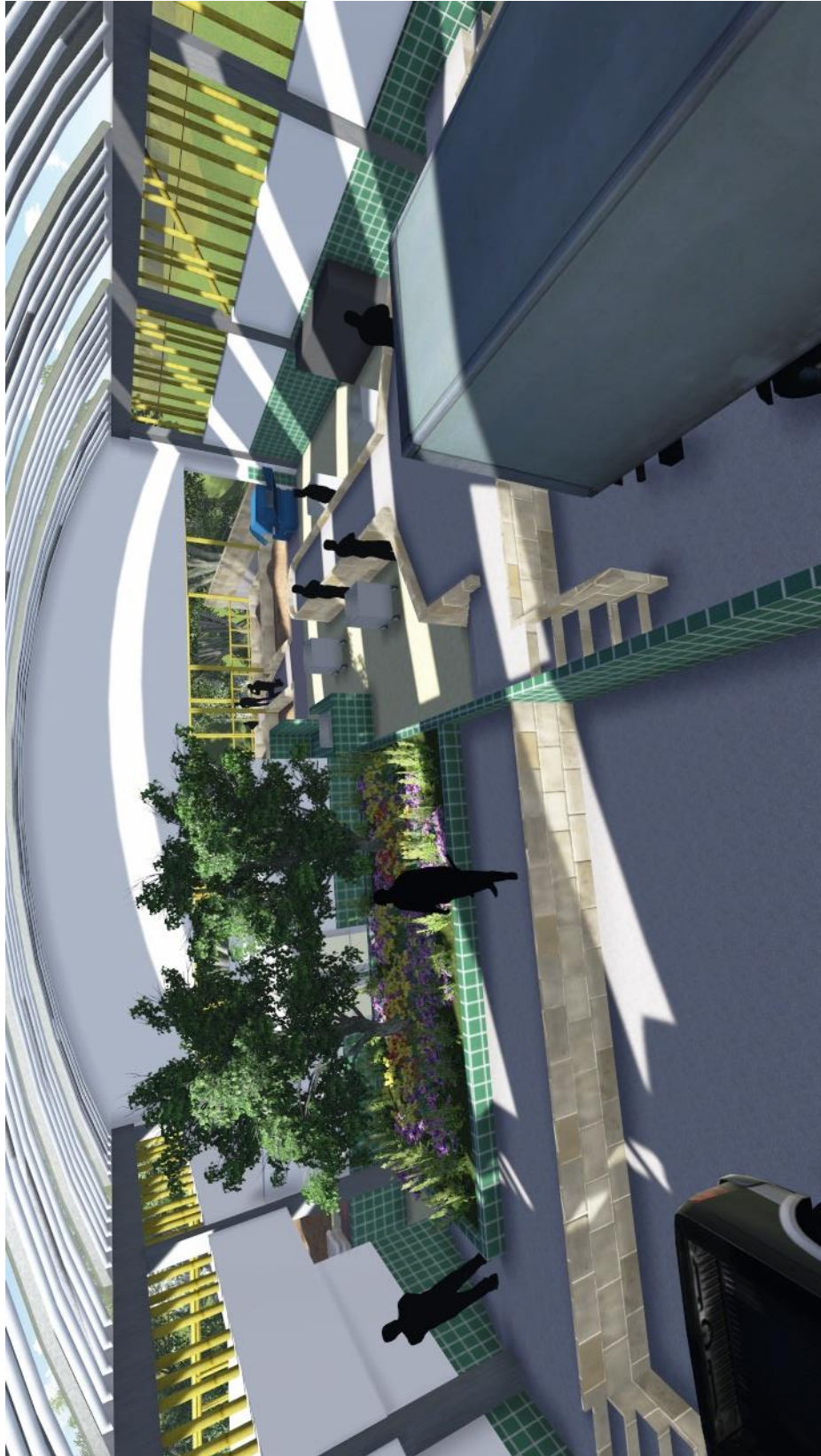
Apunte 7 Planta área servicio





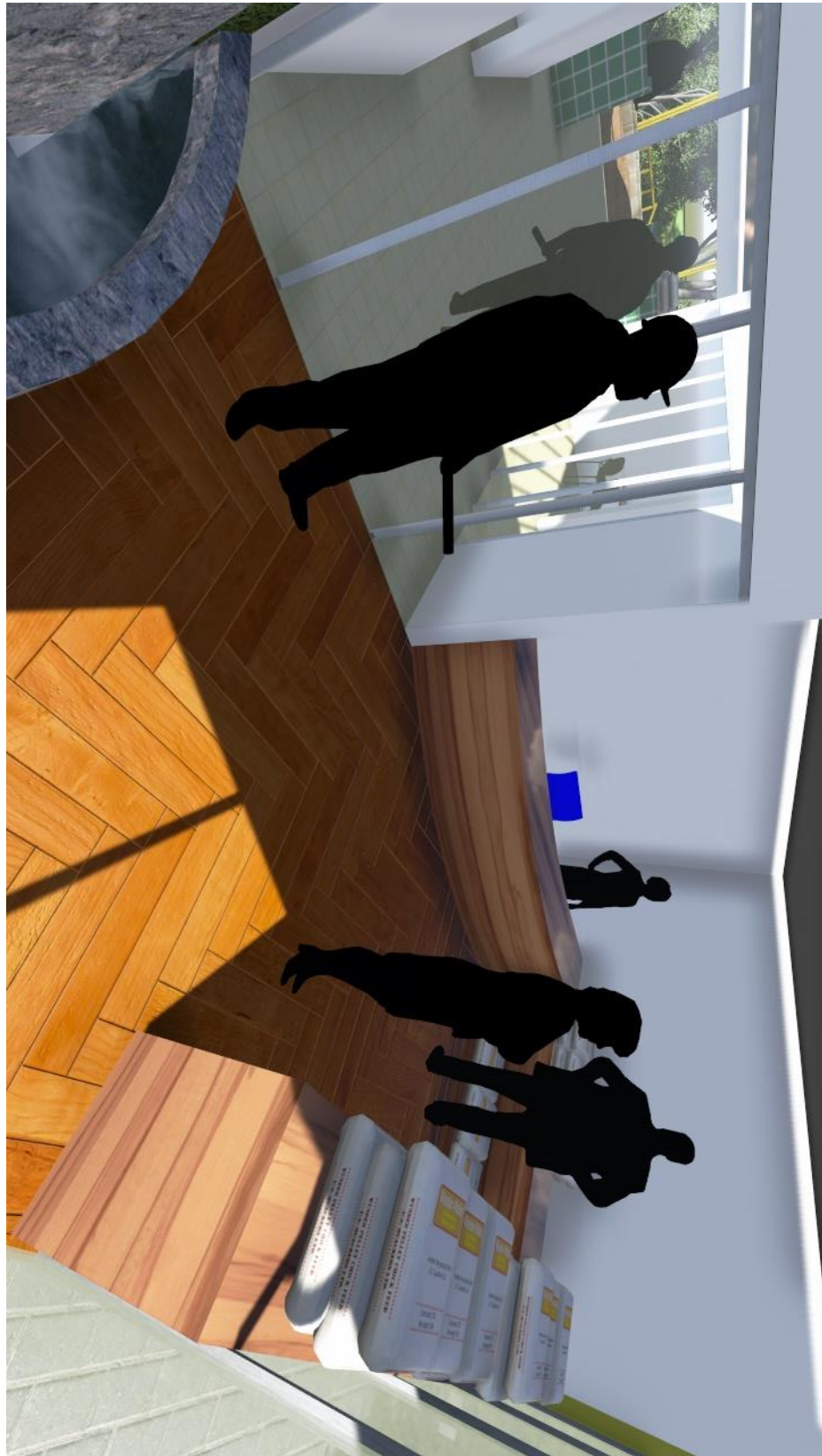
Apunte 8 Área de
Compostaje





Apunte 9 Área de proceso





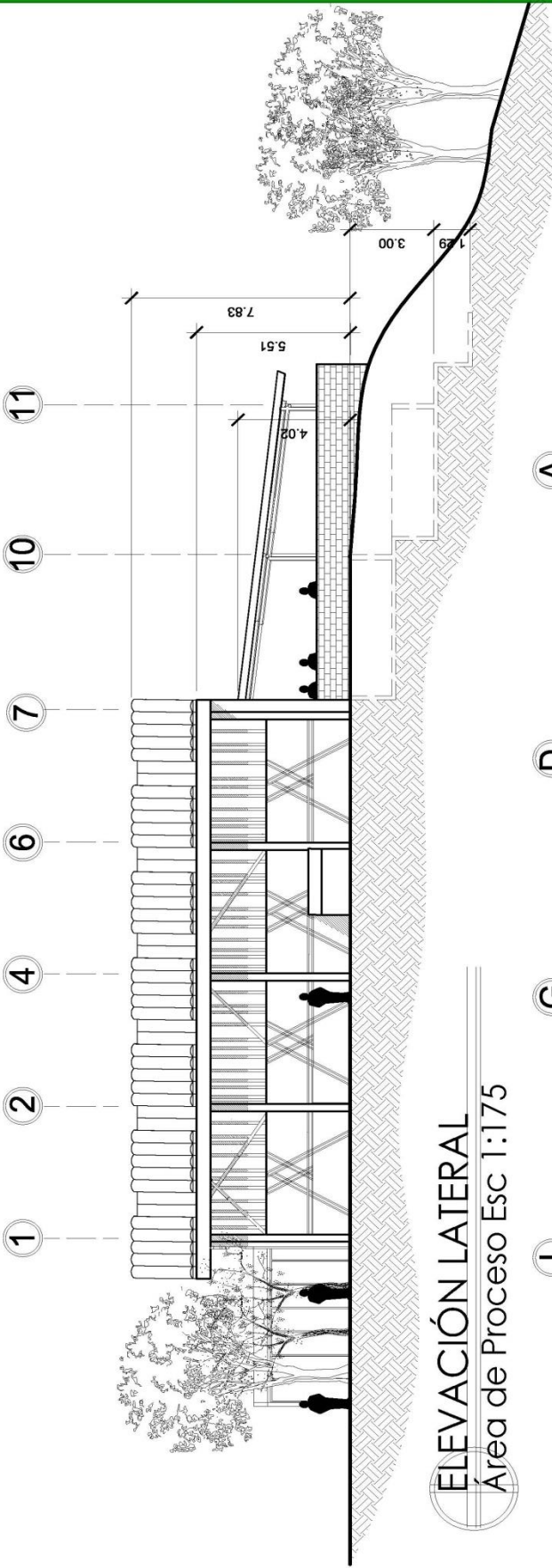


USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

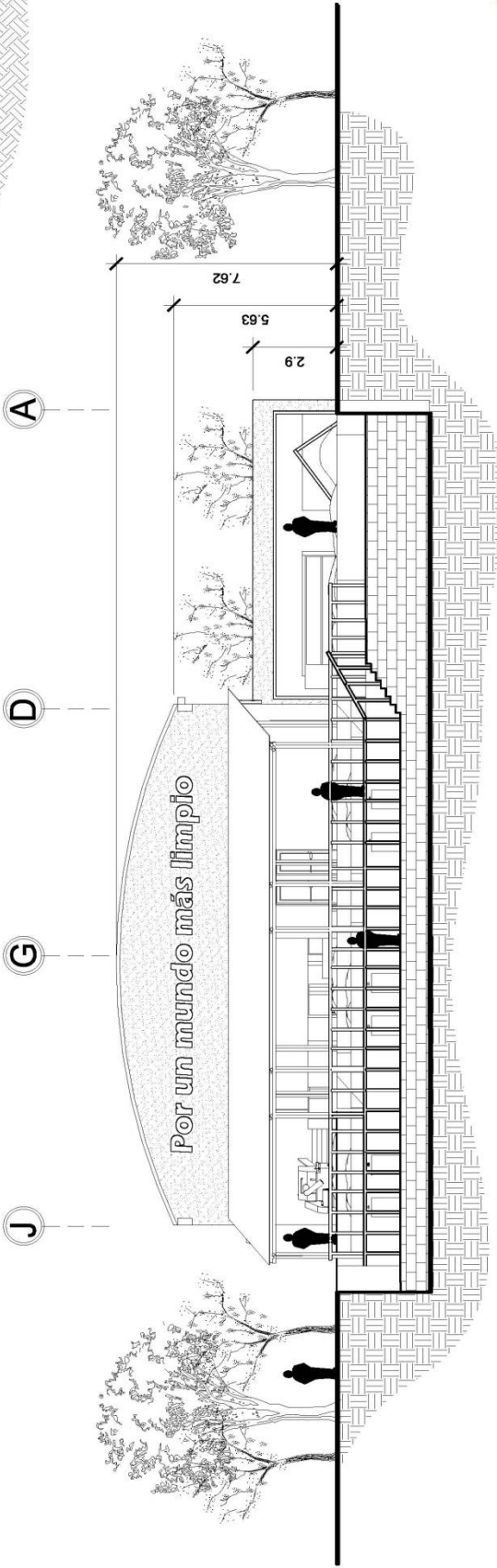
**Facultad de
Arquitectura**
Universidad de San Carlos de Guatemala

FASE 4 FIGURACIÓN

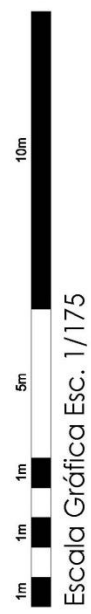
ELEVACIONES ÁREA PROCESO



ELEVACIÓN LATERAL
Área de Proceso Esc 1:175



ELEVACIÓN TRASERA
Área de Proceso Esc 1:175





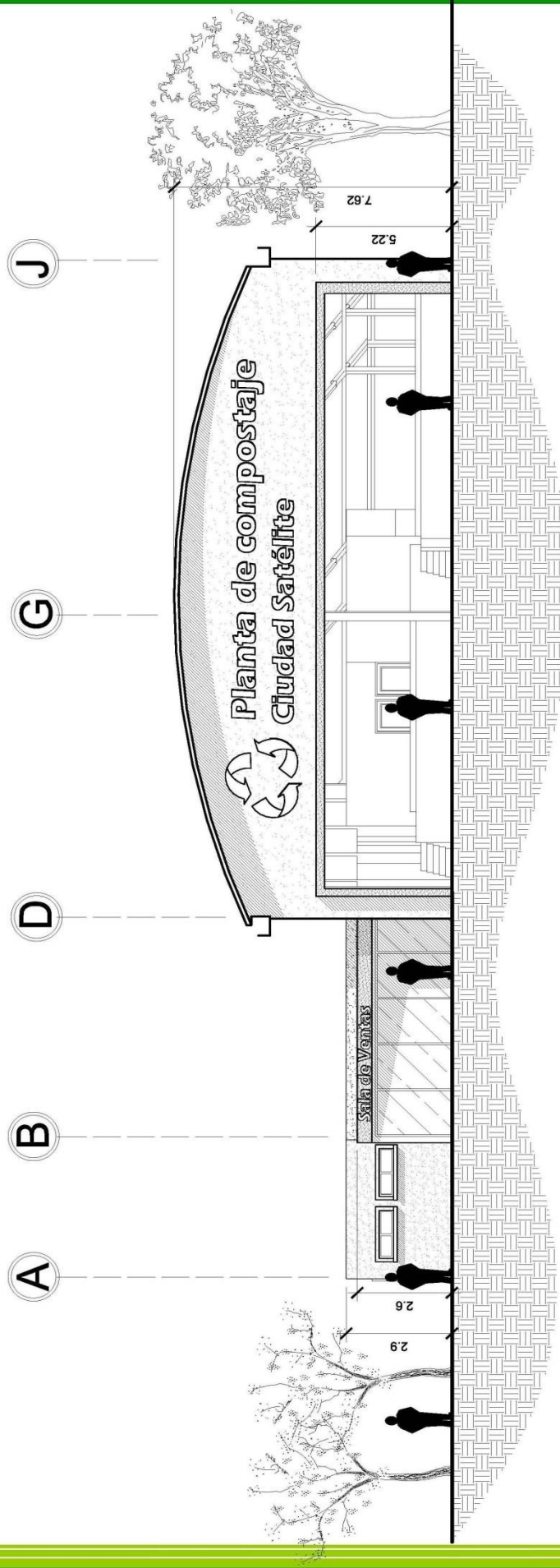


USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Facultad de
Arquitectura**
Universidad de San Carlos de Guatemala

FASE 4
FIGURACIÓN

ELEVACIONES ÁREA PROCESO



ELEVACIÓN FRONTAL
Área de Proceso Esc 1:125



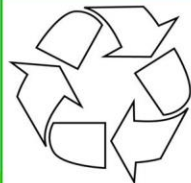




4.2.5 Apuntes Arquitectónicos
Exteriores



Apunte 11 Frontal fachada Área
de servicio y sala de ventas





Apunte 12 Fachada Área de Selección





Apunte 13 Fachada sala de
ventas





Apunte 14 Vista Sala de
ventas



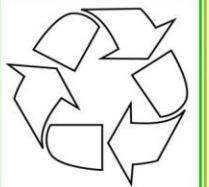


Apunte 15 Área de
compostaje





Apunte 16 Área de
compostaje





4.3 Área de Administración

A continuación se mostrará la figuración del área de administración en la forma de plano arquitectónico y en imágenes digitales en 3 dimensiones, A continuación se describen los diferentes tipos de planos que se observarán.

4.3.1 Planta Arquitectónica

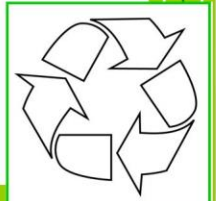
Aquí se mostrara la distribución que tiene este módulo que cuenta con el área de administración y el jardín.

4.3.2 Secciones

Se mostrarán tres secciones que están debidamente indicadas en la planta arquitectónica con las letras D-D', y E-E'.

4.3.4 Elevaciones

Se mostrarán en igual cantidad tres elevaciones del área de administración, estas, están indicadas en la planta arquitectónica como, elevación lateral y elevación trasera.







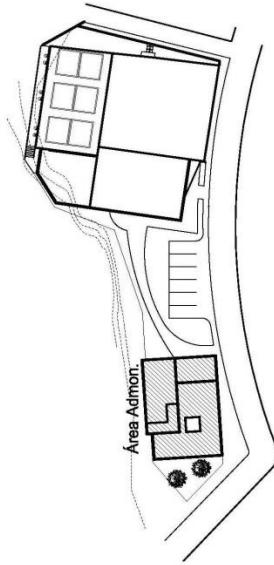
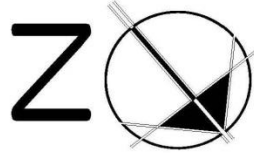
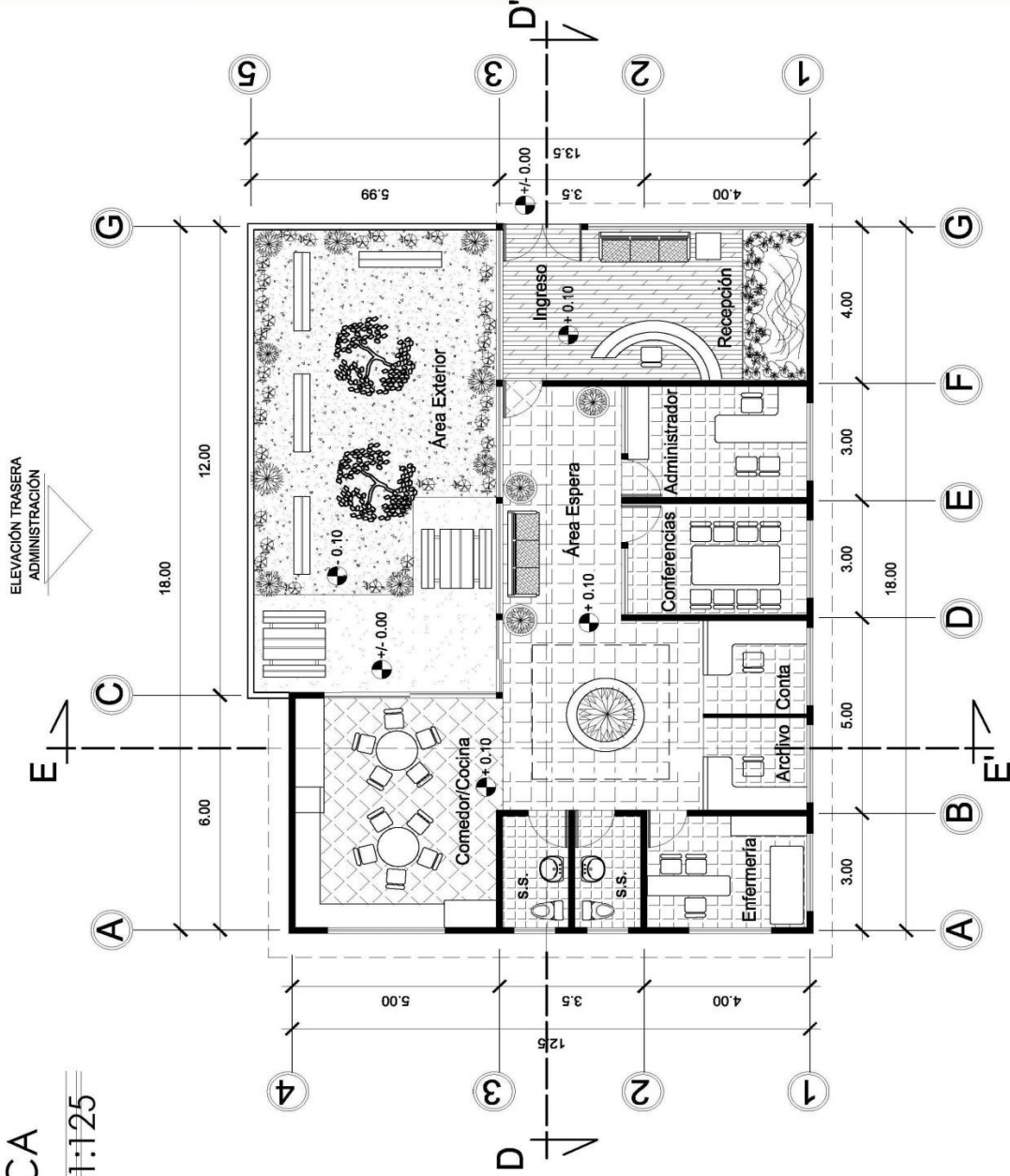
USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

FASE 4
FIGURACIÓN

PLANTA ARQUITECTÓNICA

Área de Administración Esc 1:125



Localización en el conjunto

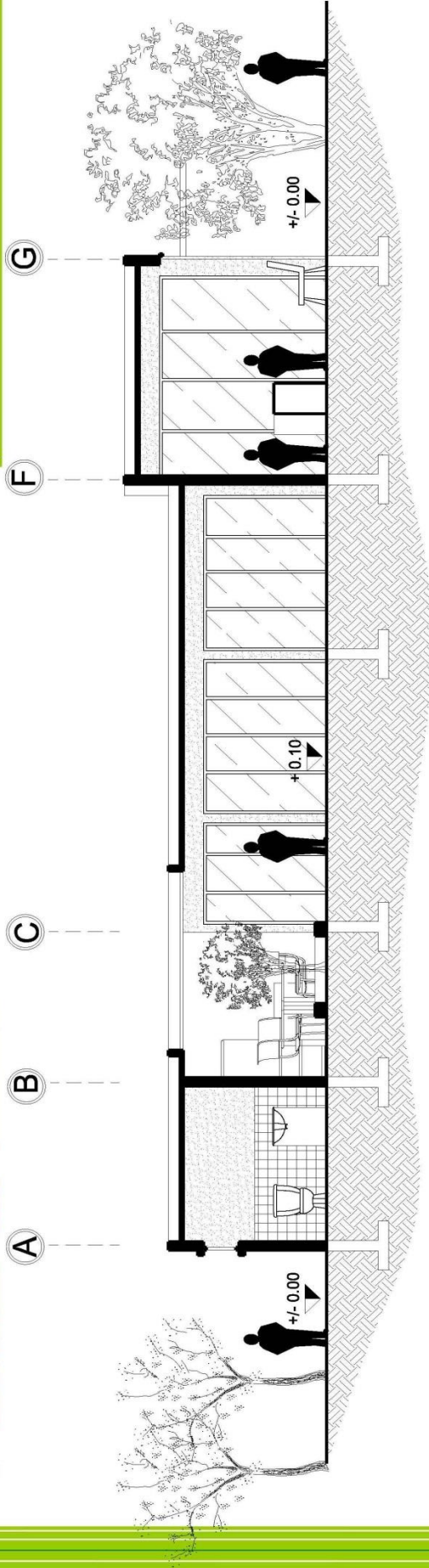


Escala Gráfica Esc. 1/125

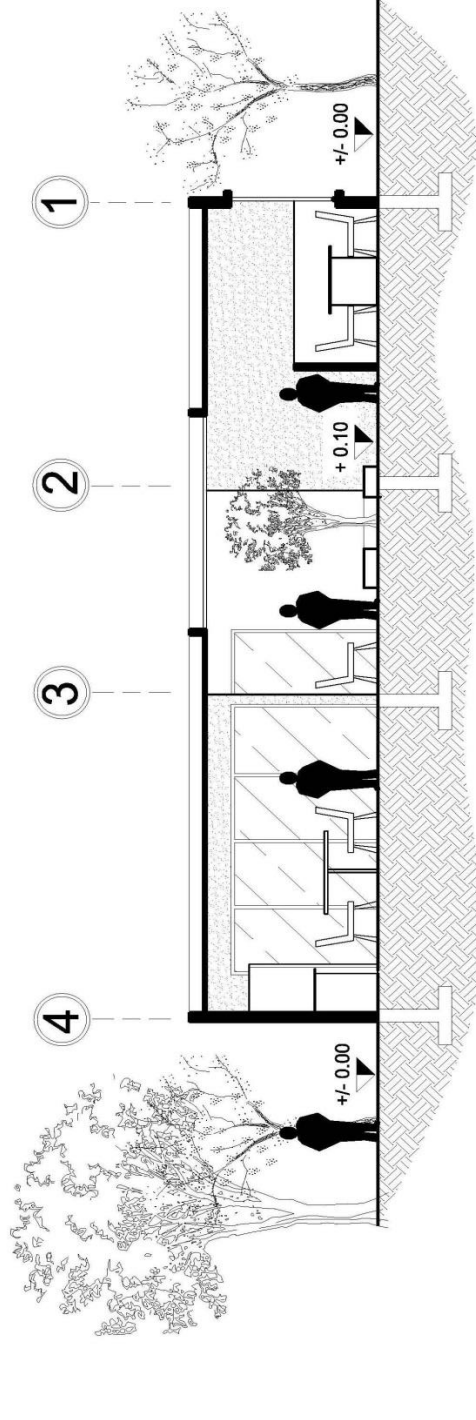
PLANTA ARQ. ADMINISTRACIÓN



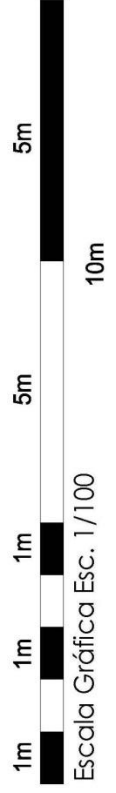


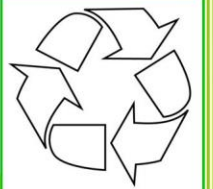


SECCIÓN D-D'
Área de Administración Esc 1:100



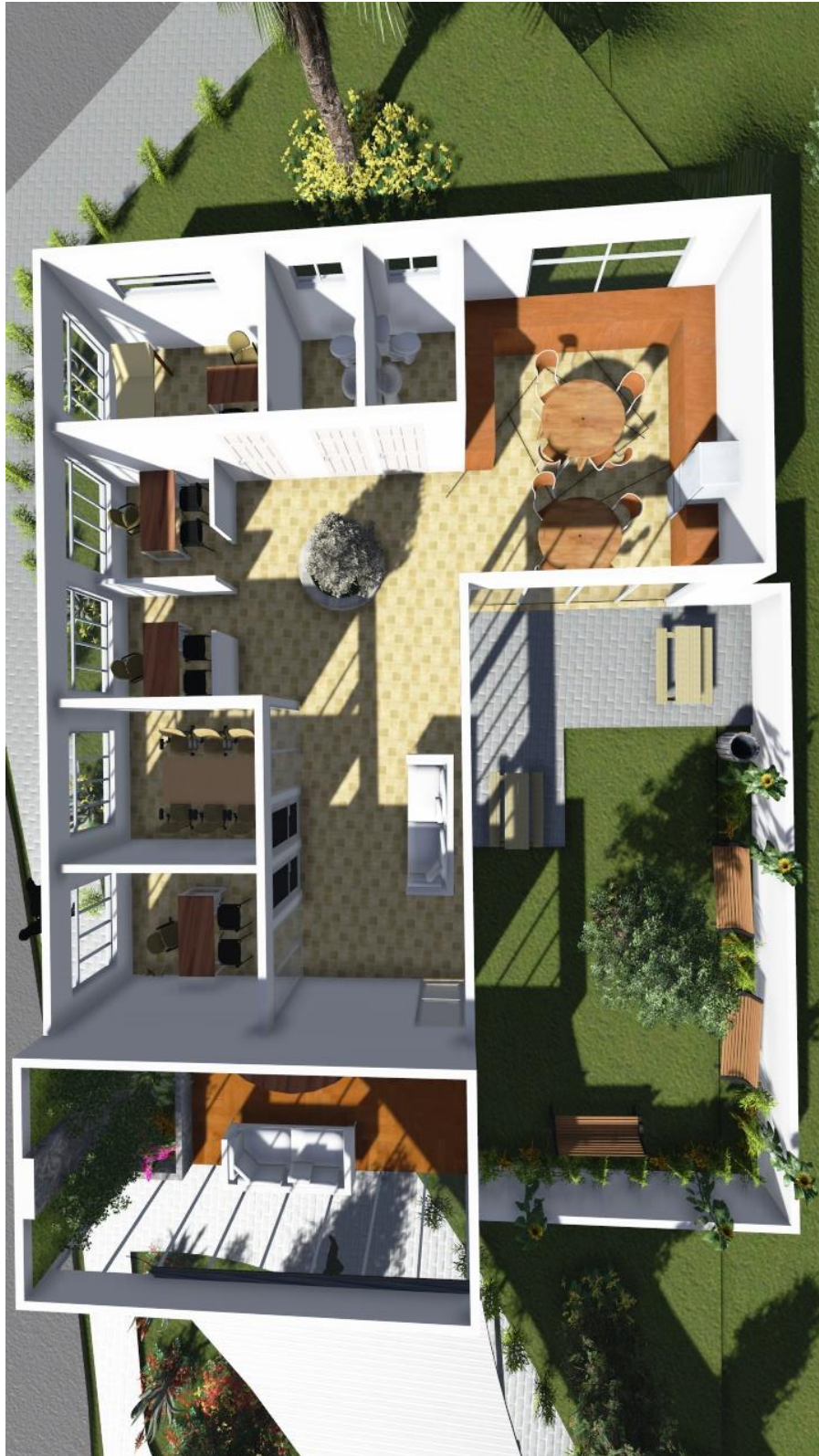
SECCIÓN E-E'
Área de Administración Esc 1:100





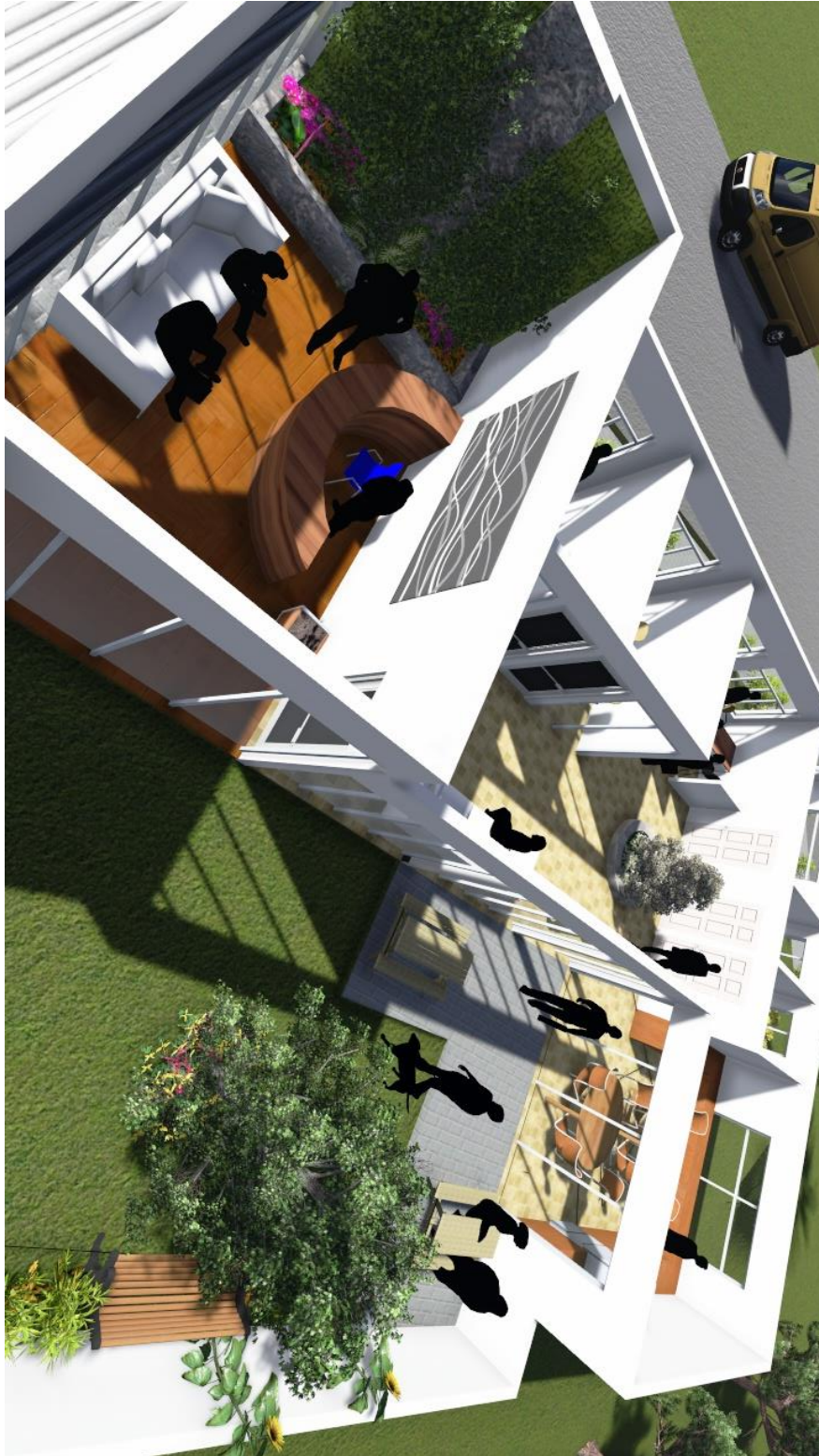


4.3.3 Apuntes Arquitectónicos
Interiores



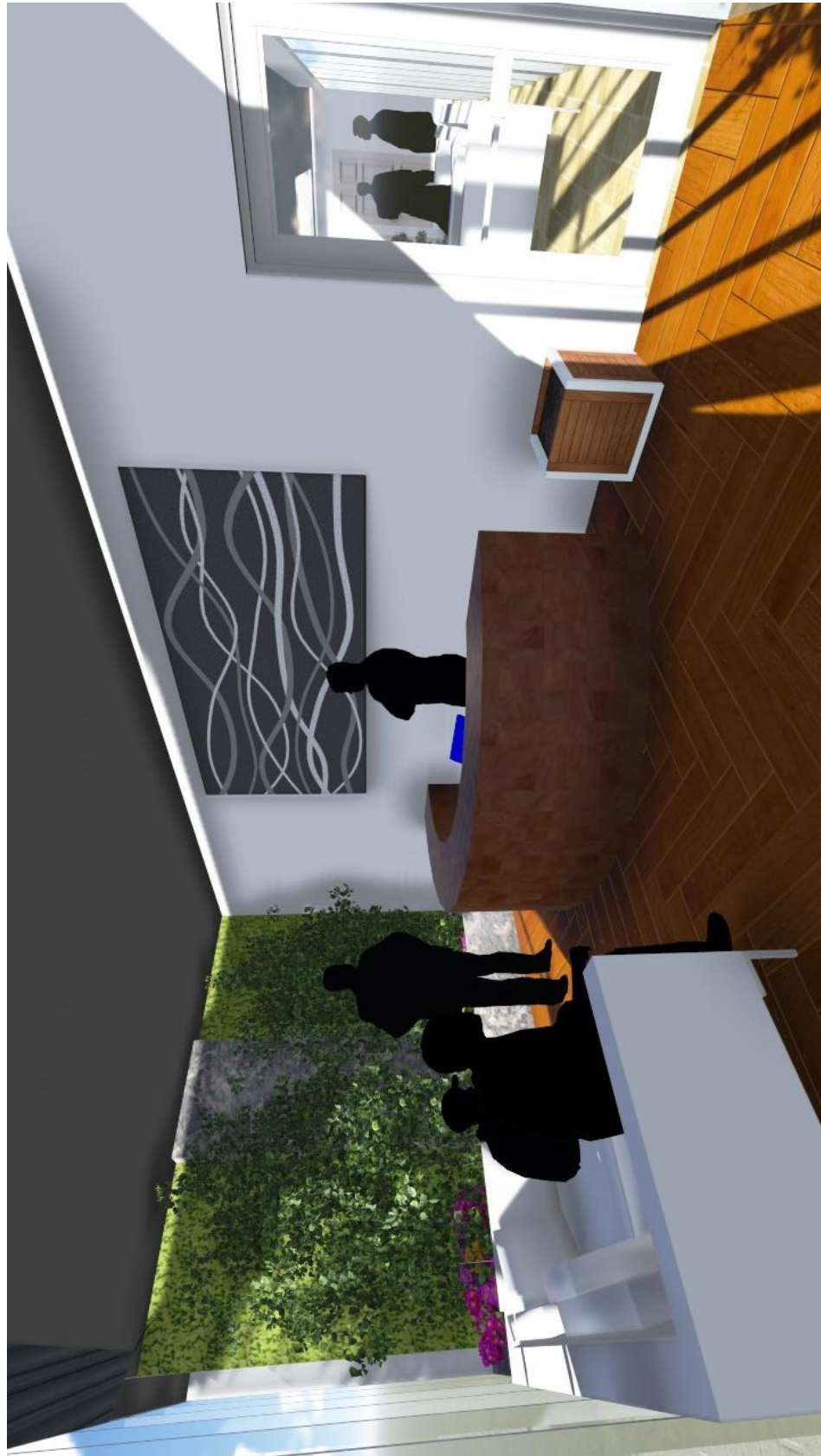
Apunte 17 Área de
Administración





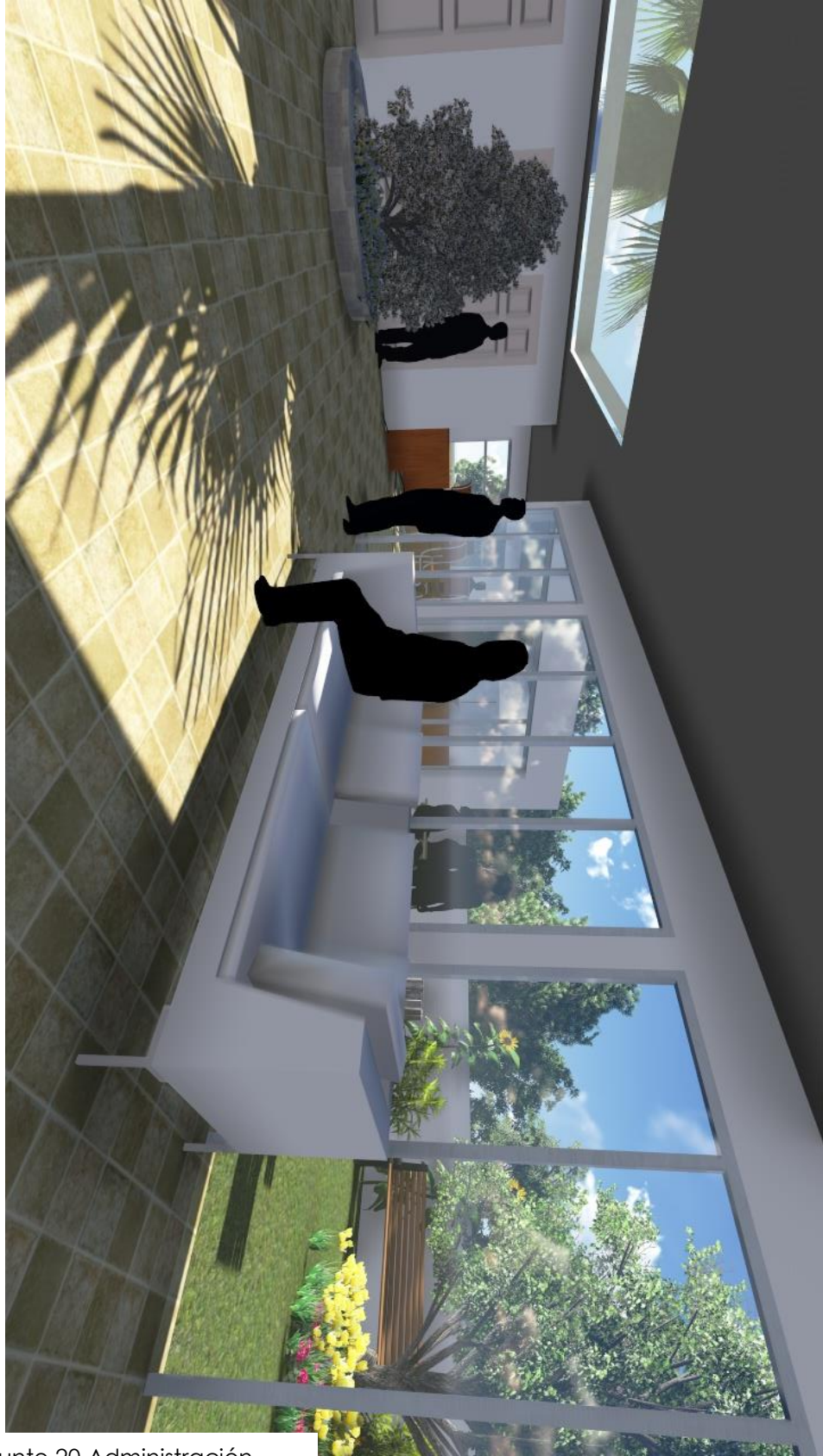
Apunte 18 Área de
Administración





Apunte 19 Recepción





Apunte 20 Administración,
área de espera



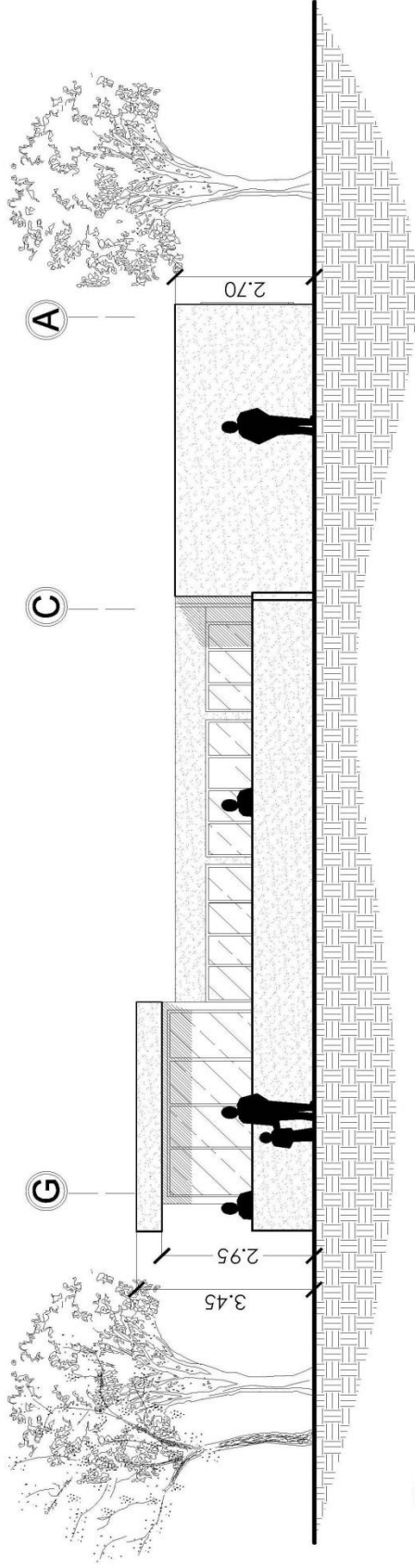


USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

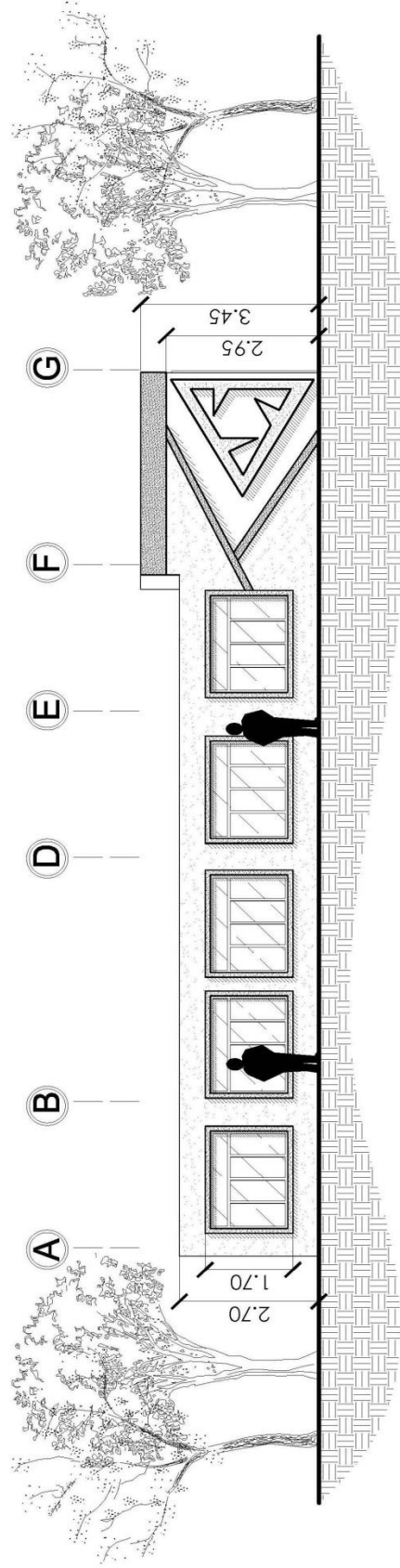
**Facultad de
Arquitectura**
Universidad de San Carlos de Guatemala

**FASE 4
FIGURACIÓN**

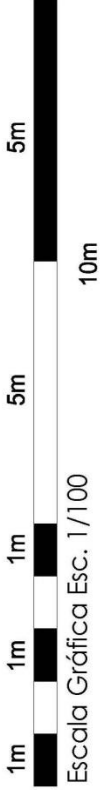
ELEVACIONES ÁREA ADMON



ELEVACIÓN TRASERA
Área de Administración Esc 1:125



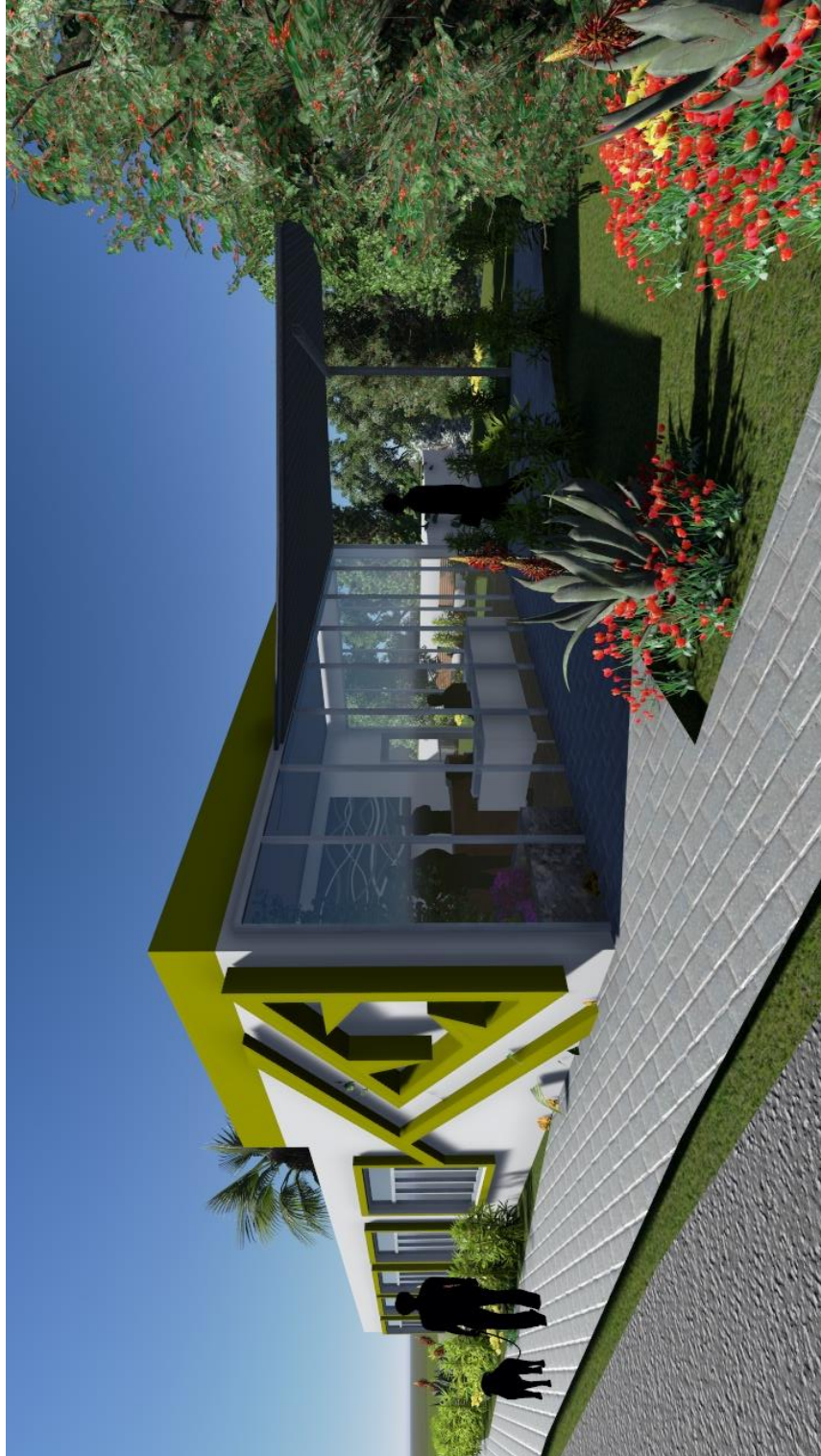
ELEVACIÓN LATERAL
Área de Proceso Esc 1:100







4.3.5 Apuntes Arquitectónicos
Exteriores



Apunte 21 Exterior área de
administración





Apunte 22 Ingreso área de
Administración





Apunte 23 Jardín





Apunte 24 Jardín



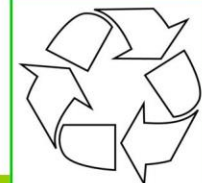
4.4 Presupuesto

4.4.1 Área de Proceso

No	AMBIENTE	ÁREA M2	COSTO M2	COSTO TOTAL
1	Área de carga y descarga	60	Q.1,300.00	Q.78,000.00
2	Área de selección y separación	80	Q.2,300.00	Q.184,000.00
3	Área de trituración	9	Q.2,000.00	Q.18,000.00
4	Área de pilas de degradación	160	Q.1,800.00	Q.288,000.00
5	Área de secado	44	Q.1,300.00	Q.57,200.00
6	Área de cernido	20	Q.2,700.00	Q.54,000.00
7	Área de empacado	20	Q.2,700.00	Q.54,000.00
8	Bodega	12	Q.2,500.00	Q.30,000.00
9	Control eléctrico	6	Q.2,500.00	Q.15,000.00
10	Sala de ventas	24	Q.2,800.00	Q.67,200.00

4.4.2 Área de Administración

No	AMBIENTE	ÁREA M2	COSTO M2	COSTO TOTAL
11	Recepción	12	Q.2,800.00	Q.33,600.00
12	Administración	12	Q.2,800.00	Q.33,600.00
13	Reuniones	12	Q.2,800.00	Q.33,600.00
14	Contabilidad	9	Q.2,500.00	Q.22,500.00
15	Archivo	9	Q.2,500.00	Q.22,500.00





16	Enfermería	20	Q.2,800.00	Q.56,000.00
17	S.S.	12	Q.2,300.00	Q.27,600.00
18	Comedor	20	Q.2,800.00	Q.56,000.00
19	Bodega general	9	Q.2,500.00	Q.22,500.00
20	Estacionamiento	50	Q.1,800.00	Q.90,000.00

4.4.3 Área de Servicio

No	AMBIENTE	ÁREA M2	COSTO M2	COSTO TOTAL
21	Duchas	12	Q.2,500.00	Q.30,000.00
22	S.S.	12	Q.2,500.00	Q.30,000.00
23	Oficina de Servicio	9	Q.2,500.00	Q.22,500.00
24	Bodega Personal	6.5	Q.2,800.00	Q.18,200.00
25	Bodega General	6.5	Q.2,500.00	Q.16,250.00
26	Vigilancia	9	Q.2,300.00	Q.20,700.00

SUBTOTAL	Q.1,380,950.00	
COSTOS INDIRECTOS	20 %	Q. 276,190.00
IMPREVISTOS	0.00%	Q. 00.00
HONORARIOS	0.00%	Q. 00.00
TOTAL	Q.1,657,140.00	





4.5 Cronograma de Actividades

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10
Preliminares	■									
Movimiento de fierros	■	■								
Cimentación área Admón.		■	■							
Obra gris área de Admón.			■	■	■					
Cimentación área de proceso			■	■						
Obra gris área de proceso				■	■	■				
Cubierta área de proceso						■	■			
Construcción área compostaje							■	■		
Estructuras Complementarias							■	■		
Acabados en Muros								■	■	
Acabados en cielo								■	■	
Acabados de piso									■	■
Colocación de ventanas y puertas									■	■
Artefactos y accesorios										■



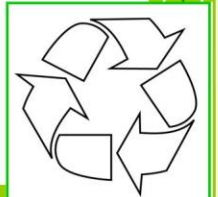


5. Conclusiones

- o La planta de compostaje podría cubrir con las necesidades de toda la población de Ciudad Satélite hasta el año 2030 sin ninguna sobrecarga de capacidad, esta planta podría recuperar más del 50% de los desechos que se desperdician actualmente.
- o En la actualidad se pierden aproximadamente 500 toneladas de desechos orgánicos al año pudiéndolos convertir en abonos, o tierra fértil ya sea para el ornato del pueblo o para su comercialización para generar ingresos.
- o Existen actualmente varios basureros clandestinos en barrancos o terrenos baldíos, en los cuales las personas colocan sus desechos, estos pueden ser evitados creando una cultura de separación de residuos, y creando alternativas como lo es un anteproyecto como la planta de compostaje.
- o La propuesta de una planta de compostaje en Ciudad Satélite viene a beneficiar actualmente a más de 4,000 personas, y tiene una proyección de 20 años en los que podría cubrir a una población de 7,000 habitantes.

6. Recomendaciones

- o Que la municipalidad cree un programa de educación ambiental que acompañe al proyecto donde la población aprenda a separar sus desechos orgánicos para el mejor aprovechamiento de estos.
- o Tener personal disponible que sea miembro de la misma comunidad como obreros y personal técnico, como también tener un nivel de formación del personal con capacitaciones necesarias.
- o Tener un programa de Microorganismos para acelerar mejor el proceso de descomposición de los elementos orgánicos.
- o La planta de compostaje está diseñada para tener un estricto nivel de limpieza, se recomienda hacer énfasis en el lavado de las áreas donde se acumula la basura evitando la acumulación de bacterias, malos olores o cualquier tipo de contaminación que moleste a vecinos.
- o Llevar un control de la capacidad de la planta por si existe algún sobre poblamiento que pudiera perjudicar la capacidad de la planta en su proyección a 20 años.





7. BIBLIOGRAFÍA

7.1 Libros y documentos

- URL IARNA, (2009) Perfil Ambiental de Guatemala 2008-09.
- Robben, Eva. (2002) Manual de compostaje municipal. Loja Ecuador.
- Rodríguez Salinas y Córdova Vázquez (2006) Manual de Compostaje para Municipios, Cermanat, México.
- Vargas Mantilla, MARN. (2007) Proyecto cuenta con ambiente, Primer informe Sobre desechos sólidos domiciliarios. Guatemala .
- Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) (2004) Reporte nacional de manejo de residuos en Guatemala.
- CEUR. (1996) La situación de la basura en la Ciudad de Guatemala. USAC.

7.2 Tesis

- Mena, María Raque. (2009) Planta de procesamiento y centro de acopio de productos frutales. Tesis de licenciatura en Arquitectura.

Facultad de Arquitectura.
USAC

- Velásquez, Ludvina. (2000) Estrategias de Concientización Ante el impacto ambiental de desechos sólidos. Tesis de licenciatura en trabajo Social. USAC
- Hernández, Roberto Alejandro. (2004) Tratamiento y disposición final de los desechos sólidos en Santiago Sacatepéquez. Tesis de licenciatura en Ingeniería CIVIL. USAC.
- Fuentes Figueroa, Hugo. (2012) Análisis de la legislación ambiental en el municipio de Guatemala. Tesis de licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales. USAC.

7.3 Páginas de Internet

- Disposición de la Basura; Infociudad.muniguate.com
- Empresas Públicas de Andes Antioquía Colombia; espempresaspublicas.andes-antioquia.gov.co
- Los desechos Sólidos en Números; Muniguate.com
- Documento de prensa libre; <http://www.prensalibre.com/noticias/Nadie-controla->





desechos-
solidos_0_976102409.html

- El compost;
<http://es.wikipedia.org/wiki/Compost>
- Planta municipal de compostaje;
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/499/planta.html>
- Plantas de producción de composta;
<http://www.sedena.gob.mx/index.php/proteccion-al-medio-ambiente/plantas-de-composta>
- Compost COGERSA;
<http://www.cogersa.es/metaspaces/portal/14498/19176>
- Qué es el compost;
<http://www.veoverde.com/2012/11/que-es-el-compost/>
- Abarataldea, (2005) Manual Práctico de compostaje.
<http://www.abarataldea.org/manualpdf.pdf>

- *Entrevistas a trabajadores del tren de aseo de la colonia Ciudad Satélite.*

7.4 Entrevistas

- *Entrevistas realizadas a habitantes de la colonia Ciudad Satélite.*





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Facultad de
Arquitectura

“Planta de compostaje para la producción de abonos orgánicos, Ciudad Satélite, Mixco, Guatemala”

IMPRÍMASE

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo

DECANO

Arq. María Elena Molina Soto

ASESOR

Jorge Roberto Fernández Soto

SUSTENTANTE



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala



Facultad de
Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

Arquitecto
Carlos Valladares Cerezo
Decano Facultad de Arquitectura
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

Por este medio hago constar que he leído y revisado el proyecto de graduación para optar al Grado de Licenciado en Arquitectura, del estudiante **JORGE ROBERTO FERNÁNDEZ SOTO**, carné **200516622**, titulado **“PLANTA DE COMPOSTAJE PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS, CIUDAD SATÉLITE MIXCO, GUATEMALA.”**

Dicho trabajo ha sido corregido en el aspecto ortográfico, sintáctico y estilo académico; por lo anterior, la Facultad tiene la potestad de disponer del documento como considere pertinente.

Extiendo la presente constancia en una hoja con los membretes de la Universidad de San Carlos de Guatemala y de la Facultad de Arquitectura, a los veintisiete días de febrero de dos mil catorce.

Agradeciendo su atención, me suscribo con las muestras de mi alta estima,

Atentamente,

Lic. Luis Eduardo Escobar Hernández
Profesor Titular No. de Personal 16861
Colegiado Activo 4,509



Facultad de
arquitectura