



# Centro de Transformación de Desechos Sólidos Urbanos

Palín, Escuintla

Presentada por:  
David Estuardo Alvarez Pacheco

Para optar al título de: Arquitecto

Guatemala, marzo del 2016

Universidad de San Carlos '8

Facultad de Arquitectura



# Centro de Transformación de Desechos Sólidos Urbanos.

Proyecto presentado por:

**David Estuardo Alvarez Pacheco**

Al conferírsele el Título de ARQUITECTO  
En el Grado académico de Licenciatura.

El autor es responsable de las doctrinas sustentadas, el contenido y la originalidad del Proyecto de Graduación, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.





## JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	Msc. Arq. Byron Alfredo Rabe Rendón
VOCAL I:	Arq. Gloria Ruth Lara Cordón de Corea
VOCAL II:	Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
VOCAL III:	Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras
VOCAL IV:	Br. Héctor Adrián Ponce Ayala
VOCAL V:	Br. Luis Fernando Herrera Lara
SECRETARIO:	Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez

## TRIBUNAL EXAMINADOR

DECANO:	Msc. Arq. Byron Alfredo Rabe Rendón
SECRETARIO:	Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez
EXAMINADOR:	Arq. Publio Romeo Flores Venegas
EXAMINADOR:	Arq. Giovanna Beatrice Maselli Loaiza
EXAMINADOR:	Msc. Arq. Byron Alfredo Rabe Rendón



# Índice

Introducción .....	1
Antecedentes .....	3
Planteamiento del Problema .....	4
Justificación .....	5
Objetivos .....	6
Objetivo General .....	6
Objetivos Específicos .....	6
Delimitación del Tema .....	7
Delimitación Temporal .....	7
Delimitación Conceptual .....	7
Delimitación Poblacional .....	8
Delimitación Espacial .....	8
Planteamiento Metodológico .....	9

## 1

### REFERENTE INTRODUCTORIO..... 11

1.1 Referente Teorico.....	12
1.2 Referente Conceptual .....	13
1.2.1 Tratamiento de desechos sólidos .....	13
1.2.2 Reciclaje de desechos sólidos.....	13
1.2.3 Compost.....	13
1..2.4 Reciclaje.....	14
1.2.5 (PV) Producción de Desechos Diario .....	14
1.2.6 Composición de los Residuos .....	14
1.2.7 Centro de Recuperación de Desechos sólidos Urbanos (características y actividades).....	15





1.2.8 Sistema de recepción .....	17
1.2.9 Preparación del material a compostar: .....	17
1.2.10 Proceso de compostaje aeróbico controlado .....	18
1.3 Referente Legal .....	20

## **2** REFERENTE TERRITORIAL ..... 24

2.1 Contexto Geográfico Nacional .....	25
2.2 Contexto Geográfico Departamental .....	26
2.3 Contexto Geográfico Municipal .....	28
2.3.1 Poblacion .....	29
2.4 Contexto del Terreno. ....	31
2.4.1 Análisis Ambiental.....	32
2.4.2 Selección de Sitio Indicado Dentro del Polígono .....	34
2.4.3 Área de Influencia .....	39

## **3** CASOS ANALOGOS ..... 40

3.1 Punt Verd de Mercabarna .....	41
3.2 La transformación del vertedero de La Chureca.....	46

## **4** PREMISAS DE DISEÑO ..... 52

4.1 Premisas de Diseño . ....	53
4.1.1 Premisas Ambientales .....	53
4.1.2 Premisas Funcionales .....	54
4.1.3 Premisas Tecnológicas y Estructurales .....	55
4.1.4 Premisas Morfológicas .....	57

---



## 5 CONCEPTULIZACION DEL PROYECTO ..... 58

5.1 Idea .....	59
5.1.1 Desarrollo de la Idea. ....	59
5.1.2 Integración Ambiental. ....	60
5.1.3 Integración Funcional.....	60
5.1.4 Integración Formal. ....	60
5.2 Concepto Generador de Forma .....	61

## 6 APROXIMACIÓN AL DISEÑO .....62

6.1 Cálculo de Capacidad.....	63
6.1.1 Producción Per Cápita (PPC) .....	63
6.1.2 Procesamiento Diario.....	64
6.1.3 Tiempos de Ingresos .....	65
6.1.4 Volúmenes / Pesos / Capacidades.....	66
6.1.5 Capacidad de Recepción.....	66
6.2 Emplazamiento .....	67
6.2.1 Vientos .....	67
6.2.2 Propuesta de emplazamiento de bloques de para el centro de transformación de desechos .....	69
6.2.3 Soleamiento.....	70
6.2.4 Planteamiento de Techos.....	77
6.2.5 Almacenamiento de Agua Pluvial .....	78
6.3 Estructura.....	80
6.3.1 Sistema Masivo.....	80
6.3.2 Marcos Estructurales de Acero .....	81
6.3.3 Modulaciones y selección de Sistema Estructural.....	82
6.4 Acabados.....	84
6.4.1 Cerramiento Horizontal .....	84
6.4.2 Cerramiento Vertical Exterior .....	86







<b>7</b>	<b>DESARROLLO DE ANTEPROYECTO .....</b>	<b>90</b>
7.1	Planta de Conjunto.....	91
7.2	Planta de Conjunto Garita .....	92
7.3	Planta de Zonificación .....	93
7.4	Planta de Arquitectura 1er Nivel (admon y servicios) .....	94
7.5	Planta de Arquitectura 1er Nivel (producción) .....	95
7.6	Planta de Arquitectura 1er Nivel (difusión y embalaje) .....	96
7.7	Planta de Arquitectura 1er Nivel (almacenaje y garage) .....	97
7.8	Planta de Arquitectura 2do Nivel (Recorrido educativo y admon) .....	98
7.9	Planta de Arquitectura 2do Nivel (servicios al trabajador) .....	99
7.10	Secciones de Conjunto .....	100
7.11	Secciones de Conjunto .....	101
7.12	Elevaciones .....	102
7.16	Vistas de Conjunto .....	103
7.14	Vistas área de Producción .....	104
7.15	Vistas áreas Complementarias .....	105
7.16	Presupuesto .....	106
7.17	Cronograma de Ejecución .....	108
	<b>Conclusiones .....</b>	<b>109</b>
	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>110</b>
	<b>Bibliografía.....</b>	<b>111</b>
	<b>E-grafías .....</b>	<b>113</b>

---

---



# Introducción

---

En cualquier asentamiento urbano al analizar el deterioro ambiental, se asume una clara diferencia entre un país desarrollado y otro en vías de desarrollo, se hace notar claramente cómo en la medida que el hombre mejora su capacidad y técnicas productivas, además de alterar los ciclos naturales, repercute de forma directa en su entorno.

Un desarrollo sostenible constituye la posibilidad de establecer un equilibrio entre la naturaleza y sociedad. Para lograr esto en el área urbana o ciudad se debe dejar de lado los límites geográficos y actuar de forma global, coordinando todas las actividades con aglomeraciones urbanas vecinas.

La situación actual en cuanto al manejo de los desechos sólidos en Guatemala es alarmante, son pocos los esfuerzos que se realizan por el buen manejo de los mismos, por lo cual el resultado se refleja en la escasa infraestructura de recolección, separación, transporte y mercadeo de los residuos; además de la mínima inversión por parte del estado por incorporar tecnologías y la poca concientización que se le da a la población con el fin de involucrarlos en el proceso.

En Guatemala desde 1999 se encuentra integrada la División de Residuos Sólidos (DIRSA), perteneciente a la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Sanitaria (AGISA). El objetivo principal de sus integrantes es promover el estudio de los residuos sólidos en el país para encontrar metodologías y tecnología adecuada en programas de manejo de desechos.

El presente documento responde a la problemática ambiental en cuanto al manejo de los desechos sólidos en el sur de Guatemala, específicamente en el municipio de Palín departamento de Escuintla. En los capítulos uno al tres se determinan las causas del problema y sus repercusiones ambientales así como los objetivos del anteproyecto de arquitectura, seguido del análisis geográfico que determinará las características de la propuesta final para hacer cumplir los objetivos.



Dicha propuesta desarrolla todo su proceso de diseño en los capítulos del cuatro al seis, en donde se exponen todos los elementos que intervienen y modifican su carácter formal y funcional.

Finalizando su estudio y análisis se genera la propuesta de anteproyecto de centro de transformación de desechos sólidos urbanos el cual a grandes rasgos funcionales se dedica a desarrollar un plan de recolección de desechos para el municipio, su traslado al centro, llevar a cabo un proceso de separación de desechos orgánicos e inorgánicos, realización de compostaje con los desechos orgánicos y separación de materiales para los desechos inorgánicos, comercialización de productos finales: abonos y material compactado para reciclaje, de esta manera se genera el sustento del proyecto. Además de las áreas de producción y manejo de desechos se contemplan áreas para recorridos educativos, áreas administrativas, auditorio para proyección de resultados, áreas de capacitación para la comunidad, bodegas de servicios, centro de acopio, cabe destacar que se genera un plan maestro que contempla urbanización y áreas de crecimiento, haciendo del proyecto un plan urbano completo que busca el mejoramiento ambiental del sur del país.



## Antecedentes

---

La acumulación de residuos de distinto tipo es una problemática urbana que la mayoría de las ciudades de Guatemala no pueden resolver de forma adecuada. Esto provoca inmensos focos de contaminación, capaces de reproducir enfermedades de toda clase y de trasladar esa contaminación a las corrientes subterráneas de agua e, incluso, introducir nuevos elementos tóxicos en la cadena alimenticia de los habitantes.

En muchas ciudades con litoral marítimo los desechos se eliminan directamente en el mar, prácticamente sin ningún tratamiento. En el caso de Palín el Río Michatoya, siendo este el desfogue del lago de Amatitlán, ya viene contaminado se usa como caudal de desagüe por varias industrias y gran parte del casco urbano de Palín.

El municipio de Palín se caracteriza por la presencia de la naturaleza a lo largo y ancho del municipio, en los últimos años con el aumento poblacional, crisis económica y una deficiente administración por parte del Estado y autoridad municipal en el tema de salubridad pública se ha visto afectado el medio con la introducción del fenómeno de basureros clandestinos.

Los habitantes de Palín al verse en la necesidad de depositar los desechos en algún lugar sin pagar consideran lechos de ríos, costados de carreteras, terrenos baldíos, barrancos y edificaciones abandonadas como lugares apropiados para hacerlo. El municipio no cuenta con un relleno sanitario el cual de soporte a la cabecera municipal y a sus aldeas cercanas. Los desechos sólidos que la municipalidad recoge en la actualidad son trasladados al relleno de AMSA en el Km. 22 ruta al pacífico, con lo cual ayudan a que el relleno supere aún más sus límites. Años atrás se trasladaban los desechos al municipio de Escuintla al basurero La Estrella, mismo que posee grandes problemas de administración de desechos, se señala que ya no se siguió el convenio con en el municipio de Escuintla por tarifas y problemas internos de negociación.





## Planteamiento del Problema

---

En el casco urbano del municipio de Palín no existe un basurero autorizado por la municipalidad el cual cumpla con normas ambientales y de salubridad. Actualmente el municipio sobrepasa los 52,000 habitantes<sup>1</sup> y paralelo a ello se han incrementado los basureros clandestinos, donde fabricas privadas y familias se han encargado de contaminar el ambiente sin tomar en cuenta el daño que le ocasiona.

El relleno sanitario de AMSA, Amatitlán, ha llegado a su límite de capacidad por las aproximadas 700 toneladas de desechos que recibe a diario de Guatemala, Villa Nueva y Amatitlán<sup>2</sup> es el lugar donde actualmente los desechos del municipio de Palín son trasladados, el lugar mencionado fue clausurado por ese problema en el pasado, por consiguiente se prevé el colapso por la inadecuada administración de desechos, no hay un lugar apto para dicha acción. A la manera como la densidad poblacional crece y previendo según los datos de recolección de la municipalidad el relleno de AMSA superará sus límites y se volverá insuficiente colapsando y perjudicando a muchas personas. En todo el país el 80% de los desechos sólidos son depositados a cielo abierto<sup>3</sup>, estrategia que la municipalidad adoptaría en caso de emergencia, adaptando cualquier terreno en su potestad para la disposición final de los desechos, contaminando de todas las maneras posibles al entorno. Escuintla se caracteriza por tener mucha presencia de ríos, los mantos freáticos se ven afectados por la filtración de aguas lixiviadas, esto no sucedería si la adecuación de rellenos sanitarios estuviesen propiamente diseñado por profesionales, la población creciente demanda una planta de tratamiento, reciclaje y disposición final de desechos sólidos que cumpla con todos los parámetros ecológicos y de seguridad. Dentro de la población hay bastantes personas que se dedican a recolectar desechos para su posterior reciclaje y el municipio no cuenta con algún establecimiento que reciba materiales reciclables, únicamente hay en Escuintla. Bastantes emigran a basureros de la capital para dicha acción.

---

<sup>1</sup> Datos según Departamento de Catastro, Municipalidad de Palín, agosto de 2013.

<sup>2</sup> Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA). informe anual, (Amatitlán, 2012)

<sup>3</sup> Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Plan Estratégico Institucional, (Ciudad de Guatemala 2011).



## Justificación

---

Al haber realizado un análisis de sectores periurbanos del municipio se puede constatar que el problema de los basureros clandestinos está perjudicando de gran manera al ambiente, se sabe que Guatemala es un país que vive de su situación agraria, cualquier elemento que afecte al ambiente lo hace de igual manera con la economía de su población.

La inconciencia y falta de atención al problema está generando serios cambios en el medio, tanto ambientales, sociales y económicos. Se reconoce como problema de alto impacto el daño irreparable que los desechos sólidos causan a los suelos, esto en cuanto al ambiente se refiere. Si se ve desde el punto de vista económico, el aprovechamiento de los materiales desechados y su correcta administración puede generar una mayor recaudación económica para las municipalidades y desarrollo para sus usuarios directos.

El impacto social en el municipio que desencadenaría el inicio de operaciones del centro de transformación de desechos sólidos se ve como positivo, ya que el mejoramiento de las condiciones naturales es la recompensa por la intervención del correcto manejo de desechos. Habitar en un lugar limpio y sano trae beneficios físicos, mentales y sociales. Estos tres conceptos amarrados se traducen en desarrollo social.

La eliminación de los desechos ecológicamente segura y técnicamente práctica trae consigo un incremento de costos de recolección en el municipio, esta alza se ve reducida con la recaudación económica que genera el planteamiento de la planta de reciclaje, hoy en día el aprovechamiento eficiente de los recursos que se consideran desecho es un negocio rentable desde todos los puntos de vista.



# Objetivos

---

## Objetivo General

Desarrollar un anteproyecto de arquitectura que contribuya con una alternativa efectiva en la solución al problema de la escasa infraestructura para la disposición de desechos sólidos urbanos y la recuperación de materiales reciclables de manera eficiente y segura para mejorar la calidad de vida de la población de Palín, Escuintla.

## Objetivos Específicos

- Generar un documento que le permita a la municipalidad de Palín gestionar con distintas organizaciones el financiamiento del proyecto del centro de transformación de desechos.
- Aportar un documento de consulta en el que se aborden teóricamente los temas más importantes en la planificación de proyectos que manejen directamente los desechos sólidos.
- Exponer una adecuada solución arquitectónica en donde el resultado formal responda a condicionantes funcionales y ambientales del contexto utilizando estrategias pasivas de climatización.



# Delimitación del Tema

---

## Delimitación Temporal

El proyecto del centro de transformación de desechos sólidos urbanos inicia su proceso de diseño en el año 2013 a consecuencia de la problemática de disposición de desechos sólidos en el municipio de Palín, en primera instancia su planificación no contempla con una proyección temporal en su funcionamiento. A medida que el proyecto crece y se ve en la necesidad de incluir áreas complementarias en su funcionamiento se hace vital la realización de proyecciones poblacionales con el fin de estimar capacidades de producción.

La vida útil de la planificación del proyecto es de 20 años a partir del año 2013. A medida que el éxito del proyecto se logre o no, se dejan planteadas áreas de crecimiento en las cuales se pueden extender los procesos productivos ampliando su capacidad y por consecuencia la vida útil del proyecto.

## Delimitación Conceptual

Para la realización del proyecto arquitectónico se busca enfatizar en él todos los elementos del contexto inmediato tomados en cuenta en un mapa mental con el propósito que el producto de la mejor respuesta a todos los conceptos que lo rodean. También se utiliza el regionalismo crítico, reflejando una respuesta arquitectónica con identidad propia dada a su localización geográfica, debido al carácter y función del proyecto este regionalismo crítico tomado como corriente arquitectónica guía para el diseño muta integrándose con conceptos de arquitectura industrial y una corriente “verde”.

Por lo cual este proyecto debe resolver hábilmente la integración de sus tres principales objetivos: integración en su entorno natural, necesidad de una imagen como edificio industrial y adecuada respuesta al necesario ciclo de la transformación de desechos.





## Delimitación Poblacional

El centro de transformación de desechos urbanos se propone en el municipio de Palín por la falta de un lugar el cual procese todos los desechos de manera correcta. El proyecto se visualiza atendiendo la demanda poblacional completa del municipio de Palín que actualmente supera los 52,000 habitantes<sup>4</sup> y con una planificación para el año 2033 en donde se establece con una proyección poblacional un número de habitantes de 76,000<sup>5</sup>, Incluyendo Industrias que participen en dicha acción.

## Delimitación Espacial

La investigación y propuesta toma en cuenta como principal departamento de acción a Escuintla. Sin embargo, para la realización del proyecto de centro de recuperación de desechos urbanos se cuenta con una delimitación física específica en el municipio de Palín.



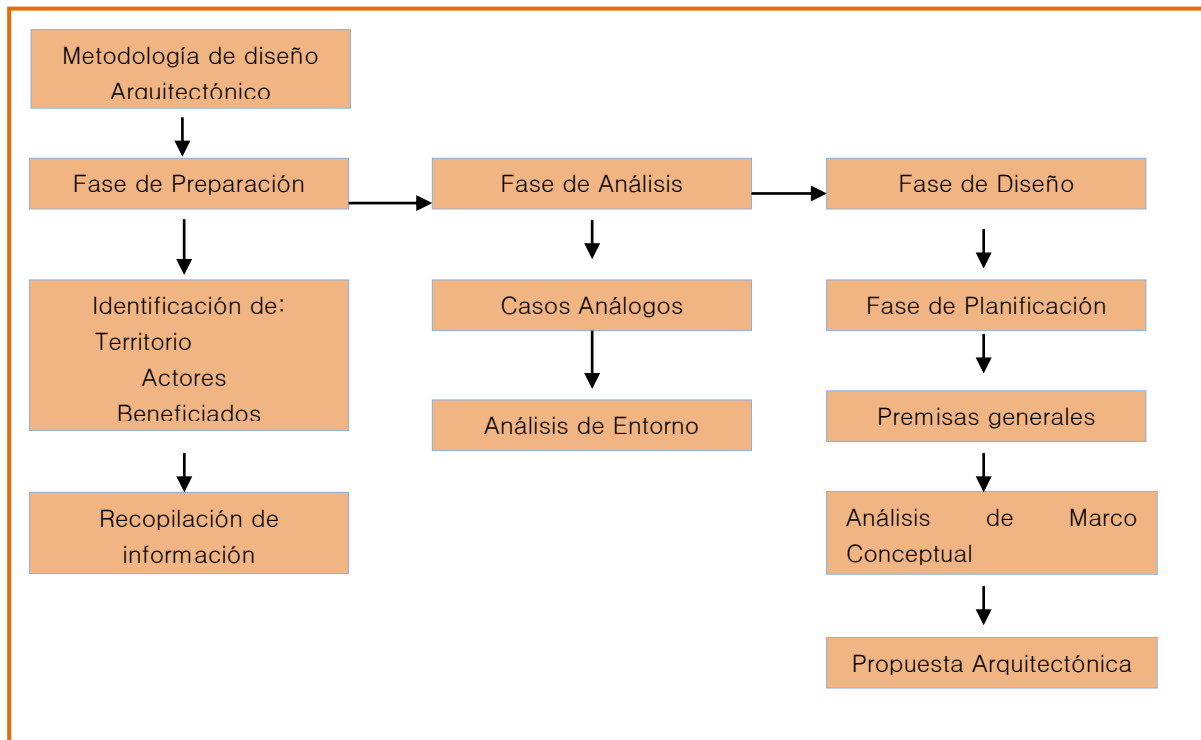
Mapa 1. República de Guatemala,  
departamento de Escuintla.  
Elaboración Propia

<sup>4</sup> Datos según Departamento de Catastro, Municipalidad de Palín, agosto de 2013.

<sup>5</sup> Proyección poblacional en base a elaboración propia con un porcentaje de crecimiento de 2.4% obtenido en base a análisis de municipios análogos al municipio en estudio.

## Planteamiento Metodológico

El método científico es el proceso en el cual el proyecto se basa para la identificación de problemas y solución de los mismos. Durante la elaboración del proyecto se utiliza la tipología del método empírico analítico, comparativo y lógico deductivo los cuales son un modelo de investigación científica que se basan en la experimentación lógica empírica y principios comparativos que junto a la observación de fenómenos y su análisis estadístico posibilitan revelar características fundamentales de la problemática en estudio.



Esquema 1. Metodología para el diseño. Elaboración Propia



Para la realización del proyecto se realizaron varias actividades siendo la más importante la investigación de campo y documental.

### **Durante la investigación documental se basó en:**

Referencias de arquitectos de la Facultad acerca de la problemática ambiental y la factibilidad de la realización del proyecto en dicho lugar.

Mapa geográfico descargado de Internet, la página de la municipalidad de Palín proporciona información acerca de la población, cultura, etc.

Casos análogos utilizando un método de contraste en donde se localiza un proyecto de gran similitud en el tema social, económico y ambiental y otro con características contrarias emplazado en un país desarrollado y con capacidad de inversión en el tema ambiental.

Metodologías contemporáneas de recuperación de material reciclable y producción de abono orgánico.

### **La investigación de campo se vio determinada por:**

Visita de campo: en donde se analiza entorno inmediato, sitio en cuestión, entrevistas a los usuarios directos del sitio.

Realización de reuniones con trabajadores del área de recursos humanos de la municipalidad de Palín, acordando el permiso para la realización del anteproyecto.

Estadía completa en el municipio y observación del comportamiento y tendencias de desecho de residuos sólidos por parte de los habitantes del municipio, acción posible gracias a la realización del ejercicio profesional supervisado en el municipio de Palín.

1

# REFERENTE

introdutorio





# 1.1

## Referente Teórico

---

### 1.1.1 La Fusión entre lo regional y lo industrial

La base teórica en la planificación e idea del proyecto es la fusión entre una arquitectura que resalte el valor de su ubicación geográfica y representar un carácter de producción y desarrollo.

El regionalismo crítico en vez de concebir un edificio como objeto aislado lo integra a su contexto y le da importancia al territorio.

*“Se puede sostener que el Regionalismo Crítico es regional en cuanto que invariablemente enfatiza ciertos aspectos específicos del lugar, que van desde la topografía, considerada como matriz tridimensional en la que encaja la estructura, hasta el variado juego de la luz local sobre ésta. La luz se entiende invariablemente como el agente primario por el que el volumen y el valor tectónico de la obra se revelan. Una respuesta articulada a las condiciones climáticas es el necesario corolario.”<sup>6</sup>*

Por su parte una arquitectura industrial da la oportunidad de expresar para que fue creado el objeto arquitectónico, refleja en su volumetría una imagen de producción y desarrollo.

Este tipo de fusión arquitectónica se debe observar desde la relación que supone la función para lo que fue destinado y el envolvente junto con sus características espaciales necesarias para realizar las actividades. Teniendo en cuenta que el entorno natural se refleja en la volumetría y la selección de materiales y técnicas de construcción.

---

<sup>6</sup> Kenneth Frampton, Historia Crítica de La Arquitectura Moderna, 1era edición. (Londres, 1980).



# 1.2

## Referente Conceptual

### 1.2.1. Tratamiento de desechos sólidos

El tratamiento de desechos incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Para su posterior disposición en un relleno controlado o ya sea su separación para su posterior reciclaje.



 1 Cintas Transportadoras

### 1.2.2. Reciclaje de desechos sólidos

El reciclaje es un proceso fisicoquímico, mecánico o trabajo que consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado (basura), a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto. También se podría definir como la obtención de materias primas a partir de desechos, introduciéndolos de nuevo en el ciclo de vida y se produce ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales, macro económico y para eliminar de forma eficaz los desechos de los humanos que no necesitamos.



 2 Bodegas de Almacenaje.

### 1.2.3. Compost

Es el producto que se obtiene de compuestos que forman o formaron parte de seres vivos en un conjunto de productos de origen animal y vegetal; constituye un grado medio de descomposición de la materia orgánica. Se convierte en un abono orgánico para la tierra, logrando reducir enormemente la basura.



#### 1.2.4. Reciclaje

El reciclaje es un proceso fisicoquímico o mecánico o trabajo que consiste en someter a una materia o un producto ya utilizado (basura), a un ciclo de tratamiento total o parcial para obtener una materia prima o un nuevo producto. También se podría definir como la obtención de materias primas a partir de desechos, introduciéndolos de nuevo en el ciclo de vida y se produce ante la perspectiva del agotamiento de recursos naturales, macro económico y para eliminar de forma eficaz los desechos de los humanos que no necesitamos.

#### 1.2.5. (PV) Producción de Desechos Diario

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable que depende básicamente del tamaño de la población y de sus características socioeconómicas.

Esta variable es sumamente necesaria para dimensionar las áreas del centro de transformación de desechos. Este parámetro asocia el tamaño de la población, la cantidad de residuos y el tiempo; siendo la unidad de expresión el kilogramo por habitante por día (Kg/hab./día).

#### 1.2.6. Composición de los Residuos

Básicamente trata de identificar en una base masiva o volumétrica los distintos componentes de los residuos.

Usualmente los valores de composición de residuos sólidos municipales o domésticos se describen en términos de porcentaje en masa, también usualmente en base húmeda y contenidos ítems como materia orgánica, papales y cartones, escombros, plásticos, textiles, metales, vidrios, huesos, etc.

La utilidad de conocer la composición de residuos sirve para una serie de fines, entre los que se pueden destacar estudios de factibilidad de reciclaje, factibilidad de tratamiento, investigación, identificación de residuos, estudio de políticas de gestión de manejo.



## 1.2.7 Centro de Recuperación de Desechos sólidos Urbanos (características y actividades)

Es un conjunto en el cual se reúnen todas las actividades necesarias para manejar adecuadamente los desechos sólidos de una comunidad.

Consta de varias actividades las cuales tienen una secuencia muy marcada y obviar uno de los pasos afectaría en los resultado finales esperados que son que los desechos no contaminen el entorno que se modificó.

1

Pesado de los vehículos de recogida municipal y descarga en los fosos de recepción.

2

Transporte desde la zona de recepción hasta los alimentadores que transportan el residuo, por medio de dos puentes grúas.

3

Los residuos son conducidos a la nave de proceso, donde los materiales voluminosos y que podrían dañar el equipo, son separados del resto y acoplados en contenedores, así como, el papel-cartón y vidrio, en un triaje primario.

4

Seguidamente, el residuo entra en el trommel, que es una criba cilíndrica horizontal y giratoria, que selecciona el material por tamaños. Se ha diseñado para que abra las bolsas de residuos mediante unas púas o cuchillos acoplados en su interior. Los objetos de menor tamaño caen a través de los agujeros del cilindro, que en este caso corresponde con la materia orgánica. Aquí se produce una separación entre la fracción orgánica y la fracción no utilizable para la fabricación del compost.

5

Tras el cribado en el trommel y la separación de los inorgánicos, la materia orgánica pasa a la etapa de fermentación, mediante un sistema de cintas transportadoras, las cuales permiten llevar la fracción orgánica de cada trommel a ambas mitades del parque de fermentación, haciendo uso de dos cintas reversibles. Previamente, se realizará la separación del férrico



contenido en la fracción orgánica. Se hace por medio de dos cintas magnéticas situadas previamente a la entrada de la nave de fermentación.

Se puede conseguir un producto de acero comercializable con una inversión relativamente baja. Los materiales pasan cerca de un imán que atrae los materiales férreos, los transporta y los deposita en un contenedor, siendo posteriormente prensados en la prensa para metales. La cinta magnética consiste en un imán fijo localizado entre las poleas de un sistema transportador, estando suspendida por encima del compost.

Al retirar el férrico de pequeño tamaño, que viene junto a la materia orgánica, se obtiene un precompost y pasa a fermentación. En esta etapa se produce la degradación biológica de la materia orgánica por oxidación bajo la acción combinada de bacterias termófilas. La masa alcanza altas temperaturas, asegurándose la destrucción de organismos patógenos y parásitos dañinos, siempre y cuando la temperatura se mantenga por encima de los 55°C, con lo cual el compost adquiere un carácter inocuo, apto para su utilización en buenas condiciones sanitarias. El proceso de fermentación consiste en introducir todo el material en bolsas silos al aire libre.

6

Una segunda etapa dentro de la fabricación del compost, es la maduración, que es una etapa complementaria de la fermentación. Se realiza también al aire libre y se prolonga generalmente durante 40 días antes de la venta del producto. Para ello a los silos se le hace un corte para airear la masa

7

La fracción inorgánica separada de la orgánica en el trommel pasa por un triaje secundario mediante cinta transportadora, donde se recuperan los productos comercializables como, plástico, papel-cartón, y vidrio. Una cinta mueve el flujo delante de los trabajadores, cada uno de los cuales es responsable de separar uno o más tipos de materiales. Las cintas de selección se diseñan según los niveles de productividad de los trabajadores. A menudo se diseñan para viajar a diferentes velocidades, en función del rendimiento óptimo según los diferentes cargamentos. Las velocidades de las cintas varían entre 3 y 20 m/min.

8



**9** Por último se separa el material férrico por medio de dos bandas transportadoras situadas en cada una de las líneas de residuos. Después del triaje secundario. Los férricos se transportan mediante una cinta hasta la prensa de férricos.

**10** El resto del material de las cintas constituye el rechazo que será llevado a través de dos cintas hasta las prensas de rechazo, situadas en las proximidades de la nave de proceso.

**11** Todo el material recuperado es llevado a áreas de compactación en donde se realizan bloques con una prensa para su posterior almacenaje y venta.

### 1.2.8. Sistema de recepción

La planificación de las actividades en el anteproyecto estima que el sistema de captación de material sea el tradicional servicio de recogida municipal con los camiones de 10 toneladas convencionales. También se plantea pequeños vehículos destinados específicamente a la recogida de los desechos en los mercados en donde en un porcentaje mayor los desechos son orgánicos.

### 1.2.9. Preparación del material a compostar:

- 1. Recepción de la fracción orgánica de la basura:** Se rocía todo el residuo orgánico con líquido desodorizante y precompostado. La fracción orgánica procedente de la recogida selectiva se tamiza para eliminar las pocas impurezas que aún contenga.
- 2. Trommel:** Máquina con una gran criba cilíndrica que rueda y separa la materia orgánica del desecho basto.
- 3. Cabina de selección manual:** Este desecho pasa por un último control que se realiza manualmente. Después, un electroimán elimina los residuos metálicos que pueda haber.
- 4. Recepción de la fracción vegetal y trituración:** Residuos vegetales procedentes de la jardinería, la limpieza de bosques o la deshecharía municipal son triturados.
- 5. Mezcla y homogenización:** Se mezclan las dos fracciones en las proporciones siguientes: 65–75% de la fracción orgánica sin impurezas y 25–35 % de la fracción vegetal triturada. Se regula la humedad.

La mezcla resultante se somete a un proceso de compostaje.

## 1.2.10. Proceso de compostaje aeróbico controlado

En la planificación del centro de transformación de desechos urbanos se plantea un sistema de compostaje aeróbico controlado dentro de silos de fermentación.<sup>7</sup> El cual es un proceso de fermentación llevado a cabo en un biodigestor cerrado, el cual se le bombea aire para mantener el proceso aeróbico.

Con este tipo de proceso empleado no se genera ningún tipo de olor desagradable ni gases contaminantes al ambiente.

### 1.2.10.1 Proceso de Fermentación

**1** Como primer paso se introduce el material orgánico dentro de una tolva donde se carga toda la mezcla preparada con anterioridad, esta tolva introduce el material en los silos.



**3** Tolva cargando el silo

**2** Se desarrolla una fase termofílica donde se alcanzan las mayores temperaturas. Es en esta fase en donde se efectúan los controles de elementos fitopatógenos (descomposición del material orgánico)



**4** Toma de temperatura de material en proceso de compostaje

**3** Una vez baja la temperatura se desarrolla la etapa mesofílica que es cuando se desarrolla la descomposición final.

Las dos etapas se desarrollan en 38 – 40 días donde se deben controlar parámetros de calidad y requerimientos específicos para el cual se utilizara el compost. Las fases 1, 2 y 3 modifican las características del material a compostar:

El peso se reduce 60%

El volumen se reduce 75%

<sup>7</sup> Dirección General del Medio Ambiente, Comisión Europea. Manual de Ejemplos de buenas prácticas de compostaje y recogida selectiva de residuos. (Brúcelas, Bélgica. 2000).






## 1.2.10.2 Proceso de Maduración

**4** Se desarrolla en las mismas bolsas silo, pero se le genera un corte a todo lo largo de la bolsa. Este proceso dura otros 38 a 40 días

**5** Terminado su proceso es recogido y llevado a un tamizador para obtener el tamaño de la partícula deseado.

**6** Como último paso se lleva a la máquina de embalaje, se almacena y es puesto a la disposición de venta.



 **5** Bodega de almacenaje de resultado final.





# 1.3

## Referente Legal

---

- **Constitución Política de la República de Guatemala**

**Art.97.** Medio ambiente y equilibrio ecológico. 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.

**Artículo 98.** Participación de las comunidades en programas de salud. Las comunidades tienen el derecho y el deber de participar activamente en el planificación, ejecución y evaluación de los programas de salud.

- **Ley Forestal. Decreto 101–96 del congreso de la República de Guatemala.**

**Art.57.** Todos los aprovechamientos forestales con fines de protección, saneamiento y salvamento, plenamente comprobados por el INAB, quedan exentos de la presentación de la garantía para el compromiso de reforestación.

- **Ley de educación Ambiental. Decreto 74–96 del congreso de la República de Guatemala. Artículo 1**

- a) Promover la educación ambiental en los diferentes niveles y ciclos de enseñanza del sistema educativo nacional.
- b) Promover la educación ambiental en el sector público y privado a nivel nacional.
- c) Coadyuvar a que las políticas ambientales sean bien recibidas y aceptadas por la población



- **Acuerdo Gubernativo 236–2006. Disposición de Aguas Residuales.**

Es llamado el reglamento de las descargas y reúso de aguas residuales y de la disposición de lodos. Su objetivo es establecer criterios y requisitos que se deben cumplir al pie de la letra, todo con el fin de proteger a los receptores de aguas residuales, promover el desarrollo del recurso hídrico con visión de gestión integrada y sobre todo promover la conservación y mejoramiento del recurso hídrico estableciendo un control del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

- **La planificación y visión del anteproyecto se basa en los objetivos del Acuerdo Gubernativos 111–205. Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.**

Tiene como objetivo la reducción en los niveles de contaminación ambiental que producen los residuos y desechos sólidos, para que Guatemala sea un país más limpio y ordenado que brinde a su población un ambiente saludable.

- **Reglamento para el traslado de chatarra en el Municipio de Guatemala, Decreto número 12–2002 del congreso de la República**

**Art 2. Chatarra.** Para efectos del presente Reglamento, se entiende por chatarra, al conjunto de materiales ferrosos, plásticos, vidrios, desechados o piezas inservibles que contengan hierro u otro material y que, tienen por destino la producción de acero o bien luego de un proceso de selección y desarme son reutilizadas sus piezas.

- **Código de Salud. Decreto 90–97**

#### **Sección IV (Desechos Sólidos)**

Los artículos del 102 al 108 tratan temas referentes al manejo y disposición de los desechos sólidos. Trata los siguientes temas:

- Responsabilidad de las Municipalidades y su correspondencia a la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas de cada municipalidad.



- Disposición de los desechos sólidos.
  - Lugares Inadecuados: Si el Ministerio de Salud comprobara que existen lugares en donde se estén depositando desechos sólidos sin llenar los requisitos de la presente ley, deberán ser trasladados a otros lugares que cumplan con los requisitos sanitarios.
  - Sitios y Espacios Abiertos: Los propietarios o poseedores de predios, sitios o espacios abiertos en sectores urbanos y rurales, deberán cercarlos y mantenerlos libres de desechos sólidos, malezas y aguas estancadas.
  - Desechos hospitalarios.
  - Desechos sólidos de la industria y comercio
  - Desechos sólidos de las empresas agropecuarias
- 
- **Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68–86 del Congreso de la Republica**

Se estipula que corresponde al Estado propiciar el desarrollo social, económico, científico y tecnológico para prevenir la contaminación del medio ambiente y mantener el equilibrio ecológico.

**Art.7.** Prohibición del ingreso al país por cualquier vía desecho humanos domiciliarios químicos que contengan sustancias que puedan infectar, contaminar y/o degradar al medio ambiente y poner en peligro la vida y la salud de los habitantes.

**Art.8.** Realización de evaluación de impacto ambiental.

El listado taxativo de Proyectos, Obras, Industrias o Actividades del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales catalogan el proyecto en la categoría B1 que es de moderado a alto impacto ambiental/riesgo ambiental

- **Reglamento de Evaluación, Control y Seguimiento Ambiental. Acuerdo Gubernativo 60–2015**

Establece que corresponde al Estado propiciar el desarrollo social, económico, científico y tecnológico para prevenir la contaminación del ambiente y mantener el equilibrio ecológico.



Establece que todo proyecto, obra, industria o cualquier actividad que por sus características pueda producir deterioro a los recursos naturales, al ambiente o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional.

Contiene el reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental, aquí se establecen los procedimientos de evaluación, control y seguimiento ambiental, instrumentos de gestión ambiental, licencias para la gestión y sus sanciones y multas.

2

# REFERENTE

territorial



# 2.1

## Contexto Geográfico Nacional

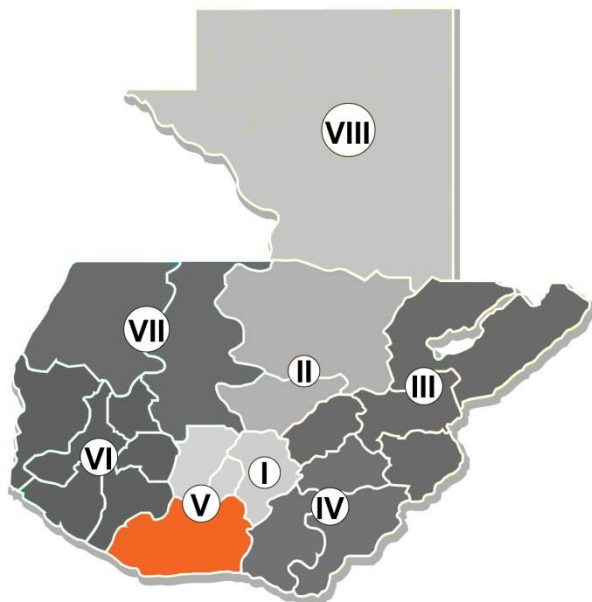
La República de Guatemala se encuentra localizada en la parte norte del istmo centroamericano; limita al Norte y Oeste con la República de México; al Sur con el Océano Pacífico; y al Este con el Océano Atlántico y las Repúblicas de Belice, Honduras y El Salvador.

Se halla comprendida entre los paralelos 13° 44' a 18°30' Latitud Norte y entre los meridianos 87°24' y 92°14' al Este del meridiano de Greenwich.

Su extensión territorial es de aproximadamente 108,889 kilómetros cuadrados.

Su clima es variado de acuerdo con la topografía.

Está dividida en 8 regiones, 22 departamentos y 338 municipios



La República se halla dividida en ocho regiones administrativas. Se hace énfasis en la región V Central. Es ahí donde está el departamento de Escuintla

I	METROPOLITANA
II	NORTE
III	NOR ORIENTE
IV	SUR ORIENTE
V	CENTRAL
VI	SUR OCCIDENTE
VII	NOR OCCIDENTE
VIII	PETEN

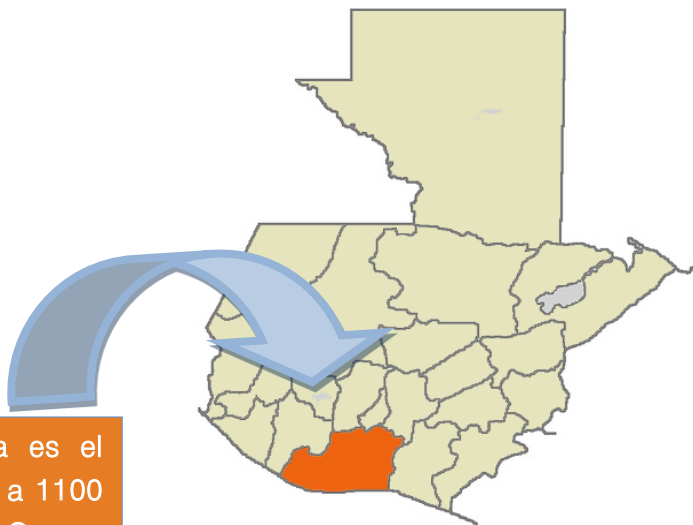
Mapa 2. República de Guatemala. Fuente: INE  
 Elaboración propia.



# 2.2

## Contexto Geográfico Departamental

Ubicación:	República de Guatemala, Región V
Cabecera Departamental	Escuintla
Límites	Norte: Guatemala, Sacatepéquez, Chimaltenango. Este: Santa Rosa Oeste: Suchitepéquez Sur: Océano Pacífico
Extensión Territorial	4384 km <sup>2</sup>
Población	716,204 habitantes



Mapa 3. República de Guatemala, Escuintla  
 Elaboración Propia

La cabecera departamental de Escuintla es el municipio de Escuintla, aproximadamente a 1100 msnm, temperatura máxima promedio 33° C

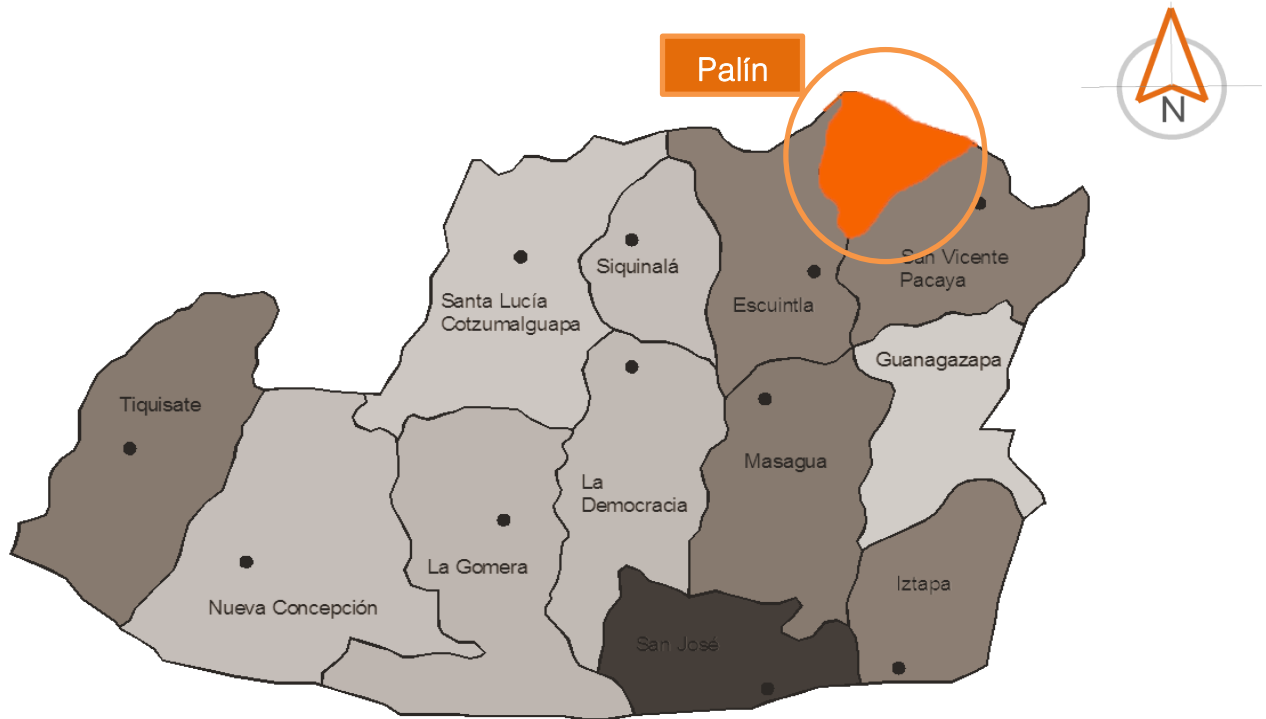
Al 30 de Junio de 2012, según las proyecciones de población, el número de habitantes del departamento fue de 716,204, representando el 4.8% de la población total del país, estimada para ese año en 15,073,375.

La población creció 2.2% entre 2011 y 2012, porcentaje inferior a la tasa de crecimiento nacional, que fue de 2.3%<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Fuente: INE. Estimaciones y Proyecciones de Población, con base en los Censos Nacionales XI de Población y VI de Habitación 2002



La integración política de Escuintla se encuentra conformada por 13 municipios incluyendo su cabecera departamental.



Mapa 4. Departamento de Escuintla  
Elaboración Propia





# 2.3

## Contexto Geográfico Municipal



Mapa 5.Vías de Comunicación.  
 Elaboración Propia

La finca Medio Monte se encuentra sobre la antigua carretera en dirección a la ciudad de Escuintla, a 7 km del casco urbano.

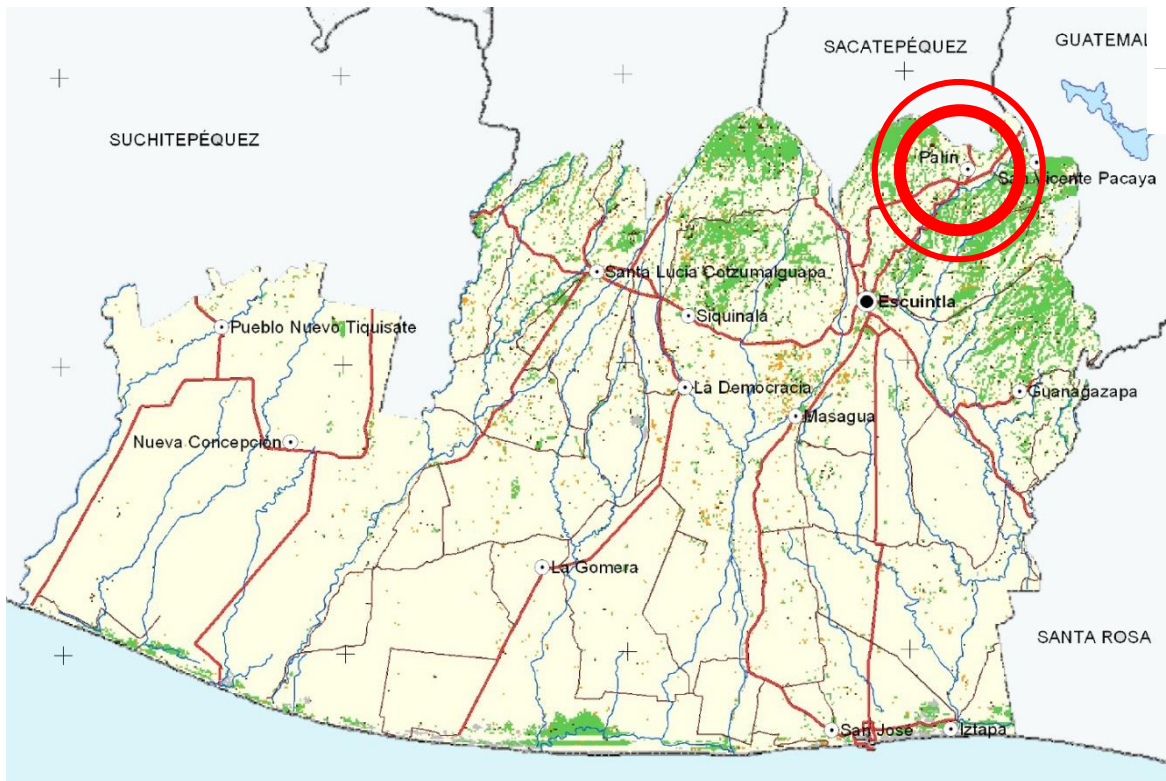
El municipio de Palín actualmente supera los 52000 habitantes en el 2013.

Con un área aproximada de ochenta y ocho kilómetros cuadrados (88Km<sup>2</sup>)



6

Fotografía aérea del casco urbano de Palín.  
 Fuente: Google Earth

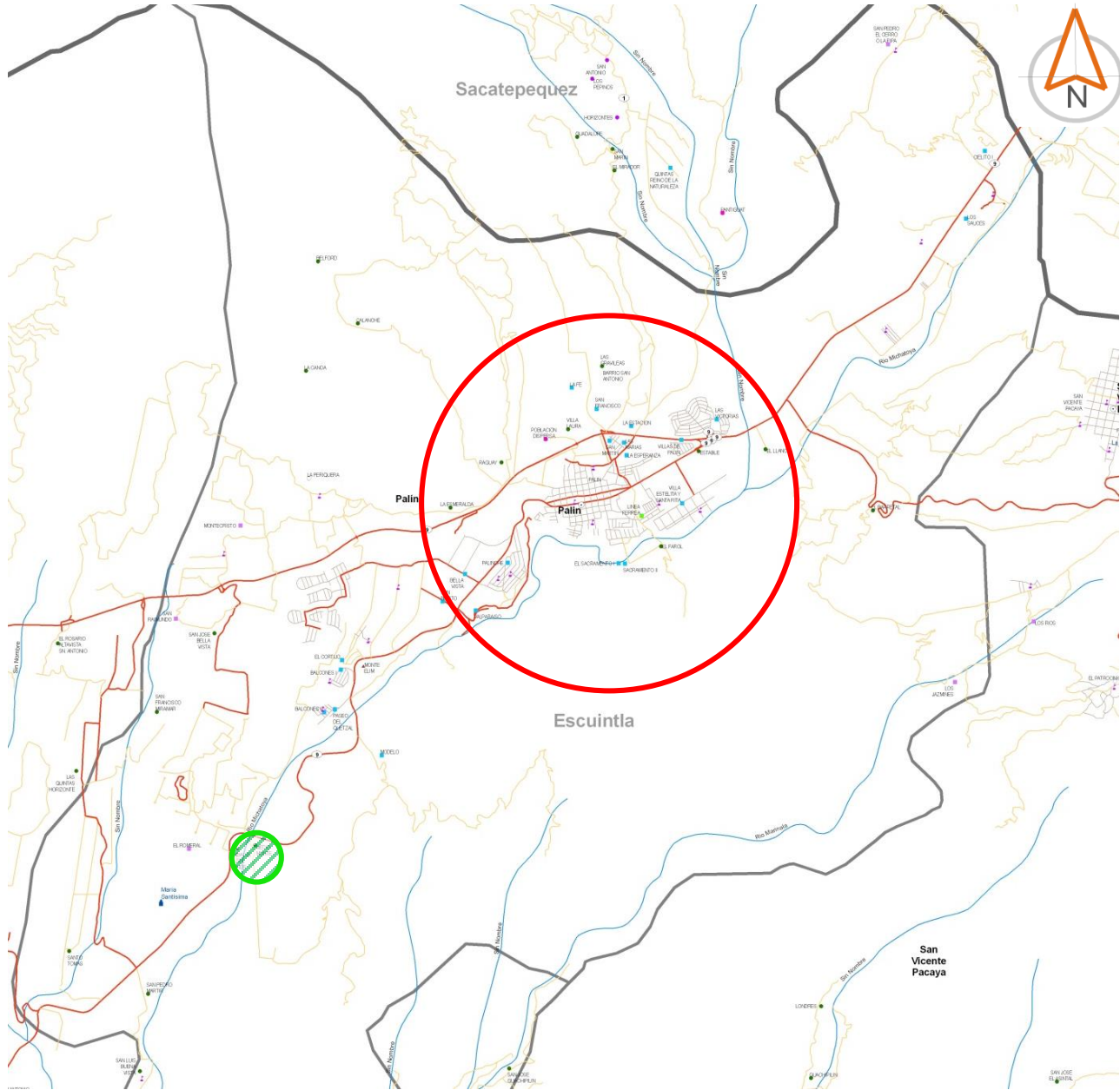


Mapa 6. Departamento de Escuintla. Ríos y áreas boscosas. Elaborado por Universidad del Valle de Guatemala (UVG), (CONAP) e (INAB).





### 2.3.1 Población

La población del municipio está conformada principalmente por la etnia indígena Poqoman. En la actualidad el 52% de su población es ladina,<sup>9</sup> debido a muchos factores entre los que se cuenta la migración hacia el municipio de personas no nativas del lugar. Situación que dista mucho de su población original durante la época colonial.

<sup>9</sup> Datos proporcionados por el Centro de Salud Municipal, referencia 2013.



Mapa 7. Cabecera del Municipio de Palín. Vías Principales. Plano base  
Elaborado por SEGEPLAN, Fuente Municipalidad de Palín.

-  Vías Principales
-  Ríos
-  Casco Urbano del Municipio de Palín
-  Ubicación de la Finca Medio Monte





# 2.4

## Contexto del Terreno

---

La Finca Medio Monte se ubica en el municipio de Palín, en el departamento de Escuintla, a distancia de 47 kilómetros de la capital, su extensión es de 2.7 de caballerías de tierras divididas en tres secciones.

La finca Medio Monte fue donada a la Universidad de San Carlos de Guatemala mediante decreto presidencial del 27 de octubre de 1969. Actualmente es administrada por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, más específicamente por el departamento de fincas de dicha facultad.


### Parte Central de la finca

El Conjunto Histórico Agroindustrial de la finca Medio Monte se encuentra en la parte central de la misma. Cuenta con un acceso principal parcialmente empedrado que fue modificado debido a que el original fue cerrado ante el colapso del puente que conducía a su interior.


### Producción actual de la Finca

La finca Medio Monte está destinada para la experimentación bobina de la Facultad de Medicina Veterinaria por lo tanto en la actualidad no existe producción alguna según se pudo constatar pues únicamente se cuenta con la existencia de ganado bobino y los terrenos se encuentran cultivados con pasto destinado a la alimentación del mismo.



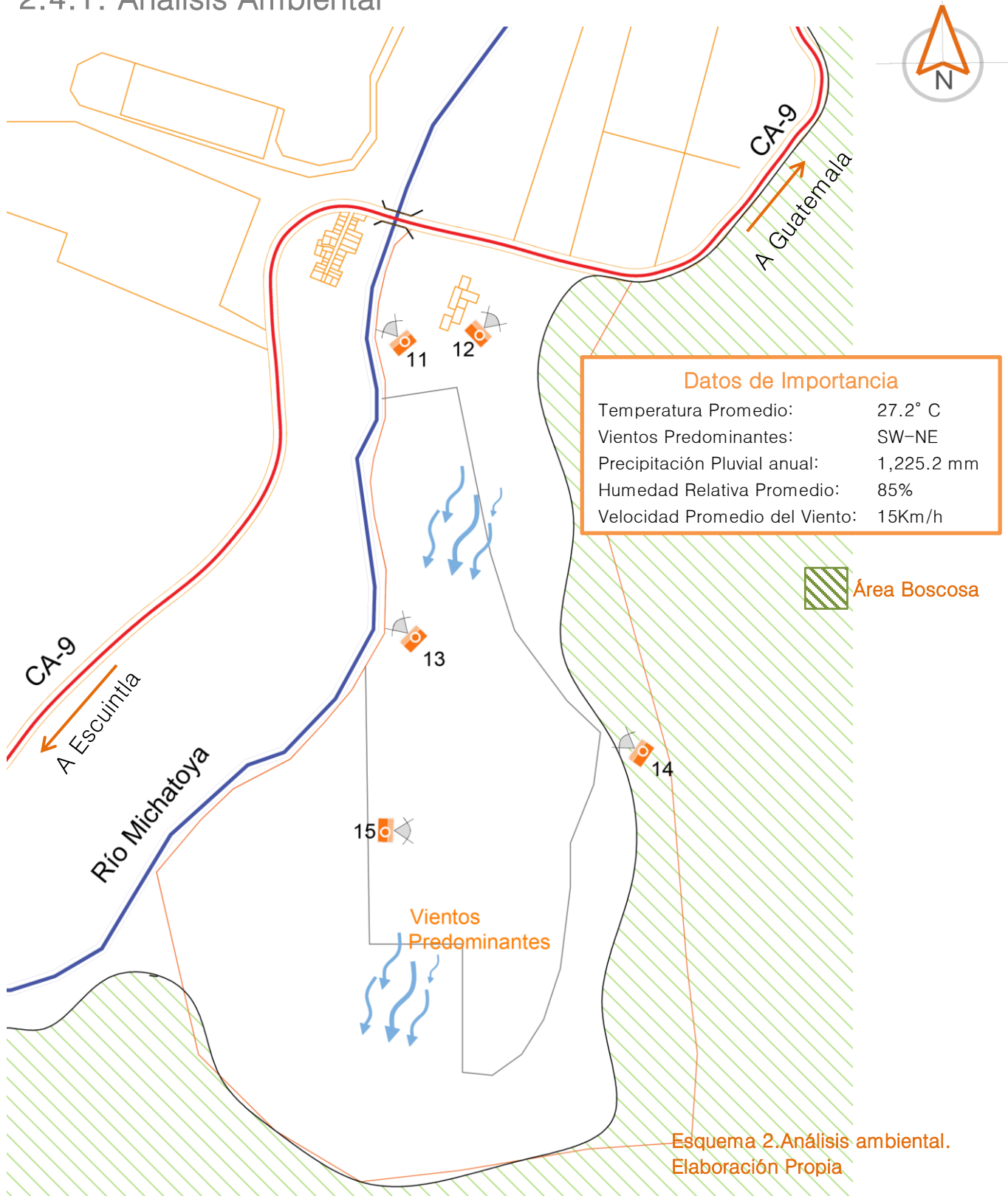
 **7** Casa Matriz de la finca.  
Fotografía del Autor.



 **8** Potreros para crianza de ganado.  
Fotografía del Autor.




### 2.4.1. Análisis Ambiental






El valor ecológico del terreno es bastante elevado, por lo cual el diseño a proponer debe ser responsable ecológicamente hablando.




 **9** Río Michatoya dentro de la finca.  
Fotografía del Autor.




 **10** Acueducto en desuso utilizado para labores propias de la finca.  
Fotografía del Autor.




 **11** Vista del Volcan de Agua.  
Fotografía del Autor.



 **12** Vista desde el interior del bosque en el area montañosa.  
Fotografía del Autor.

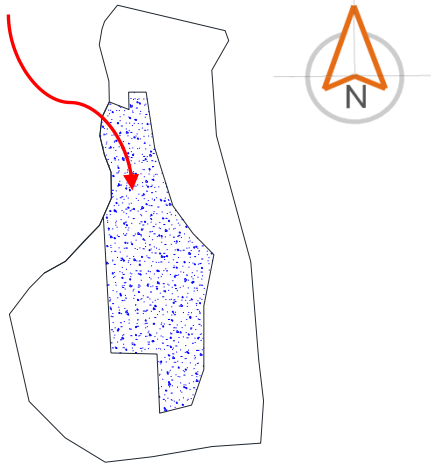


 **13** Imagen Panorámica de la finca, ubicado en uno de los potreros.  
Fotografía del Autor.



## 2.4.2 Selección de Sitio Indicado Dentro del Polígono

El área útil es de 379,681 m<sup>2</sup> aprox.



Esquema 3. Área Útil.  
Elaboración Propia

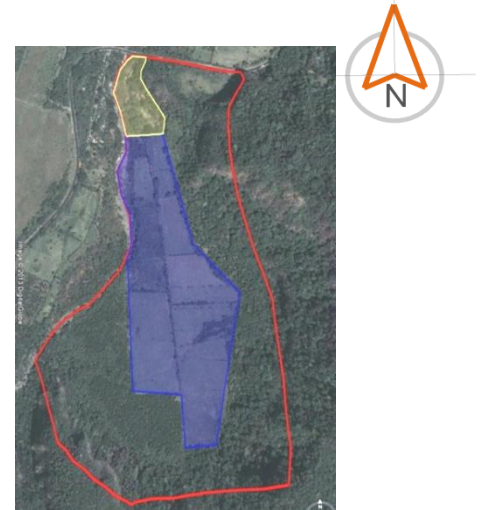
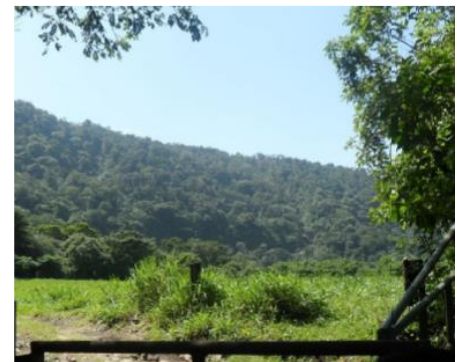


Imagen Satelital de selección de Sitio.  
Fuente: Elaboracion Propia.  
Imagen Base: Google Earth

En amarillo el sector donde actualmente se encuentran las viviendas y la casa matriz, un acueducto y la parte donde se tiene la infraestructura básica agua potable y electricidad.

El área considerada útil es la seleccionada con azul en la imagen 2 puesto que todo lo demás es un área boscosa además de poseer pendientes que no rebasan 10%, actualmente son potreros de ganado y áreas de siembra.

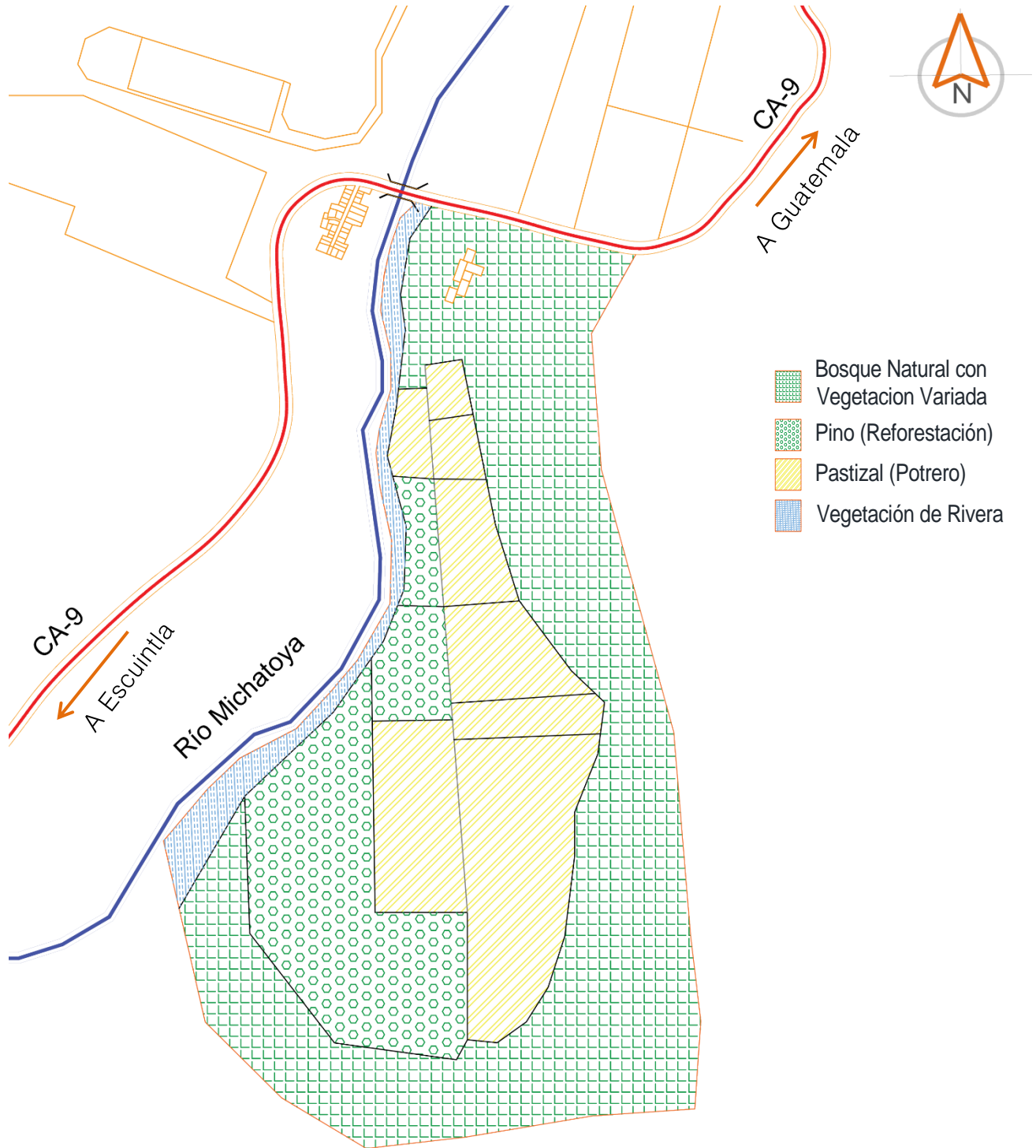


Área montañosa .  
Fotografía del Autor.

Los 37,9681 m<sup>2</sup> aun poseen características, ventajas y desventajas muy diferentes, por lo cual debe ser sometido a análisis para el correcto emplazamiento del proyecto.



### 2.4.2.1 Análisis de uso actual

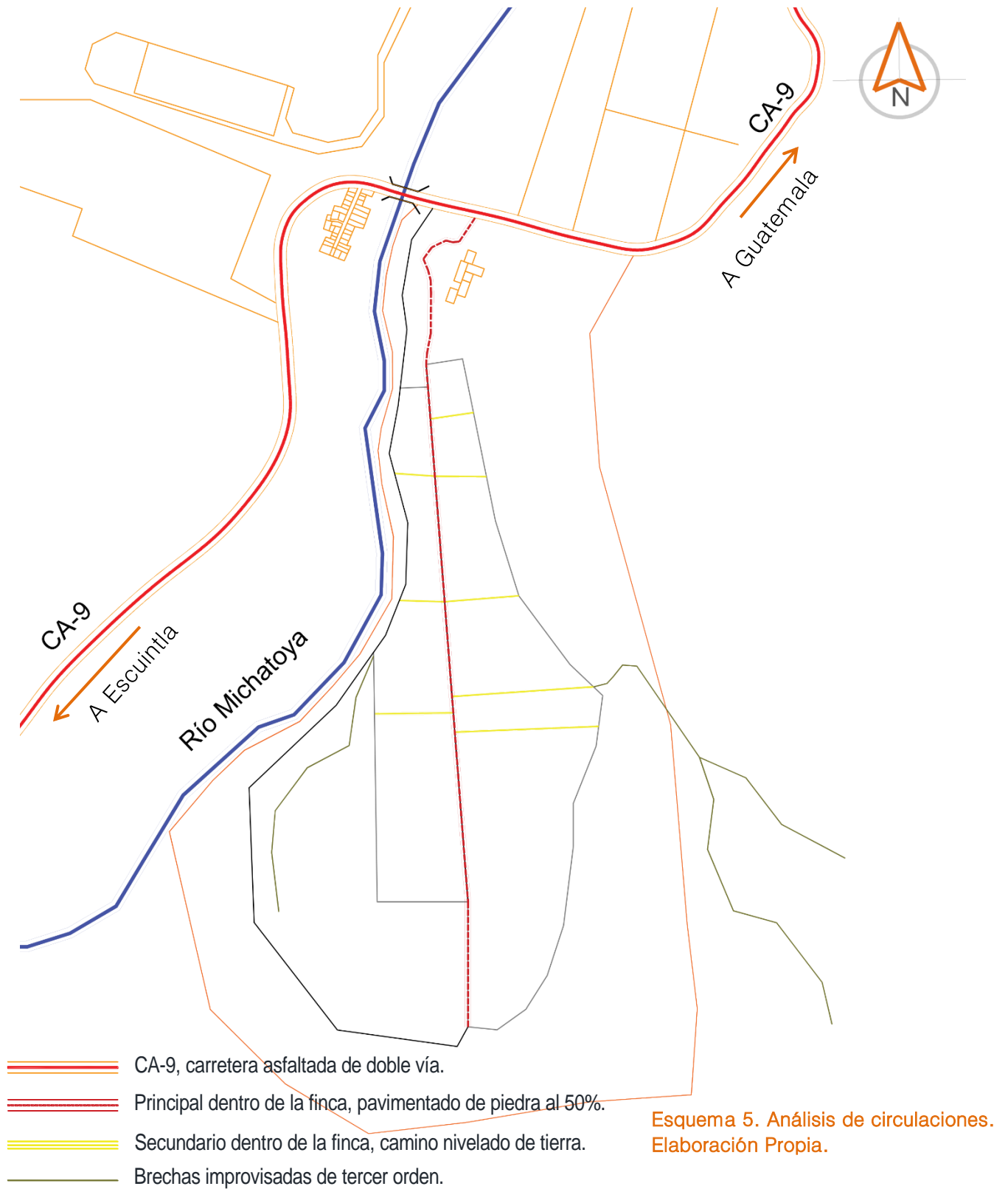


Esquema 4. Análisis de uso actual.  
Elaboración Propia



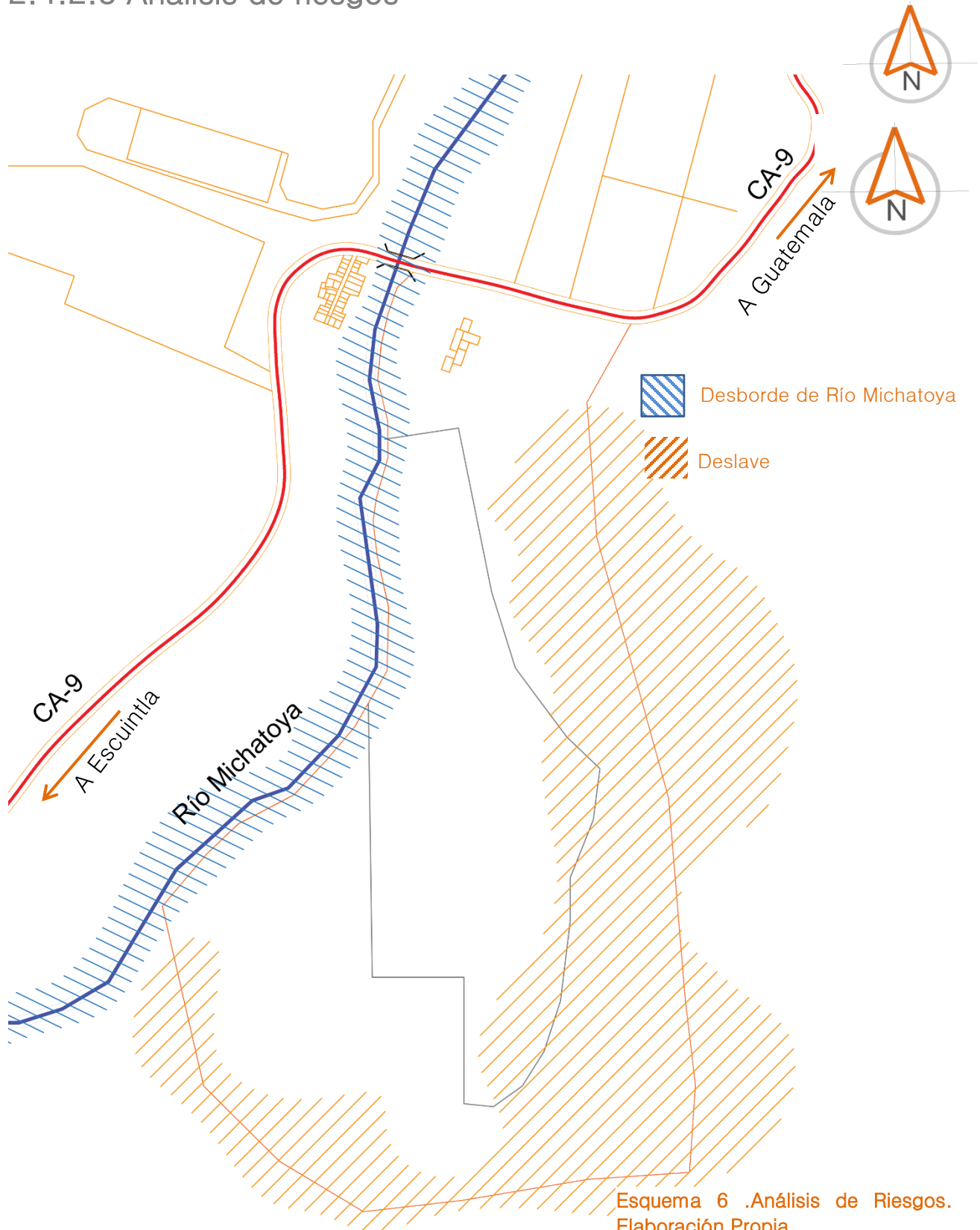


## 2.4.2.2 Análisis de circulaciones internas y externas





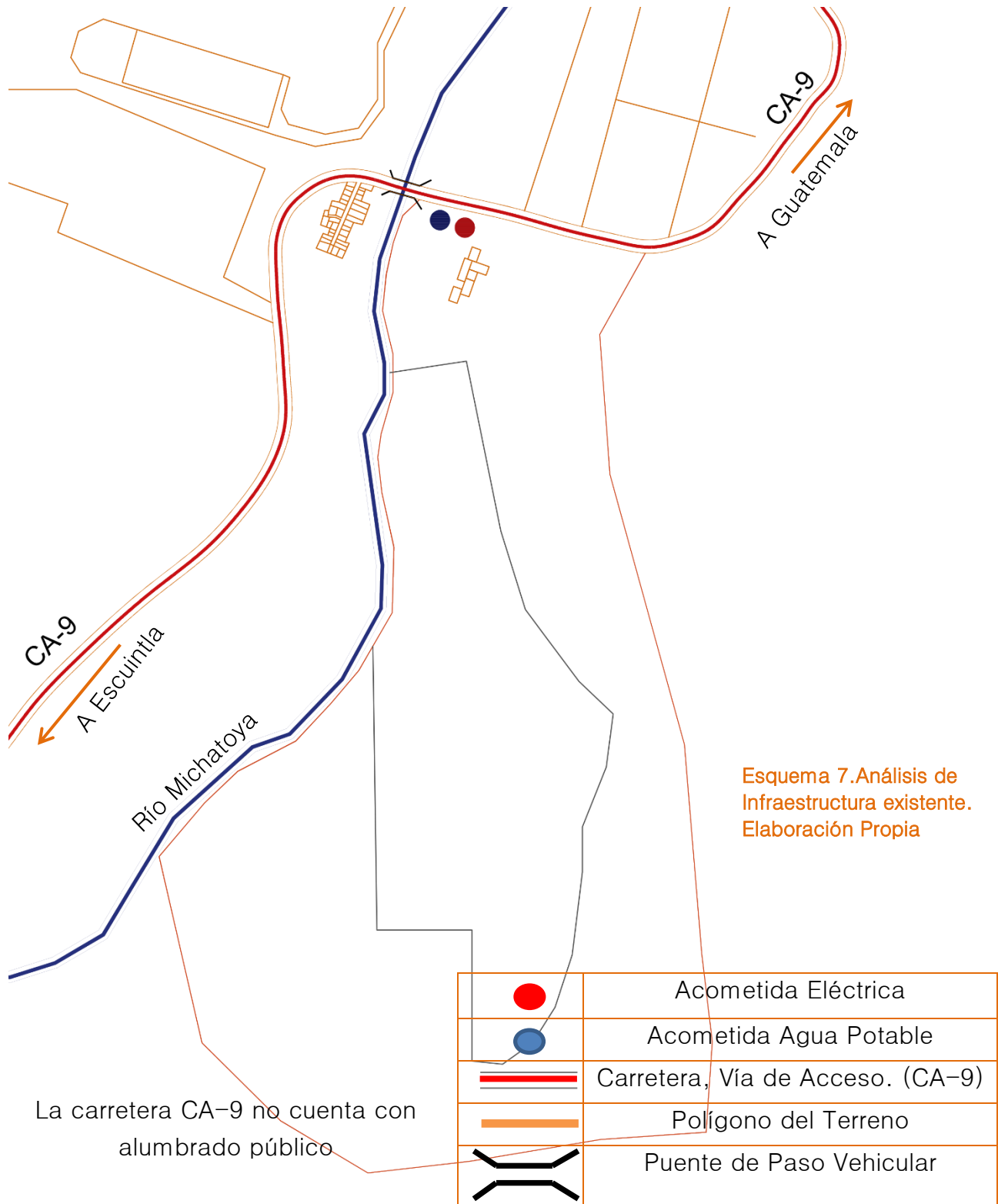
### 2.4.2.3 Análisis de riesgos



Esquema 6 .Análisis de Riesgos.  
Elaboración Propia

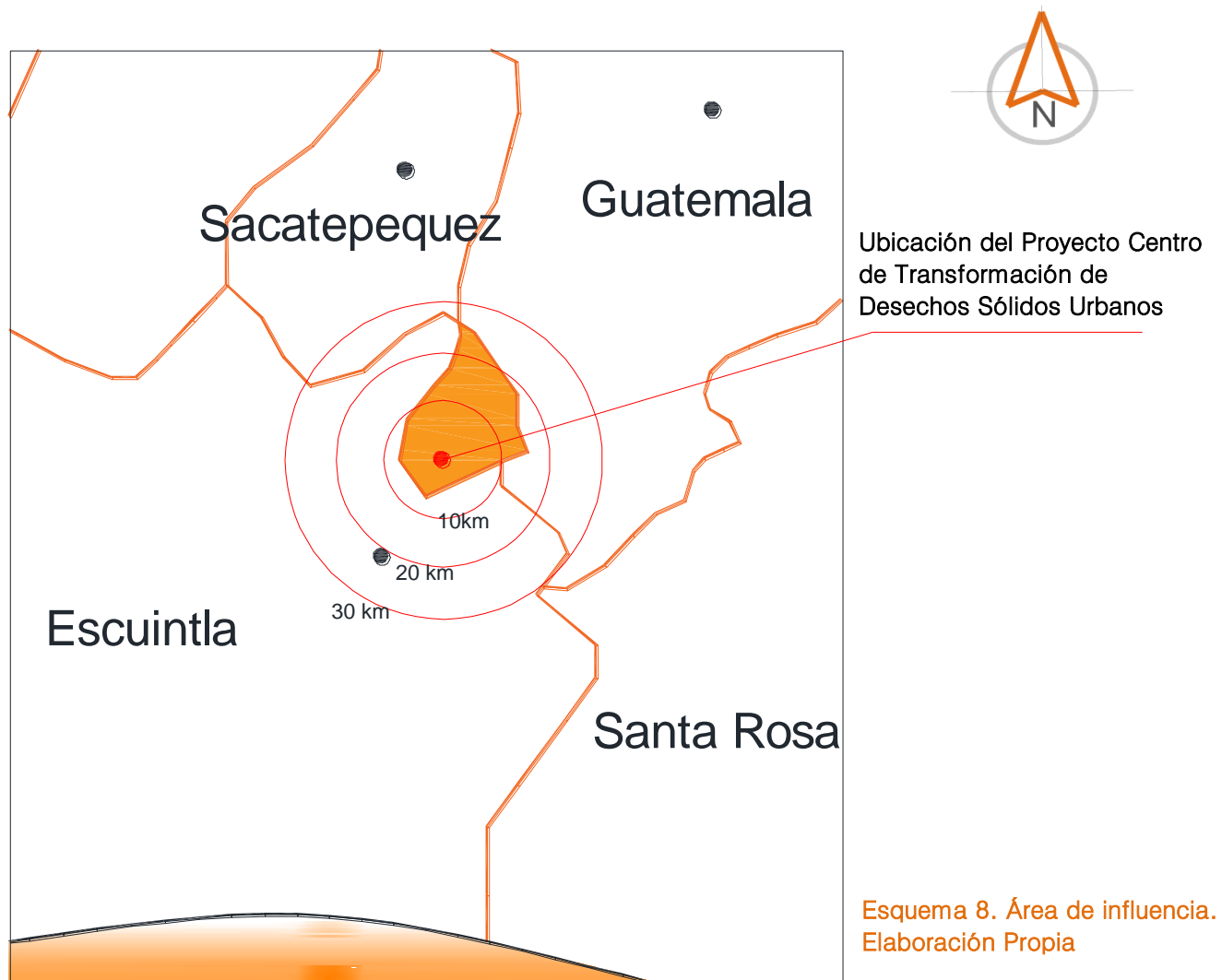


### 2.4.2.4 Infraestructura Física



### 2.4.3. Área de Influencia

El proyecto está contemplado para satisfacer la necesidades de los pobladores del municipio de Palín, se visualiza el éxito del proyecto dado a su carácter único por lo cual zonas urbanas aledañas deben ser tomadas en cuenta como posible expansión de instalaciones, zonas urbanas como Amatitlán, Villa Nueva, Escuintla, San Vicente Pacaya están dentro de un rango circunferente de 20km.



3

CASOS

análogos



# 3.1

## Punt Verd de Mercabarna

Barcelona, Catalunya, España

Punt Verd de Mercabarna es la planta de gestión de residuos del Mercado central de abastos de Barcelona, ubicado en la zona Franca de la ciudad.



Esta planta de gestión de residuos del Mercado Central de Abastos de Barcelona (España), de 6675 metros cuadrados, es una apuesta pionera por tratar de responder a las necesidades de los comerciantes y compradores de Mercabarna. Con un concepto único a nivel mundial, no sólo apunta a la calidad total sino también al compromiso con la protección del medio ambiente. La construcción posee dos áreas bien definidas: una para los comerciantes mayoristas y la otra para los minoristas. Ambos pueden depositar de manera separada los residuos orgánicos e inorgánicos y gracias a unas cintas de transporte estos son llevados hasta una cabina de selección donde son separados por categorías.



### Centro de recogida especializada

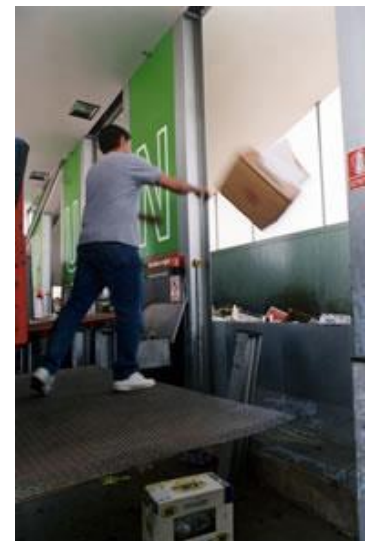
El Punto Verde (centro de recogida) fue inaugurado en mayo de 2002.

Es un centro polivalente de 5,700 m<sup>2</sup>, donde los usuarios –mayoristas y compradores– pueden depositar de forma separada los residuos que genera su actividad comercial.

### Recogida, separación y reciclaje

En el Punto Verde, los usuarios compradores depositan los residuos comerciales en dos fracciones: restos orgánicos e inorgánicos (sobre todo envases). Los inorgánicos, mediante una cinta transportadora, van a parar a una zona de selección, donde unos operarios los separan según el tipo de envase (plástico, cartón, madera...). Los usuarios mayoristas depositan sus residuos comerciales en diferentes contenedores: materia orgánica, plástico, cartón, madera, etc.

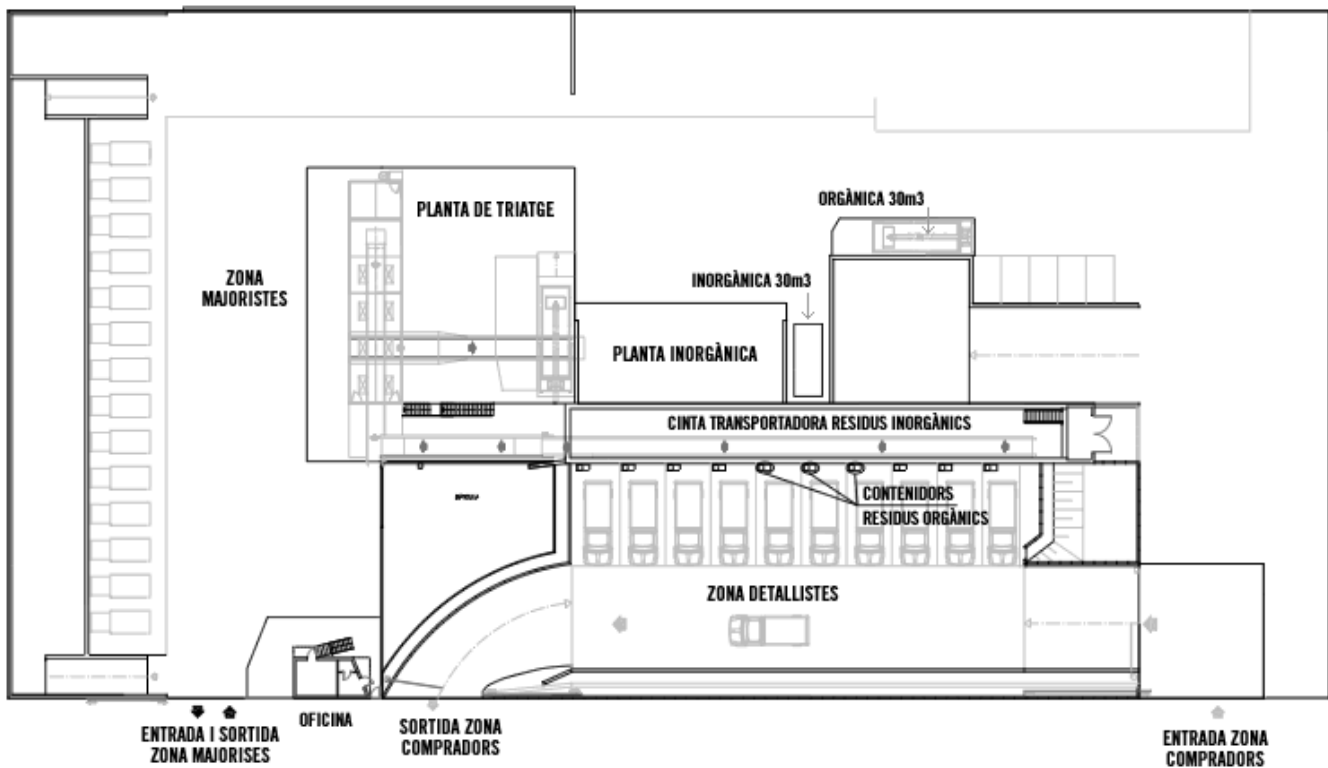
Toda una serie de empresas especializadas son las responsables de reciclar, posteriormente, los residuos recogidos y separados en Mercabarna.





## Servicios para facilitar el trabajo de los usuarios

Mercabarna ha puesto al alcance de sus usuarios –mayoristas y compradores– toda una serie de servicios e infraestructuras (un Punto Verde, contenedores–compactadores en los mercados, etc.) para facilitarles el trabajo de separación de los residuos generados por su actividad comercial.

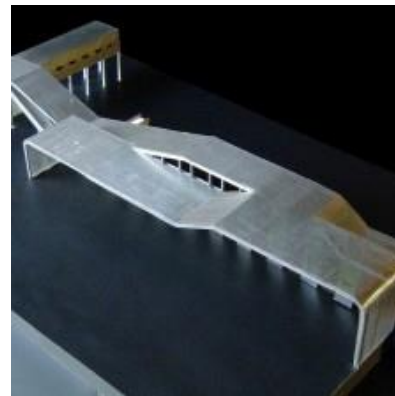
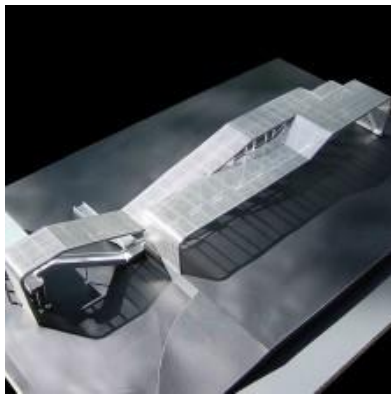


Con respecto a la estructura arquitectónica, esta tiene desde arriba la forma de una “L” que parece simular el camino que los materiales transitan. Compuesto en el exterior por planchas metálicas y en el interior por planchas de tabiques de yeso laminado y policarbonato en el interior, la construcción ha sido ideada de modo que facilite a los usuarios el reconocimiento de la zona a la que deben acercarse. Así, la estructura central, con voladizos de 6 y 4 metros, abriga espacios bien distribuidos y aireados donde los colores (verde, plata y blanco) dan una colosal bienvenida al visitante y parecen rendirle tributo a la naturaleza.





La forma de este conjunto industrial y los elementos estructurales sugieren el recorrido de los residuos según su categoría, y el esqueleto del edificio está revestido por planchas metálicas en el exterior. Todo esto haciendo referencia a los colores que se manejan en los esquemas que analizan la evolución de los niveles de reciclaje.



De noche y a lo lejos, esta planta atrae más aún la atención. Parece una estación bien iluminada y estética preparada para todo, para marcar un hito dentro de la industria de plantas de reciclaje. No sólo permite ahorrar tiempo a la hora de la recepción y selección de los residuos, el mismo que ya de por sí ha aumentado, sino que también apunta a un mejor nivel, ofrecer un mejor servicio con la calidad y responsabilidad que se requiere.

La relación de este caso análogo con el proyecto la manera en que los desechos orgánicos son tratados desde su ingreso al centro a su proceso final, ya que el Punt Verd de Mercabarna se especializa en los desechos orgánicos del mercado más grande de Catalunya. La secuencia de manejo de los desechos es clara y sencilla además de diferenciar claramente lo público y lo privado hacen que su función sea un concepto a tomar en cuenta en el desarrollo del proyecto en Palín.



El aspecto desde el punto de vista de la viabilidad económica se toma muy en serio, se hace una inversión en los compactadores móviles que se encargan de recolectar el material en el mercado para facilitar a los usuarios el traslado de los desechos, de esta forma se asegura que el material siempre llega al centro y se mantiene una media estable de producción. Esto es muy importante en la formulación del proyecto en Palín ya que muchas veces por dejadez las personas recurren a métodos considerados tradicionales por ellos tales como arrojar los desechos en la carretera o crear botaderos clandestinos, que es el problema principal y por lo cual este proyecto fue formulado.



## Conclusión

Otro aspecto por el cual este proyecto de Barcelona es tomado en cuenta como parte del análisis de casos análogos en por la arquitectura y su forma. Comúnmente se dice que un centro de acopio de desechos y reciclaje por sus características funcionales no posee un carácter arquitectónico definido, este proyecto es la excepción y una muestra de que la arquitectura puede estar presente en cualquier elemento que se desee. Su forma dice el diseñador que está inspirada en el recorrido de los materiales y su transformación. Además de su limpia funcionalidad que permite la optimización laboral y económica.



# 3.2

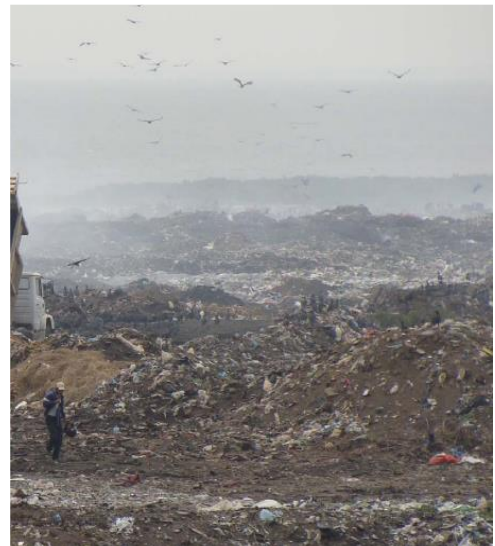
## La transformación del vertedero de La Chureca

---

### Proyecto de Desarrollo Integral del Barrio de Acahualinca, Managua, Nicaragua

La Chureca es el basurero municipal de Managua y el vertedero a cielo abierto más grande de América Latina. Se encuentra ubicado en las cercanías del barrio de Acahualinca, en el extremo noroeste de Managua y a orillas del Lago Xolotlán. Tiene una vida aproximada de 40 años y cuenta con unas 42 hectáreas de extensión que han llegado a acumular 4 millones de metros cúbicos de residuos. La Chureca era uno de los puntos más marginales de la ciudad de Managua.

En los años sesenta, los terrenos de La Chureca eran arrendados para la explotación agrícola y ganadera. Fue en el 1971, un año antes del gran terremoto que asoló Managua, cuando se inició el depósito de la basura de la capital en este lugar.



A partir del año 1979, se comenzó a permitir el acceso de personas al vertedero con el objetivo de buscar materiales útiles para su posterior uso o venta. En 1980 fueron llegando familias poco a poco, mayoritariamente personas desplazadas de las zonas rurales y fronterizas afectadas por la guerra en la que se encontraba inmerso el país, las cuales comenzaron a conformar el asentamiento informal de La Chureca, con la esperanza de encontrar ingresos diarios a través de la basura.



En La Chureca se depositan aproximadamente 1.400 toneladas de basura cada día. El vertedero llegó a alcanzar una altura de 25 metros en la basura acumulada y a congregarse más de cuatro millones de metros cúbicos de desechos depositados de una manera descontrolada. Nunca se dio ningún tratamiento a los residuos, excepto el esparcimiento y quema de la basura, muchas veces sobre el propio lago, y ocasionalmente su compactación.



El “Proyecto de Desarrollo Integral del Barrio de Acahualinca” tiene como objetivo fundamental la conversión del vertedero en un relleno sanitario pero también pretende transformar el lugar llevando a cabo una serie de actividades integradas en tres líneas de actuación: habitabilidad, socio-economía e ingeniería ambiental

### **Regularización y saneamiento del vertedero**

El objetivo de esta actuación ha sido el sellado del vertedero existente, evitando así el potencial riesgo de contaminación e insalubridad, tanto para la población como para el medio ambiente, que venía provocando la situación desde hacía 40 años, agravándose el problema en el tiempo debido al crecimiento poblacional y de la actividad industrial en la ciudad de Managua.

- Regularización y sellado del vertedero existente.
- Construcción de planta de clasificación de RSU y de compostaje con capacidad de 140 toneladas por hora de funcionamiento.
- Urbanización, viales y señalización de los espacios habitacionales

### **Construcción de la planta de clasificación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU)**

Si el sellado del vertedero constituye la acción necesaria para dejar sin efecto ambiental y paisajístico los acopios de basura bruta realizados en el pasado, la construcción de las plantas de clasificación y de compost constituyen el elemento que asegura la sostenibilidad de la gestión futura de los residuos generados.



El correcto manejo de los residuos sólidos urbanos





de la ciudad de Managua, tal como se preveía en la formulación del proyecto tiene como elemento fundamental el funcionamiento eficaz de la planta de clasificación. Dicho funcionamiento eficaz de la planta se hace doblemente importante, para procurar la mayor valorización y reducción del residuo tratado, y para procurar el mayor desarrollo y beneficio social de la población afectada a través del empleo remunerado estable.

### Caracterización del residuo

El diseño de la planta consiste fundamentalmente en:

- a) La separación mecánica de la fracción orgánica, que se transporta a otra instalación para su fermentación y secado.
- b) La separación manual de la fracción valorizable.
- c) El prensado final del rechazo del proceso para su transporte a vertedero.
- d) El afino de la materia orgánica tratada para la fabricación de un compost valorizado.

El objetivo de la construcción de la planta de clasificación de RSU es, por tanto, la generación de recursos económicos gracias al reciclaje de la mayor parte de los residuos que llegan a La Chureca. A este objetivo se suma el del empleo generado en la planta, que ha permitido a las familias que vivían de la recogida de basura, disponer de un empleo digno y una fuente de ingresos estable, mejorando sus condiciones de seguridad e higiene. El empleo directo previsto, a generar en las plantas de clasificación y compostaje, se aproxima a las 484 personas, de acuerdo al siguiente esquema de funcionamiento repartido en 1,5 turnos de trabajo diario, y añadiendo otros diez puestos de trabajo en las funciones de administración y dirección.

### Descripción de la planta de clasificación

EDIFICIO	SUPERFICIE M <sup>2</sup>
Planta de clasificación	10.000
Oficinas	430
Cocina comedor	530
Vestuario	530
Taller	560
<b>TOTAL</b>	<b>12.050</b>

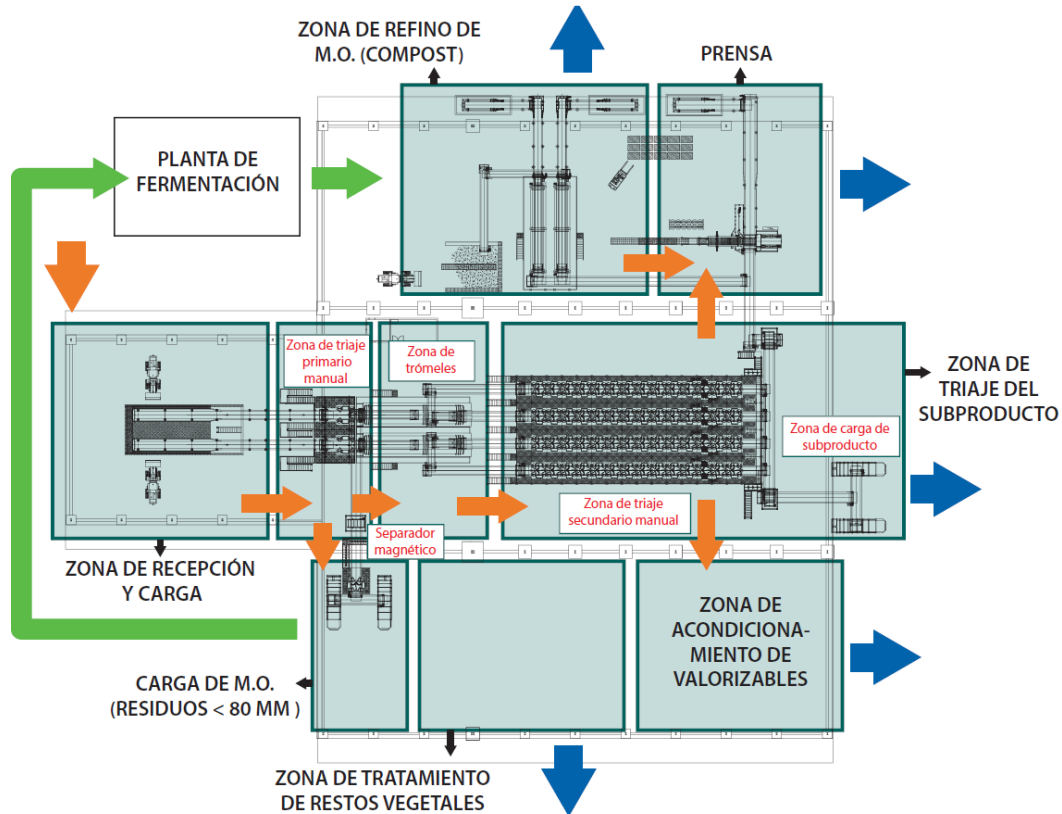


Las plantas de clasificación y tratamiento del compost, con toda la maquinaria y equipamiento que las componen, se sitúan en una instalación cubierta central con una superficie de aproximadamente 10.000 m<sup>2</sup>. Sobre una losa de hormigón, en la que se incluyen las canalizaciones de servicio eléctrico, agua de proceso, red de incendios, red de drenaje y fosos para descarga de materiales, se eleva la nave compuesta por un área central y dos laterales, todas ellas de estructura de pórticos metálicos, de sección variable, con cubierta de chapa de acero galvanizada.

El equipamiento eléctrico del conjunto cuenta con una potencia instalada de 1.000 Kw, estando prevista una utilización máxima de potencia simultánea de 500 Kw. El funcionamiento de las plantas es totalmente automático si bien están equipadas de cuadros de control que permiten el funcionamiento manual. El proceso de clasificación del residuo urbano que ingresa en la planta consiste en un flujo continuo en el que se va realizando la selección de materiales en función del tamaño, densidad, peso y composición de las diferentes partículas, desviándolas, una vez clasificadas, hacia su destino final, ya sea valorización o almacenaje en el vertedero controlado.

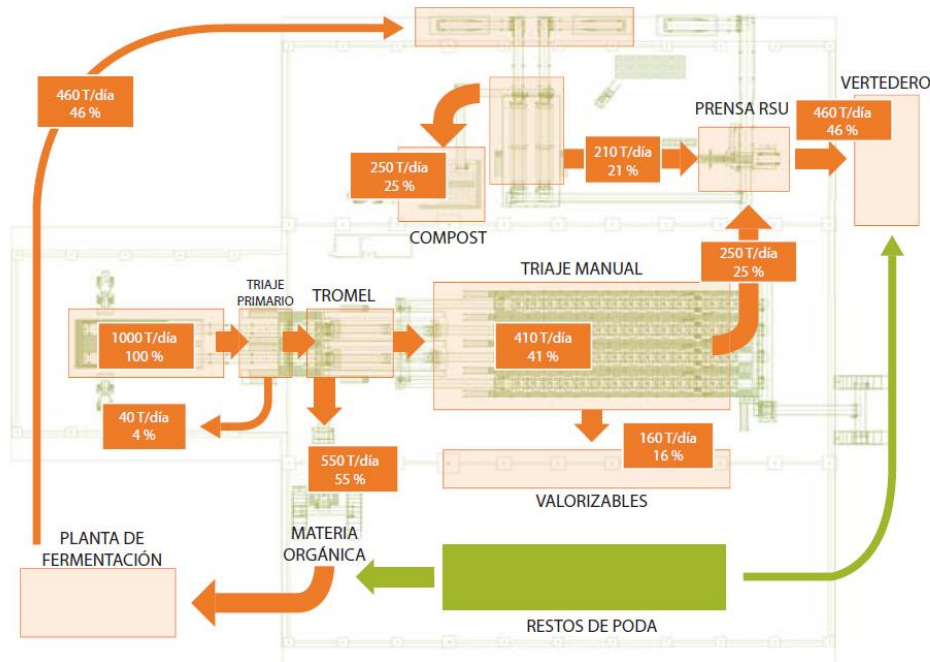
- **Zona de refinado de materia orgánica**

Ubicada en un cuerpo de la nave principal, el objetivo de la actividad en esta zona es obtener un compost de mayor calidad por la eliminación de restos de otra naturaleza que hayan quedado incluidos en la primera separación. Se compone de dos fosos de recogida del material fermentado con dos cintas de placas que elevan el material a sendas cribas rotativas similares a las descritas en el proceso principal. La fracción más fina se acopia para su posterior salida de la planta como compost. El rechazo de este proceso de clasificación, se sumará al rechazo general de la planta.



- Zona de tratamiento de residuos Vegetales

El clima y la estructura urbana de la ciudad de Managua favorecen un gran crecimiento vegetativo y una importante producción de restos vegetales que se hace necesario procesar y valorizar de forma independiente del residuo sólido de características propiamente domiciliarias. Prevista su recogida selectiva en origen, los restos vegetales de poda serán tratados en una zona específica de la nave de clasificación mediante troceado y picado. Se han dispuesto cuatro picadoras adecuadas para producir un material manejable, valorizable energéticamente o incorporable a la fracción orgánica destinada a la fabricación de compost.



### Conclusión del Caso Análogo

El proyecto de la Chureca es analizado como caso análogo porque se sitúa más en nuestro contexto y como con la formulación de un proyecto de arquitectura se logran objetivos de desarrollo social de manera extraordinaria, el rescate de una zona completamente degradada social y ambientalmente además de su conversión a una zona de productividad. Aquí se trabaja tanto con material orgánico como en su mayoría inorgánico, tal como se propone hacerlo en Palín, la secuencia de los materiales y las áreas que estas necesitan se denotan claramente en este proyecto de condiciones muy similares.

Producción de compost y separación de materiales reciclables para su comercialización es el fin último de la propuesta del proyecto, de igual manera con este proyecto en Nicaragua únicamente se separan los materiales, no se recicla en el lugar, para eso se necesitan plantas de reciclaje más específicas y de alta tecnología.

Ayudar a la comunidad propiciando plazas de trabajo y el planteamiento de áreas de apoyo es tomado en cuenta para la realización de un programa arquitectónico que cumpla con todos los servicios y comodidades para usuarios y agentes.



4

# PREMISAS DE

diseño



# 4.1

## Premisas de Diseño

### 4.1.1 Premisas Ambientales

Requerimiento	Premisa	Gráfica
Propuestas Arquitectónicas Bioclimáticas y Sustentables.	<p>Interiores con cubiertas translúcidas que evitan consumo de energía eléctrica durante el día.</p> <p>Emplazamiento del edificio buscando ventilación cruzada evitando la necesidad de aire acondicionado en ambientes de trabajo.</p>	 <p>Fuente: <a href="http://www.farfanarq.files.wordpress.com">www.farfanarq.files.wordpress.com</a></p>  <p>Fuente: <a href="http://www.indenicsa.com">www.indenicsa.com</a></p>
Evitar la impermeabilidad del suelo y mantener los mantos acuíferos subterráneos.	Pavimentación Permeable en áreas exteriores y estacionamientos.	 <p>Fuente: <a href="http://www.ecocreto.com.mx">www.ecocreto.com.mx</a></p>
Ambientes de trabajo confortables.	Vegetación interior y en áreas de estas, con una correcta ventilación e iluminación.	 <p>Fuente: <a href="http://www.jardinyterrazas.blogspot.com">www.jardinyterrazas.blogspot.com</a></p>

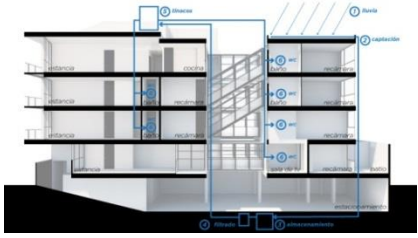
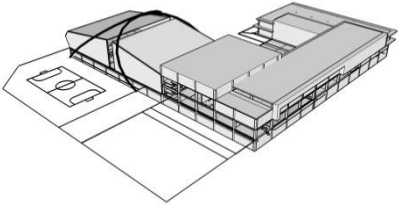
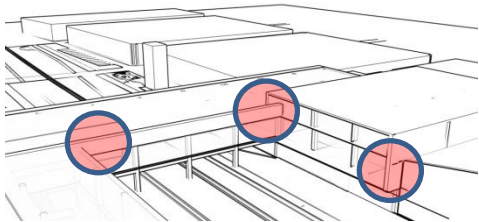
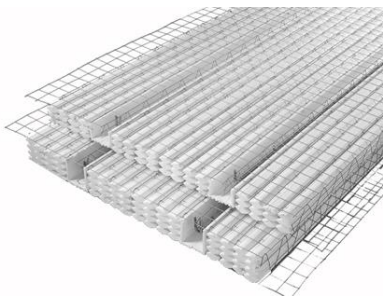
## 4.1.2 Premisas Funcionales

Requerimiento	Premisa	Gráfica
<p>Eficiente comunicación entre módulos de trabajo.</p>	<p>Diseño de plazas intercomunicantes para integrar todos los módulos. Además del carácter formal y funcional las plazas deben servir como puntos de reunión en caso de emergencia.</p>	<p>Fuente: <a href="http://www.lasallecucuta.com">www.lasallecucuta.com</a></p> 
<p>Preservar el correcto funcionamiento de equipo y ambientes agradables de trabajo.</p>	<p>Dar una correcta altura de piso a cielo en cada ambiente conforme a las actividades a realizar en cada uno de ellos.</p>	 <p>Fuente: <a href="http://www.volvotrucks.com">www.volvotrucks.com</a></p>
<p>Accesibilidad Universal.</p>	<p>Rampas que permitan la locomoción de personas con capacidades diferentes en cada desnivel que el proyecto necesite.</p>	 <p>Fuente: <a href="http://www.analisisericboiorque.blogspot.com">www.analisisericboiorque.blogspot.com</a></p>

### 4.1.3 Premisas Tecnológicas y Estructurales

Requerimiento	Premisa	Gráfica
Espacios abiertos libres de contaminación visual y eficiencia en la distribución de servicios.	Manejo de la infraestructura eléctrica, potable y de datos de manera subterránea.	 <p>Fuente: <a href="http://www.electricidadpuchol.com">www.electricidadpuchol.com</a></p>
Transporte de datos rápida, barata y funcionalmente.	Plantear el diseño de la red de datos del edificio manejando la fibra óptica. Aunque este no sea necesario, siempre dejar previstas a futuro espacios para el mantenimiento de dichas redes.	 <p>Fuente: <a href="http://www.tecnoconexio.com.cl">www.tecnoconexio.com.cl</a></p>
Iluminación eficiente y económica.	Proponer la utilización de iluminación LED en todas las áreas de trabajo.	 <p>Fuente: <a href="http://www.citcosas.com">www.citcosas.com</a></p>
Bajar los altos consumos energéticos.	<p>Utilización de paneles solares como elemento captador y transformador de energía.</p> <p>Utilización de estos en cubiertas y fachadas.</p>	 <p>Fuente: <a href="http://www.blog.is-arquitectura.es/.com">www.blog.is-arquitectura.es/.com</a></p>



<p>Minimizar el consumo hidráulico</p>	<p>La captación y reutilización de aguas pluviales.          Las descargas sobre las cubiertas deben ser captadas y tratadas para uso posterior en riego y descargas en sanitarios.</p>	 <p>Fuente: <a href="http://www.mundohvacr.com.mx">www.mundohvacr.com.mx</a></p>
<p>Modulación Estructural</p>	<p>Geometría sencilla en planta y elevación, con el propósito de al momento de un sismo tenga un buen comportamiento.</p>	 <p>Fuente: Elaboración Propia</p>
<p>Seguridad Estructural</p>	<p>Para minimizar el riesgo de fallos en la estructura se contemplan juntas de dilatación para cada módulo. Es mejor dividir el conjunto en zonas distintas con modulación diferente o incluso sistemas estructurales completamente distintos.</p>	 <p>Fuente: Elaboración Propia</p>
<p>Ambientación</p>	<p>Para acelerar el proceso de construcción y minimizar cargas se propone la utilización de panel W</p>	 <p>Fuente: <a href="http://www.domoscopernico.com">www.domoscopernico.com</a></p>



### 4.1.4 Premisas Morfológicas

Requerimiento	Premisa	Gráfica
Diseño	La forma final de la propuesta del centro de reciclaje debe ser un icono que identifique el desarrollo y el cambio con su arquitectura.	 <p>Fuente: <a href="http://www.baqueroarquitectos.com">www.baqueroarquitectos.com</a></p>
Aspectos Espaciales	Todos los ambientes deben cumplir con las normas de antropometría, ergonómica, seguridad y eficiencia para cumplir todas las actividades para las cuales fueron diseñados.	 <p>Fuente: <a href="http://www.mercabarna.es">www.mercabarna.es</a></p>
Accesos	Los diferentes ingresos del centro (servicios, visitantes, comerciantes, agentes) deben estar claramente denotados arquitectónicamente para quien son.	 <p>Fuente: <a href="http://www.laulhe.byethost5.com">www.laulhe.byethost5.com</a></p>
Tipología en planta y elevación	La secuencia de funcionamiento de una planta de reciclaje es completamente lineal. Es fundamental que durante el proceso no existan cambios de nivel exagerados por lo cual el módulo de trabajo será de un nivel. Por lo cual su emplazamiento responde a un carácter lineal y su forma en elevación tiende a la horizontalidad.	 <p>Fuente: <a href="http://www.zinco-cubiertas-ecologicas.es">www.zinco-cubiertas-ecologicas.es</a></p>

5

# CONCEPTUALIZACIÓN

del proyecto





# 5.1

## Idea

Para la planificación del Centro de Transformación de Desechos Sólidos Urbanos se recurre netamente a la función sobre la forma, ya que es la función el elemento más importante a tener presente debido a las marcadas frecuencias y secuencias en los distintos procesos productivos que se desempeñan en el tipo de proyecto propuesto.

Adicionalmente como propuesta formal arquitectónica se incorporan abstracciones y elementos regionalistas, añadido de una arquitectura industrial, que acentúa el carácter funcional del centro y le da una identidad correspondiente de su ubicación.

### 5.1.1 Desarrollo de la Idea

La tendencia horizontal responde propiamente a las condiciones actuales del terreno y a la funcionalidad de las actividades productivas del centro.

La plantilla modular y el emplazamiento están planteados y condicionados por elementos climatológicos como funcionales, con diferente tipología estructural que se adapta a los requerimientos espaciales, funcionales y ambientales.



## 5.1.2 Integración Ambiental

Desde la volumetría y la selección de los materiales, los cuales son propios de la región, además de buscar la reutilización para la reducción de costos hasta el emplazamiento de los módulos busca de manera exhaustiva integrarse como conjunto a todas las características del contexto (ambiente, topografía, soleamientos, etc.) con el propósito de lograr una respuesta que respete el gran valor ecológico el cual es el mayor potencial que tiene la finca Medio Monte.

## 5.1.3 Integración Funcional

La disposición de los módulos se da como resultado de una serie de análisis de los procesos secuenciales ininterrumpibles que supone la transformación de los desechos sólidos urbanos.

Otro punto a destacar es el análisis a nivel urbano, la finca actualmente no tiene incorporado ningún plan urbano lo que acarrea problemas de locomoción y accesibilidad. El plan maestro plantea una vía de acceso adicional con la propuesta de un puente vehicular sobre el Río Michatoya lo que agilizará y dará una mejor respuesta a los problemas de accesibilidad lo que aumenta los niveles productivos del centro.

## 5.1.4 Integración Formal

Para la integración formal se recurre al diseño en base a la abstracción de símbolos del contexto y de los procesos productivos, plasmándose en su volumetría y materiales la fachada.

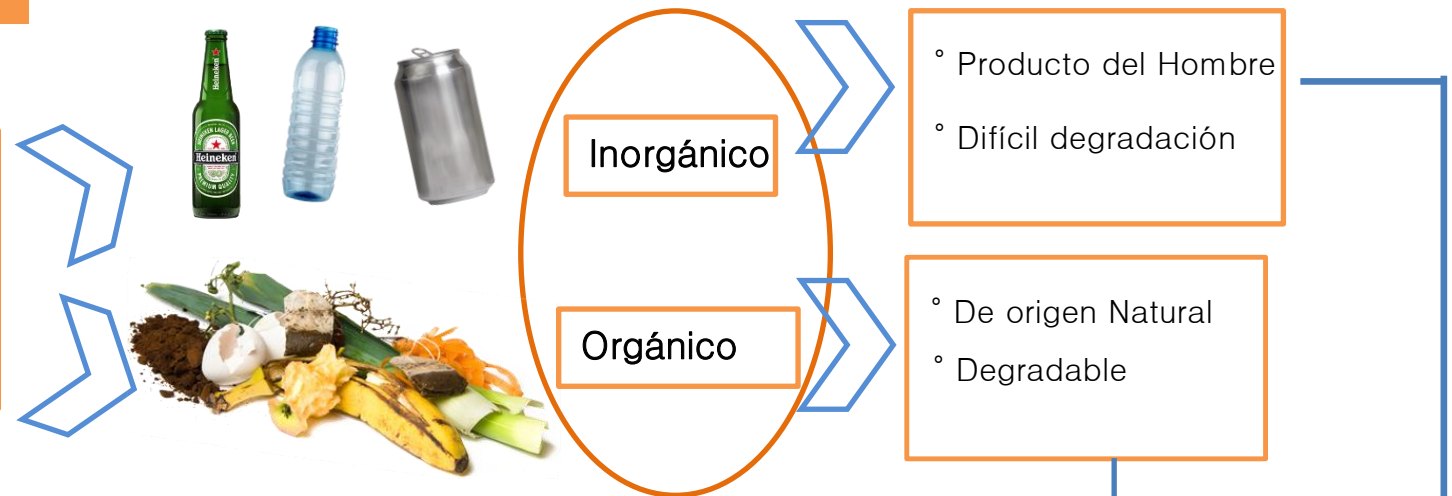


# 5.2 CONCEPTO GENERADOR DE FORMA:

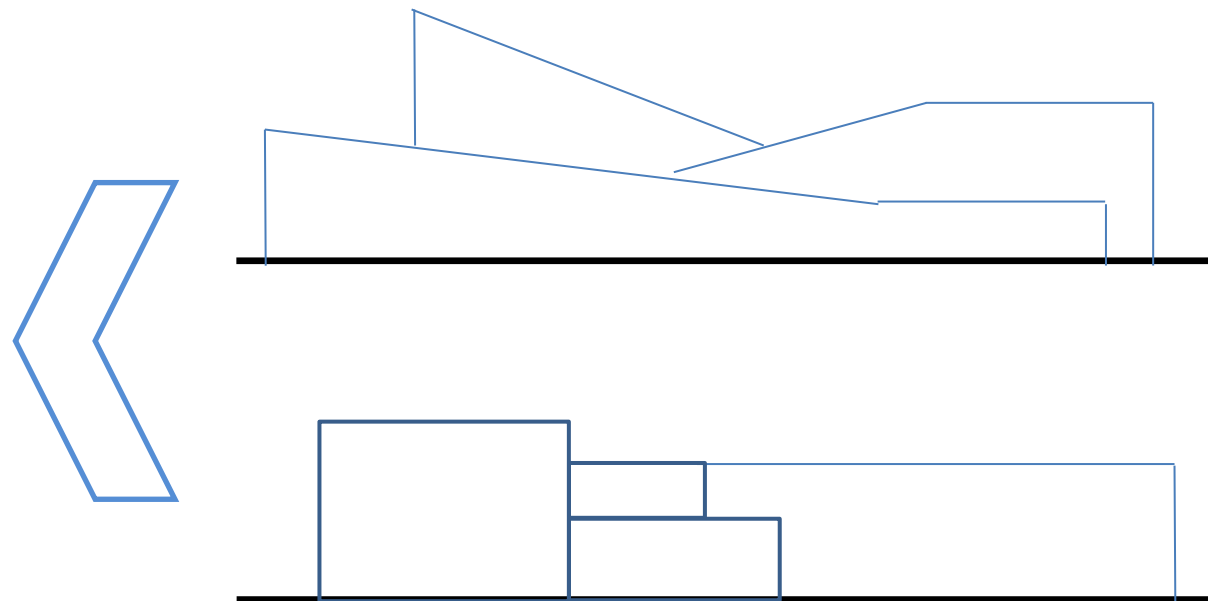
El proceso de diseño a utilizar será basado en un concepto, el cual engloba la idea total del

Cuál es el concepto del proyecto?  
Trabajar con desechos sólidos urbanos.

Que son los desechos sólidos?  
Toda población produce desechos orgánicos e inorgánicos.

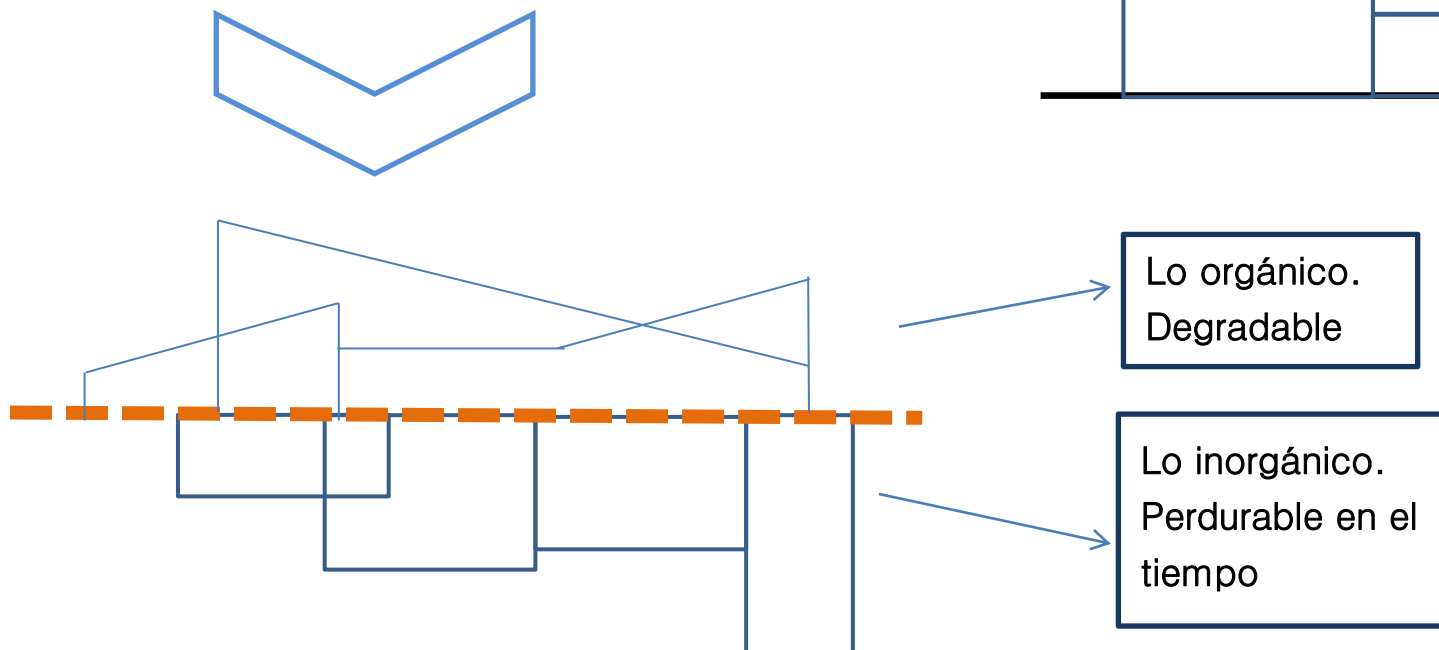


La idea es organizar espacialmente los ambientes del centro de reciclaje dividiéndoles en dos partes distintas. Una mitad con formas y estética orgánica y la otra con una geometrización y diseño más rígido

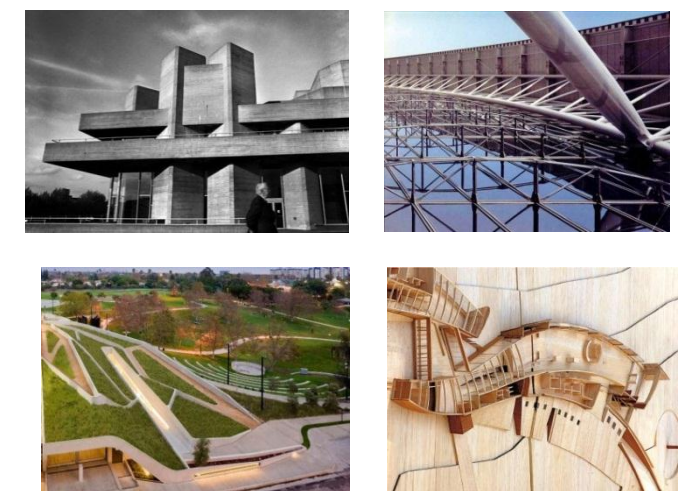


No sigue patrones fijos.  
Simetría distorsionada.  
Formas amorfas

Formas rectas y curvas perfectas.  
Geometricidad.  
Simetría perfecta.



Para enfatizar aún más el concepto, los materiales de construcción y de fachadas representaran el concepto planteado.



6

# APROXIMACION

al diseño



# 6.1

## Calculo de Capacidad

### 6.1.1. Producción Per Cápita (PPC)

Con base en análisis socioeconómicos de municipios análogos a Palín se determina una producción diaria de desechos por persona de 0.56 Kg.<sup>10</sup>

	kilogramos/día/persona	kilogramos/día total	toneladas/día
PPC	0.56	29,120	29.1

Tabla no1. Elaboración Propia



A medida que la globalización alcanza zonas rurales los hábitos de consumo reflejan una producción mayor de desechos.

IPPC	PALÍN			
	AÑO	POBLACIÓN	TON/DÍA	CAMIONES
0.56	2013	52,000	29	4
0.56	2014	53,250	30	4
0.56	2015	54,530	30.5	4
0.56	2016	55,800	31.2	4
0.85	2023	65,000	55.2	7
0.9	2033	76,000	68.4	8

Tabla no2. Elaboración Propia

<sup>10</sup> Centro Guatemalteco de Producción más Limpia, Reporte Nacional de Manejo de Residuos en Guatemala. (Ciudad de Guatemala, 2012).

El proyecto tiene una visión proyectada a 20 años, por lo que se hace una estimación de producción basada en el índice que crecimiento poblacional de 2.4% además de incrementar el índice de producción per cápita.

A manera de conclusión al capítulo 6.1.1 se describe que del centro de transformación de desechos sólidos urbanos debe planificarse para recibir 70 toneladas de desechos diarios.

### 6.1.2. Procesamiento Diario





### 6.1.3. Tiempos de Ingresos

El tipo de vehículo que colecta los desechos en el municipio es el típico camión de 10 toneladas.



**16** Bodega de almacenaje de resultado final.

Por no poseer compactador cada camión lleva 4.5 a un máximo de 6.5 toneladas



Toneladas de desechos inorgánicos	Horas para procesarla
4.5	6
4.5	
4.5	6
4.5	

Tabla no3. Elaboración Propia



7am – 1pm  
 1pm – 7pm

En los turnos matutinos se reciben dos camiones y el los vespertinos dos más.

Tabla no4. Elaboración Propia



### 6.1.4. Volúmenes / Pesos / Capacidades

Debido a la falta de recursos los camiones recolectores de desechos no cuentan con compactador incorporado para maximizar su capacidad de carga.

La basura que llega al centro no es compactada

Peso de los desechos por m<sup>3</sup>



300 kg sin comprimir  
500 kg comprimido



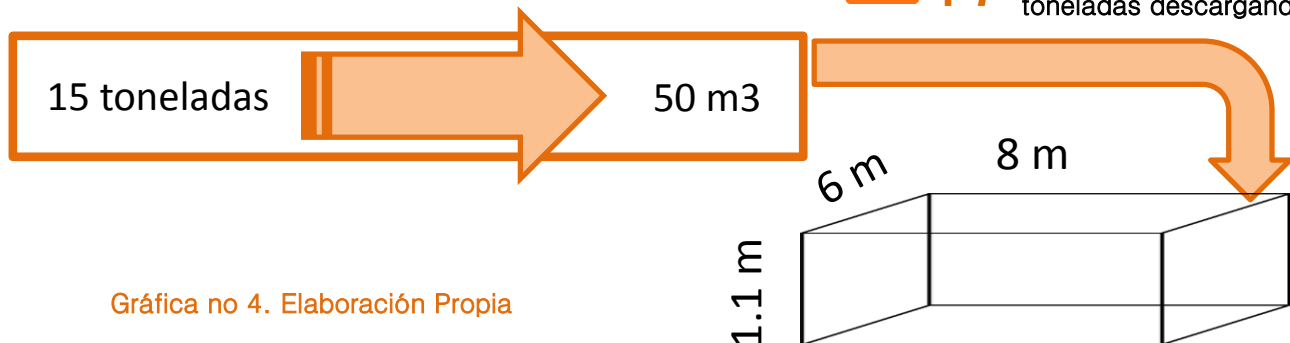
Gráfica no 3. Elaboración Propia

### 6.1.5. Capacidad de Recepción

El foso de recepción debe tener la capacidad de atender 15 toneladas de desechos sólidos urbanos, orgánicos e inorgánicos.



17 Camiones de 10 toneladas descargando



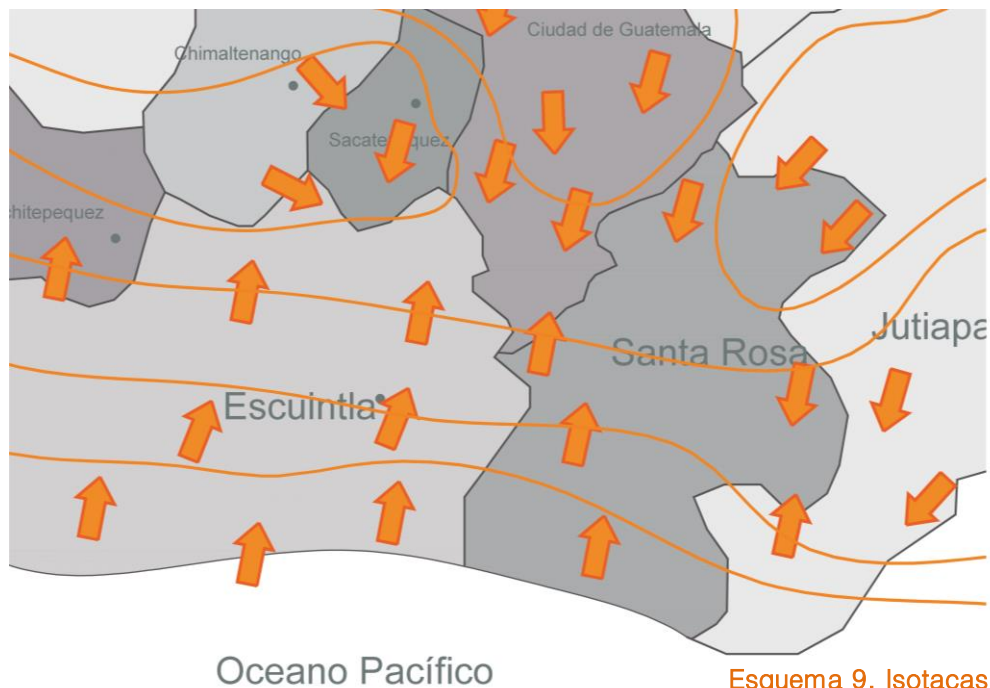
Gráfica no 4. Elaboración Propia

# 6.2

## Emplazamiento

### 6.2.1. Vientos

El esquema no.9 Muestra las isotacas<sup>11</sup> en la costa sur del país, en donde predomina un viento de sur a norte. A menor escala un accidente geográfico modifica la predominancia del viento, como lo puede ser un cuerpo de agua, cordillera volcánica o montañosa, etc. La velocidad del viento promedio en la región de Palín es de 3.5 km/h.<sup>12</sup>

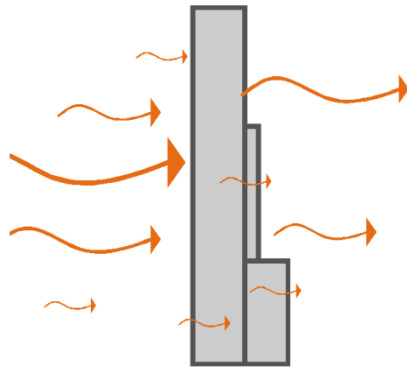


Esquema 9. Isotacas Costa Sur.  
Fuente: Windfinder.com  
Elaboración Propia

<sup>11</sup> Líneas o puntos de igual intensidad de velocidad en un fluido o viento.

<sup>12</sup> Datos de la Estación Sabana Grande, Escuintla del INSIVUMEH.

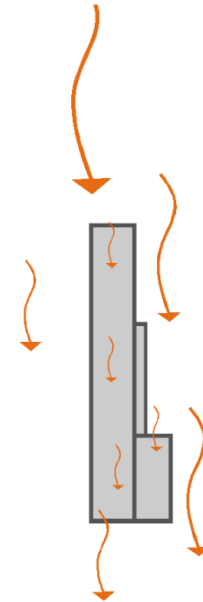
Los manuales de Arquitectura dictan que el emplazamiento de un edificio que busca tener una buena ventilación debe estar dispuesto de tal manera que la fachada larga este frente a la dirección de viento.



Ejemplo de correcta manera de disponer el emplazamiento de un edificio que busca expulsar eficientemente el aire

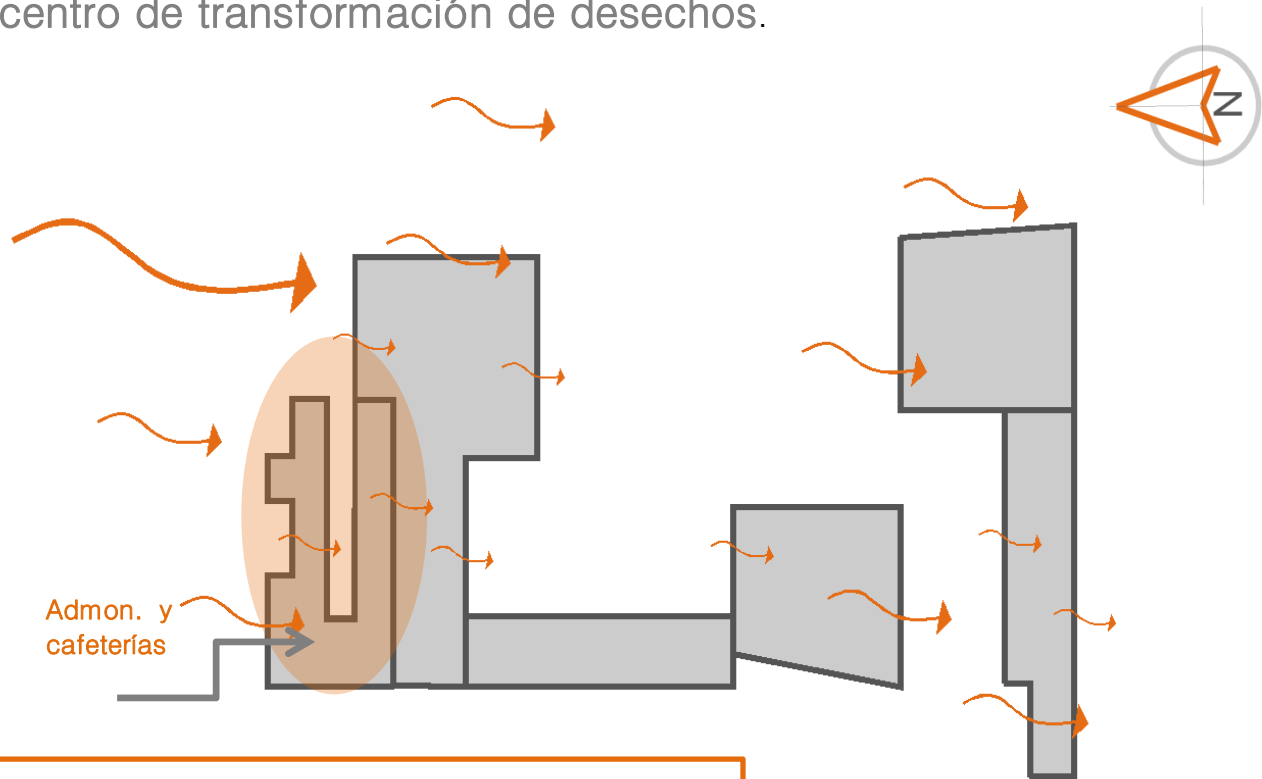
Esquema 10. Elaboración Propia

Ejemplo de manera incorrecta de disponer el emplazamiento de un edificio. Se considera incorrecto pues se requiere de un mayor recorrido para ser expulsado. Si se tienen más ambientes el aire “contaminado” pasaría de una en otro hasta salir.



Esquema 11. Elaboración Propia

## 6.2.2. Propuesta de emplazamiento de bloques de para el centro de transformación de desechos.



Esquema 12. Elaboración Propia

Las áreas de trabajo del centro se extienden hasta por 80 metros, además de tratar con desechos sólidos urbanos que expelen gran cantidad de olores y gases no gratos.

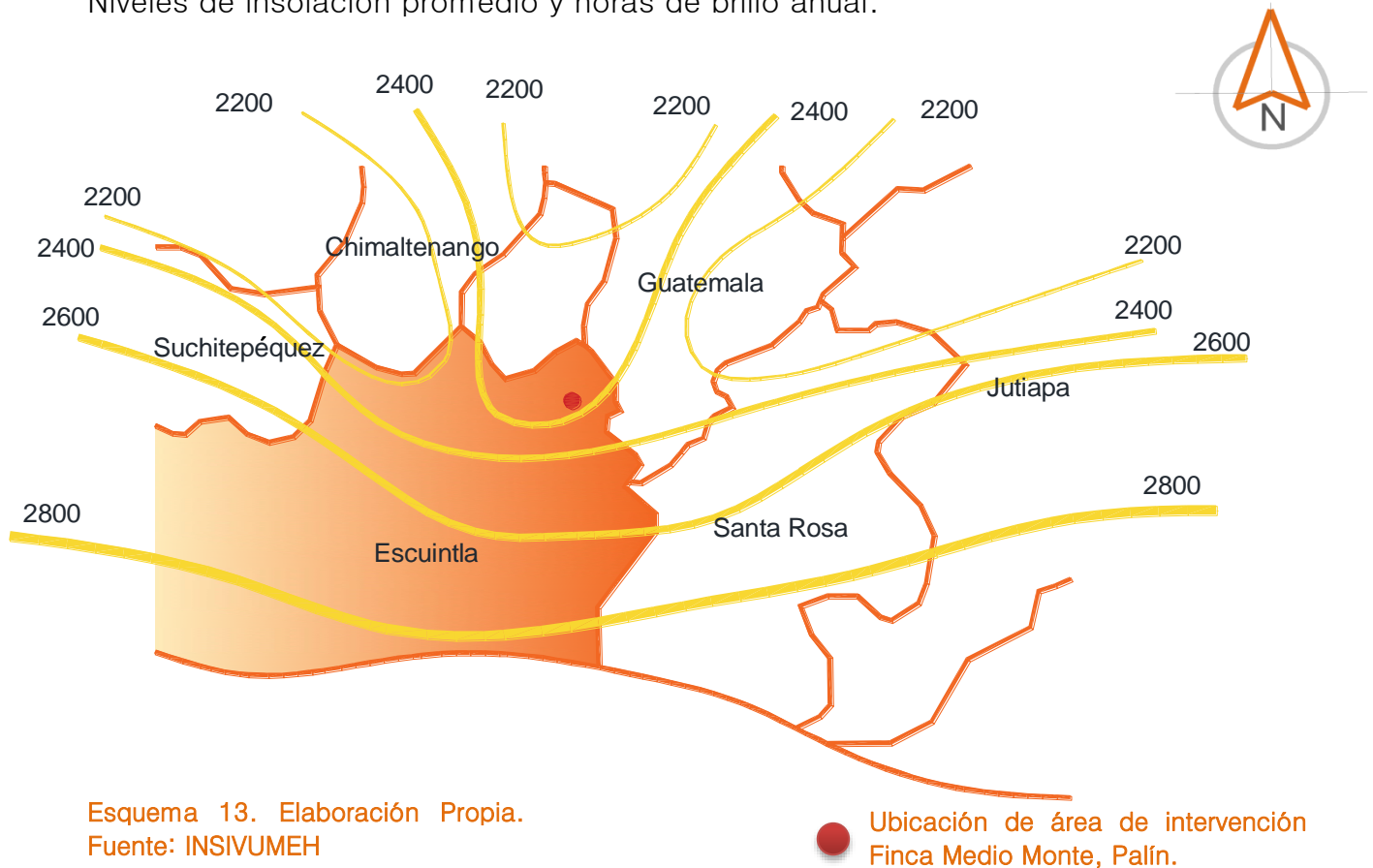
Los bloques que corresponden a áreas administrativas y cafeterías se ubican de tal manera que el aire expulsado de áreas de trabajo y manipulación de desechos sólidos no sea conducido nuevamente a ambientes donde es inaceptable el mal olor.

Los vientos predominantes provienen de Norte y Noreste. La relación ancho y largo de bloques y áreas de trabajo busca que las fachadas largas reciban frontalmente a la dirección del viento predominante para reciclar de forma eficiente el volumen de aire interior. Logrando con esto una ventilación cruzada.

### 6.2.3. Soleamiento

#### Isohelias Medias

Niveles de insolación promedio y horas de brillo anual.



El departamento de Escuintla se caracteriza por la aparición de tres niveles distintos en el promedio de horas de brillo solar en toda su extensión. Las zonas más cercanas al mar o más bajas en altura respecto al nivel del mar cuentan con más horas de sol. Municipios como La Gomera, San José, Iztapa tienen un promedio de 2,800 horas de brillo promedio que se traduce en 7.7 horas diarias. Mientras que municipios como San Vicente Pacaya, Palín y parte de Escuintla tienen promedios de 2,400 horas anuales que representan 6.6 horas diarias de luz solar. Para evitar que estas características territoriales afecten de manera directa el funcionamiento de las actividades propias del centro de transformación de desechos y a sus usuarios es necesario tomar en cuenta medidas de mitigación pasivas y activas, así como realizar un análisis del recorrido solar y determinar las fechas críticas en dicho proceso.

### 6.2.3.2 Medidas de Mitigación

1

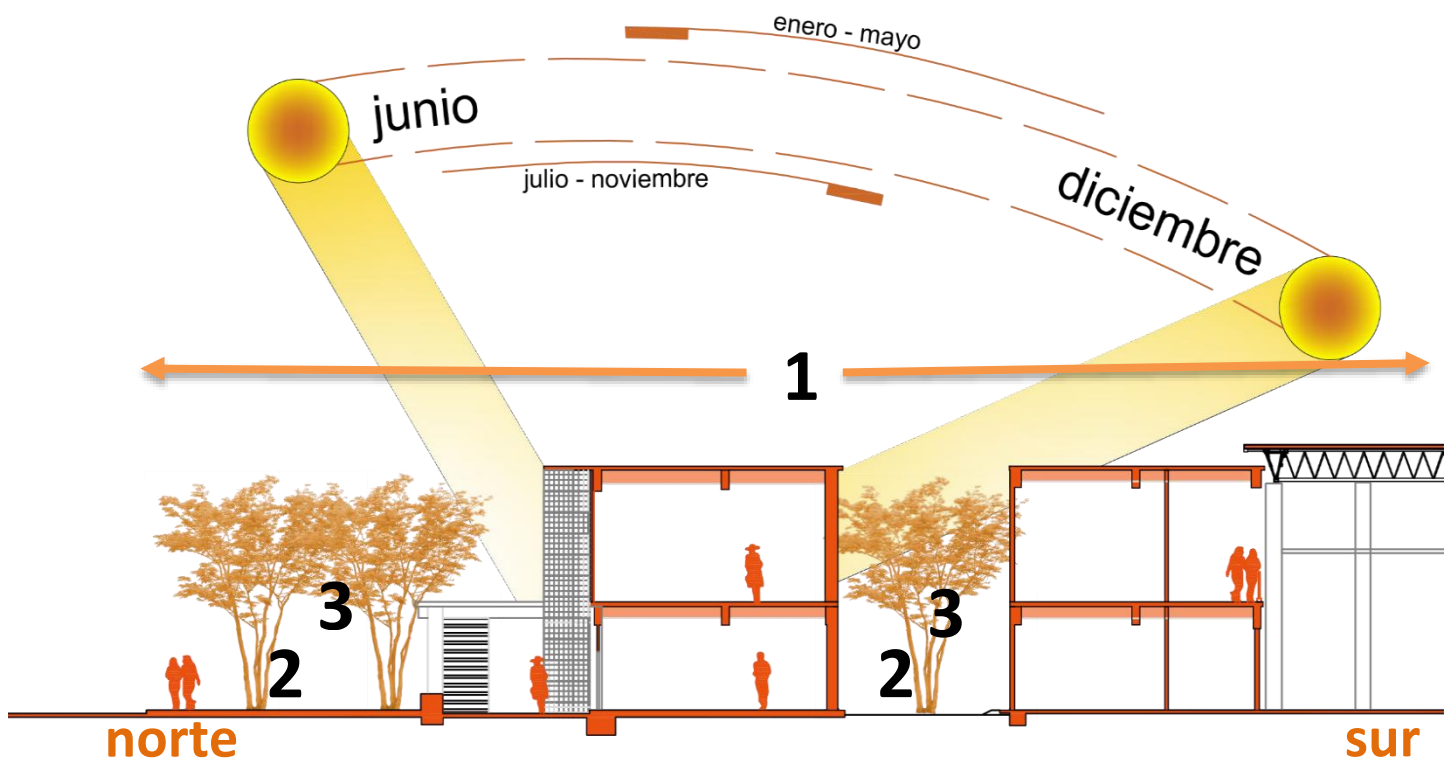
**Orientación.** Las fachadas de mayor longitud se orientan con cara al norte o sur, con el propósito de evitar la incidencia solar del oeste, el este no presenta problema debido a las características topográficas del sitio.

2

**Reducción del Resplandor.** A este fenómeno se le denomina abedo, que es el reflejo de los rayos solares por parte de elementos como aceras, parqueos, muros de bloques de edificios contiguos dentro de un ambiente, para contrarrestar este problema se dispone de áreas verdes en el contorno de los módulos del proyecto ya sea con vegetación alta o cubresuelos además de disponer de pavimentos y adoquines ecológicos en grandes áreas de parqueo o carga y descarga.

3

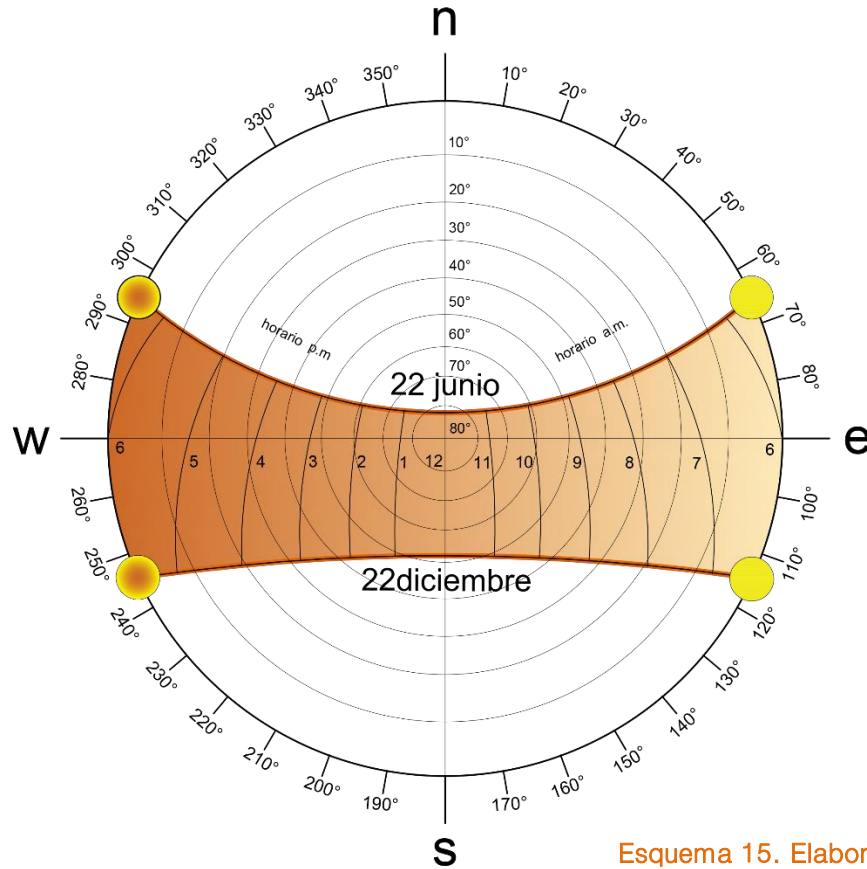
**Vegetación.** Sobre fachadas norte y sur se enfatiza el uso de vegetación alta que provea de sombra y evite la incidencia solar directa dentro de los ambientes, especialmente en fachadas sur.



Esquema 14. Elaboración Propia.



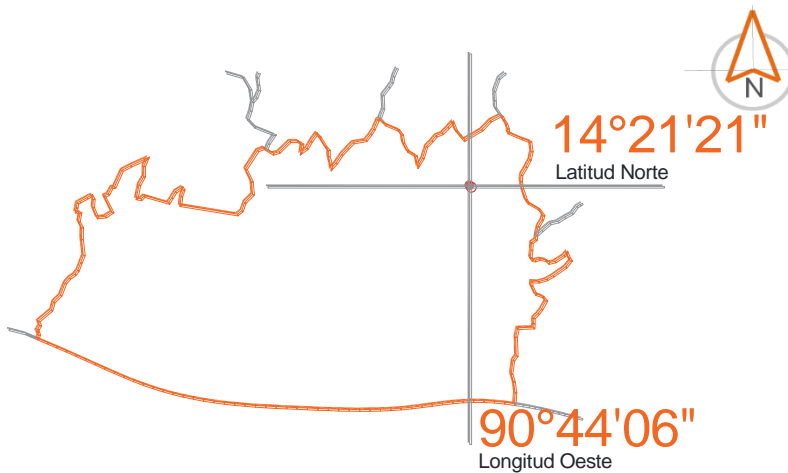
### 6.2.3.3 Carta Solar



Esquema 15. Elaboración Propia.

## Carta solar latitud 14°

Declinación máxima del sol en fachadas norte y sur.

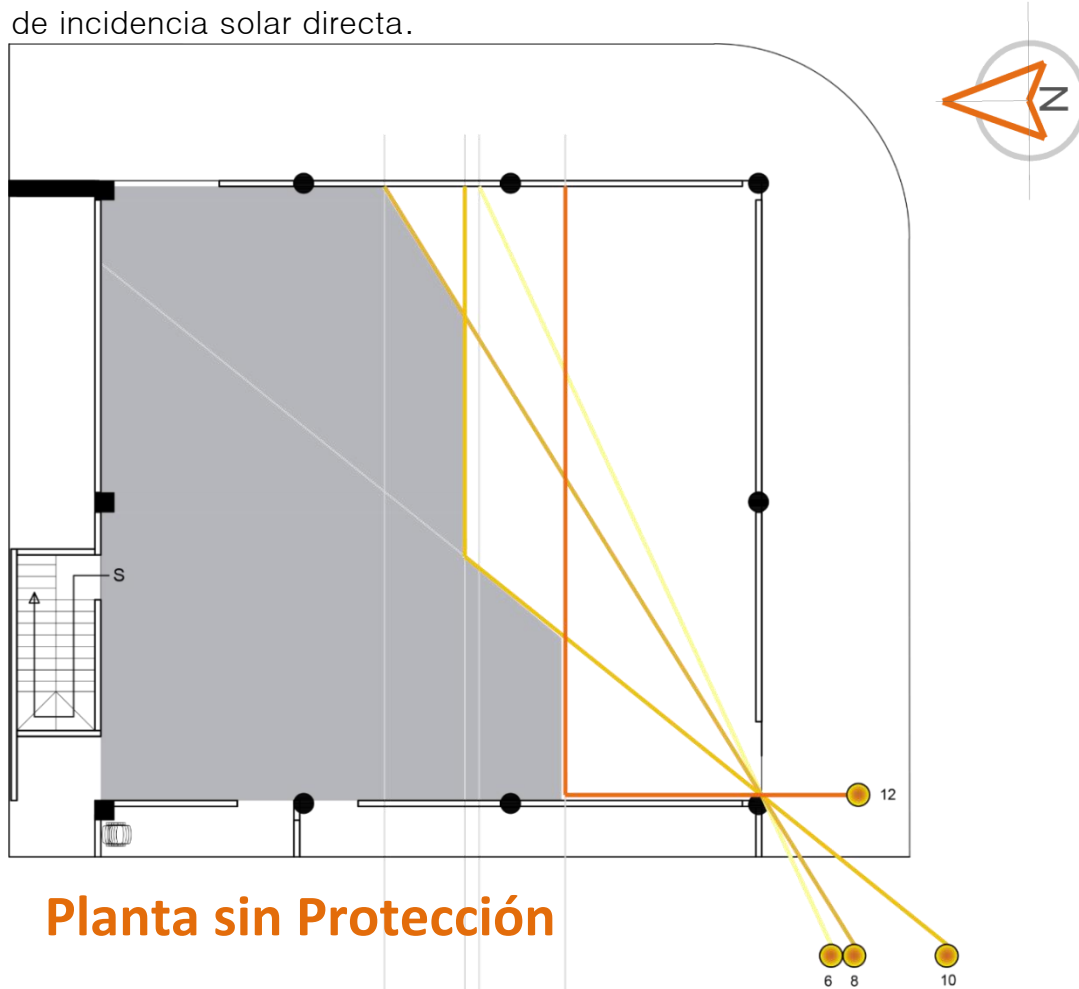


Esquema 16. Elaboración Propia.

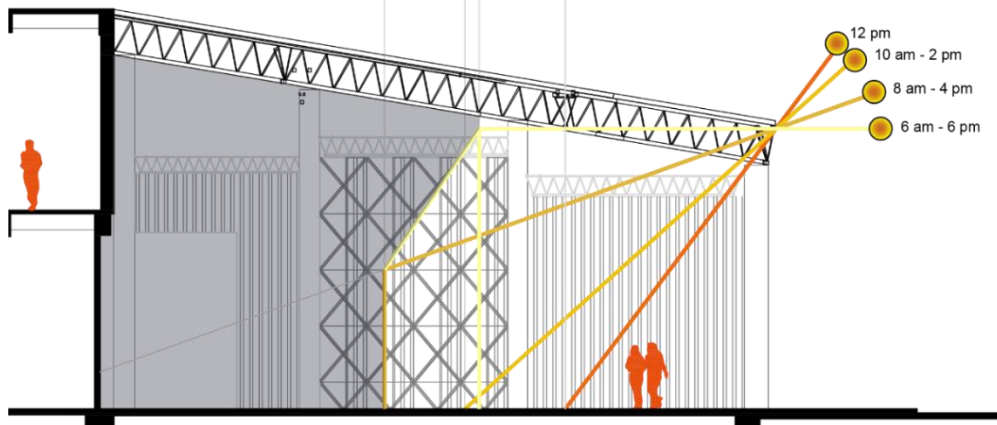
La utilización de la carta solar 14° latitud norte se debe a la ubicación geográfica del sitio a intervenir con el propósito de estudiar el comportamiento del sol específicamente en dicho punto y proponer elementos y/o formas de emplazamiento para reducir los efectos de la incidencia solar directa.

### 6.2.3.4 Áreas Problemáticas

La declinación máxima del sol se da el día 22 de diciembre, por lo que se utiliza esta fecha para el estudio de la incidencia solar en áreas que presentan problemas de incidencia solar directa.

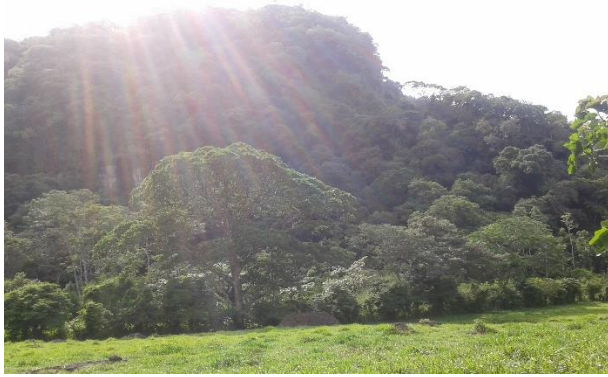


**Planta sin Protección**



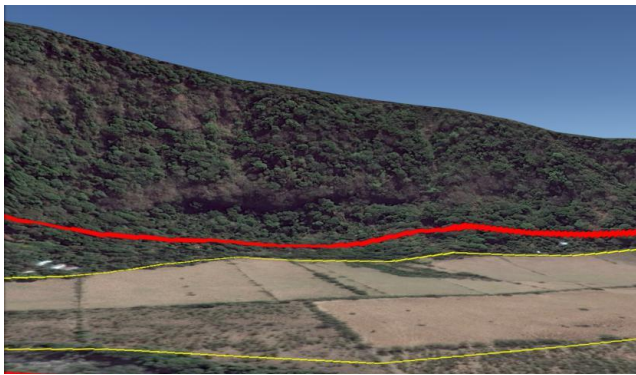
**Sección sin protección**

Salón de usos múltiples



**17** Cadena Montañosa.  
 Fotografía del Autor.

El soleamiento A.M. de 6:00 a 10:30 se ve reducido en el área de intervención gracias a las condiciones topográficas del sitio. El accidente geográfico en cuestión forma parte de la cadena montañosa del noreste de Escuintla, la cual involucra los conos volcánicos del Pacaya.

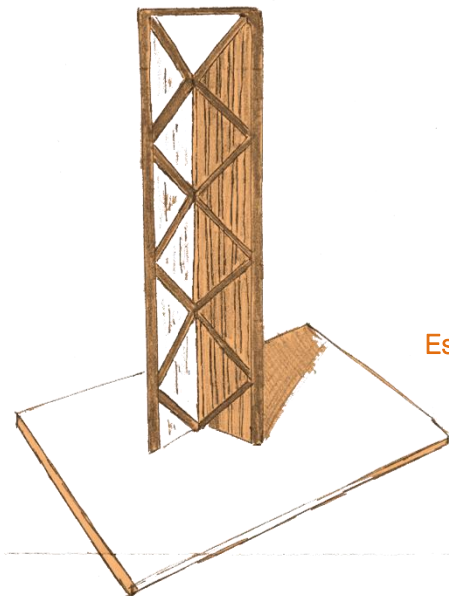


**18** Cadena Montañosa.  
 Fuente: Google Earth

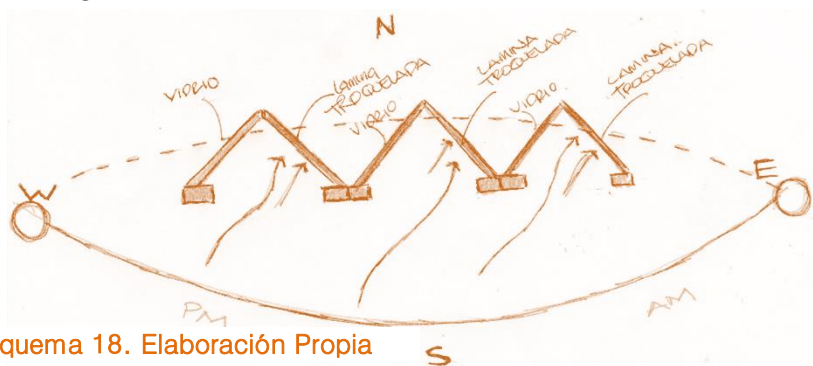


**19** Cadena Montañosa.  
 Fuente: Google Earth.

Por tal motivo el diseño de parcelas para fachadas sur del conjunto arquitectónico responde a un soleamiento del oeste. Para mantener el concepto industrial los materiales de los parcelas se integran con el contexto.

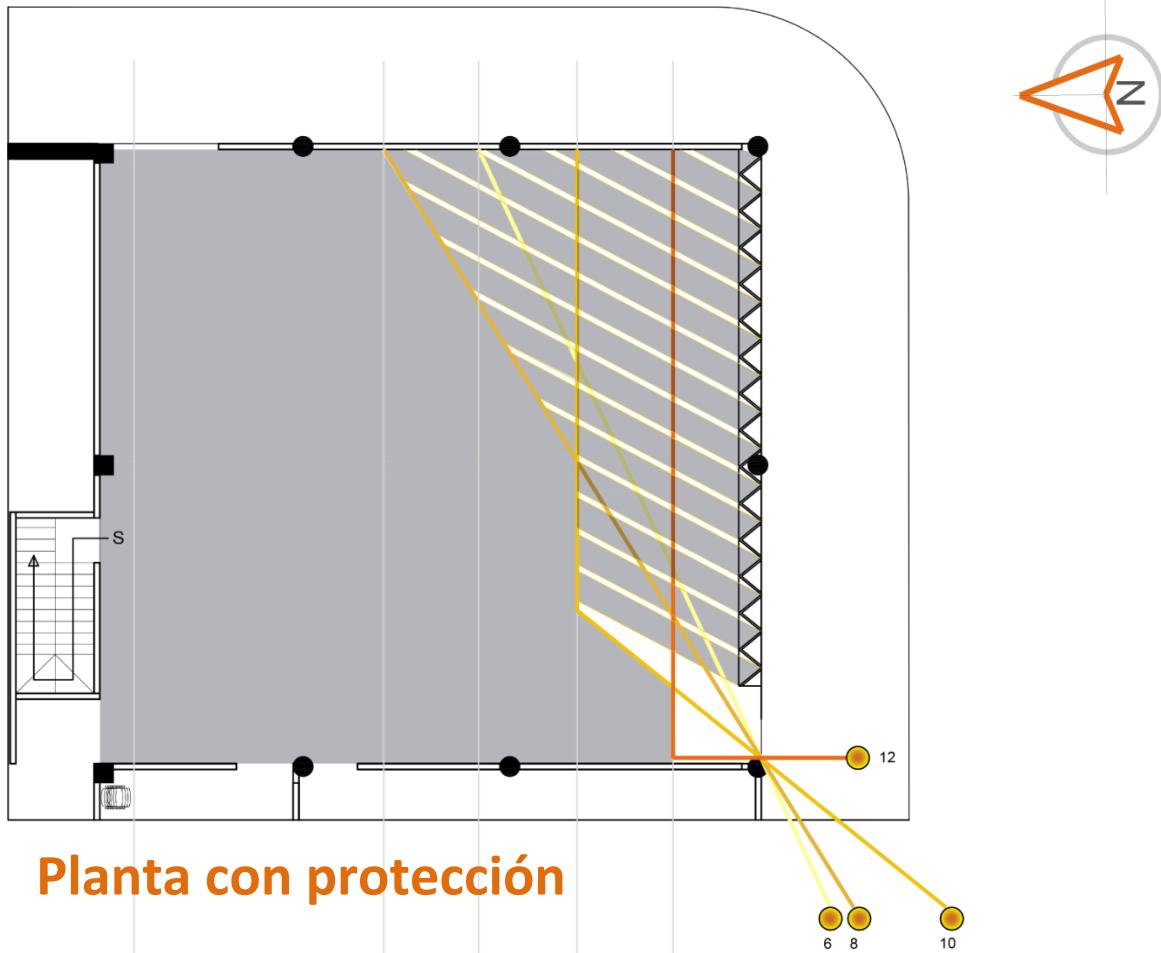


Esquema 19. Elaboración Propia

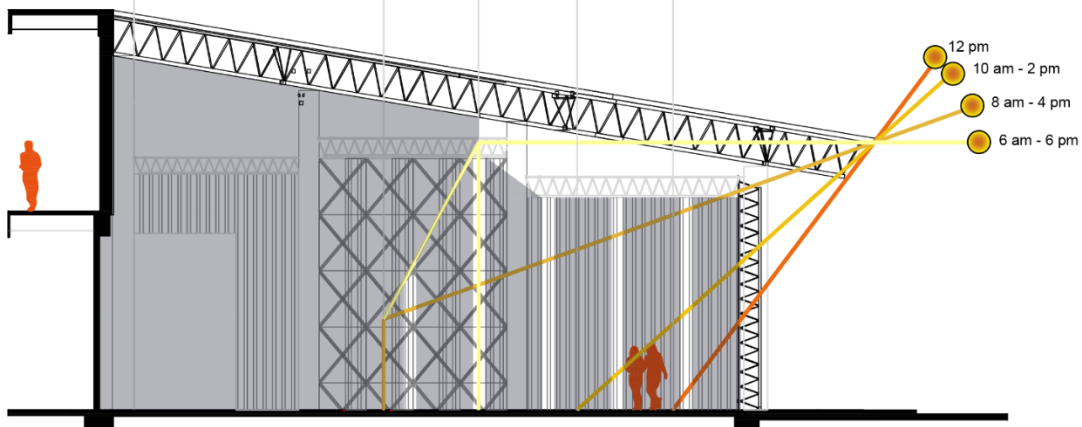


Esquema 18. Elaboración Propia

Estructura de acero triangular dispuesta en modo horizontal como parte de cerramiento del SUM, en donde una cara es cubierta con vidrio y la otra que recibe el sol de la tarde con lamina troquelada para reducir la incidencia solar en el interior.



**Planta con protección**

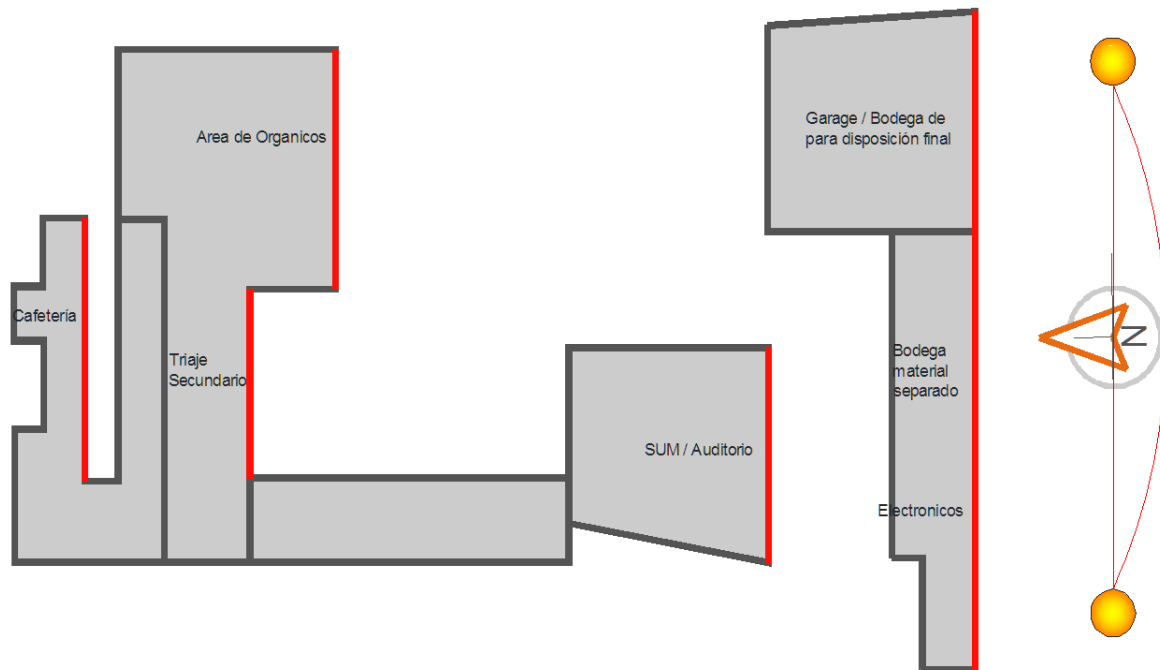


**Sección con protección**

Salón de usos múltiples 1



Por las funciones a desempeñar es necesario de una orientación en la cual se aproveche plenamente la luz solar, una orientación Sur provee iluminación gran parte del día. Al no ser áreas de estar sino de trabajo es altamente recomendable disponer los bloques de esta manera. Con esta acción se mantiene iluminación permanente de manera natural y reducción de costos por energía eléctrica.

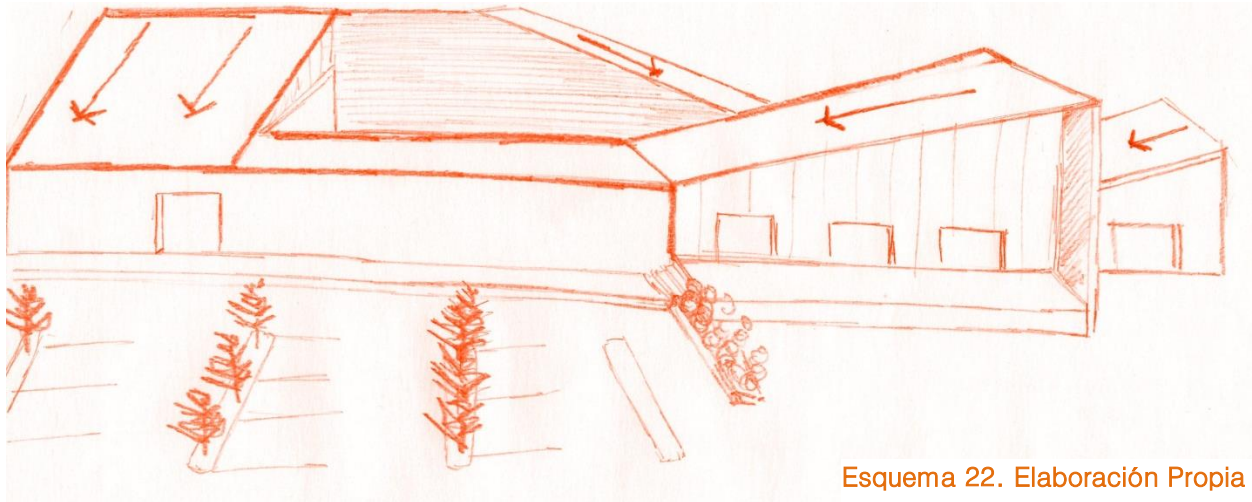


Esquema 21. Elaboración Propia



## 6.2.4. Planteamiento de Techos

Añadido al valor simbólico y conceptual que las inclinaciones de los techos tienen su propósito también es funcional.



Esquema 22. Elaboración Propia

Actualmente los proyectos arquitectónicos necesitan reducir su impacto negativo al ambiente. La cantidad de energía que se consume en un tipo de proyecto de esta categoría, la cual se considera como industria y producción, es alta. Por lo cual la reducción de gastos se logra con sistemas de reutilización de recursos y generación natural de los mismos.

La inclinación va orientada a la facilitación de la captación pluvial y la colocación de paneles fotovoltaicos que generan energía eléctrica limpia.

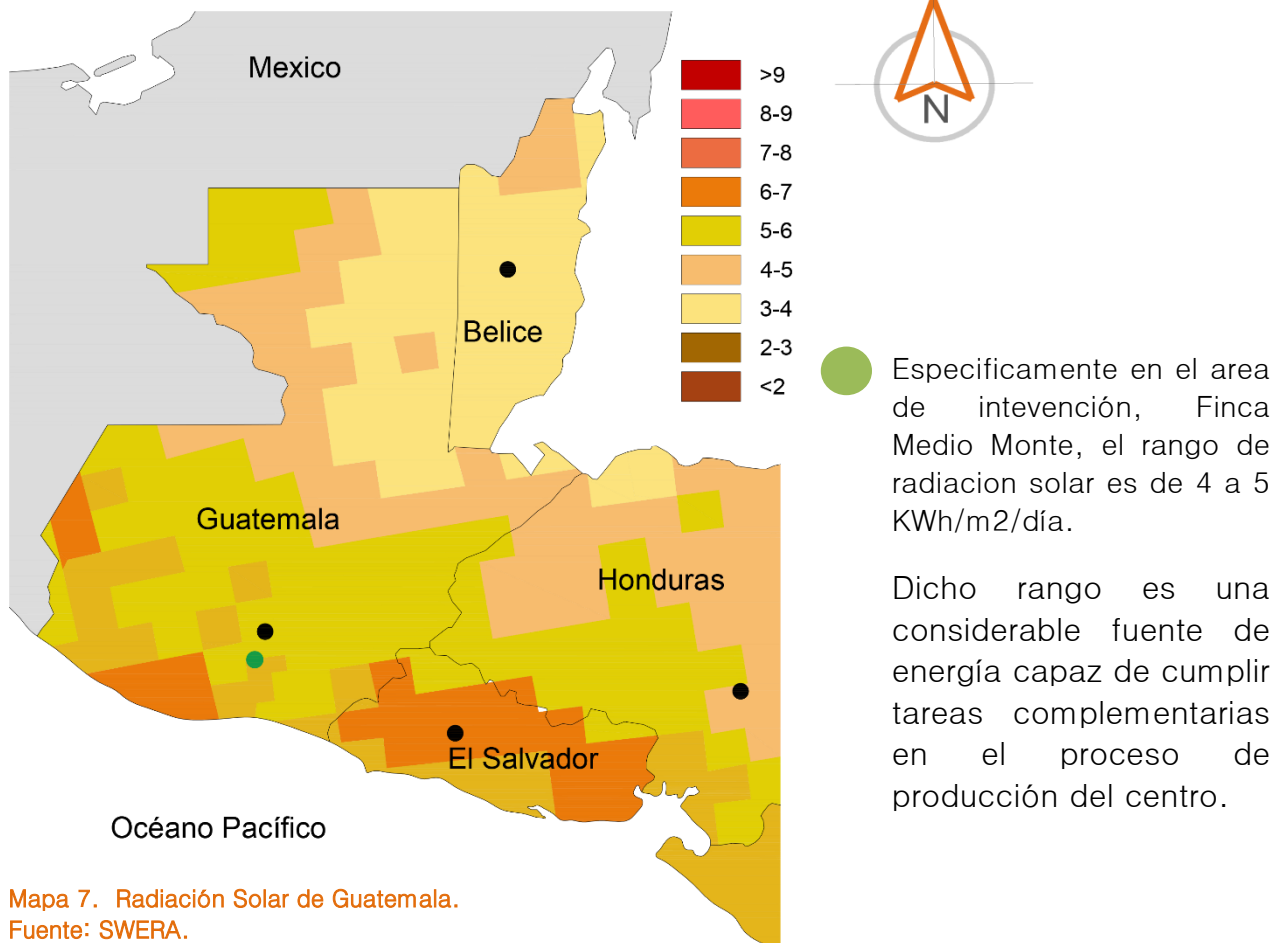
### 6.2.4.1 Radiación Solar

Dentro de la planificación de tecnología para el desarrollo sustentable del proyecto se contempla la utilización de paneles fotovoltaicos de capa fina. Una nueva tecnología donde se reemplaza el panel convencional por uno más delgado con mayor capacidad de absorción y procesamiento de energía. 1m<sup>2</sup> de este tipo de panel representa 90w de producción en una hora eficiente de irradiación solar.



20 Panel Fotovoltaico. Fuente: [www.delptavolt.pe](http://www.delptavolt.pe)





Mapa 7. Radiación Solar de Guatemala.  
 Fuente: SWERA.  
 Elaboración propia

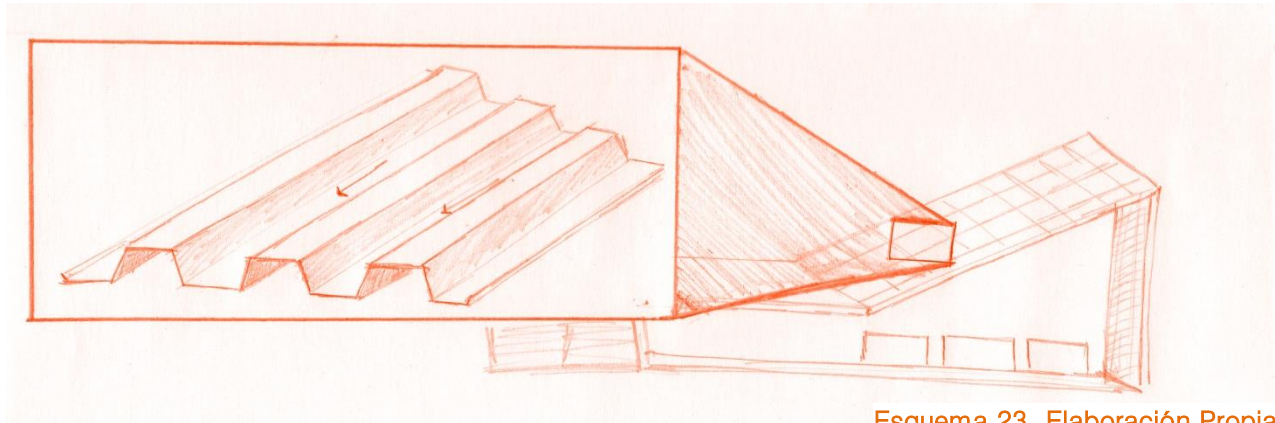
Según los mapas solares de la Evaluación de Recursos de Energía Solar y Eólica (SWERA), la irradiación promedio de Guatemala es de 4.63 kWh/m<sup>2</sup>/día. <sup>13</sup>

### 6.2.5 Almacenamiento de Agua Pluvial

El manejo y reutilización del recurso hídrico es esencial en el planteamiento de un proyecto sustentable. La economización y reducción de costos que implica el almacenamiento de agua pluvial supera la inversión inicial que hace en el desarrollo del sistema de captación, los gastos de mantenimiento son mínimos a comparación de los beneficios que genera un sistema de esta índole adaptado a un proyecto.

<sup>13</sup> Alex Koberle, Energizar Guatemala: propuesta de un plan de electricidad sostenible. (Ciudad de Guatemala 2012).

Geográficamente el municipio de Palín se sitúa en una zona que posee altos índices de precipitación pluvial comparándolo con zonas en otros departamentos. La costa sur del país se caracteriza por un promedio alto de lluvia anual (3000 – 4000 mm de lluvia.)<sup>14</sup>



Esquema 23. Elaboración Propia

La inclinación de techos junto con la dirección correcta de las láminas troqueladas genera de forma más fácil un volumen que permite la captación del recurso hídrico.

El promedio de días con lluvia en la costa sur es de 148. Siendo los meses de abril a octubre los más lluviosos, al menos más de 100 mm mensuales.<sup>15</sup>

Por todo lo anterior se hace necesario tomar en cuenta en la planificación y diseño dos tanques cisterna que tenga una capacidad de 30m<sup>3</sup> para la captación de la precipitación pluvial. Para su uso en la limpieza y riego.

<sup>14</sup> Datos según el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

<sup>15</sup> Datos según Estación Sabana Grande del INSIVUMEH. Aproximadamente a 42 km de Finca Medio Monte.



# 6.3

## Estructura

---

En la planificación del centro de transformación de desechos sólidos urbanos se toma la decisión de combinar distintos sistemas estructurales dados los requerimientos de los ambientes. A grandes rasgos se pueden distinguir dos zonas muy distintas (producción y trabajo de oficina). La producción supone tener grandes áreas de trabajo libres de columnas por lo que se buscan sistemas y materiales de construcción que se adapten a las condicionantes.

### 6.3.1 Sistema Masivo

Sistema tradicional formado de marcos estructurales (vigas, columnas, cimentación), en donde el concreto armado figura como material base en la elaboración de las mismas. Las luces máximas a cubrir con este sistemas de determinan de 8.5 metros, el peralte de las vigas con un máximo de 0.60 metros y el dimensionamiento de las columnas cuadradas varía entre 0.4 y 0.50 metros de ancho y largo.



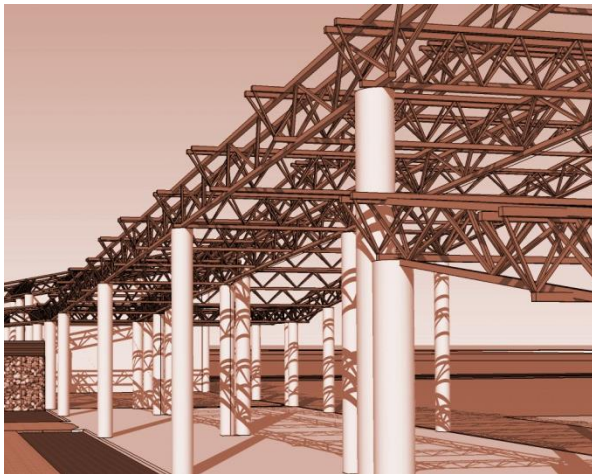
21


Apunte durante la fase de levantado de modelo 3d del centro.  
Elaboración Propia



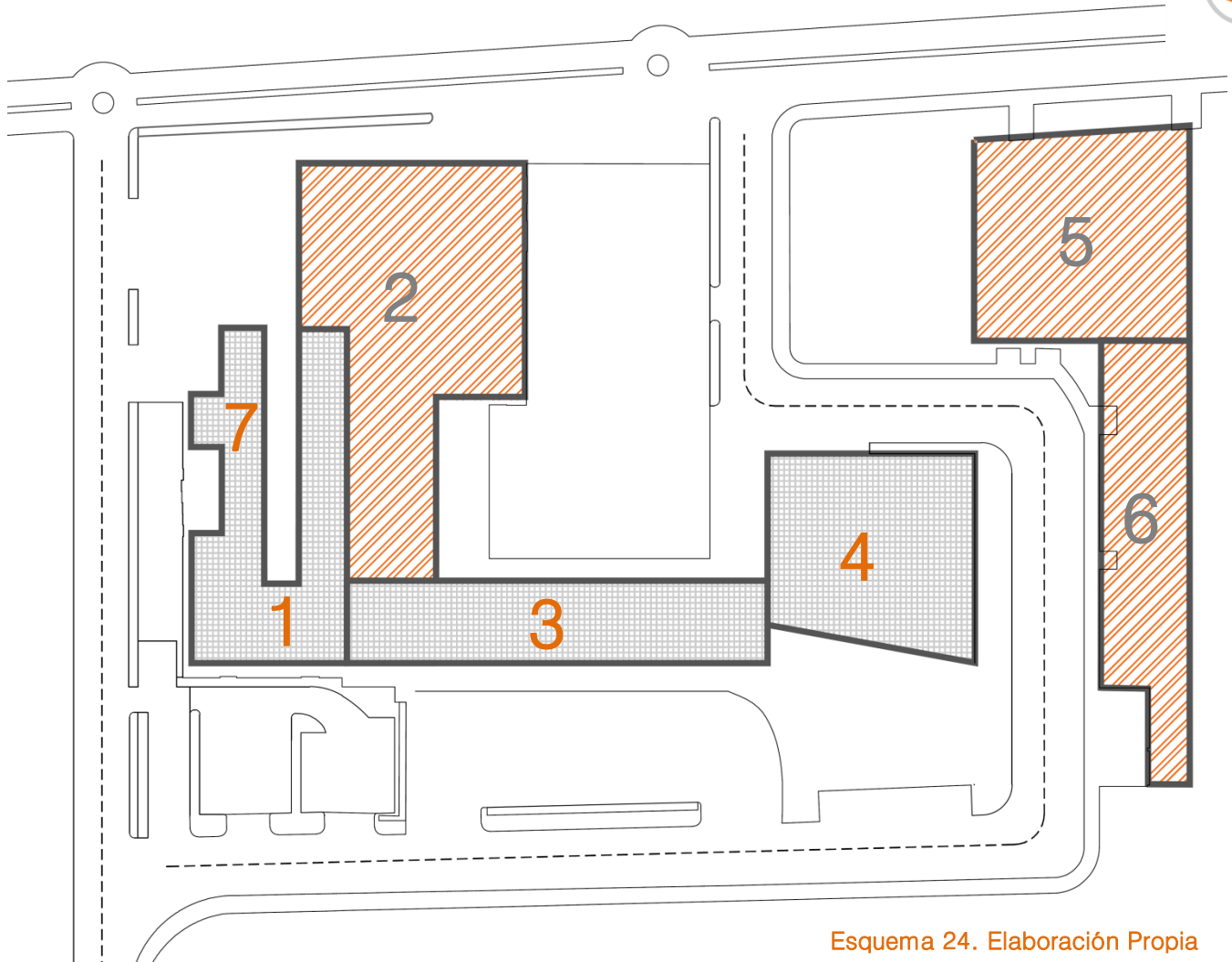
### 6.3.2 Marcos Estructurales de Acero

Es un tipo de sistema liviano con gran capacidad carga, utilizado específicamente en situaciones en donde las luces a cubrir suponen gran costo y trabajo haciéndolos de una manera tradicional. En la planificación de este sistema se toma en cuenta columnas de sección circular con un diámetro de 0.45 hasta 0.60 metros. El peralte de las vigas tipo joist varía dependiendo la luz a cubrir, luces pequeñas de 10 metros se establecen joist de 0.75 metros de peralte a diferencia de luces de hasta 15 metros que requieren 1.50 metros.



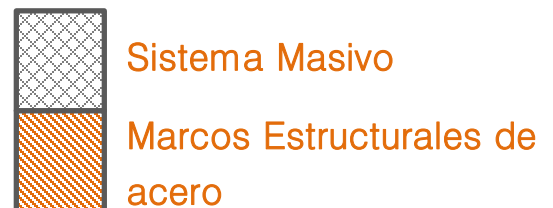
 **22** Apunte durante la fase de levantado de modelo 3d del centro.  
Elaboración Propia

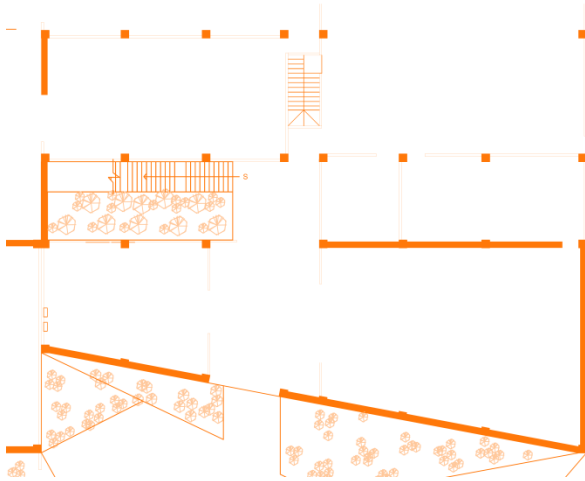
### 6.3.3 Modulaciones y selección de Sistema Estructural



Esquema 24. Elaboración Propia

- 1.** Administración
- 2.** Área de triaje primario y secundario
- 3.** Comercialización
- 4.** Auditorio / Sindicato
- 5.** Garage / Bodega disposición final
- 6.** Separado Electrónico
- 7.** Cafetería y Cocinas





Esquema 25. Elaboración Propia

La modulación de las columnas en las áreas administrativas es a cada 7.5 metros, son luces que se pueden cubrir fácilmente con vigas de 0.60 metros de peralte.

Las luces de 15 metros del área del triaje secundario son cubiertas con joist de 1.5 metros de peralte. Las cubiertas inclinadas tienen una altura máxima sobre el nivel del piso terminado de 14 metros, utilizando un material liviano como cerramiento horizontal.



24

Apunte durante la fase de levantado de modelo 3d del centro.  
 Elaboración Propia

La combinación de sistemas constructivos crea espacios más atractivos en donde se rompe la monotonía.



25

Apunte durante la fase de levantado de modelo 3d del centro.  
 Elaboración Propia





# 6.4

## Acabados

### 6.4.1 Cerramiento Horizontal

Al igual que las estructura se utilizará un sistema mixto en cuanto materiales para las cubiertas. Divididas en dos tipos: Macizas y Ligeras

#### 6.4.1.1 Losas de Concreto

Losas finales inclinadas y planas de los sectores administrativos fundidas in situ, sin ningún tipo de recubrimiento exterior como teja o barro, el único acabado exterior es el alisado utilizado en la elaboración de los pañuelos en las losas planas y otro utilizado como impermeabilizante en losas inclinadas.

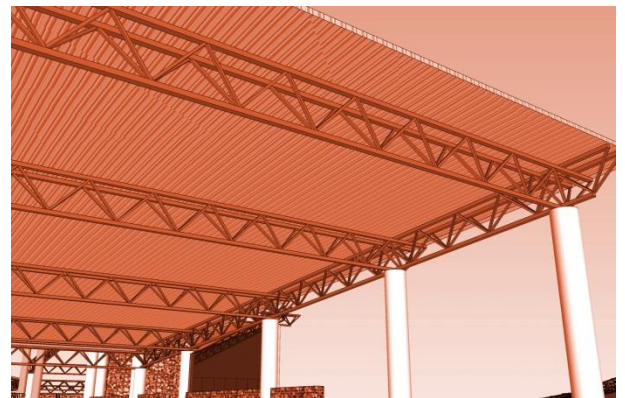


26

Apunte durante la fase de levantado de modelo 3d del centro.  
Elaboración Propia

#### 6.4.1.2 Cubiertas de Lámina Troquelada

Todas las cubiertas livianas utilizadas en el proyecto tienen la característica de tener una inclinación mínima de 15°, con una estructura soportante de acero. El problema que supone una cubierta de lámina en cuanto al calor se soluciona con la planificación de que las alturas mínimas en áreas donde se localicen este tipo de cubiertas no será menor a 8 metros, combinado con un sistema de ventilación cruzada se reduce aún más este tipo de problema.

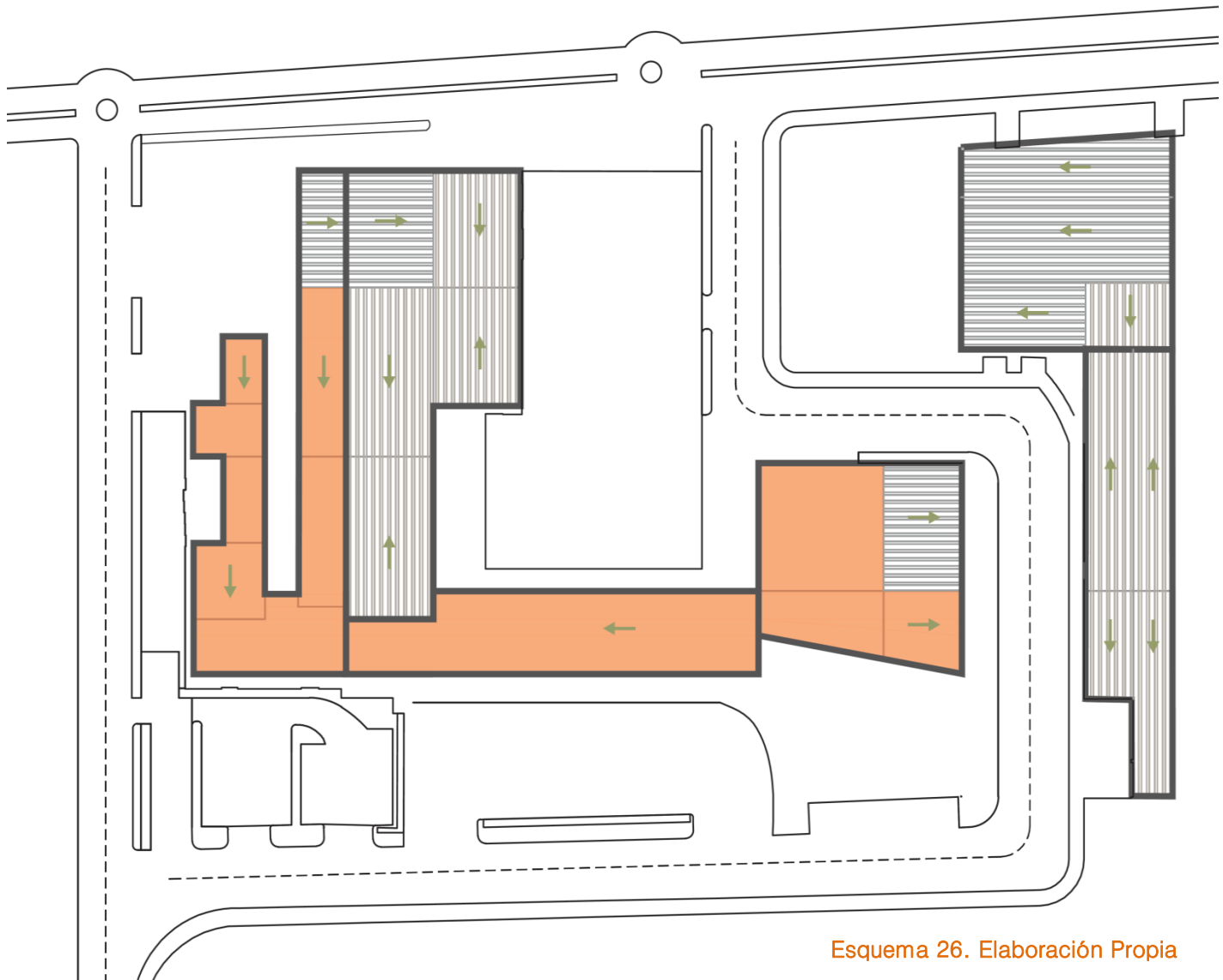


27

Apunte durante la fase de levantado de modelo 3d del centro.  
Elaboración Propia






### 6.4.1.3 Esquema de Conjunto de Materiales en Cubiertas



Esquema 26. Elaboración Propia

Los bloques que no tienen dirección suponen una cubierta plana de concreto utilizando pañuelos para evacuar a las respectivas bajantes pluviales.

-  Cubierta de Lámina Troquelada
-  Cubierta de Concreto Armado
-  Dirección de Inclinación



## 6.4.2 Cerramiento Vertical Exterior

La selección de los materiales está estrechamente ligada con el concepto generador de la forma y su relación que tiene con el entorno.

### 6.4.2.1 Muros de Concreto Visto

Placas de concreto desnudo mostrando conceptos del brutalismo se hacen presentes en las fachadas del centro de transformación de desechos, el brutalismo no es una de las tendencias en las cuales se base la planificación del proyecto, más sin embargo se propone por el carácter de industrialización que se pretende llevar a cabo.

### 6.4.2.2 Lámina Troquelada

Además de la estructura de acero un cerramiento no soportante de lámina troquelada recubierta de pintura de para evitar la corrosión da énfasis al concepto industrial que busca la volumetría.

Este sistema constructivo de cerramiento en fachadas se constituye por dos caras de lámina troquelada con un aislante térmico en el medio, teniendo como apoyo en sus laterales un estructura metálica liviana en donde se ancla con tornillos de 1 1/2 pulgadas.



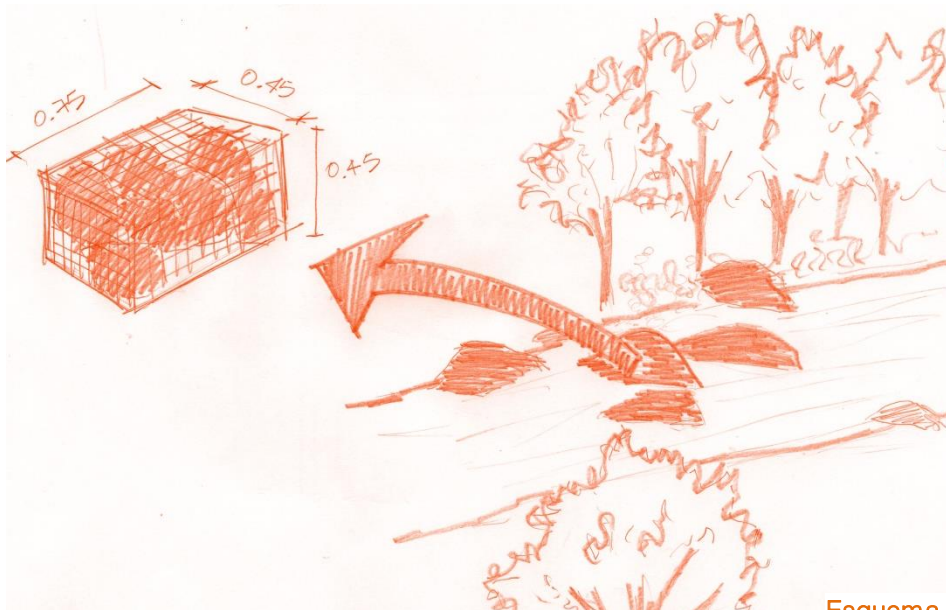
Apunte durante la fase de levantado de modelo 3d del centro. Elaboración Propia

La gama de colores propuesta para las láminas troqueladas son tres: verde olivo como los grandes potreros de la finca, el azul de sus despejados cielos de fin de año y un rojo óxido para recordar que su carácter es industrial.

### 6.4.2.3 Módulos Metálicos con rocas del contexto inmediato

El mismo concepto constructivo de un gavión pero aplicado en arquitectura como una fachada.

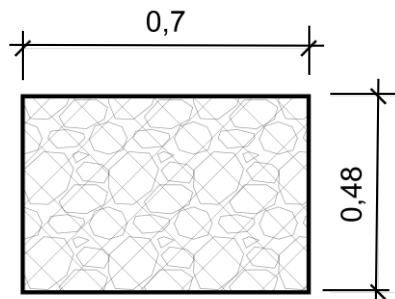
Se toma como base para esta propuesta un proyecto realizado por la firma Herzog & De Meuron, el proyecto es una bodega de vino en California. La condicionante en este proyecto es querer airear el producto de una forma indirecta. La solución más funcional y a la vez creativa fue disponer de rocas dentro de módulos de malla lo suficientemente dura para contenerlas. En el caso particular del centro de transformación de desechos se busca lo contrario, por manejar material que a pesar de un tratamiento previo tiene un olor poco agradable es necesario buscar una solución de ventilación indirecta. Añadido a sus características de ventilación también da solución a problemas de iluminación ya que el espacio que queda entre las rocas grandes permite el ingreso de la claridad exterior, reduciendo la necesidad de iluminación artificial durante el día.



Esquema 27. Elaboración Propia

La cercanía del Río Michatoya da la oportunidad de tener un material de buena calidad en el mismo lugar, evitando gastos directos de material e indirectos de transporte.

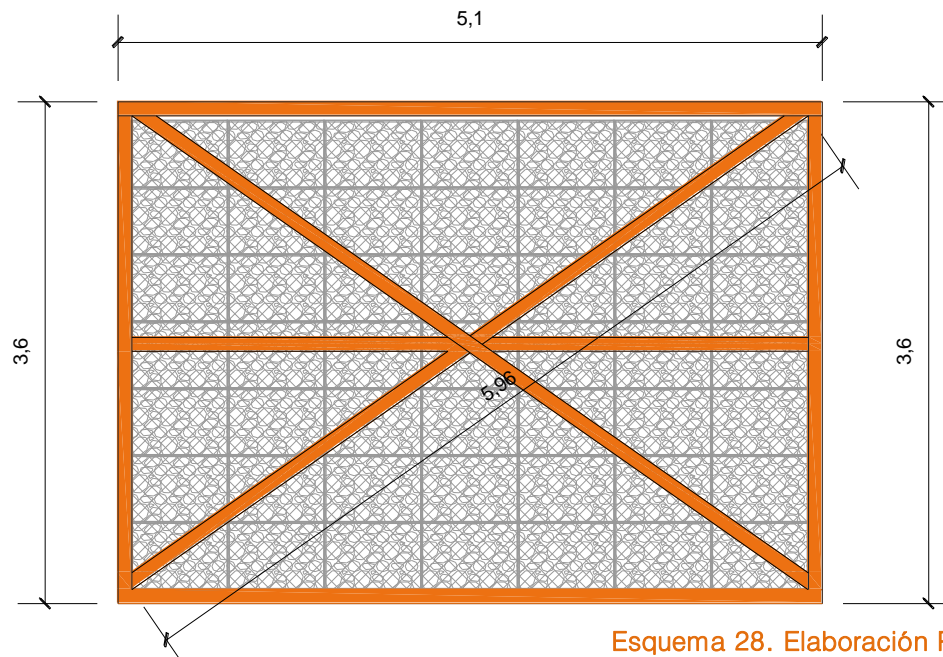
La capacidad y soporte de carga se sustenta en la estructura modular de acero que amarra cada uno de los bloques para evitar su movimiento horizontal.



Los bloques de los cuales está conformado el cerramiento vertical poseen medidas de 0.70 metros de largo, 0.48 metros de altura y un ancho de 0.45 metros.

Estos están dispuestos de tal modo que trabajen por gravedad, pero en un país con un alto índice de movimientos telúricos es necesario la implementación de una estructura que amarre todos los bloques creando supermódulos.

La estructura se conforma por costaneras de acero de 4 pulgadas soldadas entre si formando módulos rígidos soportantes de cargas laterales. Esta estructura se localiza en la cara interna de del cerramiento con el fin evitar lo más posible su corrosión.



Esquema 28. Elaboración Propia

Históricamente ya se ha explotado este recurso dentro de la finca. A continuación un fragmento extraído de la tesis realizada por Necely Lorena Miguel Coronado en la Universidad de San Carlos en la Escuela de Historia

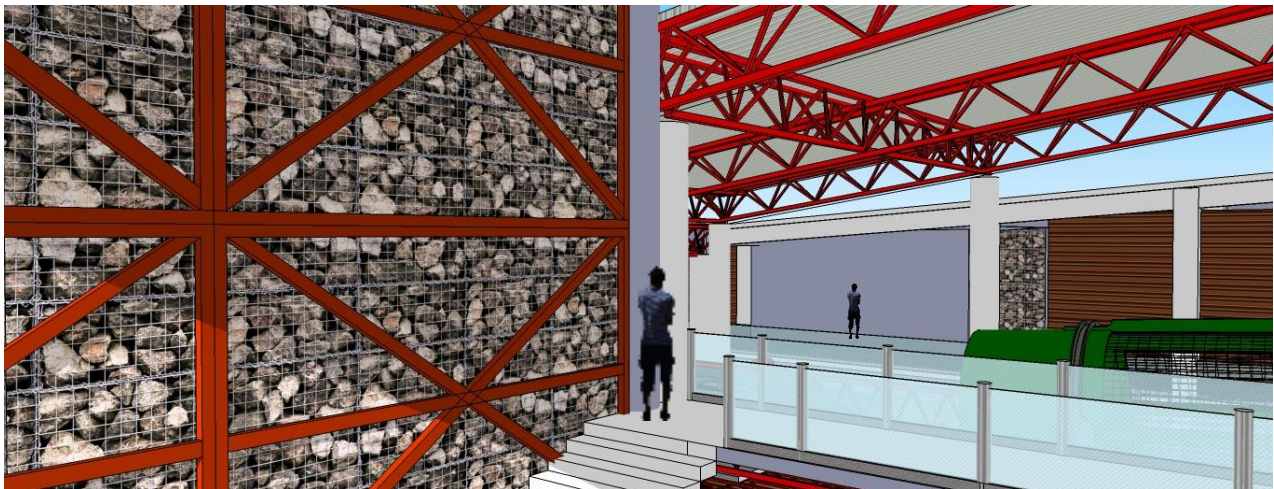
El caso del Río Michatoya, en Medio Monte, es necesario anotar que en 1980, la Universidad de San Carlos de Guatemala celebró un contrato de con la Compañía Dragages et Travaux Publics, S. A. Compañía francesa a la cual se le concesionó la



construcción un nuevo puerto del pacífico a las proximidades del Puerto San José (Puerto Quetzal)<sup>16</sup> con respecto a:

“La compra de roca andesítica a explotar en las canteras de la Finca Medio Monte con destino a la construcción del nuevo puerto del Pacífico... por lo tanto se autoriza al señor Rector para firmar dicho contrato con la compañía...Destinar los fondos que de dicha negociación se obtenga. Para financiar el Programa de Investigación de la Universidad e impulsar los programas de desarrollo pecuario de la Universidad”<sup>17</sup>

Los volúmenes de las piedras que fueron extraídas de las canteras de Medio Monte por la compañía fueron de 604,000 m<sup>3</sup>, distribuidos de la siguiente forma: 393,100 m<sup>3</sup> que se extrajeron de la zona de explotación, 42,000 m<sup>3</sup> por excavación que reencause el curso del Río Michatoya y 169,000 m<sup>3</sup> cuando finalizaron los trabajos y se eliminó el tapón que se puso en su cauce durante el tiempo en que se desarrollaron los trabajos. La explotación de las canteras de Medio Monte se realizó a cielo abierto utilizando explosivos que permitieron la extracción diaria de 4,000 toneladas, de los cuales algunos bloques extraídos tenían un peso de hasta 5 toneladas.



Apunte durante la fase de levantado de modelo 3d del centro. Elaboración Propia

<sup>16</sup> Puerto Quetzal fue uno de los principales proyectos emprendido por los gobiernos militares como una forma de sustituir el deteriorado Puerto San José y de la importación y la exportación de productos por el océano Pacífico y de esta forma hacer más eficiente el comercio.

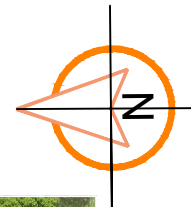
<sup>17</sup> Acta No 602 del 30 de julio de 1980 Folio 19. Archivo Central Universidad de San Carlos de Guatemala.

7

# DESARROLLO DE

anteproyecto de arquitectura



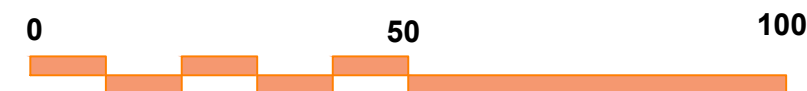


En el área administrativa y educativa se busca mayor confort para los usuarios, por lo que se plantea con un sistema masivo en su estructura con vigas y columnas de concreto. Cerramientos en fachada con láminas troqueladas, muros de cristal y los bloques modulares con piedra del Río Michatoya.

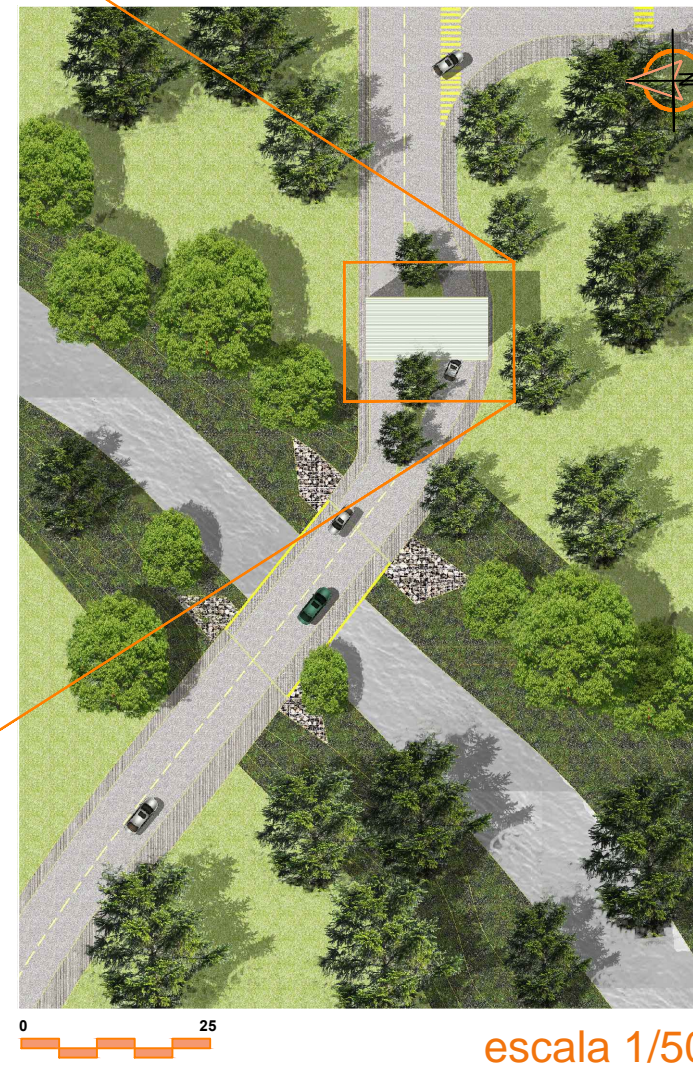
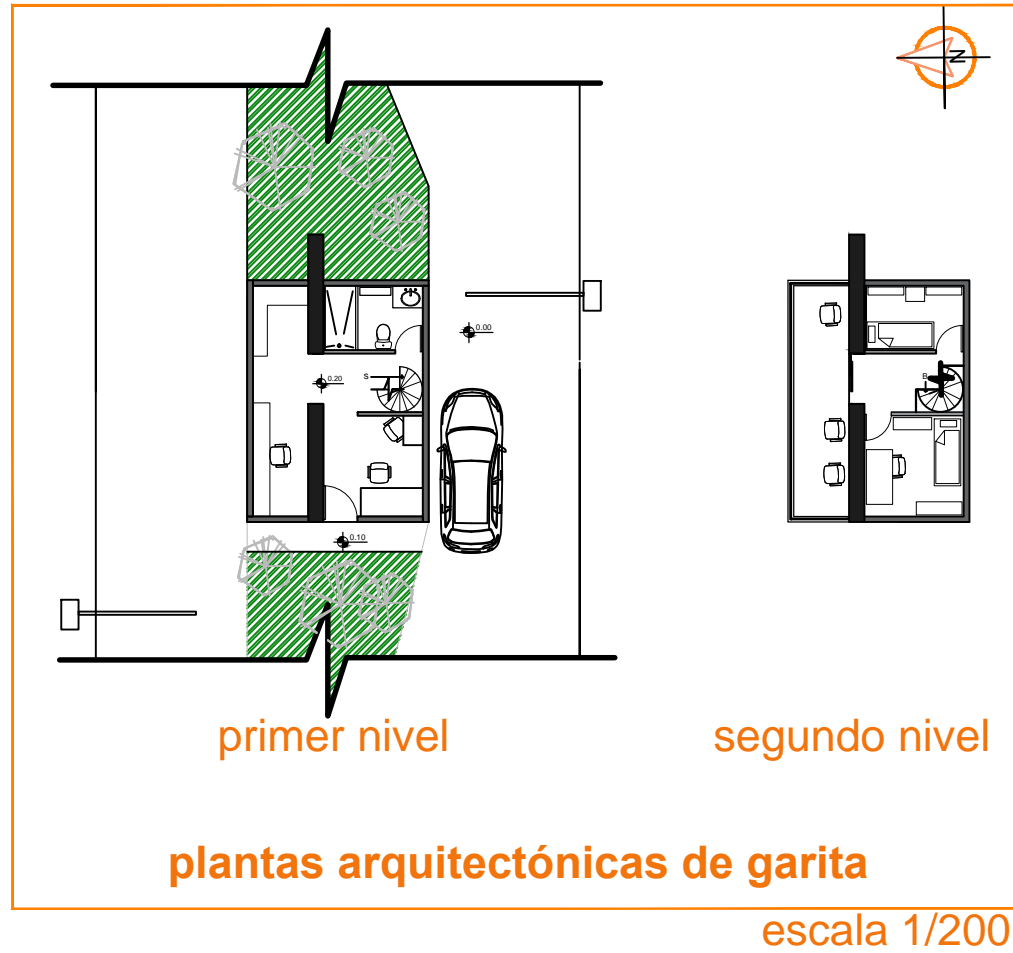
El módulo de bodegas utiliza un sistema estructural en su totalidad a base de acero. Incluciones pronunciadas en su cerramiento horizontal que utiliza lamina galvanizada y sus cerramiento horizontales la combinación de lámina, acero y piedra.



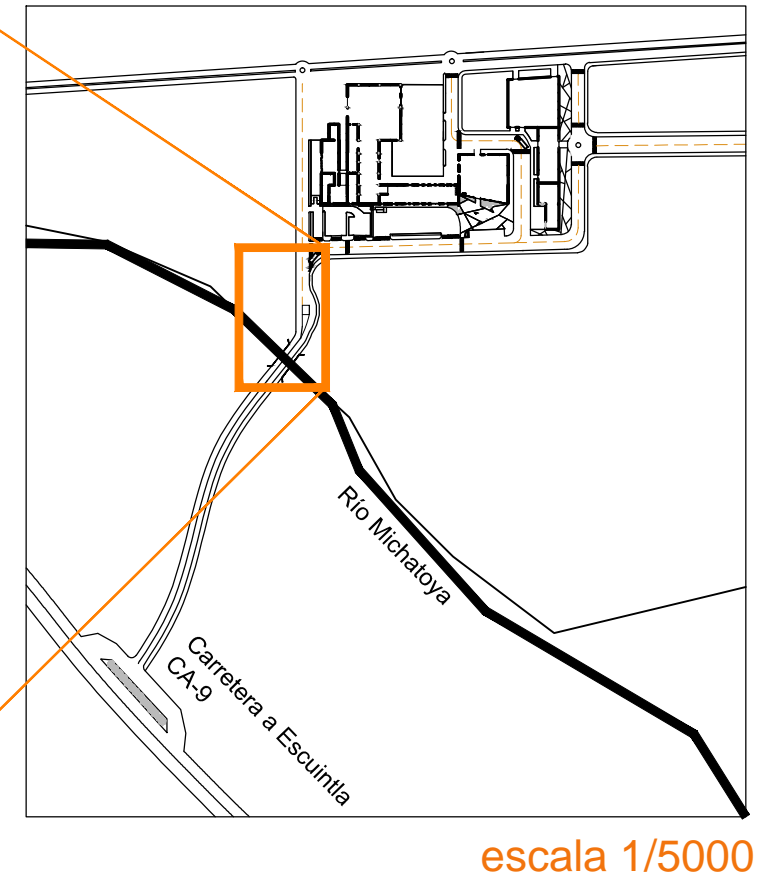
En la planificación del proyecto se contempla una red de urbanización la cual responde a un análisis de emplazamiento en donde las ampliaciones de módulos de trabajo son el elemento básico en su trazo.







esquema de ubicación



El carácter formal de la garita representa la idea con la cual fue concebido el proyecto. Por estar aislado no pierde identidad. Los mismos materiales y formas son utilizados en el diseño de la garita de seguridad.



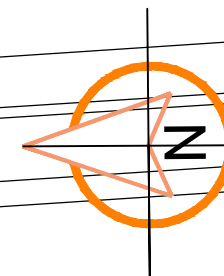
El desarrollo de la idea del puente se da como resultado de una respuesta negativa en el análisis del ingreso existente. Una carretera desde la CA-9 y la planificación de un puente vehicular agiliza la locomoción y promueve una mayor efectividad en la producción.

# planta de conjunto

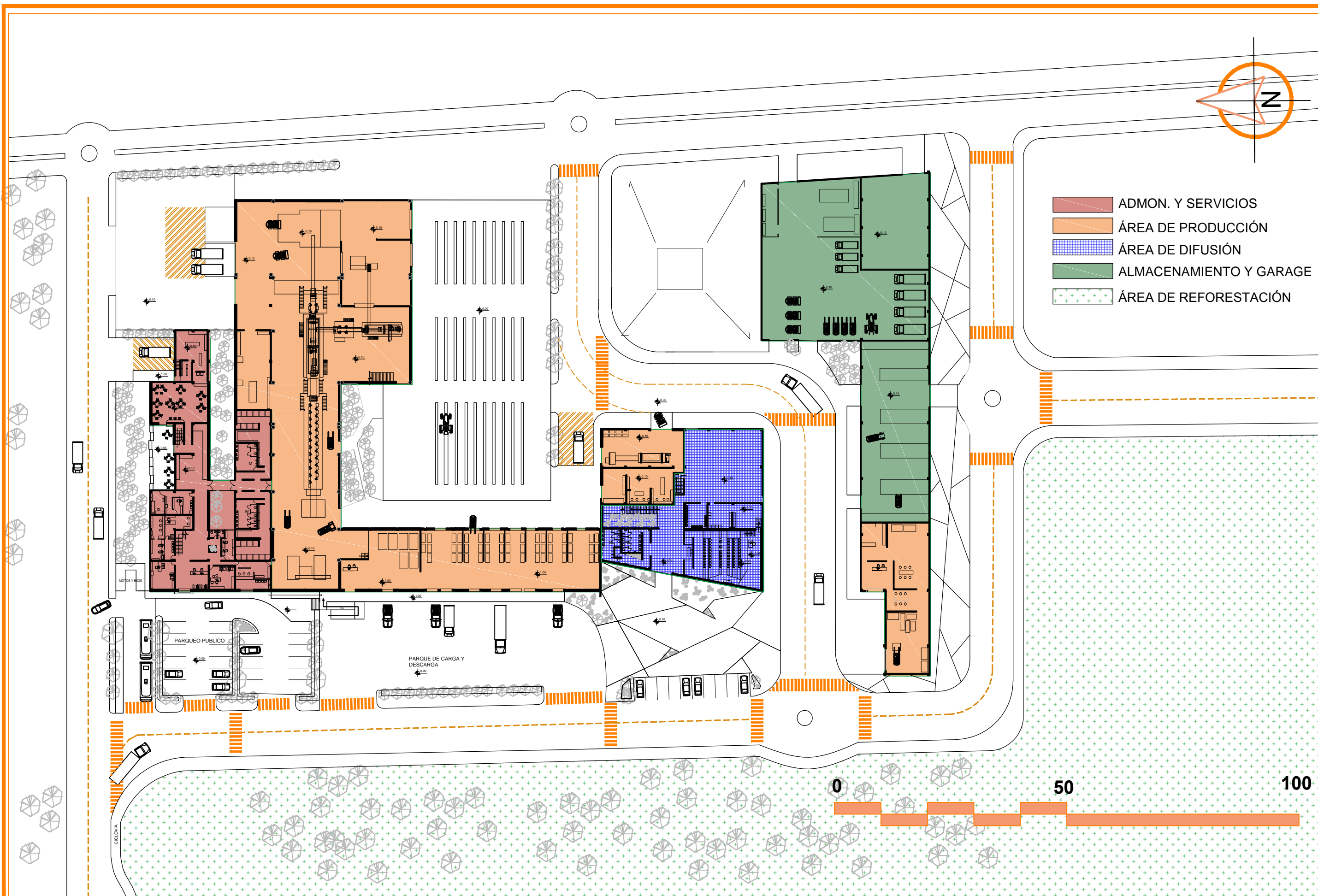
puente de acceso / garita de control







- ADMON. Y SERVICIOS
- ÁREA DE PRODUCCIÓN
- ÁREA DE DIFUSIÓN
- ALMACENAMIENTO Y GARAGE
- ÁREA DE REFORESTACIÓN



Proyecto de Graduación  
Centro de Transformación de Desechos  
Sólidos Urbanos  
Palín, Escuintla



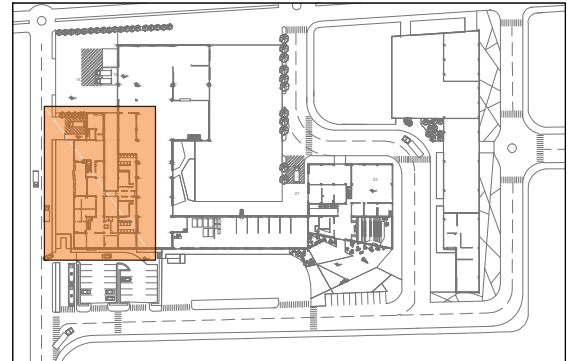
Elaboración  
David Estuardo  
Alvarez Pacheco

Escala  
1/750

Fecha  
Ciudad de Guatemala  
AÚnc del 201\*

No. de hoja  
93

# planta de zonificación



Esquema de Ubicación en Conjunto Escala: 1/1250

- 1.** CONTABILIDAD
- 2.** SALA DE ESPERA
- 3.** RECEPCIÓN
- 4.** RECURSOS HUMANOS
- 5.** GERENCIA
- 6.** OFICINA DE SALUD PÚBLICA
- 7.** ENFERMERÍA
- 8.** LOCKERS PARA OPERARIOS
- 9.** ÁREA EXTERIOR DE MESAS
- 10.** CAFETERÍA
- 11.** COCINA
- 12.** TALLER EQUIPO DE PRODUCCIÓN
- 13.** SERVICIO SANITARIO / VESTIDOR / DUCHAS PARA OPERARIOS
- 44.** VENTAS



Proyecto de Graduación  
**Centro de Transformación de Desechos Sólidos Urbanos**  
 Palín, Escuintla



Elaboración  
**David Estuardo Alvarez Pacheco**

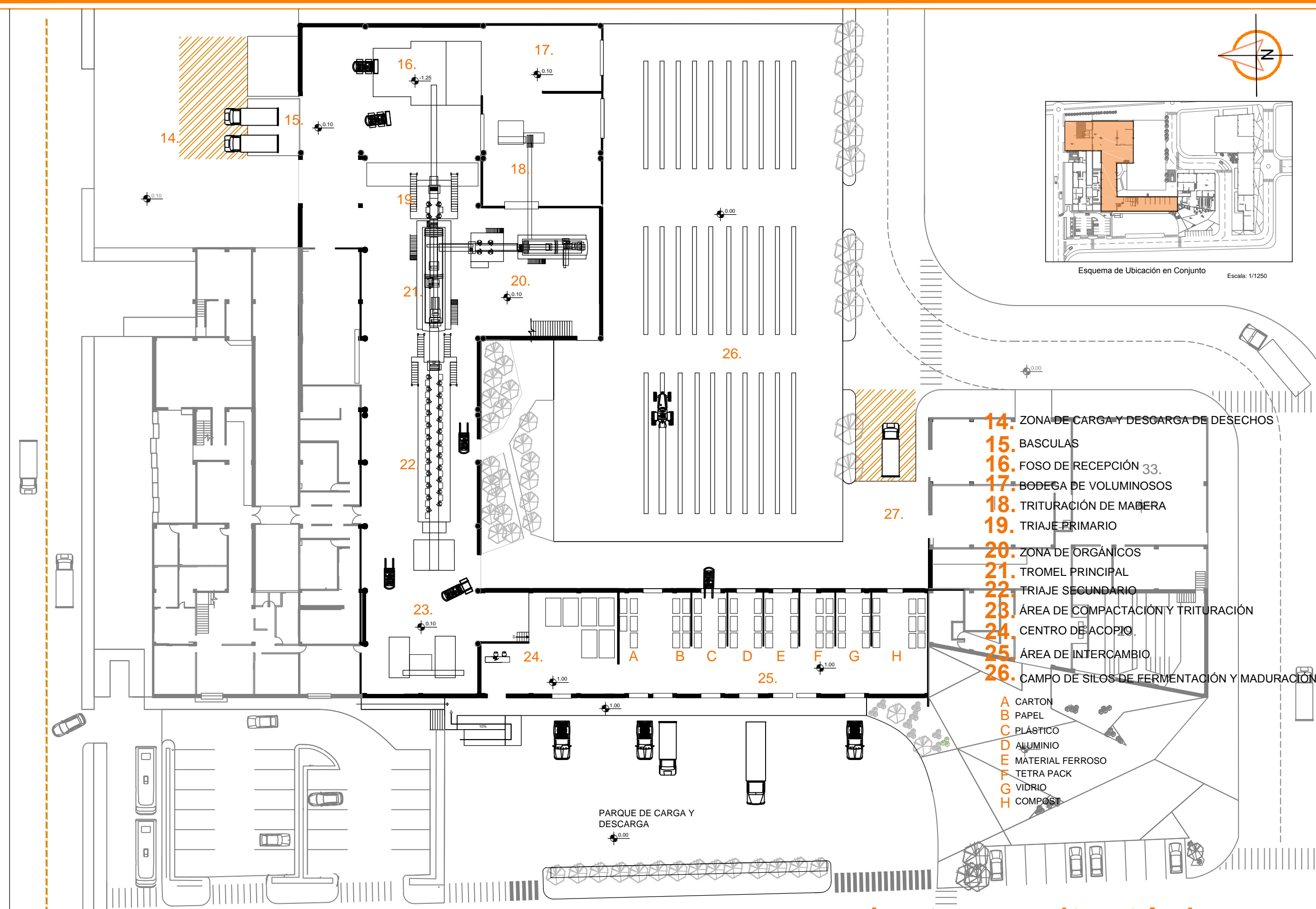
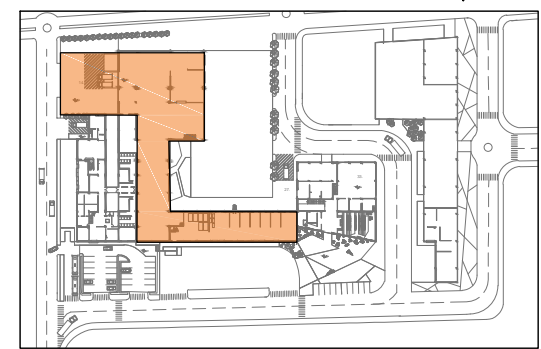
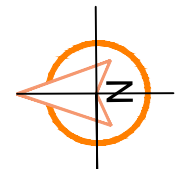
Escala  
 1/250

Fecha  
 Ciudad de Guatemala  
 Marzo del 2016

No. de hoja  
 94

# planta arquitectónica

primer nivel - área de administración y servicios



- 14. ZONA DE CARGA Y DESCARGA DE DESECHOS
  - 15. BASCULAS
  - 16. FOSO DE RECEPCIÓN 33.
  - 17. BODEGA DE VOLUMINOSOS
  - 18. TRITURACIÓN DE MADERA
  - 19. TRIAJE PRIMARIO
  - 20. ZONA DE ORGÁNICOS
  - 21. TROMEL PRINCIPAL
  - 22. TRIAJE SECUNDARIO
  - 23. ÁREA DE COMPACTACIÓN Y TRITURACIÓN
  - 24. CENTRO DE ACOPIO
  - 25. ÁREA DE INTERCAMBIO
  - 26. CAMPO DE SILOS DE FERMENTACIÓN Y MADURACIÓN
- 
- A CARTON
  - B PAPEL
  - C PLÁSTICO
  - D ALUMINIO
  - E MATERIAL FERROSO
  - F TETRA PACK
  - G VIDRIO
  - H COMPOST



Proyecto de Graduación  
**Centro de Transformación de Desechos Sólidos Urbanos**  
 Palín, Escuintla



Elaboración  
**David Estuardo Alvarez Pacheco**

Escala  
**1/500**

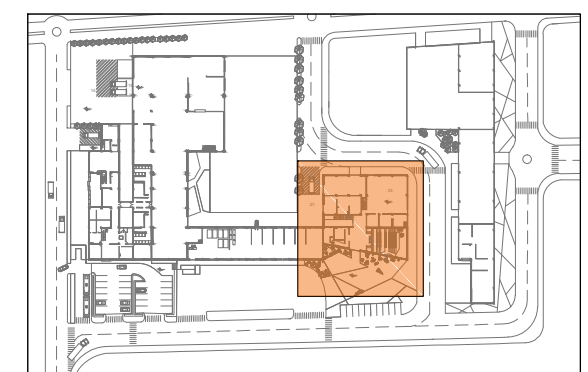
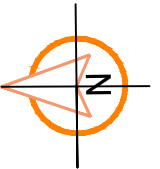
Fecha  
**Ciudad de Guatemala  
 Marzo del 2016**

No. de hoja  
**95**

# planta arquitectónica

primer nivel / área de producción





Esquema de Ubicación en Conjunto Escala: 1/1250



- 27.** SALIDA DE MATERIAL DE RECHAZO
- 28.** SERVICIO SANITARIO
- 29.** AUDITORIO (60 PERSONAS)
- 30.** BODEGA DE SILLAS Y MESAS
- 31.** EQUIPO DE SONIDO
- 32.** ÁREA DE APOYO DE AUDITORIO
- 33.** SUM / CAPACITACIÓN
- 34.** BODEGA DE SILOS
- 35.** CONTROL DE CALIDAD DE COMPOST
- 36.** TAMIZAJE Y EMBALAJE DE COMPOST

# planta arquitectónica

primer nivel - área de difusión / embalaje de compost



Proyecto de Graduación  
**Centro de Transformación de Desechos  
 Sólidos Urbanos**  
 Palín, Escuintla



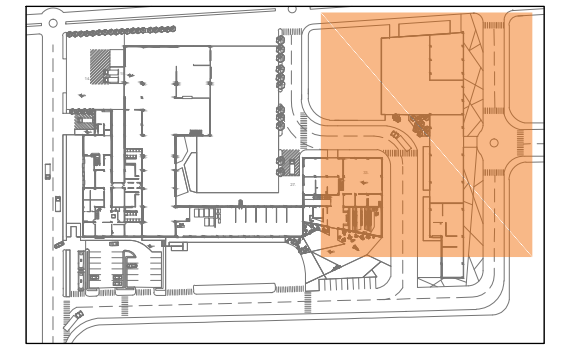
Elaboración  
**David Estuardo  
 Alvarez Pacheco**

Escala  
**1/250**

Fecha  
**Ciudad de Guatemala  
 Marzo del 2016**

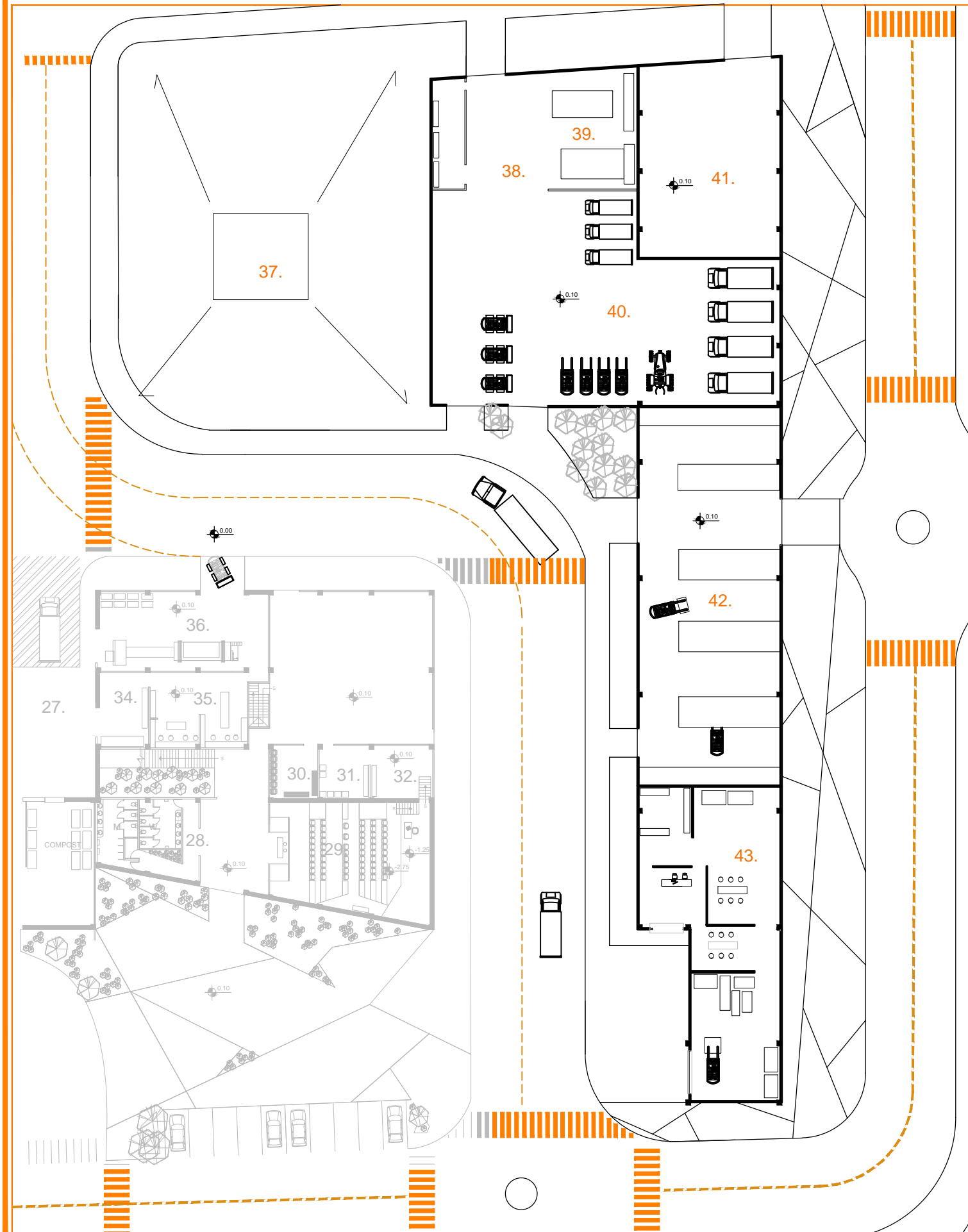
No. de Hoja  
**96**





Esquema de Ubicación en Conjunto

Escala: 1/1250



- 37.** CAMPO DE SILOS DE FERMENTACIÓN Y MADURACIÓN 2
- 38.** TALLER DE AUTOMOTORES
- 39.** SERVICIO DE MOTOR Y ALINEACIÓN
- 40.** GARAGE DE VEHÍCULOS
- 41.** BODEGA MATERIAL DE REHAZO
- 42.** BODEGAS CENTRALES DE MATERIAL COMPACTADO
- 43.** SEPARADO DE MATERIAL ELECTRÓNICO



Proyecto de Graduación  
**Centro de Transformación de Desechos  
 Sólidos Urbanos**  
 Palín, Escuintla



Elaboración  
**David Estuardo  
 Alvarez Pacheco**

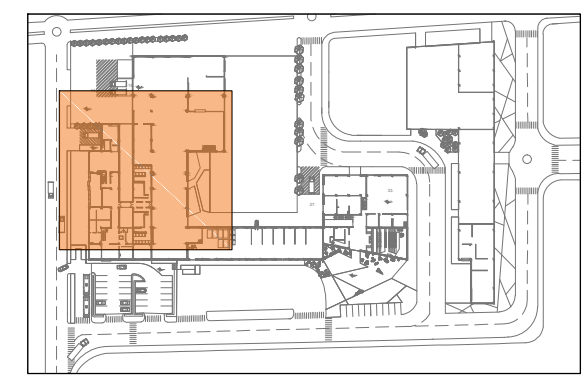
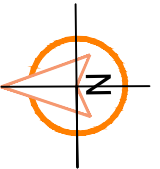
Escala  
**1/500**

Fecha  
**Ciudad de Guatemala  
 Marzo del 2016**

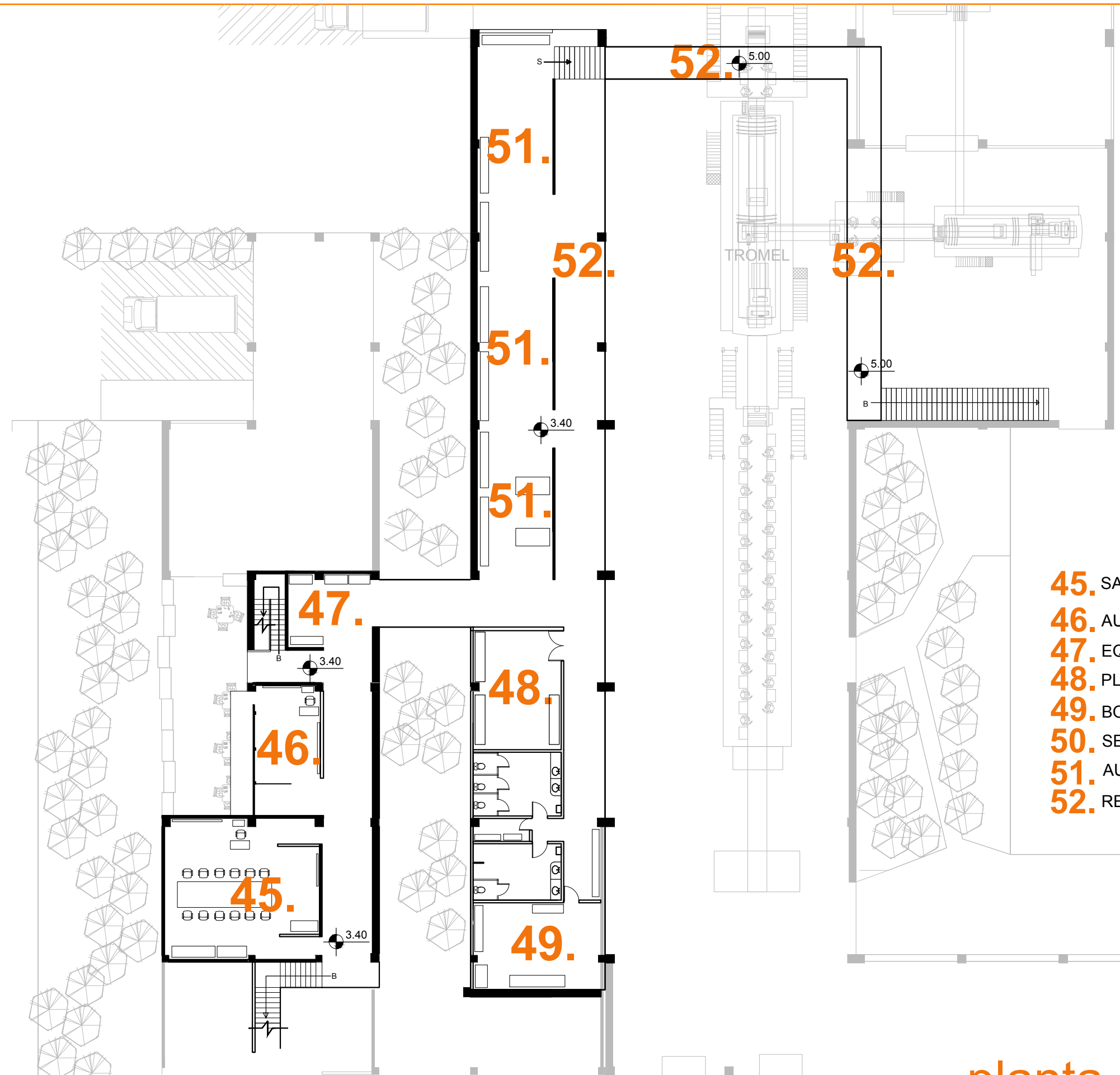
No. de hoja  
**97**

# planta arquitectónica

primer nivel / almacenaje y garage

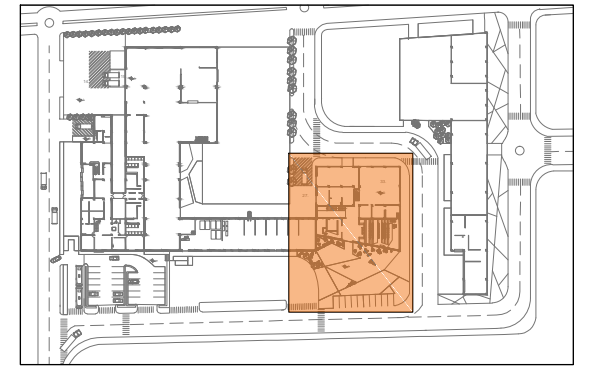
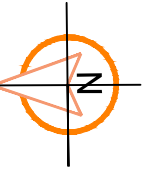


Esquema de Ubicación en Conjunto Escala: 1/1250



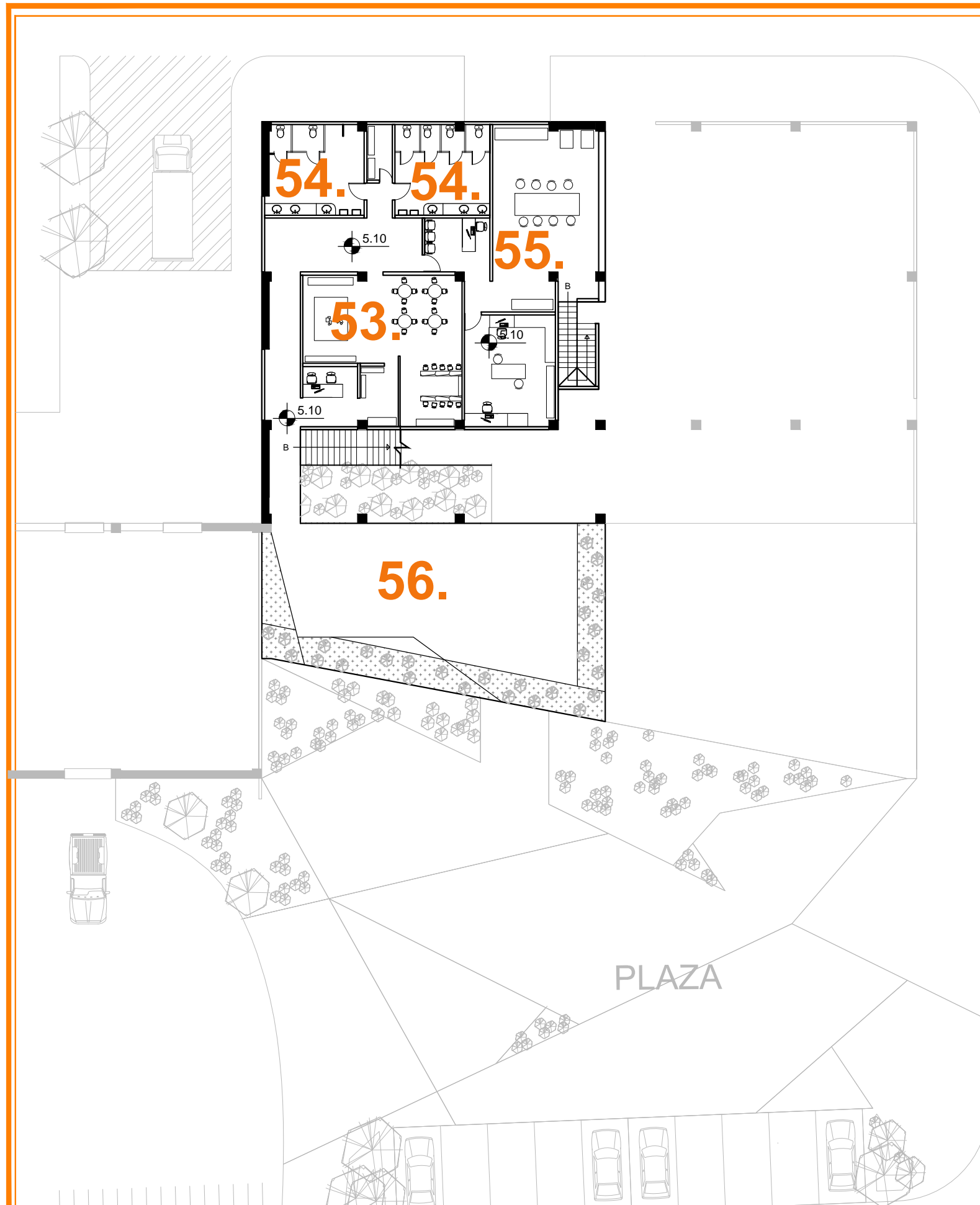
- 45.** SALA DE REUNIONES
- 46.** AULA DE REFLEXIÓN
- 47.** EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA VISITAS
- 48.** PLANIFICACIÓN EDUCATIVA
- 49.** BODEGA EQUIPO DE ÁREA EDUCATIVA
- 50.** SERVICIOS SANITARIOS
- 51.** AULAS VIRTUALES
- 52.** RECORRIDO EDUCATIVO





Esquema de Ubicación en Conjunto

Escala: 1/1250



- 53.** GUARDERÍA
- 54.** SERVICIOS SANITARIOS
- 55.** SINDICATO DE TRABAJADORES
- 56.** ÁREA RECREATIVA EXTERIOR

# planta arquitectónica

segundo nivel / servicios al trabajador



Proyecto de Graduación  
**Centro de Transformación de Desechos  
 Sólidos Urbanos**  
 Palín, Escuintla



Elaboración  
**David Estuardo  
 Alvarez Pacheco**

Escala

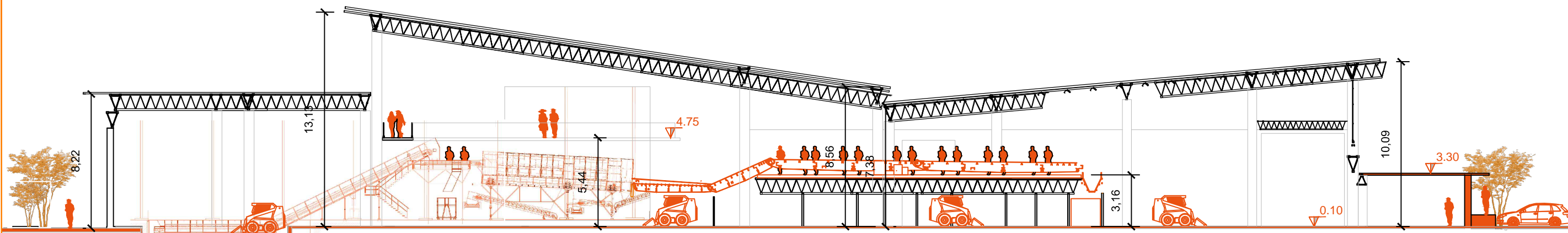
1/250

Fecha

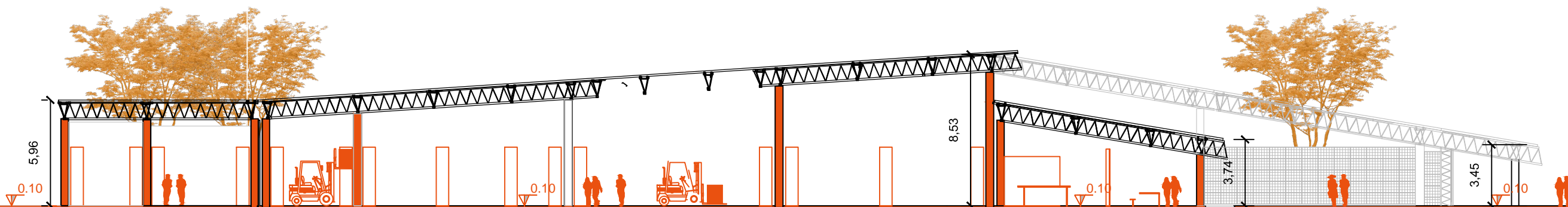
Ciudad de Guatemala  
 A Uñc del 201\*

No. de hoja

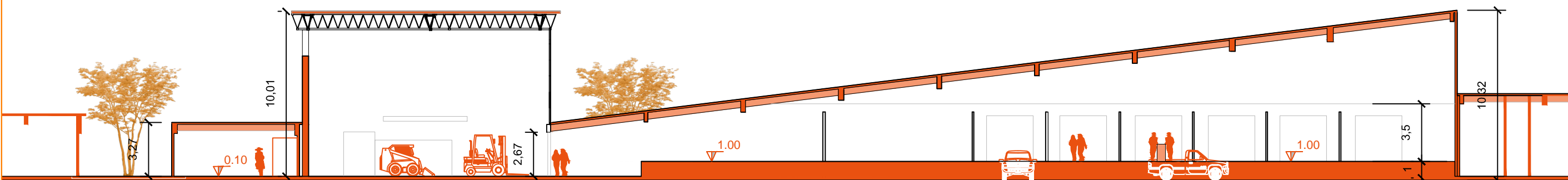
--



sección 1-1'



sección 2-2'



sección 3-3'



Proyecto de Graduación  
**Centro de Transformación de Desechos  
 Sólidos Urbanos**  
 Palín, Escuintla



Elaboración

**David Estuardo  
 Alvarez Pacheco**

Escala

1/250

Fecha

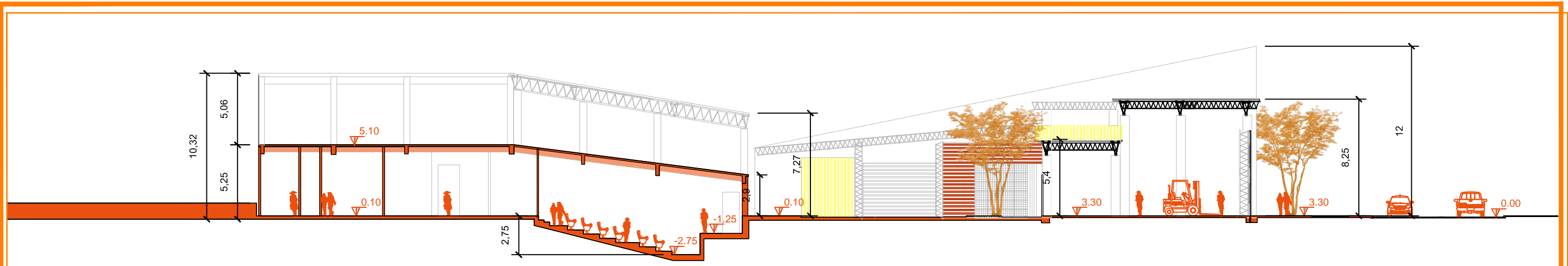
**Ciudad de Guatemala  
 Marzo del 2016**

No. de hoja

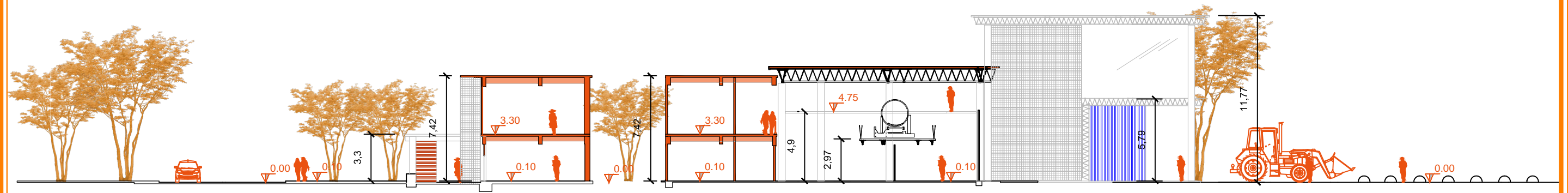
100

**secciones de conjunto**

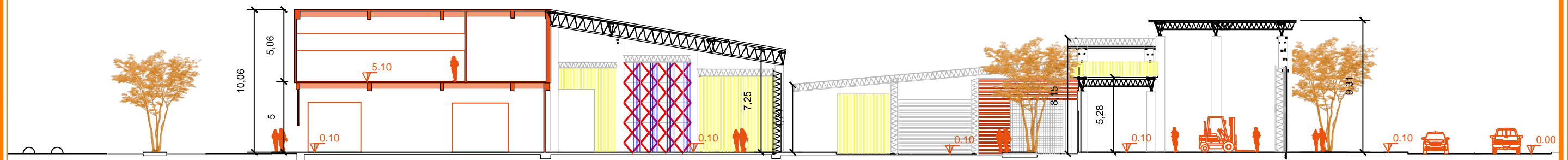




sección 4-4'



sección 5-5'



sección 6-6'

# secciones de conjunto



Proyecto de Graduación  
**Centro de Transformación de Desechos  
 Sólidos Urbanos**  
 Palín, Escuintla



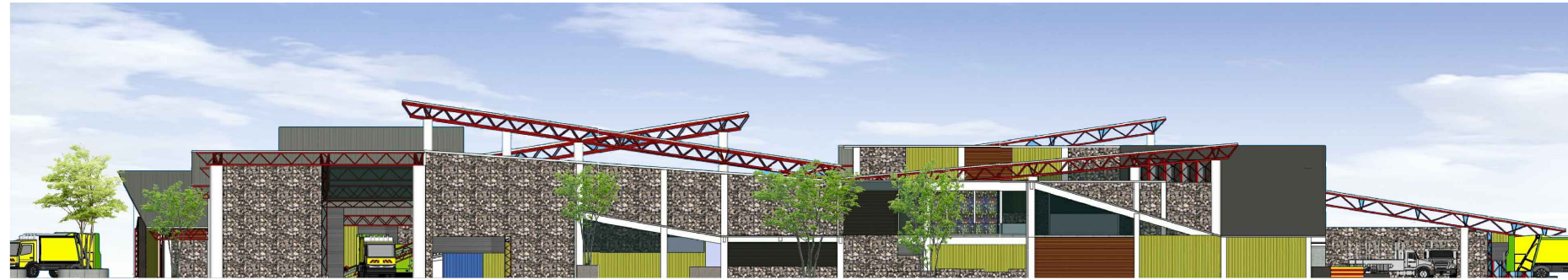
Elaboración  
**David Estuardo  
 Alvarez Pacheco**

Escala  
**1/250**

Fecha  
**Ciudad de Guatemala  
 Marzo del 2016**

No. de hoja  
**101**





elevación norte



elevación oeste



elevación sur

# elevaciones



Proyecto de Graduación  
**Centro de Transformación de Desechos  
Sólidos Urbanos**  
Palín, Escuintla



Elaboración

David Estuardo  
Alvarez Pacheco

Escala

1/1000

Fecha

Ciudad de Guatemala  
Marzo del 2016

No. de hoja

102





1



2



4



3

En el conjunto se puede visualizar la implementación de adoquines ecológicos que permiten la permeabilidad del suelo en las áreas de parqueo y zonas de carga y descarga. El diseño de la urbanización contempla aceras, rampas, pasos peatonales, áreas de crecimiento y áreas de reforestación en los perímetros del conjunto.



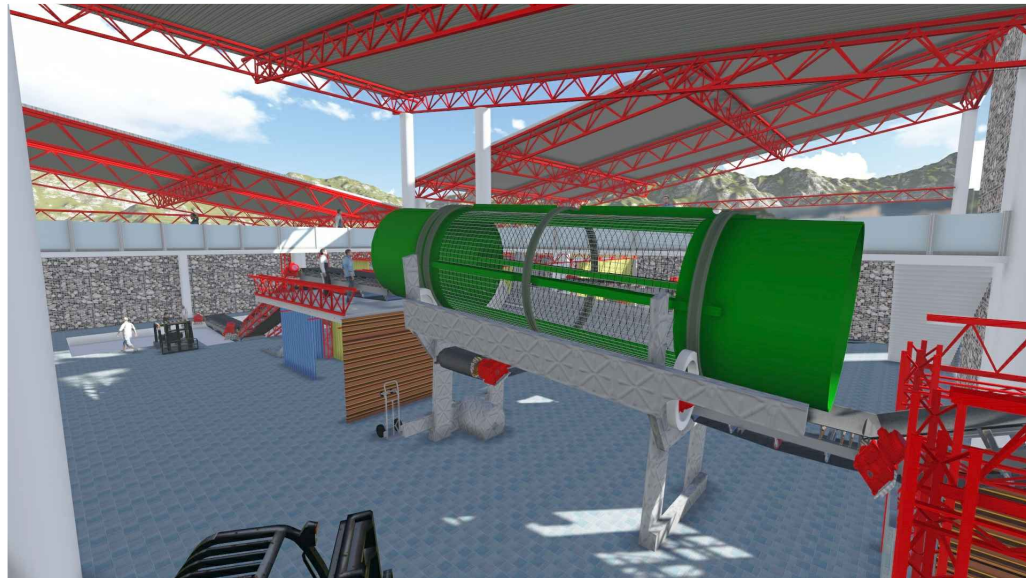
5



6



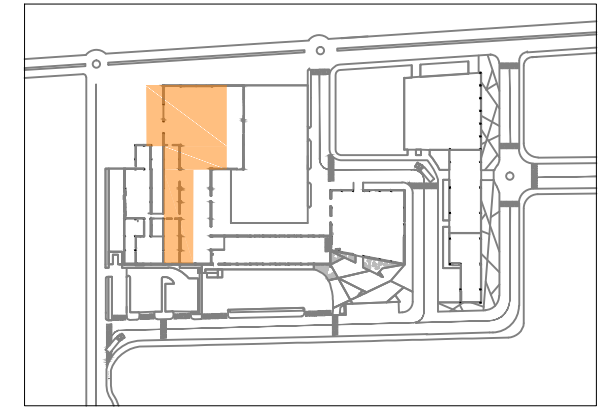




7



8

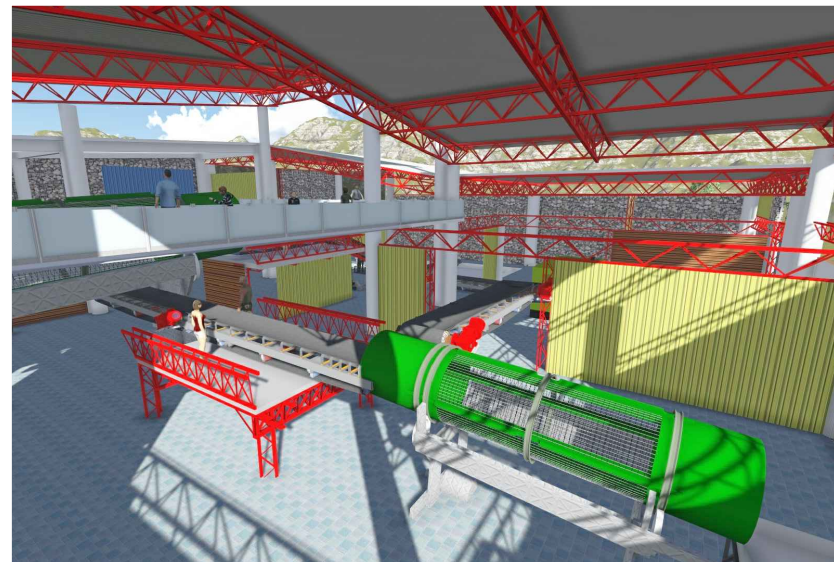


ubicación en el conjunto

El área de producción se planificó para albergar una línea de trabajo. Donde los elementos más importantes son el tromel (7) y la cinta transportadora del triaje secundario (8).

Ambientes con una estrecha relación funcional como lo es el área de orgánicos (9), que también necesita de un tromel para su funcionamiento. Este ambiente esta ligado a la línea de producción.

El recorrido educativo tiene pasarelas sobre el área de trabajo para hacer de la visita más vivencial. (11)



9



10



11



12

Las áreas exteriores también cumplen objetivos productivos, como lo son el área de campos de fermentación (10) en donde silos plásticos contienen material orgánico y desarrollan su proceso de descomposición además de la zona de recepción de desechos la cual tiene un pavimento compuesto por adoquín ecológico que permite la permeabilidad del agua pluvial (12).







13

La cafetería es utilizada tanto por operarios del área de producción como por los visitantes. (13).



14

El salón de usos múltiples (14) está planificado para actuar como taller de capacitación de personal y tiene la característica de interactuar con el exterior gracias a su fachada acristalada con estructura de acero.



15



16



17

El área educativa contempla además de un recorrido, aulas virtuales y de exposición, en donde la tecnología juega un papel importante en el aprendizaje.



18



21



22



19

La plaza frente al auditorio representa un espacio de gran valor en la evacuación en situaciones de riesgo (18), además de servir como elemento de articulación entre módulos sirve como elemento de recepción a un área pública como lo es el auditorio.



20

Un auditorio en donde el centro de transformación de desechos sólidos urbanos puede exponer sus resultados a empresas o instituciones que intervienen en su funcionamiento, con capacidad para 60 personas, es un ambiente necesario dentro de la planificación del proyecto (19, 20).



23

Dentro del centro para el manejo adecuado de los desechos es necesario disponer de distintos tipos de vehículos automotores para desempeñar la gran cantidad de procesos productivos, por lo cual es importante disponer de un área para su almacenaje y mantenimiento respectivo. (22, 23).

## vistas de áreas complementarias







# 7.16

## 7.16 Presupuesto

A	Urbanización	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Total
	movimiento de tierras	30200	m2	Q 280.00	Q 8,456,000.00	
	calle vehicular (1400 ml) (10 metro de ancho)	14000	m2	Q 525.00	Q 7,350,000.00	
	puede vehicular 23ml (10 m ancho)	230	m2	Q1,350.00	Q 310,500.00	
	rotondas (r=1.7) 4 unidades	36	m2	Q 120.00	Q 4,320.00	
	arriates (250 ml) (1.1 metro de ancho)	275	m2	Q 75.00	Q 20,625.00	
	total de m2 de urbanización	44741				<b>Q 16,141,445.00</b>

B	Áreas Exteriores	Cantidad	Unidad	Costo	Subtotal	Total
	adoquinamiento de parqueos y zonas de carga y descarga	2300	m2	Q 80.00	Q 184,000.00	
	plazas	2100	m2	Q 125.00	Q 262,500.00	
	aceras	1500	m2	Q 95.00	Q 142,500.00	
	gradas	1	m2	Q1,100.00	Q 1,100.00	
	rampas	1	m2	Q3,200.00	Q 3,200.00	
	preparación de suelo para áreas de fermentación	2300	m2	Q 250.00	Q 575,000.00	
	áreas verdes / jardinización	1100	m2	Q 85.00	Q 93,500.00	
	reforestación	25500	m2	Q 20.00	Q 510,000.00	
	total de m2 áreas exteriores	34800				<b>Q 1,771,800.00</b>





C Módulos	cantidad	unidad	costo/m2	Subtotal	Total
garita de control de ingreso	66	m2	Q 750.00	Q 49,500.00	
modulo administrativo	1780	m2	Q 3,600.00	Q 6,408,000.00	
módulo de producción	2020	m2	Q 2,200.00	Q 4,444,000.00	
módulo de comercio	750	m2	Q 3,600.00	Q 2,700,000.00	
SUM	270	m3	Q 2,200.00	Q 594,000.00	
módulo de servicios	1120	m2	Q 3,600.00	Q 4,032,000.00	
módulo de bodegas	2245	m2	Q 2,200.00	Q 4,939,000.00	
<b>total de m2 de módulos</b>	<b>8251</b>				<b>Q.23,166,500.00</b>

<b>A Urbanización</b>	Q 16,141,445.00
<b>B Áreas Exteriores</b>	Q 1,771,800.00
<b>C Módulos</b>	Q 23,166,500.00

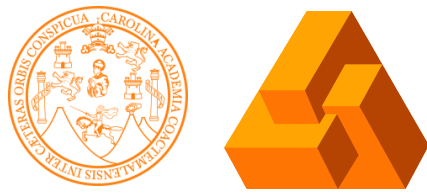
**TOTAL DE INVERSIÓN** **Q 41,079,745.00**

	m2	total Q.	costo/m2
total de m2 de urbanización	44741	Q 16,141,445.00	Q 360.78
total de m2 de áreas exteriores	34800	Q 1,771,800.00	Q 50.91
total de m2 de construcción módulos	8251	Q 23,166,500.00	Q 2,807.72

Tabla no 5. Elaboración Propia

## Costo Total del Proyecto

	m2	total Q.	costo/m2
Centro de Transformación de Desechos Sólidos Urbanos	29,970.00	Q. 41,079,745.00	Q 1,370.00



# 7.17 Cronograma de ejecución

años	meses	1												2												3											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>1</b>	<b>fase 1</b>	[Shaded]																																			
	movimiento de tierras	[Shaded]																																			
	pavimentación calle de ingreso	[Shaded]																																			
	punto	[Shaded]																																			
	garita	[Shaded]																																			
	reforestación	[Shaded]																																			
<b>2</b>	<b>fase 2</b>	[Shaded]																																			
	pavimentación calles internas	[Shaded]																																			
	rotondas y aceras	[Shaded]																																			
	módulo administrativo	[Shaded]																																			
	módulo comercial	[Shaded]																																			
	módulo de producción	[Shaded]																																			
	área de silos 1	[Shaded]																																			
	gradas / rampas	[Shaded]																																			
	jardinización	[Shaded]																																			
<b>3</b>	<b>fase 3</b>	[Shaded]																																			
	módulo de servicios	[Shaded]																																			
	plaza edificio de servicios	[Shaded]																																			
	áreas de silos 2	[Shaded]																																			
	módulo de bodegas	[Shaded]																																			
	aceras	[Shaded]																																			
	jardinización	[Shaded]																																			

Tabla no. 7. Elaboración Propia



## Conclusiones

Por medio del anteproyecto se obtiene un presupuesto con el cual, la municipalidad de Palín, puede apoyarse para obtener el financiamiento de instituciones gubernamentales o privadas para su ejecución.

El método por el que se desechan los residuos sólidos en el municipio de Palín añadido al plan de recolección y transporte que brinda la municipalidad es ineficiente y perjudicial al ambiente, por lo que es necesario un nuevo sistema de recolección propuesto en el documento en el cual sin importar la previa separación estos son llevados al centro de transformación para iniciar su proceso de recuperación de materiales reciclable y generación de abono orgánico.

La práctica del reciclaje en una acción que genera alzas en los costos de recolección, pero su ejecución y comercialización supera ampliamente la inversión, haciendo de un proyecto de estas características arquitectónico y socialmente sustentable. Esta práctica es un negocio altamente remunerado.

La integración de función y entorno de un solo proyecto de arquitectura se logra con la utilización de la herramienta del mapa mental en la planificación, esto permite tener a disposición la gran cantidad de variables además de hacer resaltar los puntos débiles del proyecto en el tema de la climatización es posible encontrar la mejor manera de reducir su efecto con estrategias que no impliquen un daño al entorno o una alza en los costos del proyecto.



## Recomendaciones

Respetar los usos establecidos para áreas de crecimiento ya que su ubicación responde a un análisis de función de relaciones que debe cumplirse para desempeñar los procesos de producción eficientemente.

El carácter formal y el uso de los materiales y sistemas constructivos deben representarse en ampliaciones futuras para no romper con el valor conceptual con el cual fue concebido en la etapa de diseño.

Los métodos constructivos y materiales descritos para el proyecto del centro de transformación de desechos responden a condicionantes ambientales y obtención de recursos del contexto inmediato por lo que su implantación y representación en otro punto geográfico traerá consecuencias económicas funcionales y ambientales.

Las áreas de crecimiento están planificadas para atender a la población del municipio de Palín con una proyección de 20 años, dependiendo de los resultados a corto plazo si otro municipio plantea hacer uso de estas áreas se debe realizar un diagnóstico y una nueva propuesta en potreros aledaños dentro de la finca Medio Monte.





## Bibliografía

- Celis Rodríguez, Emilio Efraín. (2010).** “*Diagnóstico Ambiental. Relleno sanitario Km. 22 CA sur.*” Villa Nueva, Municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala.
- Jiménez Vera, Mariela y Cardozo Carrera, Carlos Ricardo. (2012).** “*Localización Óptima de Relleno Sanitario Aplicando Técnicas Multicriterio en Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el área metropolitana del Alto Paraná.*” Séptimo congreso de Medio Ambiente realizado en la Universidad Nacional del Este, Minga Guazú, Alto Paraná, Paraguay.
- Hernández, Roberto Alejandro. (2004).** *Tratamiento y disposición final de los desechos sólidos para el pueblo de Santiago Sacatepéquez, municipio de Santiago Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez.* Tesis de licenciatura en ingeniería civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Miguel Coronado, Necely Lorena. (2011).** “*Caracterización histórica de la finca Medio Monte del municipio de Palín, Escuintla.*” Tesis de licenciatura en Historia. Escuela de Historia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Melgar Juárez, Diana Violeta. (2005).** “*Restauración – reciclaje y plan de manejo como Centro Educativo y Turístico del conjunto arquitectónico de la finca universitaria Medio Monte, Palín, Escuintla.*” Tesis de licenciatura en Arquitectura. Facultad de Arquitectura. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Consorci per al Tractament de Residus Sòlids Urbans del Maresme. (2010).** “*Descripción de detalle de los procesos e infraestructuras del CIVRM.*” Informe. Catalunya, España.



Chacón Veliz, Julia Carolina. (2012). *“Reciclaje, Beneficio y Aprovechamiento de desechos, dirigido a estudiantes del Instituto Nacional de Educación Diversificada de microparcelamiento El Naranjo, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.”* Tesis de licenciatura en Pedagogía. Facultad de Humanidades, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. (2005) *“La Transformación del Basurero La Chureca.”* Informe de proyecto. Madrid, España.

Koberle, Alex, (2012). *“Energizar a Guatemala: Propuesta de un Plan de Electricidad Sostenible”* Guatemala.

Frampton, Kenneth. (1980). *“Historia Crítica de La Arquitectura Moderna”*. 1era edición. Londres, Reino Unido.



## E-grafías

COPARM. *Maquinas a medida para el sector de reciclaje*. Disponible en:  
[www.coparm.com](http://www.coparm.com)

Directorio: /es/plantas\_de\_tratamiento\_de\_residuos\_solidos\_urbanos.

Junio 2014

INFOAGRO. El compostaje (1era parte). Disponible en: [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)

Directorio: /abonos/compostaje.htm

Marzo 2014

Luis Ángel Arango. *Economía Ambiental*. Disponible en: [www.banrepcultural.org](http://www.banrepcultural.org)

Directorio: /blaavirtual/ayudadetareas/economia/econo62.htm

Noviembre 2013

JICA. *Gestión de Residuos*. Disponible en: [www.un.org](http://www.un.org)

Directorio: /esa/dsd/dsd\_aofw\_ni/ni\_pdfs/NationalReports/guatemala/waste.pdf

Marzo 2014

Defensores de la Naturaleza. Desechos sólidos, Reciclaje. Disponible en:  
[www.defensores.org.gt](http://www.defensores.org.gt)

Directorio: /desechos-solidos-y-reciclaje

Febrero 2014



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



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

MSc. Arquitecto  
Byron Alfredo Rabe Rendón  
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 **"CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS URBANOS. PALÍN, ESCUINTLA."**, del estudiante **DAVID ESTUARDO ALVAREZ PACHECO** de la Facultad de Arquitectura, carne universitario No. **200917710**, al conferírsele el título de Arquitecto en el grado académico de Licenciado.

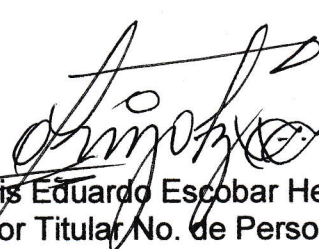
Dicho trabajo ha sido corregido en el aspecto ortográfico, sintáctico y estilo académico; por lo anterior, la Facultad tiene la potestad de disponer del documento como considere pertinente.

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 quince días de octubre de dos mil quince.

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

Atentamente,

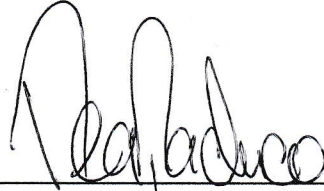
*Lic. Luis Eduardo Escobar Hernández*  
COL. No. 4509  
COLEGIO DE HUMANIDADES

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



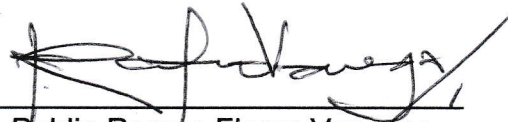
**“Centro de Transformación de Desechos Sólidos Urbanos, Palín, Escuintla”**

Proyecto de Graduación desarrollado por:



David Estuardo Alvarez Pacheco

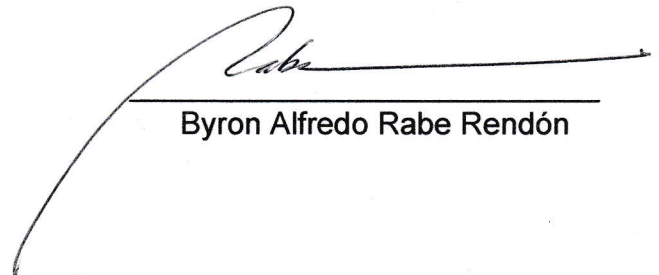
Asesorado por:



Publio Romeo Flores Venegas



Giovanna Beatrice Maselli Loaiza



Byron Alfredo Rabe Rendón

Imprímase:

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



Arq. *Byron Alfredo Rabe Rendón*  
Decano

