



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

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

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

# CENTRO DE TRILLAJE Y CAPACITACIÓN EN SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO



PRESENTADO POR:

**ANA ISABEL ICÚ SON**



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

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

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

**CENTRO DE TRILLAJE Y**  
**CAPACITACIÓN EN SAN JUAN**  
**COMALAPA, CHIMALTENANGO**

**ANA ISABEL ICÚ SON**



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

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

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

---

**CENTRO DE TRILLAJE Y**  
**CAPACITACIÓN EN SAN JUAN**  
**COMALAPA, CHIMALTENANGO**

---

PROYECTO DESARROLLADO POR:

**ANA ISABEL ICÚ SON**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE ARQUITECTA

GUATEMALA, OCTUBRE 2020.

Me reservo los derechos de autor haciéndome responsable de las doctrinas sustentadas adjuntas, en la originalidad y contenido del Tema, en el Análisis y Conclusión final, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

**JUNTA DIRECTIVA**  
**FACULTAD DE ARQUITECTURA**

---

MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos	Decano
Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini	Vocal I
Licda. Ilma Judith Prado Duque	Vocal II
MSc. Arq. Alice Michele Gómez García	Vocal III
Br. Andrés Cáceres Velazco	Vocal IV
Br. Andrea María Calderón Castillo	Vocal V
Arq. Marco Antonio de León Vilaseca	Secretario

**TRIBUNAL EXAMINADOR**

---

MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos	Decano
Arq. Marco Antonio de León Vilaseca	Secretario
MSc. Irene Del Carmen Tello Mérida	Asesor
MSc. Sergio Enrique Veliz Rizzo	Asesor
Arq. Israel López Mota	Asesor

# ACTO QUE DEDICO

---

## **A DIOS**

---

Al arquitecto más grande, porque iluminas y guías mi camino, gracias porque estás y seguirás estando conmigo en todo momento.

## **A MAMÁ Y PAPÁ**

### **GLADIS SON Y MARCO ICU**

No hay manera de devolver todo lo que me han dado, gracias por el amor y apoyo incondicional a lo largo de mi vida y especialmente, a lo largo de la carrera. Gracias al sacrificio y esfuerzo que por años han realizado esto es posible, son mi mayor pilar, ejemplo e inspiración.

## **A MIS HERMANOS**

### **HEIDY, SELVIN Y LUIS**

Porque en cada uno de ustedes encuentro unión, apoyo y motivación. Gracias por mejorar mi vida cada uno a su manera. Los quiero mucho.

## **A MIS ABUELOS**

Abuelito Santiago, porque tu alegría brilla desde el cielo.  
Abuelita Chus, por enseñarnos con tu ejemplo la fortaleza.  
Abuelo Simón, mi mayor anhelo es que estés orgulloso de mi.  
Abuelita Fernanda, porque te debo todo lo que soy.  
Los quiero y extraño tanto, que en paz descansen.

## **A MIS TIOS, TIAS, PRIMOS Y PRIMAS.**

Por el constante apoyo, por estar siempre pendientes y por ser ejemplo de lucha y superación. Mi más grande admiración para ustedes.

## **A MIS AMIGAS Y AMIGOS**

Porque representan felicidad en mi vida, gracias.

## **CESAR BAL**

Por su amor y apoyo incondicional desde el inicio de la carrera. Gracias por hacer todavía mas especial este proceso.

# AGRADECIMIENTO

---

**A LA  
UNIVERSIDAD  
SAN CARLOS**

Mi segunda casa, gracias por permitirme crecer personal y profesionalmente. Siempre serás motivo de orgullo en mi vida.

**A LA FACULTAD  
DE  
ARQUITECTURA**

Por darle dirección a mi vida, gracias por las enseñanzas brindadas en estos años.

**A MIS  
ASESORES**

MSc. Irene Del Carmen Tello Mérida  
MSc. Sergio Enrique Veliz Rizzo  
Arq. Israel López Mota

Por transmitir generosamente sus conocimientos, por su tiempo y paciencia.

**A LA  
MUNICIPALIDAD  
DE COMALAPA**

Por tener siempre abiertas las puertas y por el apoyo a este proyecto desde su inicio.

# CONTENIDO

<b>1. CAPÍTULO 1.....</b>	<b>10</b>
1.1 Antecedentes.....	10
1.2 Descripción del problema.....	13
1.3 justificación.....	17
1.4 Delimitación del problema.....	18
1.4.1 teórica.....	18
1.4.2 espacial.....	19
1.4.3 temporal.....	20
1.4.4 poblacional.....	21
1.5 Objetivos.....	22
1.6 Metodología.....	23

<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>25</b>
2.1 Historia de la arquitectura en San Juan Comalapa.....	26
2.1.1 Antecedentes.....	26
2.1.2 Arquitectura actual.....	27
2.2 Teorías y conceptos del tema.....	28
2.2.1 Desechos sólidos.....	28
2.2.2 Trillaje.....	37
2.2.3 Los desechos sólidos en Guatemala.....	41
2.2.4 Educación ambiental.....	47
2.2.5 Arquitectura sostenible.....	51
2.3 Teoría de la arquitectura.....	56
2.3.1 Teoría de la forma.....	57
2.4 Casos análogos.....	62
2.4.1 Caso 1: Empresa ecología total S.A.....	62
2.4.2 Caso 2: Planta de tratamiento IRTRA.....	68
2.4.3 Caso 3: Oficinas y centro de capacitación SCAP .	71
2.4.4 Caso 4: PETSTAR.....	76
2.4.5 Conclusiones.....	79

---

### **3. MARCO CONTEXTUAL..... 84**

3.1 Análisis macro.....	85
3.1.1 Contexto ambiental.....	85
3.1.2 Contexto urbano.....	92
3.1.3 Contexto social.....	93
3.2 Análisis micro.....	99
3.2.1 Área de cobertura.....	100
3.2.2 Análisis urbano.....	102
3.2.3 Contexto social.....	111
3.3 Área de intervención.....	113
3.3.1 Selección del terreno.....	113
3.3.2 Análisis del sitio.....	121

---

### **4. IDEA..... 128**

4.1 Manejo actual de desechos sólidos.....	129
4.2 Programa arquitectónico.....	129
4.2.1 Necesidad social.....	129
4.2.3 Funcionamiento de la planta de trillaje...	131
4.2.4 Funcionamiento del área educativa.....	133
4.2.5 Dimensionamiento de áreas.....	134
4.2.6 Cuadro de ordenamiento de datos.....	137
4.2.7 Programa arquitectónico.....	138
4.3 Premisas de diseño.....	141
4.4 Fundamento conceptual.....	146

---

### **5. PROPUESTA DE DISEÑO..... 149**

### **6. CONCLUSIONES..... 159**

### **7. RECOMENDACIONES..... 161**

### **8. BIBLIOGRAFÍA..... 163**

### **9. ANEXOS..... 166**



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Estructura del Centro Educativo con materiales	10
Ilustración 2: Muro de contención elaborado con llantas	10
Ilustración 3: Vertedero clandestino de desechos.	13
Ilustración 4: Basurero en el espacio urbano de Comalapa	14
Ilustración 5: Delimitación espacial del proyecto.	19
Ilustración 6: Procedimiento del compostaje:	36
Ilustración 7: Corte Longitudinal de una lombriz	37
Ilustración 8: Centro de Educación Ambiental Bourgoyen.	50
Ilustración 9: Orientación adecuada de una edificación.	53
Ilustración 10: Espacio cóncavo.	59
Ilustración 11: Espacio convexo.	60
Ilustración 12: Líneas de tensión.	61
Ilustración 13: Interrelaciones constructivistas.	61
Ilustración 14: Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos IRTRA	69
Ilustración 15: Área de carga de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos IRTRA	70
Ilustración 16: Fachada de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos IRTRA	70
Ilustración 17: Grupo de fotografías del Centro de Capacitación SCAP	71
Ilustración 18: Grupo de fotografías de la planta de reciclaje Pet Star.	74
Ilustración 19: Grupo de fotografías de la planta de reciclaje Pet Star.	79
Ilustración 20: Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos Laprida	80
Ilustración 21: Visitas Escolares en la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Laprida	82



## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1: Ubicación Centro Educativo Técnico Chixot	11
Mapa 2: Ubicación Centro de Recolección de Residuos	11
Mapa 3: Ubicación de vertederos municipales en Comalapa	15
Mapa 4: Localización de la Empresa Ecología Total S.A.	62
Mapa 5: Ubicación de la Planta de tratamiento del IRTRA	68
Mapa 6: Localización de las Oficinas y Centro de Capacitación SCAP	71
Mapa 7: Localización de PetStar.	76
Mapa 8: Ubicación de la Planta de tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos de Laprida	80
Mapa 9: Delimitación del área de referencia	85
Mapa 10: Cobertura vegetal y usos de la tierra en San Juan Comalapa	86
Mapa 11: Zonas de vida en San Juan Comalapa	87
Mapa 12: Topografía en San Juan Comalapa	89
Mapa 13: Hidrografía en San Juan Comalapa	91
Mapa 14: División administrativa, San Juan Comalapa.	99
Mapa 15: Localización del área de cobertura	100
Mapa 16: Accesos al casco urbano de San Juan Comalapa	101
Mapa 17: Usos del suelo urbano de San Juan Comalapa	102
Mapa 18: Localización del equipamiento urbano de San Juan Comalapa	104
Mapa 19: Mapa de rutas de recolección de desechos sólidos urbanos.	106
Mapa 20: Localización de terrenos propuestos	114
Mapa 21: Localización del terreno "C"	118



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Vida Útil de Diseño (VUD) por categoría o tipos de edificios.	20
Tabla 2: Metodología del desarrollo de la Propuesta Arquitectónica.	24
Tabla 3: Clasificación de los desechos según su naturaleza.	30
Tabla 4: Clasificación de plásticos reciclables.	39
Tabla 5: Sistemas de disposición final de los desechos sólidos del país.	42
Tabla 6: Generación de desechos sólidos domiciliarios en ton. 2002.	45
Tabla 7: Materiales recolectados en la Empresa Ecología Total S.A.	63
Tabla 8: Programa arquitectónico de la Empresa Ecología Total S.A.	66
Tabla 9: Programa arquitectónico del Centro de Capacitación SCAP	73
Tabla 10: Matriz comparativa entre casos análogos	83
Tabla 11: Características de las Zonas de Vida, San Juan Comalapa Chimaltenango	87
Tabla 12: Temperaturas mensuales, San Juan Comalapa Chimaltenango	89
Tabla 13: Caseríos, aldeas y colonias en San Juan Comalapa	92
Tabla 14: Población económicamente activa en San Juan Comalapa	93
Tabla 15: Población económicamente activa por actividad económica	93
Tabla 16: Ocupación y salarios en San Juan Comalapa en 2009	95
Tabla 17: Matriz de evaluación del terreno "A" para centro de capacitación.	116
Tabla 18: Matriz de evaluación del terreno "B" para centro de reciclaje.	117
Tabla 19: Matriz de comparación de terrenos "A", "B" y "C"	119
Tabla 20: Tabla descriptiva del vehículo para el transporte de desechos.	137



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica 1: Matriz Causas – Efectos del problema	16
Gráfico 2: Línea del tiempo en la arquitectura de San Juan Comalapa.	27
Gráfico 3: Composición de desechos sólidos en San Juan Comalapa.	46
Gráfico 4: Conceptos de la arquitectura sostenible.	51
Gráfico 5: Organigrama general de la Empresa Ecología Total S.A.	64
Gráfico 6: Proceso de ejecución de la Empresa Ecología Total S.A.	64
Gráfico 7: Zonificación de Áreas en la Empresa Ecología Total S.A.	65
Gráfico 8: Gráfico 8: Diagrama de pastel zonificación de Áreas en la Empresa	66
Gráfico 9: Zonificación de la planta baja del Centro de Capacitación SCAP	66
Gráfico 10: Zonificación de la segunda planta del Centro de Capacitación SCAP	72
Gráfico 11: Zonificación de la tercera planta del Centro de Capacitación SCAP	73
Gráfico 12: Zonificación de áreas del Centro de Capacitación SCAP	73
Gráfico 13: Proceso de reciclaje de la planta PetStar	77
Gráfico 14: Maquinaria necesaria para el proceso de la planta PetStar.	78
Gráfico 15: Etapas de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en Laprida Buenos Aires.	
Gráfico 16: Manejo de los desechos sólidos urbanos en el casco urbano de San Juan	105
Gráfico 17: Organigrama de la municipalidad de San Juan Comalapa	111
Gráfico 18: Análisis del terreno “A”.	115
Gráfico 19: Análisis del terreno “B”.	117
Gráfico 20: Funcionamiento del área administrativa del proyecto	131
Gráfico 21: Funcionamiento de la planta de reciclaje	132
Gráfico 22: Funcionamiento del área educativa	133
Gráfico 23: Mapa conceptual de criterios de diseño a aplicar en la propuesta	148



## INTRODUCCIÓN

San Juan Comalapa constituye uno de los 16 municipios del departamento de Chimaltenango y está ubicado a 80 km hacia el occidente de la ciudad de Guatemala.

Según el censo del 2018<sup>1</sup>, posee una población total de 48,597 habitantes, siendo el 97% de la población indígena.

San Juan Comalapa posee una riqueza natural y cultural; sin embargo, hay diversos problemas sociales, urbanos, ambientales, entre otros. Posee un gran potencial a nivel turístico y comercial donde su cultura (lleno de arte y tradiciones) lo hace ser un punto de visitas nacionales e internacionales.

La contaminación de desechos sólidos es uno de los principales problemas que existen en el municipio y el casco urbano es el sector más afectado debido a su creciente población (con un índice de crecimiento anual de 1.99% basado en datos del censo 2018). En este sector la contaminación de desechos sólidos urbanos afecta directamente la imagen urbana, la salubridad de la población y, por lo tanto, su calidad de vida.

Una de las razones de la contaminación es la falta de conciencia ambiental en la población y en las autoridades, ya que tampoco existe un sistema o proyecto municipal que contribuya a dar una solución a este problema. La única acción hasta el momento, por parte de la Municipalidad de San Juan Comalapa es el cambio del vertedero de depósito de la basura, ya que anteriormente se depositaba en un barranco a cien metros aproximadamente de la plaza central; que causaba contaminación visual y odorífica en las principales calles del municipio. Sin embargo, la basura de las viviendas actualmente es recolectada una vez por semana por trabajadores municipales y los desechos sólidos son depositados en un segundo vertedero ubicado en la periferia del municipio sin darle el tratamiento adecuado a este.

Es por eso que se propone un centro de Trillaje de desechos y de capacitación ambiental, para dar un tratamiento adecuado a los desechos sólidos urbanos del casco urbano del

---

<sup>1</sup> Según XII Censo Nacional de Población y VII de vivienda 2018, el cual será llamado de ahora en adelante: Censo 2018



municipio y para orientar a diferentes grupos etarios de personas al generar conciencia en la población, teniendo como objetivo la reducción de contaminación en el municipio.

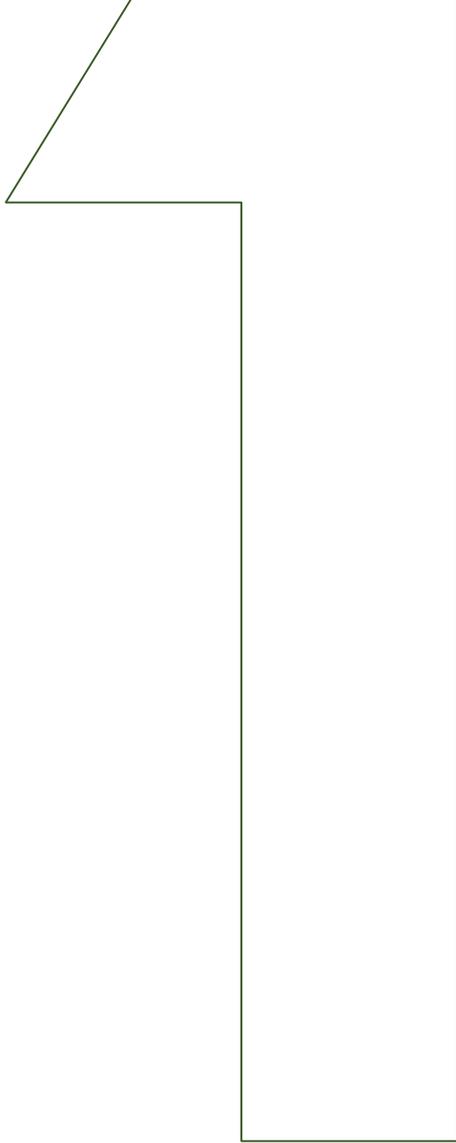
Para ello se presentan siete capítulos en donde a través del análisis se evidencia la problemática y se realiza un estudio de la temática, del contexto, de la población y del proyecto. Esto con la finalidad de contribuir a la solución del problema por medio de una propuesta arquitectónica acorde a la comunidad de San Juan Comalapa.



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



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



# CAPÍTULO 1





## 1.1 ANTECEDENTES

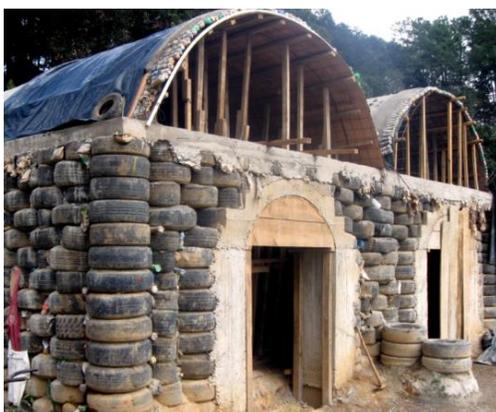
En San Juan Comalapa debido a la creciente población y a las diferentes actividades que se realizan en el casco urbano; los desechos sólidos urbanos se van incrementando dentro de el mismo (0.16 ton/persona/año<sup>1</sup>, generándose 5,170 toneladas anuales) por lo que los puntos de depósito han rebasado su capacidad. Un gran porcentaje de la basura se genera en días de mercado (martes, viernes y domingo) donde personas del área rural llegan a comercializar productos, de origen agrícola principalmente.

Actualmente, para contribuir a la solución de este problema se han llevado a cabo diferentes programas dentro del municipio a través de organizaciones no gubernamentales, tales como:

- a) Centro Educativo Técnico Chixot:** Brinda educación formal a nivel primario, secundario y diversificado. Es construido y financiado por Long Way Home, una organización benéfica internacional que utiliza materiales y diseños sostenibles para construir escuelas autosuficientes que promuevan la educación, el empleo y la protección ambiental en diferentes países en vías de desarrollo.

Este centro educativo atiende directamente a la población etaria de 6 a 17 años dentro de su área de influencia, creando conciencia ambiental en ella y a la población en general; y dando a conocer un sistema constructivo fuera del que habitualmente se utiliza en el municipio (mampostería confinada).

Ilustración 1: Estructura del Centro Educativo con materiales



Fuente: López, Israel, "Proyecto Experimental Con Construcción Alternativa de Materiales de Desecho y Tierra Compactada", (nd).

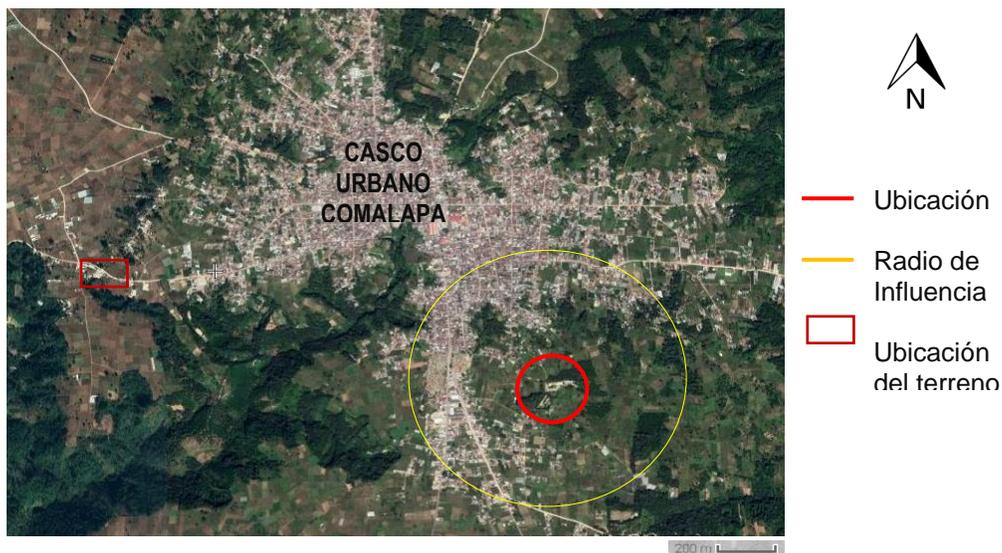
Ilustración 2: Muro de contención elaborado con llantas



Fuente: Long Way Home. 2018. Instalaciones Y Construcción Del Establecimiento. Imagen. Acceso 7 de agosto. <https://www.lwhome.org/>.



Mapa 1: Ubicación Centro Educativo Técnico Chixot



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <https://www.scribblemaps.com/create/>

- b) **Centro de Recolección de Residuos:** Está enfocado en la recolección de desechos sólidos reciclables (papel, cartón, latas y plástico), en el que compran estos residuos y los revenden a compradores mayores que realizan el proceso industrial de reciclaje. Sin embargo, el área de influencia no abarca todo el casco urbano del municipio, este abarca aproximadamente 0.75km de radio, el cual representa menos de la mitad de población.

Mapa 2: Ubicación Centro de Recolección de Residuos



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <https://www.scribblemaps.com/create/>



Sin embargo, y a pesar de la existencia de estos programas, no se ha logrado crear una conciencia ambiental completa en la población debido a la poca área de influencia de estos. Además, la escuela, al brindar educación formal, está dirigida a la población infantil y joven principalmente, siendo que la contaminación la realiza en mayor medida la población adulta, por lo que el mensaje no está llegando hacia la población principal causante del problema.

Otra razón es que el centro de recolección de residuos pertenece a una entidad privada, por lo que la población no se siente identificada con ella, a pesar de que pagan por el depósito de desechos que pueden ser reciclados.

Ambos programas han sido desarrollados con el objetivo de contribuir a la reducción de la contaminación en el municipio y generar conciencia ambiental; y aunque los enfoques de estos han ido desde construcción sostenible hasta recolección de desechos sólidos, no se ha logrado completamente el objetivo. Esto porque ninguno de estos integra procesos de manejo de desechos, concientización ambiental y capacitación en el municipio, así como ninguno es desarrollado por la municipalidad.

Debido a que el problema de la contaminación de desechos sólidos es evidentemente uno de los que más afecta a San Juan Comalapa, se pretende realizar una propuesta arquitectónica que aporte a la solución de la misma.

El proyecto surge también como resultado de la petición e interés por parte de las autoridades municipales, quienes personalmente solicitaron un proyecto arquitectónico que responda al problema del manejo de desechos sólidos urbanos y que sea acorde a las necesidades específicas de la población de San Juan Comalapa.

San Juan Comalapa ha tenido una relación estrecha y también apoyo internacional por parte de la embajada de Noruega en Guatemala, se han realizado proyectos como apoyo a San Juan Comalapa en diversos ámbitos, por lo que se puede solicitar apoyo para el desarrollo del proyecto en el municipio.



## 1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Sumado al crecimiento poblacional, en San Juan Comalapa se ha desarrollado un estilo de vida en el que se utiliza mayormente productos envasados con plástico u otro tipo de envases no biodegradables, por lo que los vertederos municipales han rebalsado su capacidad. (Ver ilustración 3).

En el casco urbano de San Juan Comalapa la contaminación o generación de desechos se da especialmente en días de mercado (martes, viernes y domingo) en el centro del área urbana, ya que es ahí donde se concentra esta actividad. Durante el día los comerciantes y población en general (siendo aproximadamente 1,000 personas, de 35 a 40% no locales) no recogen sus residuos y éstos quedan dispersos en el espacio urbano hasta que los trabajadores municipales lo realizan al final del día. Este problema genera impactos negativos en el espacio urbano principal del municipio (mercado, plaza central y calles aledañas) como contaminación visual, odorífica, barreras de circulación, entre otros; y refleja que la población que más genera contaminación es la población adulta, en este caso comerciantes y personas que no viven en el casco urbano o incluso en el municipio.

El principal vertedero se ubica 100 metros aproximadamente del parque central (ver mapa 3). Sin embargo, por los incendios que se dan (principalmente en época de verano) y la contaminación que genera, la municipalidad de San Juan Comalapa planteó un Programa de Manejo de Desechos en el 2014, donde se estableció por primera vez un sistema de recolección de basura domiciliaria gratuita, para posteriormente clasificarla, reciclarla y depositar los desechos sólidos inertes en un único barranco designado, ubicado a más de un kilómetro y medio del centro de Comalapa (ver mapa 3). Lamentablemente, el proceso de clasificación de desechos solo se llevó a cabo un tiempo y actualmente sólo consta de recolección y transporte de desechos urbanos hacia el vertedero. A esto se suma que ahora éste

Ilustración 3: Vertedero clandestino de desechos.



Fuente: López, Israel, "Proyecto Experimental Con Construcción Alternativa de Materiales de Desecho y Tierra Compactada", (nd).



transporte tiene un costo por vivienda. Debido al costo incluido para el transporte de los desechos, parte de la población no paga por el servicio y son ellos los que depositan sus desechos sólidos en el vertedero.

La falta de conciencia ambiental por parte de la población y autoridades ha generado impacto negativo en el municipio al aumentar los niveles de contaminación. A pesar de la existencia de un centro de recolección de residuos, este no posee una alta demanda dentro del municipio, por el bajo nivel educativo en cierto porcentaje de la población adulta; lo que hace que no exista una conciencia ambiental en los habitantes y no se den cuenta de las consecuencias de la falta de gestión de los desechos sólidos urbanos.

Otro factor que contribuye a la contaminación de basura es la falta de mobiliario urbano para la recolección de desechos sólidos en la mayor parte del sector, ya que actualmente existen únicamente en el área central del municipio; y estos no tienen la capacidad suficiente para los desechos que se generan, por lo que, es necesaria la existencia de basureros en diferentes puntos del municipio para que mayor cantidad de población puedan hacer uso de ellas y en este caso no existen.

Los depósitos para desechos que existen en el área central del municipio (plaza, parque, etc.) son instalados generalmente por proyectos de estudiantes de diferentes centros educativos del municipio, ya que la municipalidad no se ha encargado de brindar este tipo de mobiliario al municipio. Sin embargo, estos al poco tiempo son destrozados por personas o por el mal cuidado de la población hacia ellos. Esto como consecuencia de la falta de conciencia ambiental en la población. (Ver ilustración 4).

Además del mal estado de estos depósitos, estos no poseen divisiones para su clasificación. Esto genera problemas para la gestión de los desechos, ya que en ese caso se tendría que realizar el proceso desde la clasificación, lo que implicaría más trabajo e inversión. Así mismo, es menos probable realizar un proceso de reciclaje casero (como manualidades), si este residuo es contaminado con otro tipo de desecho (como tierra, desechos líquidos, entre otros).

Ilustración 4: Basurero en el espacio urbano de Comalapa



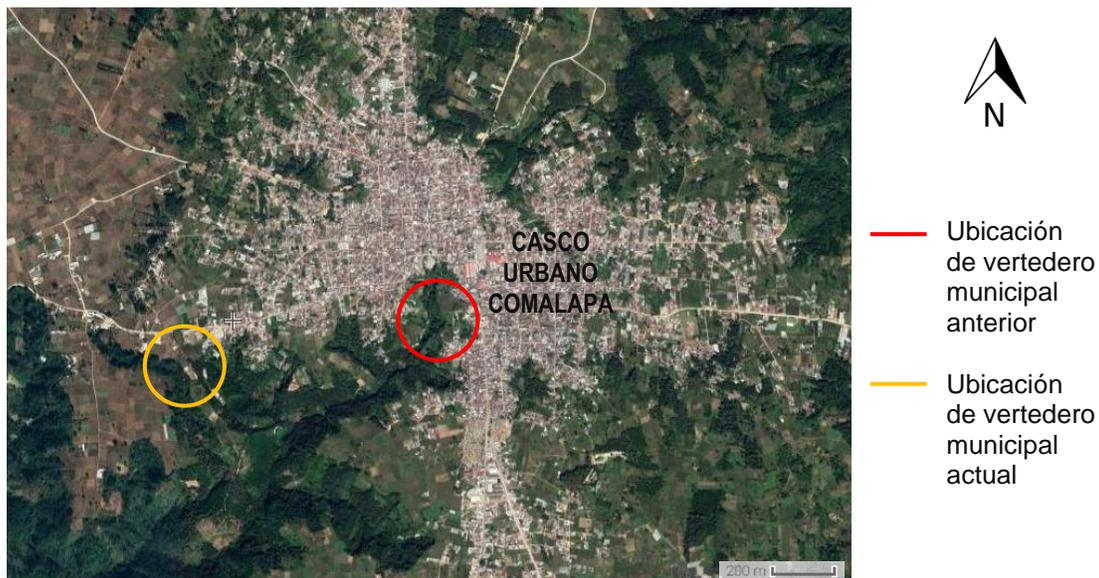
Fuente: Fotografía propia



La contaminación de desechos sólidos genera también riesgos para la salud de la población. Esto se debe a la generación de humos debido a los incendios generados en el antiguo vertedero municipal, (ya que algunos vendedores de alimentos preparados depositan los restos del fuego sin atenuarlo completamente), a los malos olores que producen los lixiviados de los desechos, a las plagas que se generan a causa de la basura, así como a la contaminación del agua, ya que también se depositan los desechos en diferentes ríos del municipio.

Por lo tanto, la contaminación en San Juan Comalapa se debe a diferentes factores como el crecimiento poblacional, la falta de conciencia ambiental en ella, la falta de interés de las autoridades al no establecer un plan de manejo de desechos sólidos urbanos y a la escasez de mobiliario urbano para la recolección de desechos sólidos, así como el mal estado de los existentes. Esto genera grandes consecuencias en cuanto a salubridad, imagen urbana y calidad de vida de la población.

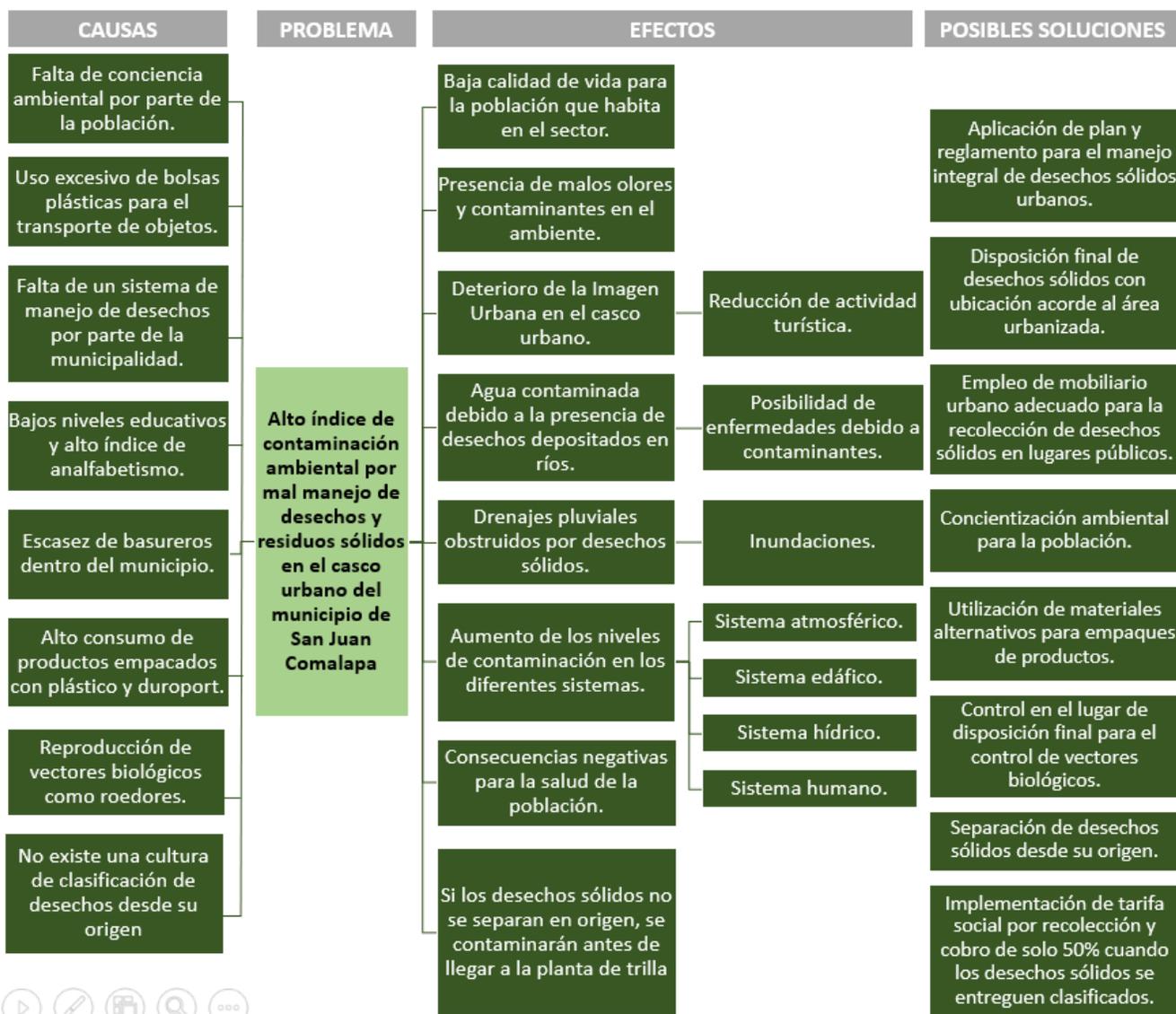
Mapa 3: Ubicación de vertederos municipales en Comalapa



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <https://www.scribblemaps.com/create/>



Gráfico 1: Matriz Causas – Efectos del problema



Fuente: Elaboración propia en base al capítulo 1.2 (Descripción del problema) de este documento.



## 1.3 JUSTIFICACIÓN

La contaminación por manejo inadecuado de desechos sólidos es un problema que está afectando a todo el planeta, y Guatemala no es la excepción. Es por eso que se propone el desarrollo de un Centro de Trillaje y Capacitación Ambiental Municipal, ya que a través de ella San Juan Comalapa tendría la capacidad de reducir la contaminación por medio del proceso de clasificación, prensado y reventa de desechos reciclables (plásticos, papel, cartón, vidrio, desechos inertes y latas de aluminio) generado por el consumo de la población comalapense, empleando a su vez, una estrategia de separación desde el punto origen. Así también, se llevarían a cabo programas incluyentes en colaboración con centros educativos (capacitaciones y talleres relacionados con el manejo integrado de desechos sólidos urbanos), para generar conciencia en la población en general.

El proyecto será autosostenible a través de las ganancias que generará la venta de los desechos clasificados y separados, igualmente, se emplearán estrategias de sostenibilidad ambiental a través del aprovechamiento de los recursos naturales como luz solar, agua de lluvia, ventilación natural, entre otras para el funcionamiento del proyecto. Para su financiamiento también se deberán tener tarifas sociales para la recolección de desechos sólidos acordes a la economía de la población, así como incentivos para que la población pueda clasificar los desechos desde su origen.

Al ejecutarse el proyecto propuesto, se reduce la contaminación y residuos del casco urbano del municipio, lo que mejorará la imagen urbana y aumentará la calidad de vida de la población. También la actividad turística se verá beneficiada con el mejoramiento de la imagen urbana, ya que la comunidad posee una cultura atrayente de visitas.

A través de las actividades y programas educativos se genera una integración en la población mientras aumenta la población concientizada en el manejo de los desechos.

Con las actividades de producción de material reciclado se generan ingresos a través de los desechos, se producen empleos para la comunidad y la población local conoce más oficios; por lo que la economía del municipio se verá elevada.

Por medio de las capacitaciones los pobladores son concientizados en cuanto a temáticas ambientales, también aprenden diferentes manualidades utilizando plástico, papel, cartón



y latas. Esto beneficia a los capacitados (principalmente mujeres y niños) ya que esto puede emplearse como actividad productiva artesanal.

Ya que la mayor parte de los desechos sólidos generados son desechos orgánicos, estos al recibir el proceso de compostaje, benefician a la población tomando en cuenta que la actividad agrícola es una de las más realizadas en la localidad.

En cuanto a nivel arquitectónico urbano, el proyecto es de suma importancia debido a que el manejo de los desechos sólidos urbanos es un eje principal para el desarrollo y las sostenibilidades de un área poblada, esto con el objetivo de elevar la calidad de vida de su población.

Por el contrario, al no ejecutarse el proyecto, los niveles de contaminación aumentarán tomando en cuenta el consumo creciente de productos envasados, y tomando en cuenta también, la creciente población en la comunidad. Persistirán las posibilidades de enfermedades a causa de la existencia de agentes contaminantes en el ambiente y en el agua del servicio público. Las calles seguirán inundándose debido a la obstrucción existente por desechos sólidos y la población mantendrá el estilo de vida que posee actualmente sin la existencia de conciencia ambiental.

## 1.4 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.4.1 TEÓRICA

- **Tema:**
  - Equipamiento urbano - ambiental
  
- **Subtema:**
  - Gestión de los desechos sólidos urbanos,
  
- **Objeto de Estudio:**
  - Educación informal ambiental
  - Arquitectura sostenible
  - Teoría de la forma.
  
- **Proyecto:**
  - Centro de Trillaje y Capacitación, San Juan Comalapa Chimaltenango.



## 1.4.2 ESPACIAL

### GUATEMALA, CHIMALTENANGO

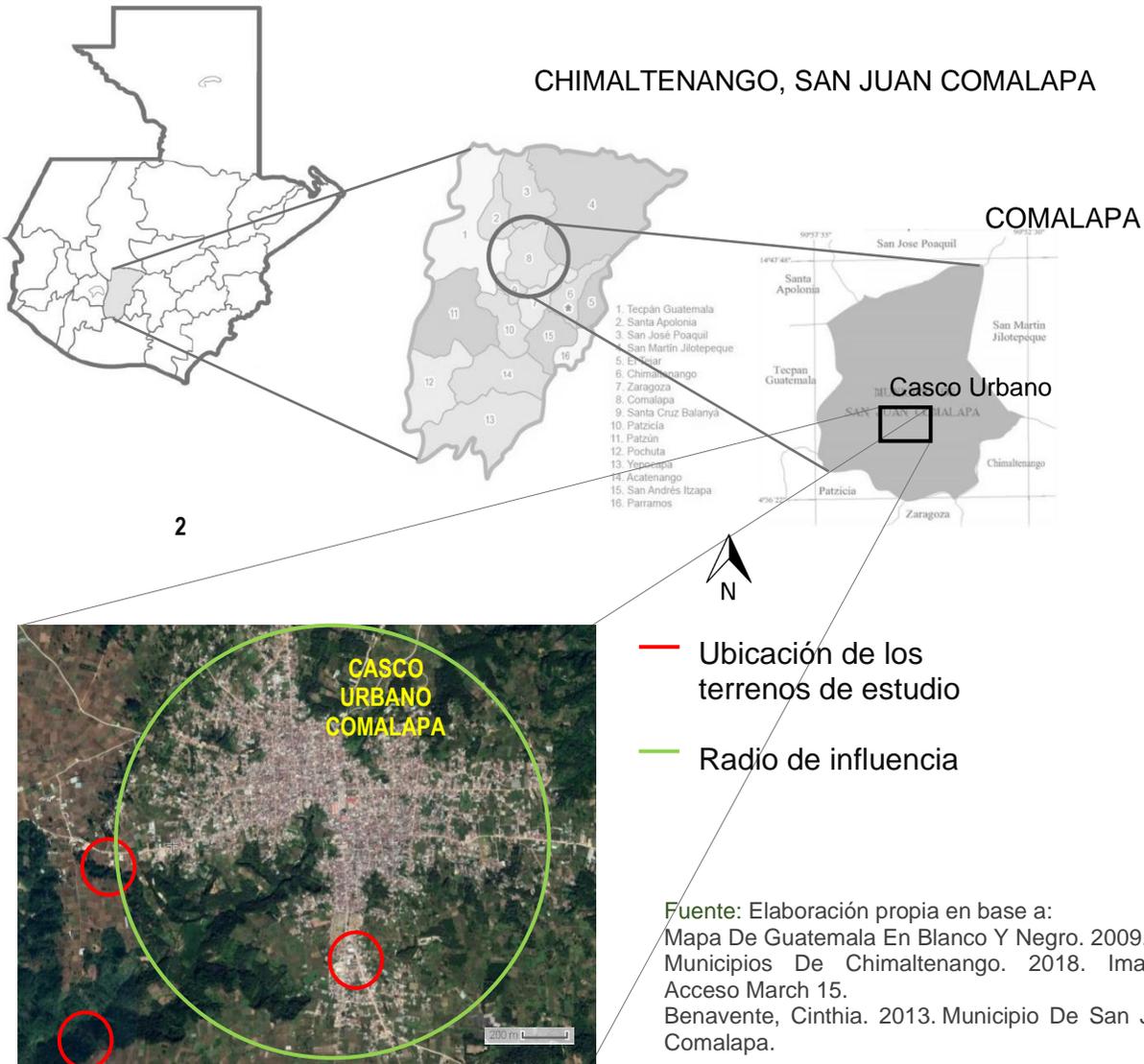


Ilustración 5: Delimitación espacial del proyecto.

El proyecto tendrá un radio de influencia de 3.5 kilómetros<sup>2</sup>, el cual corresponde y abarca el casco urbano de San Juan Comalapa.

<sup>2</sup> Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), “Estructura del Sistema Normativo”, *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano*, 2010.



### 1.4.3 TEMPORAL:

La estimación de vida útil del proyecto se basará en la tabla publicada en la revista “Temas de Ciencia y Tecnología”<sup>3</sup> (Ver tabla 1) con la vida útil media según la clasificación del edificio. La propuesta arquitectónica se clasifica como edificio industrial, por lo tanto, el cálculo de la demanda se basa en proyección a 25 años. (Ver tabla 1).

En 25 años, la población según la proyección en base a la tasa de crecimiento anual 2002-2018 será de 52,492 habitantes en el casco urbano del municipio, de los cuales 32,020 forman parte del grupo etario beneficiado (10-44 años) en el año 2,043. (Estimación propia en base al índice de crecimiento del censo 2018 para el municipio, 1.99% anual).

Tabla 1: Vida Útil de Diseño (VUD) por categoría o tipos de edificios.

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

Fuente: UNAM. “Planeación de vida útil en proyectos arquitectónicos” Temas de Ciencia y Tecnología. México.

<sup>3</sup> La Universidad Tecnológica de la Mixteca de México, en su revista: Temas de Ciencia y Tecnología, elabora un documento de Planeación de la vida útil en proyectos arquitectónicos, con base en la norma ISO 15686 (Edificios y bienes construidos) expone una metodología para el cálculo de la vida útil de los edificios.



#### 1.4.4 POBLACIONAL:

El municipio de San Juan Comalapa tiene una población de 48,597 habitantes en total, teniendo una tasa de crecimiento de 1.99% anual (censo 2018).

Actualmente, en el área urbana existen 32,312 habitantes (66.5% de la población total del municipio). Los beneficiarios directos conforman parte del grupo etario de 10 a 44 años que recibirán capacitaciones y trabajarán en el lugar, que equivale a un 61% de la población, teniendo un total de 19,690 habitantes. Sin embargo, la población total del casco urbano serán beneficiarios indirectos, ya que se reducirá de la contaminación en el sector mejorando la imagen urbana y reduciendo los niveles de contaminantes en el ambiente.<sup>4</sup>

El rango de población es de 10,001 a 50,000 habitantes, por lo que se clasifica como medio en la jerarquía urbana y nivel de servicio según el Sistema Normativo de Equipamiento Urbano de la Secretaría de Desarrollo Social - SEDESOL<sup>5</sup>, esta característica condiciona el diseño del proyecto debido a la cantidad de desechos sólidos urbanos que manejaría, a la capacidad del espacio y la maquinaria que se utilizará.

---

<sup>4</sup> SEGEPLAN, "Plan de Desarrollo, San Juan Comalapa" (Guatemala, 2010), <https://doi.org/10.15713/ins.mmj.3>.

<sup>5</sup> SEDESOL, "Estructura del Sistema Normativo", *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano*, 2010.



## 1.5 OBJETIVOS

### 1.5.1 OBJETIVO GENERAL

- Diseñar a nivel de anteproyecto arquitectónico un centro de trillaje y capacitación en San Juan Comalapa Chimaltenango, para el manejo integrado de los desechos y residuos sólidos urbanos; con el propósito de contribuir a la reducción de contaminación ambiental en el municipio.

### 1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la propuesta de un espacio arquitectónico autosostenible que responda a las actividades del proceso de trillaje de desechos sólidos urbanos y a las necesidades específicas de San Juan Comalapa.
- Realizar una propuesta arquitectónica que brinde beneficio social y ambiental a la población de San Juan Comalapa a través de áreas de capacitación y educación ambiental.
- Generar espacios funcionales que integren su composición morfológica al contexto para generar identidad en la población, por medio de la técnica de teoría de la forma para que responda a una arquitectura contemporánea.



## 1.6 METODOLOGÍA

Se utilizará el método analítico, el cual distingue las partes de un todo y procede a la revisión ordenada de cada uno de los elementos por separado.<sup>6</sup> En el proceso se tiene:

Tabla 2: Metodología del desarrollo de la Propuesta Arquitectónica.

Fase	Actividades	Instrumentos
Perfil o planteamiento del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación de información.</li> <li>• Revisión y ordenación de información recopilada.</li> <li>• Análisis y síntesis de la información.</li> <li>• Protocolo de Investigación: Antecedentes, definición de la problemática, justificación y delimitación del problema.</li> <li>• Definición de objetivos.</li> <li>• Marco teórico: Gestión de desechos sólidos, Educación informal ambiental, Arquitectura sostenible y Teoría de la forma.</li> </ul>	<p>Visitas de campo, fotografías, resúmenes, tesis, bibliografía de referencia (sobre gestión ambiental, procesos industriales de reciclaje, teoría de la forma, etc.), entrevistas a autoridades municipales y artículos de prensa.</p>
Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación de información social, cultural y contextual del municipio, así como temas referentes al trillaje y manejo de desechos.</li> <li>• Análisis de generación de desechos, tipos de desechos y procesos según tipo.</li> <li>• Planteamiento de las necesidades generales y específicas.</li> <li>• Análisis de alternativas de terreno.</li> <li>• Análisis del sitio.</li> <li>• Análisis de casos análogos</li> </ul>	<p>Visitas de campo, tesis y bibliografía sobre la localidad y sobre la temática, visitas de campo, fotografías propias y ajenas, casos análogos, cuadros, matrices, mapas, premisas de diseño.</p>

<sup>6</sup> Gutiérrez S., Raúl, y González S., José (1990). Metodología del trabajo intelectual. 10ª ed. México: Esfinge.



<p>Prefiguración</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño del programa arquitectónico.</li> <li>• Estructuración jerárquica de los espacios.</li> <li>• Análisis del espacio arquitectónico.</li> <li>• Concepto arquitectónico total, relativo a la identidad del gremio de la actividad de trillaje y manejo de desechos.</li> <li>• Componentes estéticos que respondan y simbolizen la cultura de San Juan Comalapa.</li> <li>• Nivel conceptual: en base a los objetivos de la propuesta arquitectónica.</li> <li>• Nivel de diagramación: en base a áreas específicas del conjunto.</li> <li>• Nivel propositivo: que responda a las necesidades de la población comalapense.</li> </ul>	<p>Casos análogos, bibliografía de referencia, asesorías presenciales, cuadro de análisis de datos, arreglos espaciales, diagramación, cuadros, matrices, mapas.</p>
<p>Propuesta Arquitectónica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección del sitio</li> <li>• Premisas de diseño</li> <li>• Distribución del programa arquitectónico dentro del espacio real.</li> <li>• Diseño a nivel específico interior.</li> <li>• Consideraciones especiales para el diseño de mobiliario y áreas de tratamiento.</li> <li>• Configuración formal de la propuesta arquitectónica.</li> <li>• Diseño de instalaciones generales dentro de la propuesta.</li> <li>• Programación de ejecución por etapas de inversión.</li> </ul>	<p>Conceptos relativos a la teoría de la forma, plantas, elevaciones, secciones, apuntes exteriores, apuntes interiores y recorrido virtual, cuadros y tablas, fotografías virtuales.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a: Área de Investigación y Graduación, "Proyecto de Graduación, Investigación Proyectual", (2014), pág. 2-9. Y Gutiérrez S., Raúl, y González S., José (1990). Metodología del trabajo intelectual. 10ª ed. México: Esfinge



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



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



# MA RCO TEÓRICO





## 2.1 HISTORIA DE LA ARQUITECTURA EN SAN JUAN COMALAPA

### 2.1.1 ANTECEDENTES

San Juan Comalapa fue fundado con el nombre actual en el siglo XVI; sin embargo, ha existido desde antes de la venida de los españoles. Por esa razón, existió una combinación entre elementos de la arquitectura maya con la arquitectura española. Entre estos elementos están los materiales (adobe, paja, y madera); un patio central rodeado de ambientes (tomada de la arquitectura española); y espacios de agricultura y áreas de cuidado animales de granja (gallinas, cerdos, vacas, etc.) en el mismo sitio.<sup>7</sup>

La traza urbana ortogonal ha existido únicamente en el área central del casco urbano (con un radio aproximado de 2km), ya que en las áreas perimetrales y en áreas urbanas las vías se han desarrollado según la topografía del lugar, generando una traza urbana de platos rotos.

Las principales iglesias católicas del municipio: Iglesia San Juan, Iglesia del Calvario y la Iglesia del Cerro de Guadalupe; han sido elementos arquitectónicos enriquecedores, ya que, debido a su tipología colonial, su función, y su jerarquía por posición y tamaño en ese entonces, denotaban autoridad.

El evento que más causó cambios en cuanto a la arquitectura de San Juan Comalapa fue el terremoto de 1976, debido a que fue uno de los municipios de Chimaltenango más afectados en cuanto a infraestructura y población. Las tres iglesias se derrumbaron y solo dos de ellas se levantaron nuevamente con la misma tipología arquitectónica: La Iglesia San Juan (más conocida como Iglesia Colonial) y la Iglesia del Calvario.

Luego del terremoto de 1976, se empezó a utilizar block y concreto, aplicando la mampostería confinada como sistema principal constructivo; cambiando la imagen urbana y el paisaje del casco urbano principalmente.

---

<sup>7</sup> María Molina, "Análisis de la Arquitectura Vernácula en el Casco Urbano de San Juan Comalapa", 2011.



## 2.1.2 ARQUITECTURA ACTUAL

Actualmente, se sigue utilizando la mampostería confinada (principalmente de block), en las viviendas del municipio. Sin embargo, se ha abusado de ella, ya que existen viviendas y construcciones de hasta cuatro niveles utilizando solo este sistema constructivo.

Otro problema es que las proporciones no son adecuadas, teniendo de hasta 1:4 en relación ancho y largo. Esto genera riesgos en las construcciones en caso de movimiento sísmico.

Se ha utilizado también marcos rígidos de luces medianas en algunas construcciones como iglesias, el mercado, la municipalidad de Comalapa, bancos, entre otros. De esta manera se genera diversidad en cuanto a la tipología constructiva; modificando también, la imagen urbana.

Las iglesias y los bancos son los principales desarrolladores de proyectos que transforman la imagen urbana, debido a la altura de sus edificios de 12 metros aproximadamente y a la tipología de estas (que van desde arquitectura neoclásica, hasta triangular). (Ver gráfico 2).

Gráfico 2: Línea del tiempo en la arquitectura de San Juan Comalapa.



Fuente: Elaboración propia en base a fotografías propias (diciembre 2018).



## 2.2 TEORÍAS Y CONCEPTOS DEL TEMA

### 2.2.1 DESECHOS SÓLIDOS

**Desecho:** Los desechos son el resultado de las actividades humanas y el desgaste de los productos en el tiempo. Estas actividades humanas están íntimamente relacionadas con el consumo siendo parte de la vida cotidiana de las personas. No obstante, hay que considerar que no todo lo que en la actualidad se desecha es basura, hay que diferenciar el material reciclable del resto de residuos que se destinan a la evacuación.<sup>8</sup>

Los desechos sólidos se definen “como aquellos desperdicios que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque no se van a utilizar. Estos desechos incluyen diversos materiales combustibles como plástico, papel, textiles, madera, etc. y no combustibles como metal, vidrio y otros”<sup>9</sup>. En el caso de desechos sólidos municipales (contextualizados en Venezuela) se aplican términos más específicos a los desechos de alimentos putrescibles (biodegradables: cáscara de frutas, restos de alimento, etc.) llamados basura, y a los desechos sólidos no putrescibles (bolsas plásticas, latas, etc.), los cuales se designan simplemente como desechos.<sup>10</sup>

En San Juan Comalapa se genera actualmente 5,170 toneladas de desechos sólidos urbanos anuales (53% restos alimenticios, 10% plástico, 5% papel y cartón<sup>11</sup>). Gran parte de estos pueden ser aprovechados para su reutilización, sin embargo, deben ser previamente clasificados para evitar que se contaminen con los desechos sólidos inertes que no califican para este tipo de aprovechamiento.

---

<sup>8</sup> ESPOL, “Características Generales de los Desechos” (Ecuador, s/f). 13-18.

<sup>9</sup> Henry J and Gary W, “Ingeniería Ambiental,” 1999, 125.

<sup>10</sup> Carlos Bustos, “La problemática de los desechos sólidos. The solid waste problem”, *Economía* 027 (2009): 121–44.

<sup>11</sup> César Masella, “Investigación Estudio Técnico, Manejo de Desechos Sólidos”, 2016.



### 2.2.1.1 DESECHOS SÓLIDOS INERTES

Es todo aquello que se considera inservible y por lo tanto requiere deshacerse de ello. Se considera como un producto al cual se le considera sin valor, repugnante e indeseable por lo cual normalmente se le incinera o se le coloca en lugares predestinados para la recolección para ser canalizada a tiraderos, rellenos sanitarios u otro lugar.<sup>12</sup>

Los desechos sólidos que se obtienen de origen hospitalario se consideran basura ya que no se les puede dar otra utilidad, así como los materiales con adhesivos como los post-it, etiquetas, fotografías, entre otros.

### 2.2.1.2 TIPOS DE DESECHOS SÓLIDOS

Los desechos sólidos se pueden clasificar según su origen y según su naturaleza, los cuales se describen a continuación:

#### **Según origen**<sup>13</sup>

- **Domiciliarios:** procedentes de las viviendas y del consumo diario (restos de comida, plásticos, cartones, etc.).
- **Comerciales:** surgen de los circuitos de distribución de bienes de consumo (papel, cartón, plásticos, metales, latas, maderas, etc.).
- **Construcción y demoliciones:** derivados de la construcción, reparación o ampliación de viviendas, vías de comunicación, empresas, etc. (maderas, hormigón, acero, ladrillos, piedras, escombros, vidrios, etc.).
- **Servicios municipales:** son consecuencia del funcionamiento y mantenimiento de los centros municipales, estos a pesar de estar relacionado con la vivienda, se refiere a los desechos sólidos originados en el exterior de esta (producto del barrido de calles, residuos de poda del arbolado urbano, animales muertos, etc.).
- **Industriales:** son derivados de actividades industriales y deben depositarse en recipientes adecuados (fibras, maderas, chatarra, cenizas, metales, plásticos, etc.).

<sup>12</sup> ESPOL, "Características Generales de los Desechos."

<sup>13</sup> UNICEF, "Participación ciudadana y gestión integral de recursos" (Argentina, s/f). <https://www.unicef.org/argentina/spanish/CooclubesbajaWEB.pdf>.



- **Universales:** representa un riesgo a la salud y el ambiente y son generados en los hogares, sin embargo, no son de consumo diario, más bien sirven de equipo y se convierten en desecho cuando su tiempo de vida se ha agotado, (pilas, baterías, tubos fluorescentes, cartuchos de impresora, tintas, etc.).
- **Residuos sanitarios:** procedentes de hospitales, clínicas, laboratorios de análisis y establecimientos similares (ropa, materiales de un solo uso, material contaminado, etc.).
- **Agrícolas:** relacionados con actividades agrícolas, forestales o ganaderas y realizadas dentro del perímetro urbano (fertilizante, productos agro-sanitarios, residuos de cultivos, etc.).

### Según su naturaleza <sup>14</sup>

- **Desecho orgánico o biodegradable:** Son los que se descomponen en forma natural en un tiempo relativamente corto. Por ejemplo: los desechos orgánicos como los alimentos tardan poco tiempo en descomponerse.
- **Desecho inorgánico o no biodegradable:** Son los que no se descomponen fácilmente, sino que tardan mucho tiempo en hacerlo. Por ejemplo: el vidrio tarda 4.000 años, el plástico tarda de 100 a 1.000 años, una lata de refresco tarda unos 10 años y un chicle aproximadamente cinco años.

Tabla 3: Clasificación de los desechos según su naturaleza.

ORGÁNICOS	INORGÁNICOS
(Fracción húmeda o compostables)	(Fracción seca o no compostables)
Residuos de cocina Residuos de jardines Residuos de poda, arbolado urbano, parques y plazas.	Papel y cartón Vidrio Plástico y goma Metales Materiales poliadopados (envases tetra pack, etc.) Materiales textiles Materiales inertes
Se caracterizan por ser fácilmente degradables ante la actividad bacteriana.	Su degradación puede durar años, integran la cadena de comercialización y reciclaje.

Fuente: UNICEF. "Participación Ciudadana y Gestión Integral de Recursos." Argentina, s.f. <https://www.unicef.org/argentina/spanish/CooclubesbajaWEB.pdf>.

<sup>14</sup> ESPOL, "Características Generales de los Desechos". (Ecuador n.d.)



A pesar de que en San Juan Comalapa el 53% de desechos sólidos generados son orgánicos<sup>15</sup>, se debe tomar en cuenta el manejo y la gestión de los desechos sólidos inorgánicos principalmente, ya que estos son los que afectan en mayor medida el medio ambiente debido a su tiempo de descomposición.

### **2.2.1.3 APROVECHAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS** <sup>16</sup>

Los desechos sólidos que se producen en una sociedad pueden ser tratados y aprovechados para volver a utilizarlos ya sean total o parcialmente. La última alternativa debería ser deshacerse de ellos, sacarles el máximo provecho a los desechos es en gran medida lo que puede contribuir al mantenimiento del medio ambiente.

A continuación, se detallan varias técnicas para aprovechar estos materiales que no necesariamente se vuelven inservibles tras utilizarlos una vez.

**a) Reutilización.** La reutilización de materiales es una excelente alternativa para reducir los desechos y darles otras funciones; o aprovechar estos materiales realizándoles un pequeño reacondicionamiento para ponerlos nuevamente en condiciones de utilización. Esta debería ser la primera acción a tomar en los hogares, instituciones educativas, empresas e industrias.

A los desechos se les puede dar el máximo de funciones hasta acabar completamente con su vida útil, con esta labor se consigue reducir el volumen de los desechos (productos y envolturas) que irían a parar a un vertedero, relleno sanitario o a una planta de incineración y de esta forma ahorrar un espacio físico en los mismos.

**b) Regeneración.** La regeneración de los desechos consiste en agregar a ciertos residuos, mezclas que aporten a los desechos las características que al principio poseían, antes de ser utilizadas para el consumo humano, industrial y comercial. Esta práctica es muy poco conocida en el medio y lo aplican principalmente industrias dedicadas a la fabricación de plásticos.

---

<sup>15</sup> César Masella, "Investigación Estudio Técnico, Manejo de Desechos Sólidos", 2016.

<sup>16</sup> ESPOL, "Características Generales de los Desechos". (n.d.)



**c) Reciclaje.** Reciclaje es el proceso de utilización de los elementos o partes de un artículo, tecnología o aparato que pueden ser usados a pesar de pertenecer a algo que ya llegó al final de su vida útil. El proceso de reciclaje consiste en separar los desechos evitando que entren en contacto con otros residuos, para poder clasificarlos según el material del que estén compuestos.

Los materiales son recolectados, luego separados y agrupados por material en lotes para ser llevados a los centros de acopio donde empresas especializadas se encargan del proceso de manufacturación para finalmente proceder a su comercialización, reingresando el producto nuevamente al mercado. Con el reciclaje se ahorra espacios en los vertederos ya que se disminuye la acumulación de desechos, lo cual representa también un ahorro energético y económico. El proceso del reciclaje es beneficioso porque evita la incineración y con esto ayuda a reducir los contaminantes en el medio ambiente.

**c) Recuperación.** Parecido al proceso de reciclaje, esta alternativa plantea recuperar algunos desechos que no son comúnmente producidos, tales como desperdicios de construcción, hierro, bloques, plásticos. Generalmente esta práctica la realizan las industrias en las que el costo de comprar nuevos insumos es muy caro, y el recuperar algunos de estos desperdicios les representa un gran ahorro económico. La recuperación es un proceso de extracción por diversos métodos de desechos y materiales con características y condiciones que permitan su uso posterior con fines diversos.

El aprovechamiento de los desechos sólidos urbanos, solo se dará si se realiza un adecuado almacenamiento, separación desde el punto de origen, así como una adecuada recolección. Para garantizarlo, el proceso de aprovechamiento debe responder a las características de los desechos que se generan en la comunidad, tanto en cantidad, como en tipología.



## 2.2.1.4 GESTIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS

### 2.2.1.4.1 **Gestión de los desechos sólidos inorgánicos**<sup>17</sup>

Es la estrategia por la que todos los actores sociales intervinientes asumen la responsabilidad de implementar acciones coordinadas con el objetivo de solucionar los problemas que generan los desechos, esta tiene varias fases:

#### **a) Fase de pre-recolección:**

Comprende desde su generación hasta la presentación al personal de recolección, e incluye el almacenamiento y tratamiento de los residuos al interior de una vivienda o local comercial/industrial. También recibe la denominación de "manejo en origen". La manera en que esta se realiza dependerá de los que la generan, ya que, si son conscientemente ambientales, serán clasificadas o en algunos casos reciclados, por el lado contrario, se depositará todos los desechos sólidos en el mismo recipiente y no tendrá ningún tratamiento.

#### **b) Fase de recolección-transporte:**

Incluye a las operaciones de carga-transporte-descarga de los residuos desde su presentación hasta su descarga en un punto final (tratamiento, estación de transferencia o vertedero).

La frecuencia de recolección varía de acuerdo con la disponibilidad de recursos, las costumbres, la distribución de las casas, el poder adquisitivo, el desarrollo comercial, etc. En las grandes ciudades y las zonas céntricas de las medianas, suele ser diaria, e incluso con repaso de las mismas áreas más de una vez al día. La recolección de residuos puede ser domiciliaria, o realizarse a través de contenedores comunitarios colocados en lugares estratégicos (como zonas de complejos habitacionales horizontales, etc.).

#### **c) Fase de separación, tratamiento y disposición final:**

En una planta de separación se encuentran el conjunto de estructuras, equipos y herramientas que se utilizan para realizar la separación, clasificación,

---

<sup>17</sup> UNICEF, "Participación ciudadana y gestión integral de recursos". (n.d.)



procesamiento y acondicionamiento de aquellos residuos que posteriormente se pueden transformar y comercializar. La separación también la realizan los recolectores informales en la calle y los basurales. El tratamiento permite reducir la cantidad y peligrosidad de los desechos generados que van a disposición final. Las intervenciones son:

**Incineración:** proceso químico de combustión controlada que transforma la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos en materiales inertes (cenizas) y gases. Genera cenizas, escorias y gases como subproductos y la reducción de peso es aproximadamente del 70%. Los desechos que se recomiendan incinerar son: medicamentos próximos al vencimiento, envases de productos discontinuados, entre otros.

**Tratamientos biológicos:** compostaje y la digestión anaerobia. La disposición final es el confinamiento de los residuos en un lugar determinado. Para el caso de los residuos no peligrosos, se utilizan los rellenos sanitarios y para los residuos peligrosos, los depósitos de seguridad.

**d) Reusar:** Cada objeto es destinado a una función específica, sin embargo, cuando deja de cumplir esa función, se considera desecho. Reusar significa dar un uso alternativo a los objetos cuando ya son considerados desechos, con la finalidad de reducir los desechos sólidos a disponer.

**e) Fase de reciclaje:**

Los desechos que son producto de la separación en plantas o de la segregación realizada por los recolectores informales, se destinan a reciclado. Es un proceso que tiene por objeto la transformación de los componentes (en materia prima para su regeneración), que contienen los residuos urbanos. Sus beneficios son la conservación o ahorro de energía, conservación o ahorro de recursos naturales, disminución del volumen de residuos que hay que eliminar; y protección del medio ambiente.<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> UNICEF, "Participación ciudadana y gestión integral de recursos". (n.d.)



#### 2.2.1.4.2 Gestión de los desechos sólidos orgánicos

Los desechos sólidos inorgánicos se pueden aprovechar a través de su reutilización posterior a un proceso de compostaje. En San Juan Comalapa, la población realiza actividades agrícolas en la periferia del casco urbano, esto genera desechos orgánicos que se pueden aprovechar en compostaje, por lo que es factible la gestión de este tipo de desechos.

##### a) Compostaje

El compostaje consiste en la reutilización de desechos orgánicos sólidos urbanos, mediante procesos en el cual los desechos orgánicos son distribuidos homogéneamente en capas a una temperatura de 35°. El material depositado se convierte en compost, material muy parecido al abono, y es utilizado por sus características para mejorar la calidad del suelo.

El compostaje es el material originado en la biodegradación de los compuestos orgánicos presentes en las basuras. A través de la actividad microbiana, que tiene lugar durante la formación del compostaje, la materia orgánica se descompone dando lugar a una materia estable, de manera análoga a la formación de humus. Al mismo tiempo, el calor producido puede dar lugar a la destrucción de patógenos.

La fabricación de compostaje es una práctica antiquísima, utilizada por granjeros y agricultores para abonar los terrenos empobrecido mediante basuras orgánicas. Estos abonos se han empleado para estabilizar los terrenos erosionados, proporcionar nutrientes y recuperar materia orgánica en suelos agotados por el cultivo intensivo.<sup>19</sup>

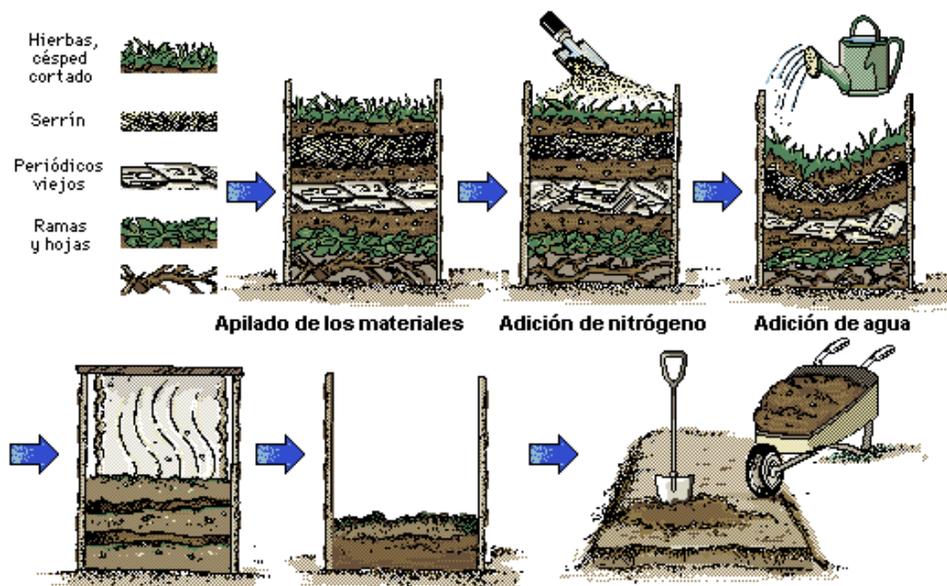
En San Juan Comalapa, debido a que el radio de cobertura es a escala local (casco urbano), no es factible realizar el proceso completo del reciclaje. Por lo que, se realizará solo el desarrollo de trillaje, el cual lleva a cabo solamente una parte del proceso; esto sin afectar los objetivos del proyecto.

---

<sup>19</sup> ESPOL, "Características Generales de los Desechos". (n.d.)



Ilustración 6: Procedimiento del compostaje:



Fuente: Vía orgánica. 2010. Como hacer composta. Acceso 7 de agosto. <https://www.lwhome.org/>.

### a) Lombricultura <sup>20</sup>

La Lombricultura consiste en el cultivo intensivo de la lombriz roja (*Eisenia foetida*) en camas de residuos orgánicos aprovechados como abono para cultivos agrícolas. A los desechos orgánicos producidos por la Lombriz se le conoce con el nombre de lombricompost o humus. Este representa el mayor estado de descomposición de la materia orgánica y es un abono de excelente calidad.

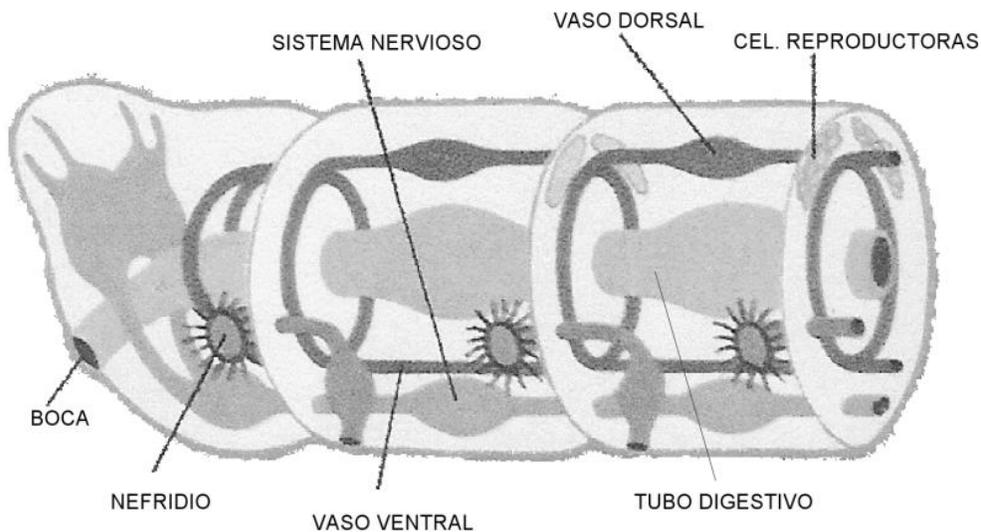
Desde el mismo momento de su nacimiento, las lombrices son autosuficientes; comen solas y solo necesitan para sobrevivir que el sustrato donde se encuentran sea lo suficiente húmedo y tierno para ser perforado por su minúscula boca.

La Lombricultura es una biotecnología que utiliza, a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo, esta recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de ese trabajo humus y carne de lombriz. Se trata de una interesante actividad zootécnica, que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola.

<sup>20</sup> Rodríguez Fabián Oscar, "Lombricultura para pequeños emprendedores", (n.d.).



Ilustración 7: Corte Longitudinal de una lombriz



Fuente: Rodríguez Fabián Oscar, "Lombricultura para pequeños emprendedores", (n.d.).

## 2.2.2 TRILLAJE

El trillaje se refiere a la ejecución de algunas etapas específicas del proceso de reciclaje, estos son: Fase de pre recolección, recolección, transporte, separación, tratamiento y distribución. Este proceso se realiza en casos donde por la cantidad de desechos sólidos urbanos que se generan, no es factible la inversión de una planta de reciclaje como tal. En este caso, se obtienen ganancias a través de la venta de los desechos sólidos reciclables ya clasificados y prensados en pacas.

### 2.2.2.1 PRODUCCIÓN EN EL TRILLAJE <sup>21</sup>

El principal motivo para realizar el reciclaje es la protección del medio ambiente y la conservación de los recursos naturales, lo que es un interés a nivel mundial.

En el proceso del trillaje, este objetivo no se pierde ni es el único. Ya que, desde el punto de vista económico, también es deseable debido a los beneficios que puede generar con el ingreso de la venta de los materiales reciclables.

<sup>21</sup> ESPOL, "Características Generales de los Desechos". (n.d.)



De manera general otros objetivos que se pueden mencionar son:

- La población comience a conocer los residuos domiciliarios que se produce y saber cuál es el destino de estos desechos.
- Saber que desde los desechos se puede obtener otros beneficios, dándoles otros usos a los actuales.
- Ayudar a parar el aceleramiento de la destrucción del medio ambiente y de los recursos naturales.
- Obtener un ahorro económico.
- Incentivar el consumo de productos hechos a partir de productos reciclados.<sup>22</sup>

#### **2.2.2.2 MATERIALES PRINCIPALES PARA EL PROCESAMIENTO DE TRILLAJE / RECICLAJE** <sup>23</sup>

##### **a) Papel y Cartón**

Con una clasificación minuciosa se puede mejorar la calidad y, por consecuencia, aumentar el precio del material. Los papeles y cartones usados se utilizan para la fabricación de nuevos productos. Hay papeles que se pueden producir con un 100 % de material usado, hay otros para la producción de los cuales se puede utilizar un cierto porcentaje de papel reciclado.

Con la contaminación que tiene el material usado, este porcentaje baja, y el proceso pierde rentabilidad. Por eso, es muy importante que el papel y el cartón no se mezclen con los desechos orgánicos.

Si no es posible organizar una clasificación domiciliaria separando los desechos biodegradables de los no biodegradables, se recomienda establecer un recorrido especial para recoger el papel y el cartón en los lugares de mayor generación o cooperar con los recicladores para organizar una recolección directa de las instituciones, establecimientos educativos, de los comercios y, si es posible, de los hogares.

---

<sup>22</sup> González Leyba Rosa, "No Title Envases plásticos para el transporte de sustancias y mezclas peligrosas", 2015.

<sup>23</sup> Angel Solórzano, "Modelo de infraestructura industrial para el manejo de materiales factibles a reciclar de la empresa Ecología Total, S.A." (USAC, 2017).



## b) Plásticos

Existen plásticos comunes para el reciclaje, los cuales se clasifican según su composición (Ver tabla 4). Los plásticos usados para embalajes comerciales se identifican con el código ubicado en la parte baja del mismo, donde se indica de qué tipo de plástico consiste el recipiente en cuestión.

Este código ha sido desarrollado por el SPI (Society of Plastics Industry) norteamericano y se utiliza mundialmente.

Tabla 4: Clasificación de plásticos reciclables.

Nombre	Código	Significación	Aspecto	En qué productos se encuentra este plástico
PET	1	Politereftalato de etileno	Plástico completamente transparente, sin color o verde	Botellas de aguas minerales, de Coca Cola, de limonadas.
PEHD (Soplado)	2	Polietileno de alta densidad	Plástico opaco, blando que se puede comprimir con la mano	Botellas, valdes, tinas, fundas de suero, recipientes de alimento (tampico)
PVC	3	Policloruro de vinilo	Variable	Recipientes domésticos, botellas y recipientes de alimentos, mangueras, aislamiento de cables eléctricos
PELD (soplado)	4	Polietileno de baja densidad	Variable	Embalaje de folios finos, otros materiales de lámina
PP	5	Polipropileno	Plástico duro, no se puede comprimir con la mano, se rompe bajo presión	Botellas, valdes, tinas, recipientes grandes, recipientes de alimentos, platos desechables
Espuma-flex (PS)	6	Espuma de poliestireno	Espuma blanca coagulada, gruesa o fina	Materiales de embalaje que sirven para amortiguar golpes (embalajes de electrodomésticos etc.), platos desechables
Otros	7	Plásticos mezclados	Variable	Variable
PEHD (Funda)	-	Polietileno de alta densidad	Fundas de material más duro, suenan cuando se arrugan	Fundas impresas de supermercado, fundas rayadas (color de bandera, blanco y rojo, blanco y azul etc.), fundas de leche, de detergente etc.
PELD (Funda)	-	Polietileno de baja densidad	Funda blanda que se estira rompiéndola, y que no suena cuando se arruga.	Fundas de alimentos usadas en los mercados (unicolores, blancas, color pastel)
Esponja	-		Variable	Colchones, esponjas domésticas, interior de peluches, almohadas etc.

Fuente: Angel Solórzano, "Modelo de infraestructura industrial para el manejo de materiales factibles a reciclar de la empresa Ecología Total, S.A." (USAC, 2017).



### c) Vidrios

El vidrio de botellas o recipientes es un producto 100 % reciclable que no sufre de un deterioro de su calidad por el proceso de reciclaje. Además, el uso de vidrio usado baja considerablemente los costos de energía para los productores de vidrio (comparando con el uso de materia prima) y contribuye a extender la vida útil de los hornos de fundición.

### d) Metales

El producto férreo más común en los desechos domiciliarios son las latas de productos alimenticios. Estas son generalmente latas de atún, salsa de tomate, conservas de frutas y vegetales. Las latas de bebidas no son frecuentemente usadas. Además, se encuentran ollas enlozadas, productos usados de ferretería, partes de electrodomésticos y chatarra con procedencia de talleres mecánicos.

### e) Aluminio

Los productos más comunes de aluminio que se encuentran en la basura domiciliaria son: latas de bebida (cerveza, limonada, etc.), ollas y sartenes usados, folio de aluminio, entre otros.

Además, se recicla aluminio grueso, como es el, aluminio de construcción, de perfiles de ventana, puertas etc., muebles de aluminio, tubería o partes de automóviles, camiones o aviones. Las compañías compradoras prefieren este tipo de aluminio, pero es sumamente raro encontrarlo en los desechos domésticos. El aluminio es también uno de los materiales que se pueden reciclar a un 100 % sin disminuir su calidad.

#### 2.2.2.3 CONSECUENCIAS DEL MAL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS <sup>24</sup>

Los efectos o resultados por el mal manejo de los desechos son innumerables tanto para el medio ambiente como por los seres humanos, entre ellas: El efecto invernadero, el calentamiento global, agua contaminada, aire contaminado como también el suelo por un sinnúmero de actividades perjudiciales, así como para la salud de las personas.

---

<sup>24</sup> Efraín Álvarez, "Manejo de los desechos sólidos y su relación con la contaminación ambiental del Sector Vista Hermosa de la Cooperativa Jaime Roldós" (UTE, Ecuador, 2016).



**a) “Enfermedades provocadas por vectores sanitarios:** Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiológica cuya aparición y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecución inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los desechos sólidos (Por ejemplo: Infecciones respiratorias, intestinales, conjuntivitis y dengue).

**b) Contaminación de aguas:** La disposición no apropiada de residuos puede provocar la contaminación de los cursos superficiales y subterráneos de agua, además de contaminar la población que habita en estos medios.

**c) Contaminación atmosférica:** El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminación atmosférica, la principal consecuencia de este tipo de contaminación es el efecto invernadero que origina el calentamiento global.

**d). Contaminación de suelos:** Los suelos se ven afectados por la gran cantidad de desechos que se depositan en él, principalmente barrancos que no tienen ningún tipo de tratamiento.

## 2.2.3 LOS DESECHOS SÓLIDOS EN GUATEMALA

### 2.2.3.1 ANTECEDENTES

Desde el 2,015 en Guatemala se cuenta con la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos cuyo fin primordial es la gestión integral de los residuos y desechos sólidos en Guatemala, a través de la participación e involucramiento de los diversos sectores de la sociedad, partiendo del principio del desarrollo sostenible y la responsabilidad compartida.<sup>25</sup>

A pesar de que el desarrollo real en el manejo integral de los desechos sólidos es lento, existen ya municipios que han implementado iniciativas de este tipo, entre ellos San Pedro la Laguna, en el cual, se posee ya una planta de tratamiento de desechos y se ha prohibido el uso de bolsas plásticas en la localidad. Sin embargo, el porcentaje de municipios que realmente implementan este tipo de medidas es muy bajo.

---

<sup>25</sup> -MARN-, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos. Acuerdo Gubernativo 281-2015, Guatemala: 2015.



### 2.2.3.2 SISTEMAS DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS <sup>26</sup>

En la actualidad, a nivel nacional, existen algunos sistemas de tratamiento para los desechos sólidos: Los que funcionan adecuadamente son: Planta del IRTRA en Retalhuleu y el Relleno Sanitario del kilómetro 22.5 en Villa Nueva. Los sistemas ubicados en Almolonga (Quetzaltenango) y San Antonio Aguas Calientes (Sacatepéquez) funcionan parcialmente, mientras que las ubicadas en Flores y San Marcos no se utilizan. Adicionalmente existen otros proyectos de manejo de desechos sólidos (rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de desechos) con distintos grados de avance en los siguientes municipios: (Ver tabla 5).

Tabla 5: Sistemas de disposición final de los desechos sólidos del país.

SISTEMAS DE DISPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN GUATEMALA				
No	Departamento	Municipios beneficiados	Sistema	Estado actual
1	Chimaltenango	San Martín Jilotepeque	Incinerador	
2	Petén	<b>MAMMUNISURP</b> Poptún, Dolores y San Luis	Mancomunidad: Mammunisurp Relleno Sanitario	
		San Benito, Santa Elena y Flores	Relleno Sanitario	Abandonado
3	Escuintla	<b>MANCOSUR</b> La Democracia, Santa Lucía Siquinalá y La Gomera	Planta de Tratamiento	
		Puerto de San José, Iztapa, Managua y Champerico	Relleno Sanitario	
4	Las Verapaces	Santa Cruz, San Cristóbal Verapaz, Tactic, Tamahú y Purulhá	Relleno Sanitario	
		Rabinal	Relleno Sanitario	
5	Sololá	San Juan La Laguna y Santiago Atitlán	Construcción de Sistemas de Tratamiento	En proyecto
		<b>MANKA TITLAN</b> Panajachel, San Andrés Semetabaj, Santa Catarina y San Antonio Palopó	Relleno Sanitario	En proyecto
		Sololá, Santa Lucía Utatlán, San José Chacayá y San Pedro la Laguna	Mancomunidad: Manctzolojya	En proyecto
6	Sacatepéquez	San Antonio Aguas Calientes	Sistema de Manejo de desechos sólidos	Operando Parcialmente
8	Guatemala	Guatemala Zona 18	Planta Alameda Norte (Producción de abono orgánico)	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de: UN, "Gestión de Residuos", *Focos estratégicos* (Guatemala, 2014).

<sup>26</sup> UN, "Gestión de Residuos", *Focos estratégicos* (Guatemala, 2014).



### **2.2.3.3 COBERTURA DE RECOLECCIÓN** <sup>27</sup>

La recolección de los residuos y desechos es uno de los principales problemas y retos que deben afrontar todos los municipios del país, y puede considerarse como una de las primeras etapas para un manejo eficiente de los mismos.

Los datos oficiales muestran que han existido avances importantes en la cobertura de recolección: en 1994, el 19.7% de las viviendas a nivel nacional contaba con servicio de recolección de basura, ya fuera municipal o privado, mientras que para el 2002 existió un crecimiento en términos relativos de 12 puntos, pues el Censo 2002<sup>28</sup> identificó que el 31.6% de las viviendas contaban con este servicio. No obstante, es importante destacar que estos adelantos se han localizado esencialmente en el área urbana; el porcentaje de recolección en estas áreas, a nivel nacional, se ha incrementado de 46.7% en 1994 a 58.4% en el 2002. La cobertura de recolección en el área rural ha conseguido alcanzar el 5% en el 2002 y el 6% en el 2004.

En San Juan Comalapa la municipalidad está encargada de la recolección de los desechos sólidos urbanos, sin embargo, existe un centro de recolección de residuos que compra desechos como plásticos, papel y cartón. Este centro no tiene servicio de recolección domiciliar, por lo que los vecinos deben ir directamente a vender sus desechos sólidos ya clasificados.

### **2.2.3.4 LEGISLACIÓN Y NORMATIVAS VINCULANTES** <sup>13</sup>

En agosto de 2004, el Acuerdo Gubernativo 234-2004 crea la Comisión Nacional para el Manejo de Desechos Sólidos (CONADES), como la comisión encargada de coordinar y ejecutar las acciones técnicas y legales adecuadas en el manejo de desechos sólidos del país, derogando la antigua entidad CONADESCO. La CONADES es, por lo tanto, el órgano consultor y asesor en la formulación y dirección de las políticas nacionales de los desechos sólidos.

Uno de los grandes avances en lo que respecta al tema de los desechos sólidos es la aprobación, en abril del 2005, de la Política Nacional para el Manejo Integral de los

<sup>27</sup> UN, "Gestión de Residuos", *Focos estratégicos* (Guatemala, 2014).

<sup>28</sup> Según XI Censo Nacional de Población y VI de vivienda 2002, el cual será llamado de ahora en adelante: Censo 2002



Residuos y Desechos Sólidos, a través del Acuerdo Gubernativo 111-2005. Dicha política, concebida con una visión de 10 años, establece una serie de acciones y programas que buscan alcanzar el eficiente manejo de los desechos sólidos en el país, y busca tener un impacto positivo en los ámbitos político-institucional, social, económico, ambiental y salud.

Por otra parte, el Reglamento de Desechos Sólidos Hospitalarios, aprobado mediante el Acuerdo Gubernativo No. 509-2001, ha establecido ciertas medidas para motivar un manejo eficiente de los residuos hospitalarios en las distintas etapas del proceso, recolección, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final, con mayores o menores progresos en la eficiencia en los distintos hospitales y centros de salud, esencialmente en el área metropolitana. En el interior del país, el Reglamento no ha sido aplicado. En lo que respecta a las municipalidades que cuentan con un reglamento para manejo de desechos sólidos, en el 2000 el dato ascendía a 12 y para el 2004, CONADES considera que el número oscila alrededor de 20.

La ley de protección y mejoramiento del medio ambiente (decreto 68-86), tiene como uno de sus objetivos la prevención, regulación y control de causas o actividades que originen deterioro del medio ambiente, por lo que tiene primordial interés en evitar la contaminación hacia los recursos naturales. Sin embargo, no se enfoca directamente en los desechos sólidos domiciliarios.

Así también, en el código de salud (decreto 90-97), se define el interés en la calidad ambiental a través de la regulación de espacios de depósito de desechos, evaluaciones de impacto ambiental, disposición de desechos hospitalarios, entre otros.

En este contexto, una de las grandes deficiencias en el tema de manejo de desechos sólidos es la falta de una ley macro que norme y establezca la obligatoriedad de contar con un reglamento para el manejo de los mismos, lo que favorece que, en muchos casos, ante la ausencia de legislación que lo obligue, los alcaldes no asuman acciones en este tema.

Por lo mismo, se recomienda que en San Juan Comalapa, además del funcionamiento del proyecto, se implemente un reglamento obligatorio para el manejo integral de los desechos sólidos.



### 2.2.3.5 GENERACIÓN DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN GUATEMALA

En cuanto a datos de generación de desechos sólidos en los departamentos de Guatemala, se tienen solamente en cantidad de toneladas anuales según el censo 2002, más no la composición de estos. (Ver tabla 6).

Tabla 6: Generación de desechos sólidos domiciliarios en ton. 2002.

Departamento	ZONAS URBANAS			ZONAS RURALES			Total Generado
	Población	Generación		Población	Generación		%
		t/día	t/año		t/día	t/año	
Guatemala	2186669	1091.77	398,494.98	354,912	158.87	57,988.8	29.48
Quetzaltenango.	344,858	148.33	54,140.95	279,858	85.95	31,372.28	5.52
Escuintla	256,972	110.61	40,372.92	281,774	100.51	36,684.59	4.98
<b>Chimaltenango</b>	<b>217,922</b>	<b>90.83</b>	<b>33,152.71</b>	<b>228,211</b>	<b>75.94</b>	<b>27,717.59</b>	<b>3.93</b>
Sacatepéquez	208,876	98.27	35,869.46	39,143	17.04	6,218.5	2.72
Huehuetenango.	192,099	71.98	26,272.27	654,445	193.03	70,454.61	6.25
San Marcos	173,332	61.65	22,501.16	621,619	171.61	62,639.38	5.5
Suchitepéquez	165,871	68.16	24,877.33	238,074	76.75	28,013.92	3.42
Alta Verapaz	163,012	59.47	21,706.32	613,234	174.37	63,646.33	5.51
El Quiché	161,591	52.00	18,978.90	493,919	127.12	46,398.81	4.22
Sololá	150,134	50.31	18,362.94	157,527	41.52	15,154.82	2.16
Totonicapán	121,617	36.49	13,317.06	217,637	54.41	19,859.38	2.14
El Petén	110,399	50.42	18,404.76	256,336	90.64	33,081.92	3.33
Jutiapa	105,648	45.29	16,529.82	283,437	102.20	37,034.45	3.48
Santa Rosa	105,061	44.31	16,172.48	196,309	70.20	25,621.38	2.70
Izabal	90,508	40.44	14,759.79	223,798	79.83	29,139.13	2.84
Retalhuleu	87,749	41.39	15,106.96	153,662	57.33	20,925.41	2.33
Chiquimula	78,631	30.30	11,058.58	223,854	68.99	25,181.78	2.34
Zacapa	77,935	37.02	13,511.01	122,232	49.62	18,111.03	2.04
Jalapa	76,689	28.77	10,502.24	166,237	52.85	19,291.89	1.92
Baja Verapaz	58,962	25.12	9,169.8	156,953	55.08	20,104.23	1.89
El Progreso	50,300	22.25	8,119.93	89,190	32.76	11,958.08	1.3
<b>Total</b>	<b>5,184,835</b>	<b>2305,160</b>	<b>841,382.37</b>	<b>6,052,361</b>	<b>1936.63</b>	<b>706,868.31</b>	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia con base en datos del XI Censo de Población y VI de Habitación 2002

Fuente: UN, "Gestión de Residuos," *Focos Estratégicos* (Guatemala, 2014), [http://www.un.org/esa/dsd/dsd\\_aofw\\_ni/ni\\_pdfs/NationalReports/guatemala/waste.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/guatemala/waste.pdf).

En lo que respecta a la composición de los residuos y desechos sólidos domiciliarios, se tienen datos del área metropolitana, el referente es el estudio realizado por JICA (1995), en donde se concluye que del total de desechos el 63.3% es materia orgánica, el 14% es papel y cartón, el 8.1% es plástico, el 3.6% es textil, 3.2% es vidrio, el 3.0% es tierra y cenizas y el 5% restante se compone de madera, hojas, goma, metales, piedra, cerámica y pieles.

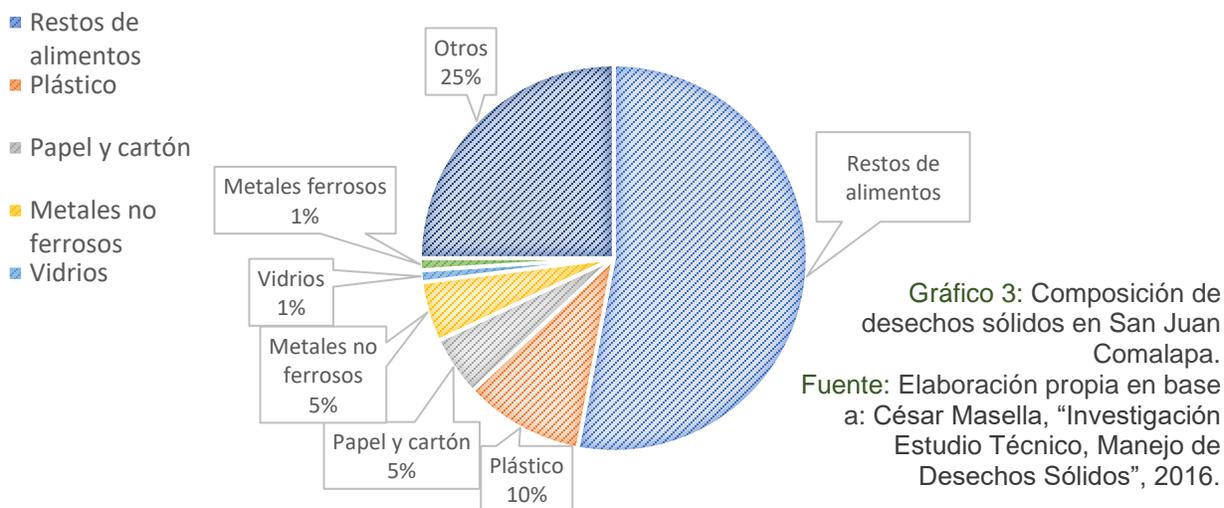
En San Juan Comalapa la municipalidad desarrolló un estudio diagnóstico de desechos sólidos urbanos, en el cual determinan la composición de los desechos a través de la suma



proporcionada de muestras en hogares, mercado y escuelas. Como resultado se obtiene que el 53% de los desechos son orgánicos, 10% es plástico, 5% es papel y cartón, 5% son materiales no ferrosos, 1% es vidrio, 1% son materiales ferrosos y 25% otros desechos<sup>29</sup>. Para el proyecto se tendrá como referencia estos porcentajes de generación de cada tipo de desechos sólidos, el cual servirá para realizar el cálculo de capacidad.

Es importante destacar que un gran porcentaje son residuos que obviamente tienen potencial para ser reutilizados y reciclados. Según el primer informe sobre desechos sólidos domiciliarios, en el año 2007 la distribución de la composición de los desechos sólidos en 80 municipios, la generación por estrato de los desechos orgánicos son el 44% de los desechos sólidos, en cuanto a los inorgánicos reciclables 41% (vidrio, caucho y plásticos; metales, papel y cartón) los demás porcentajes equivalen a suelo y otros.<sup>30</sup>

#### PORCENTAJE DE LA COMPOSICIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS EN EL SAN JUAN COMALAPA



Todos los datos expuestos sobre la tipología de desechos sólidos urbanos generados en San Juan Comalapa, así como la cantidad de desechos que se genera en el departamento; servirán para una adecuada cuantificación de áreas y capacidad en el proyecto. Esto es de suma importancia, ya que el diseño funcional del proyecto debe corresponder a la población específica.

<sup>29</sup> César Masella, "Investigación Estudio Técnico, Manejo de Desechos Sólidos", 2016.

<sup>30</sup> Productos Desechables, Para El, y Municipio D E La, "Diseño de centro para la educación, promoción y tratamiento de productos desechables para el municipio de la gomera, escuintla." (USAC, 2014).



## 2.2.4 EDUCACIÓN AMBIENTAL

### 2.2.4.1 EDUCACIÓN <sup>31</sup>

Es definida como la comunicación organizada y sustentada, que está diseñada para producir aprendizaje. En donde se entenderá que:

- **Comunicación:** Involucra la transferencia de información (mensajes, ideas, conocimiento, estrategias, etc.) entre dos o más personas, puede ser verbal (oral o escrita) y no verbal (gestos, imágenes o sonidos).
- **Comunicación Organizada:** Es aquella que se planea en un modelo o patrón, con propósitos establecidos o programas de estudios. Esto debe involucrar a una agencia o medio educativo que organice la situación del aprendizaje, así como a los maestros que estén empleados (incluyendo voluntarios no pagados) para organizar conscientemente esta comunicación.
- **Comunicación Sustentada:** Es aquella que tiene los elementos de duración y continuidad como parte de la experiencia en el aprendizaje.
- **Aprendizaje:** Es tomado como cualquier cambio en el comportamiento, información, conocimiento, entendimiento, actitudes, habilidades o capacidades, las cuales sí pueden ser retenidas, pero no pueden ser atribuidas al crecimiento físico o al desarrollo de patrones de comportamiento o conducta heredados

#### **Educación formal y no formal**

De acuerdo al criterio estructural, se entiende por contexto formal a un sistema educativo altamente institucionalizado, cronológicamente graduado y jerárquicamente estructurado que se extiende desde la Educación Inicial hasta la Educación Superior.

Mientras que los contextos no formales de aprendizaje se definen como actividades educativas organizadas, sistemáticas, realizadas fuera del marco del sistema oficial.

---

<sup>31</sup> Rocío Belén, "Contextos de Aprendizaje: formales, no formales e informales", s/f, [http://www.ehu.eus/ikastorratza/12\\_alea/contextos.pdf](http://www.ehu.eus/ikastorratza/12_alea/contextos.pdf).



Estos contextos se consideran importantes para facilitar los aprendizajes en grupos particulares de la población. Asimismo, los contextos no formales se distinguen por su carácter final, en el sentido de que no dan salida a niveles o grados educativos (como el sistema formal) sino más bien al entorno social y productivo; por su potencial flexibilidad y funcionalidad respecto de los programas y métodos.<sup>32</sup>

En San Juan Comalapa, para facilitar y transmitir cualquier tipo de información específica, debe realizarse a través de la educación informal; ya que esta es más accesible que la educación formal y se llega a un mayor número de personas.

#### 2.2.4.2 EDUCACIÓN AMBIENTAL<sup>33</sup>

La educación ambiental es un proceso que dura toda la vida y que tiene como objetivo impartir conciencia ambiental, conocimiento ecológico, actitudes y valores hacia el medio ambiente para tomar un compromiso de acciones y responsabilidades que tengan por fin el uso racional de los recursos y poder lograr así un desarrollo adecuado y sostenible.

Los objetivos de este tipo de educación vienen definidos por la UNESCO, y son los siguientes:

- **Toma de conciencia:** concienciar a la gente de los problemas relacionados con el medio.
- **Conocimientos:** ayudar a interesarse por el medio.
- **Actitudes:** adquirir interés por el medio ambiente y voluntad para conservarlo.
- **Aptitudes:** ayudar a adquirir aptitudes para resolver el problema.
- **Capacidad de evaluación:** evaluar los programas de Educación Ambiental.

La educación ambiental responde a un tipo de educación informal, el cual deberá emplearse dentro de la propuesta para poder obtener cambios y resultados positivos desde el lugar de origen de los desechos sólidos.

---

<sup>32</sup> Rocío Belén, "Contextos de Aprendizaje: formales, no formales e informales", s/f, [http://www.ehu.eus/ikastorratza/12\\_alea/contextos.pdf](http://www.ehu.eus/ikastorratza/12_alea/contextos.pdf).

<sup>33</sup> Línea Verde, "La Educación Ambiental", s/f, 1. Línea Verde.



#### **2.2.4.2.1 IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

La formación en materia ambiental permite la adopción de conocimientos, estimula el cambio de valores, fomenta el pensamiento y el análisis crítico y predispone –a través de la participación– a la realización de acciones proambientales. La capacitación es la base de la actuación.

Capacitar es dotar de la habilidad de actuar y de intervenir, tanto en medidas sencillas de alcance inmediato, como en acciones más complejas que requieren una mayor implicación.

Es fundamental una formación ambiental orientada al puesto de trabajo que se desarrolla, que permita a las personas adaptarse a las exigencias actuales. Todo profesional, independientemente de su sector o actividad, debe adoptar una serie de buenas prácticas ambientales que favorezcan la sostenibilidad y la minimización de los residuos que se generan. En el ámbito educativo formal, el profesorado y los educadores deben estar capacitados para introducir la educación ambiental de manera transversal en las asignaturas que imparten y dentro del plan de estudio o currículum del centro educativo.<sup>34</sup>

Para contribuir al objetivo de reducción de la contaminación por desechos sólidos urbanos, es necesaria la implementación de cursos de educación ambiental, ya que la población es la generadora de estos desechos y la principal afectada por esta problemática. En San Juan Comalapa el Centro Educativo Técnico Chixot incluye la educación ambiental dentro de su programa de estudios, pero es exclusivo para estudiantes inscritos en el establecimiento (primaria, básico y bachillerato), por lo que no existe un área de capacitación ambiental pública para la población comalapense.

#### **2.2.4.3 CENTROS DE EDUCACIÓN AMBIENTAL**<sup>35</sup>

Los centros de educación ambiental son centros especializados que incorporan en su programa fundamentalmente espacios destinados a la difusión de programas de formación medioambiental, tales como salas de interpretación, salas de proyección y conferencias, aulas, etc. complementados con otros espacios para residencia temporal, venta de productos locales, cafetería, etc. y están dedicados básicamente a la recepción de grupos

---

<sup>34</sup> Junta de Andalucía, *Guías Didácticas de Educación Ambiental*, ed. Rodrigo Rodríguez et al. (Andalucía: Junta de Andalucía, 2013).

<sup>35</sup> Manuel Fonseca, “Los Centros de Educación Ambiental en Europa”, *De Arquitectura* (Chile, 2012).



de visitantes en edad escolar e investigadores durante los días lectivos, y a la acogida de grupos familiares y público en general durante los días festivos y fines de semana.

Los centros de educación ambiental, como figuras de nuevos reactivadores y atractores urbanos, podrían concretar sus funciones en las siguientes premisas u objetivos:

- Promueven la sostenibilidad en la arquitectura.
- Sirven de puente en el límite entre entorno urbano y entorno natural.
- Incorporan estrategias bioclimáticas pasivas y/o activas.
- Trabajan con técnicas constructivas, materiales y mano de obra locales.
- Se convierten en laboratorios para el desarrollo de nuevas técnicas bioclimáticas.
- Son activadores de la conciencia social medioambiental.
- Forman a futuras generaciones en el uso respetuoso del medio ambiente.
- Cuentan con un programa específico destinado a la educación ambiental.
- Complementan los programas escolares de educación ambiental.
- Refuerzan la protección controlada del entorno natural.

El centro puede situarse en el propio entorno natural o puede estar inmerso en pleno tejido urbano. Hay que tener en cuenta que forman parte de la actividad urbana como reactivadores culturales, atractores urbanos o como creadores de puestos de trabajo.

Las estrategias pasivas también deben formar parte del diseño arquitectónico desde sus primeros esbozos. Desde el inicio debe conseguirse un buen confort ambiental, sin que por ello se incida en la economía de la edificación.

Aunque la propuesta no será propiamente un centro de educación ambiental, al tener este tipo de actividades deberá tomar en cuenta todos estos criterios característicos de esta tipología de equipamiento, así como se tendrá que tomar en cuenta también, las características de la población

Ilustración 8: Centro de Educación Ambiental Bourgoyen.



Fuente: Gante (Bélgica). Fotografía exterior. Acceso 25 de agosto. <http://static.urbarama.com/photos/original/11642.jpg>.

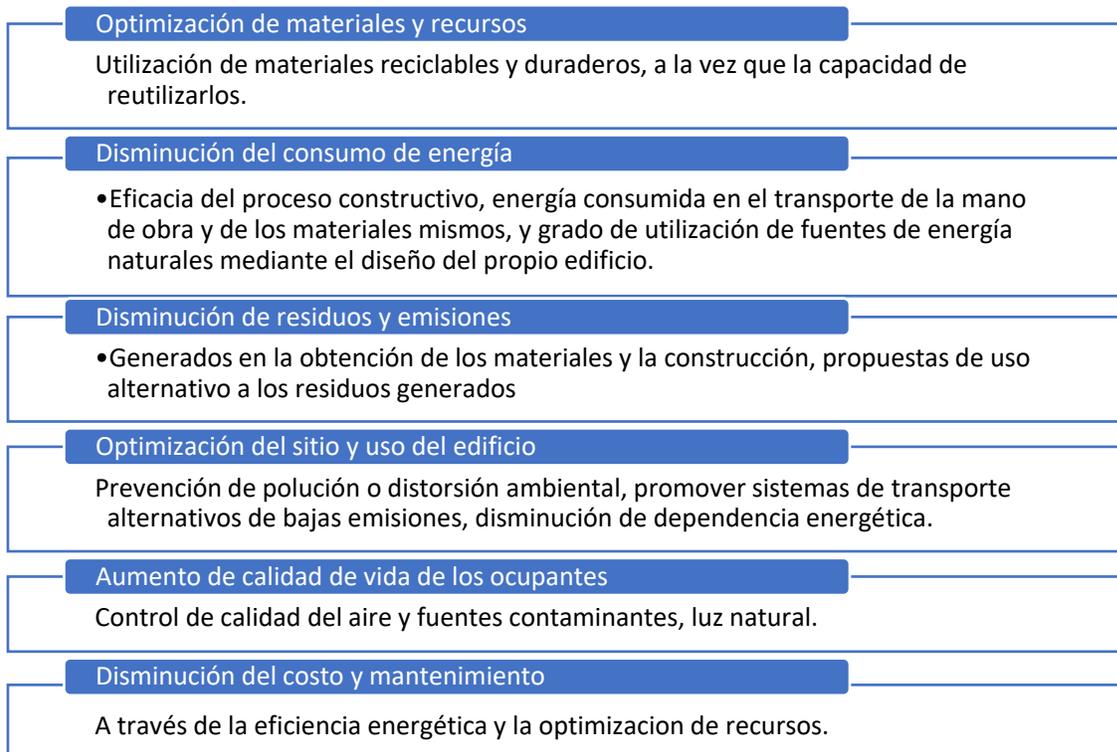


## 2.2.5 ARQUITECTURA SOSTENIBLE

“Una verdadera arquitectura sostenible es aquella que satisface las necesidades de sus ocupantes, en cualquier momento y lugar, sin que por ello se ponga en peligro el bienestar y el desarrollo de las generaciones futuras. Por lo tanto, la arquitectura sostenible implica un compromiso honesto con el desarrollo humano y la estabilidad social, utilizando estrategias arquitectónicas con el fin de optimizar los recursos y materiales; disminuir el consumo energético; promover la energía renovable; reducir al máximo los residuos y las emisiones; reducir al máximo el mantenimiento, la funcionalidad y el precio de los edificios; y mejorar la calidad de la vida de sus ocupantes”.<sup>36</sup> (Ver gráfico 4).

En esta definición quedan claramente identificados los objetivos generales que deben lograrse para conseguir una arquitectura sostenible, cada uno de ellos pretenden impulsar un desarrollo sostenible desde la arquitectura

Gráfico 4: Conceptos de la arquitectura sostenible.



Fuente: Elaboración propia. En base a: Luis De Garrido, “Definición de arquitectura sostenible”, 2010.

<sup>36</sup> Luis De Garrido, “Definición de arquitectura sostenible”, 2010.



La arquitectura está ligado al medio ambiente, no solo en el diseño del mismo, sino en los efectos que causa sobre él. Si bien, la construcción depende de los recursos naturales y su explotación, es parte de las responsabilidades de la arquitectura corresponder a la naturaleza a través de tecnologías que no comprometan estos recursos a generaciones futuras y aproveche al máximo las que utiliza.

Actualmente se ha llevado a cabo una serie de iniciativas en diferentes ámbitos que pretenden mejorar las condiciones medioambientales, esto, a causa de las consecuencias que se han estado viendo en las últimas décadas, gracias a ello, se ha estado avanzando y promoviendo un desarrollo sostenible en diferentes partes del mundo.

Existen diferentes ciudades que a través de la planificación ha estado reduciendo sus niveles de contaminación  $CO_2$  y desechos sólidos, gracias a la conciencia ambiental de los ciudadanos, la planificación en cuanto a manejo de desechos y regulaciones referentes al ambiente.

El Centro de Trillaje en San Juan Comalapa al tener objetivos de reducción de los niveles de contaminación en el ambiente, debe emplear una arquitectura sostenible para cumplir con estos objetivos desde su planificación, durante el desarrollo del proyecto y en la ejecución de este. Para ello, se utilizarán materiales de la localidad, entre ellos madera, ladrillos y bambú; se reducirán las emisiones a través del manejo de los desechos que se generarán y en se aprovecharán los recursos naturales a través de la eficiencia energética.

### **2.2.5.1 ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA**

Podíamos definir la arquitectura bioclimática como aquella capaz de utilizar y optimizar los recursos naturales para su aprovechamiento en la mejora de las condiciones de habitabilidad.<sup>37</sup> Esto, en función de la climatización de las áreas del objeto arquitectónico utilizando y aprovechando los recursos naturales.

---

<sup>37</sup> Antonio Baño, "La arquitectura bioclimática: términos nuevos, conceptos antiguos. Introducción al diseño de espacios desde la óptica medioambiental.", *Dpto. de Arquitectura de la Universidad de Alcalá*, 2011, 23.



## Criterios ambientales en las edificaciones <sup>38</sup>

El objetivo fundamental de los proyectos de edificaciones está siendo orientada hacia evaluar la demanda de energía de un edificio y de hacerlos más sostenibles; de tal forma que si se habla de una nueva edificación o no se evalúan los siguientes aspectos e-coeficientes:

### 1. Mecanismo de agua

- a) Forma de utilización de aguas lluvias.
- b) Insumos ahorradores de agua

### 2. Sistemas de energías

- a) Aplicación de energías alternativas renovables.
- b) Diseño de las edificaciones para el aprovechamiento de la luz natural.
- c) Diseño de las edificaciones para el aprovechamiento de la ventilación natural.
- d) Insumos ahorradores de energía.

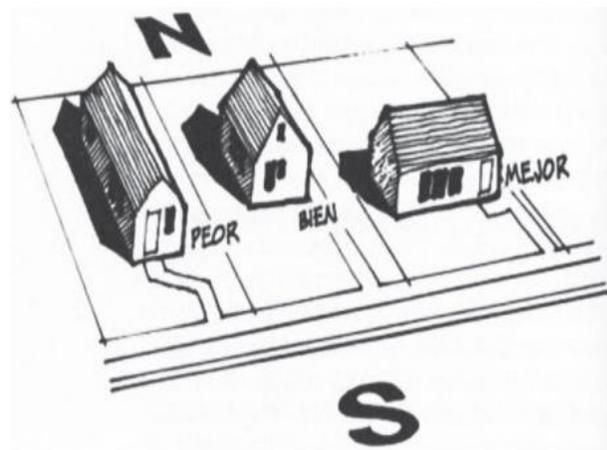
### 3. Sistemas constructivo

- a) Implementación de techos verdes.
- b) Aislamientos acústicos.
- c) Materiales con cumplimiento ambiental.

### 4. Urbanismo

- a) Incorporación de elementos de importancia ambiental como vegetación, cuerpos de agua, etc.
- b) Mejoramiento de espacios públicos a través de espacios de convivencia bioclimáticas.

Ilustración 9: Orientación adecuada de una edificación.



Fuente: Moisés Roberto Guerra Menjívar, "Arquitectura Bioclimática Como Parte Fundamental Para El Ahorro de Energía En Edificaciones," *Revista de Ingeniería e Innovación de La Facultad de Ingeniería de La Universidad Don Bosco.*, no. 5 (2013).

<sup>38</sup> Moisés Roberto Guerra Menjívar, "Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones", *Revista de Ingeniería e Innovación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Don Bosco.*, núm. 5 (2013): 123–33.



Para la propuesta se implementarán tantos criterios ambientales sean posibles, estos irán desde el aprovechamiento de la luz y ventilación natural, la implementación de insumos ahorradores de energía en interiores y exteriores (uso de paneles solares), y se utilizarán materiales con cumplimiento ambiental.

Se utilizará la vegetación para la generación de microclimas, así como barreras de malos olores y malas vistas. Para el aprovechamiento de los recursos naturales como el agua, se implementará un sistema de captación y reutilización de aguas pluviales.

### **2.2.5.2 ARQUITECTURA SOSTENIBLE EN GUATEMALA**

En la Arquitectura de Guatemala se ha aprovechado de la iluminación natural, así como se han aplicado sistemas pasivos de climatización en edificios principalmente institucionales. Sin embargo, en cuestiones legales o normativas, fue hasta el año 2015 que se implementaron las normas de Modelo Integrado de Evaluación Verde para Edificios en Guatemala -MIEV-, que promueven la edificación sostenible en Guatemala.

- a) Modelo Integrado de Evaluación Verde para Edificios en Guatemala – MIEV<sup>39</sup>:** Es un proyecto que tiene como finalidad que todo tipo de construcción y edificación sea amigable con el medio ambiente. La propuesta establece sumar esfuerzos para que en el país exista una instancia que promueva la arquitectura, el urbanismo y un diseño que incorpore el concepto de desarrollo sostenible para el país.

Debido al incremento en las construcciones en Guatemala, lo cual deriva en la inminente pérdida de áreas verdes y consecuente daño al medio ambiente, el Consejo Verde de la Arquitectura en Guatemala (CVA) y la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la Universidad

---

<sup>39</sup> Colegio de Arquitectos de Guatemala, "PRÓXIMO NUEVOS ESPECIALISTAS EN ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE POR MEDIO DEL MODELO MIEV," n.d., <http://colegiodearquitectos.org.gt/nuevos-especialistas-en-arquitectura-y-construccion-sostenible-por-medio-del-modelo-miev/> (consultada el 22 de septiembre del 2018).



Mariano Gálvez y la Universidad Rafael Landívar, así como otras entidades que se han integrado al CVA presentaron el Modelo MIEV para Guatemala.

A grandes rasgos, el MIEV contempla siete parámetros que se deberían cumplir para que una edificación pueda ser certificada:

- Ubicación, entorno y transporte
- Aspectos socioeconómicos y culturales
- Eficiencia energética
- Eficiencia en el uso del agua
- Recursos naturales y paisaje
- Materiales de construcción
- Calidad y bienestar espacial

**b) Certificación LEED:** La Certificación LEED es un sistema de certificación de proyectos, acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design. Éste aplica no solo a proyectos de nueva construcción, sino que también pueden adjudicarse a remodelaciones de edificaciones o incluso colonias completas.

La certificación LEED, fue desarrollada en 1993 por parte del US Green Building Council USGBC (el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos), como un conjunto de normas y requisitos que al cumplirse certifica que los edificios certificados son sostenibles. LEED poco a poco va adentrándose en Guatemala y para 2016 ya se contaban con 13 proyectos LEED y también con una asociación a cargo con las siglas GGBC (Guatemalan Green Building Council).

LEED evalúa las edificaciones según los siguientes criterios:

- **Sostenibilidad** en los materiales y recursos de construcción.
- **Eficiencia y aprovechamiento del agua**, tanto durante la construcción del mismo como cuando el edificio esté en uso con el fin que se planeó en un principio (reutilización del agua y evitar las fugas).
- **Eficiencia energética** desde la construcción, contando además con el menor impacto atmosférico.



- **Materiales y recursos** empleados que sean respetuosos con el medio ambiente.
- **Calidad del ambiente interior** que permita la óptima habitabilidad del mismo, sin tener que recurrir a más energía que la necesaria para caldear o enfriarlo.
- **Innovación en el proceso de diseño**, dando protagonismo a todos los recursos ecoeficientes.<sup>40</sup>

Cada día son más los arquitectos y empresas constructoras preocupadas por generar una arquitectura sostenible, esto trae beneficios para ellos en cuanto al consumo y costo del edificio; para el ambiente y sus recursos; y así también brinda mayor calidad de vida a los usuarios.

## 2.3 TEORÍA DE LA ARQUITECTURA

La arquitectura es descrita como el arte de manejar el espacio para satisfacer la necesidad humana de contar con un albergue y una protección. Un arquitecto no ha de ser, sin embargo, meramente un satisfactor de la necesidad de contar con un espacio, sino que de hacerlo de modo que sean satisfechas las necesidades físicas, y haciendo al mismo tiempo caso a una perspectiva histórica, estética, cultura, social y técnica. Cuando un espacio cumple con estas características es considerado un espacio arquitectónico.

Existen diversos factores que componen un espacio arquitectónico, las cuales son:<sup>41</sup>

- a) Espacio físico:** Se trata del volumen definido por la forma arquitectónica o bien por el espacio exterior que se vive en un proyecto arquitectónico. Este componente del espacio arquitectónico se puede medir fácilmente, ya sea utilizando metros cúbicos o metros cuadrados.
- b) Espacio funcional:** Éste es en el que se realizan los movimientos dentro de un local y que determinan los desplazamientos del usuario por el mismo.

<sup>40</sup> EEGreen Gt, "LEED en Guatemala", 2018.

<sup>41</sup> Eduardo De la Rosa, *Introducción a la teoría de la Arquitectura*, 1ra ed. (Mexico, 2012).



- c) **Espacio perceptible:** Se trata del espacio que se puede percibir o ver, sin ser un espacio real. A veces, sobre todo en el caso de edificios con paredes de vidrio, este espacio resulta difícil de definir, ya que muchas veces se pueden unir el espacio perceptible interior con el exterior.
- d) **Espacio conceptual:** Este espacio está estrechamente vinculado con el espacio perceptible. Se puede definir como la facilidad que tenemos para almacenar el plano de un edificio en la memoria. Cuando un edificio tiene un buen funcionamiento es porque tienen un buen espacio conceptual. Los usuarios pueden fácilmente concebirlo con la imaginación y pueden desplazarse con él ágilmente, sin haber aprendido previamente la distribución del mismo.
- e) **Espacios conexos-estáticos:** Más que un espacio, este concepto se refiere a la posibilidad de utilizar un espacio para dos fines distintos, fusionando o separando dos espacios según lo marque la conveniencia. Un ejemplo más cercano y que se puede ver comúnmente para ilustrar los espacios conexos-estáticos es el de la sala-comedor. Es común que éstos estén ubicados en un mismo local, sin que existan divisiones físicas entre éstos, de modo que resulta impreciso dónde termina uno y dónde empieza el otro.

La propuesta del Centro de trillaje deberá tomar en cuenta todos estos aspectos para que pueda ser considerado como un espacio arquitectónico. En donde todos los criterios que se tomen deberán corresponder a las características específicas de la población comalapense y de su entorno.

Para generar una composición formal, se aplicará la técnica de la teoría de la forma, el cual deberá integrar todas las cualidades del municipio denotando contemporaneidad.

### 2.3.1 TEORÍA DE LA FORMA<sup>42</sup>

La Teoría de la Forma se fundamenta en el estudio de los significados de los conceptos visuales y en la teoría de la percepción para la elaboración del lenguaje visual gráfico. Que haga sentir a las personas diferentes percepciones del espacio que se acerca o que se

---

<sup>42</sup> Manuel Arriola, "Teoría de la Forma" (Guatemala, 2006).



aleja, que se abre o que se encierra. Este se basa en conceptos de formas, fundamentos y estilos basados en:

- a) **Bauhaus:** La propuesta estética de la Bauhaus consistió en apelar a los colores primarios (rojo, azul y amarillo) y al respeto de las formas básicas (triángulo, círculo y cuadrado) para crear un lenguaje plástico moderno, por su perfil abstracto y geométrico, pero también poético, pues regresaba a lo básico, a lo esencial. Proponía la funcionalidad sin renunciar a la estética.
  
- b) **El constructivismo ruso-soviético:** fue un movimiento de las vanguardias plásticas desarrollado en Rusia entre 1913 y 1930, en el período de la Revolución Soviética de Lenin y Stalin, donde su principal aporte fue darle un sentido utilitario y funcional al arte como realización de una utopía social aprovechando las condiciones políticas.  
Debido a la difusión de este movimiento se produjo un fuerte intercambio de conocimiento y experiencias, que propuso este movimiento para ser aplicadas a la composición volumétrica del diseño y la espacialidad arquitectónica.

### 2.3.1.1 LA PERCEPCIÓN

Cuando se percibe algo, los sentidos (puede ser uno o más de uno) envían señales al cerebro, el cual las interpreta dando como resultado la percepción. Así cuando, por ejemplo, el ojo enfoca un objeto azul, envía una señal al cerebro, el cual decodifica esta señal, interpretándola como “azul”.

En el espacio se trabaja con estas leyes y la Teoría de la forma las aplica en todos sus sentidos como son:

- a) **Ley de la totalidad:** Establece que la percepción visual reconoce de primera instancia las formas y los fenómenos completos o como una totalidad no fragmentada.
  
- b) **Ley de la agrupación:** Establece que la percepción reconoce formas o gracias al sentido de agrupación que nos permite organizar las diferentes formas dispersas de manera identificatoria, tal que las podamos asociar con conceptos que tenemos registrados en nuestro cerebro.



- c) **Ley del cierre (o sugestión del cerramiento):** Es decir que no se requiere que la forma se presente a la visión de manera completa para que el cerebro la reconozca creando un cierre o unión de la información que falta para tener la idea de la totalidad.
- d) **Ley de la continuidad (o la proximidad):** Establece que la percepción visual reconoce la forma a partir de la proximidad o cercanía entre sus partes. Es decir que cualquier objeto para ser reconocido no necesita estar expresado en su totalidad, más que por sus partes de mayor simbolismo.
- e) **Ley de la relatividad:** Establece que la percepción visual reconoce y crea juicios cuantitativos de color, tamaño, dirección, posición, configuración de las formas, las imágenes y los fenómenos, discriminando las diferencias entre los mismo.
- f) **Ley de la pregnancia (o de la buena forma):** Establece que la percepción visual crea juicios de valor de orden cualitativo. Establece la diferencia entre las formas que identifica como buenas o fácilmente de reconocer.

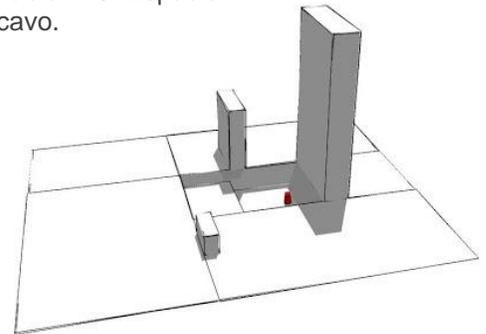
Para explicar esas leyes, maneja los siguientes elementos:

#### 2.3.1.1.1 EL ESPACIO:

Se puede realizar un manejo de la percepción del espacio a través de la utilización de conceptos como:

- a) **Espacio Cóncavo:** Es la deformación que se provoca en el espacio por efecto de la degradación controlada o disminución progresiva de las figuras, donde la más pequeña se encuentra al centro de la concavidad.

Ilustración 10: Espacio cóncavo.

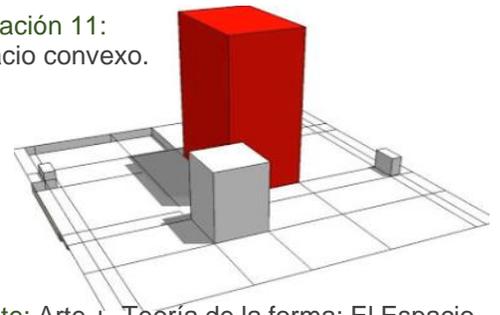


Fuente: Arte +, Teoría de la forma: El Espacio. 2008. Acceso 13 de agosto. <https://mrmannoticias.blogspot.com/2008/11/teoria-de-la-forma-el-espacio.html>



- b) **Espacio Convexo:** Es la deformación que se provoca en el espacio por efecto de la degradación controlada o disminución progresiva de las figuras, donde la más grande se encuentra al centro de la convexidad. (Ver ilustración 11).

Ilustración 11:  
Espacio convexo.



Fuente: Arte +, Teoría de la forma: El Espacio. 2008. Acceso 13 de agosto. <https://mrmannoticias.blogspot.com/2008/11/teoria-de-la-forma-el-espacio.html>

### 2.3.1.1.2 LOS SISTEMAS DE COMPOSICIÓN:

Existen sistemas de composición de un todo, en el cual las partes de este se conectan para crear un espacio en conjunto, esto puede ser bidimensional o tridimensional a través de las interrelaciones de las formas. Estos conceptos se utilizarán para la creación del conjunto arquitectónico en el proyecto. Los sistemas son:

- a) **Los sistemas cerrados:** Se da cuando las líneas de tensión o vectores que relacionan las diferentes figuras nos llevan al punto de partida, se distingue por crear entre las figuras relacionadas espacios cerrados o semiabiertos, tendientes a ir hacia el centro de la composición o punto de partida. Este sistema tiende a ser centrípeto.
- b) **Los sistemas abiertos:** Se da en cuando las líneas de tensión o vectores que relacionan las diferentes figuras tienden a irse hacia los bordes, el centro lo invade una o varias figuras y las líneas de tensión pueden ser ejes cartesianos que van en dirección a los cuatro puntos cardinales. Este sistema tiende a ser centrífugo.

### 2.3.1.1.3 COHERENCIA FORMAL:

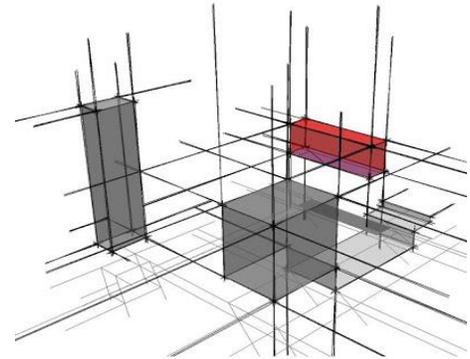
Es la unidad y armonía que se crea a través de la relación entre los elementos que componen un sistema, para lograr la coherencia formal, se poseen recursos como:



- a) **Las líneas de tensión:** Son las relaciones espaciales o visuales coincidentes que se dan entre dos o más figuras dentro de una composición cualquiera dibujada dentro de un campo visual o formato.

Se expresan a través de líneas o vectores, que parten de la prolongación de las líneas estructurales propias de cada figura a manera de relación visual coincidente y consciente con el resto de las líneas de las demás figuras. (Ver ilustración 12).

Ilustración 12: Líneas de tensión.

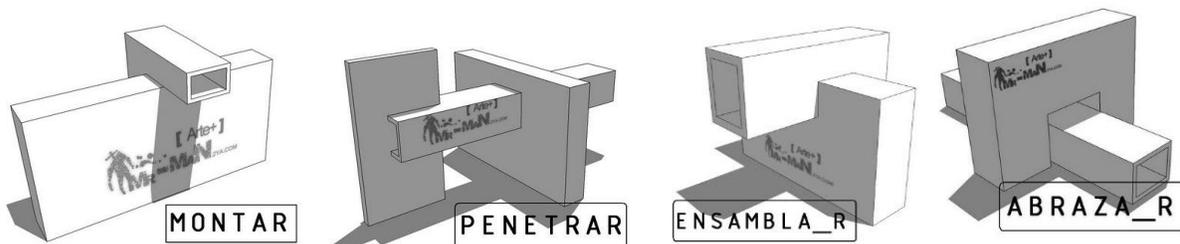


Fuente: Arte +, Teoría de la forma: El Espacio. 2008. Acceso 13 de agosto.

- b) **Las interrelaciones del constructivismo:** Son elementos que ayudan a conceptualizar la relación que existe entre dos formas, dando la sensación de un estado o actividad que existe entre estas.

Las interrelaciones constructivistas brindan a la composición o al diseño de conjunto, carácter y dinamismo. Es por eso, que se aplicarán al proyecto las que más se adapten a la funcionalidad de este, así también, a los que se les pueda aprovechar de mejor manera el espacio físico. Estos pueden ser:

Ilustración 13: Interrelaciones constructivistas.



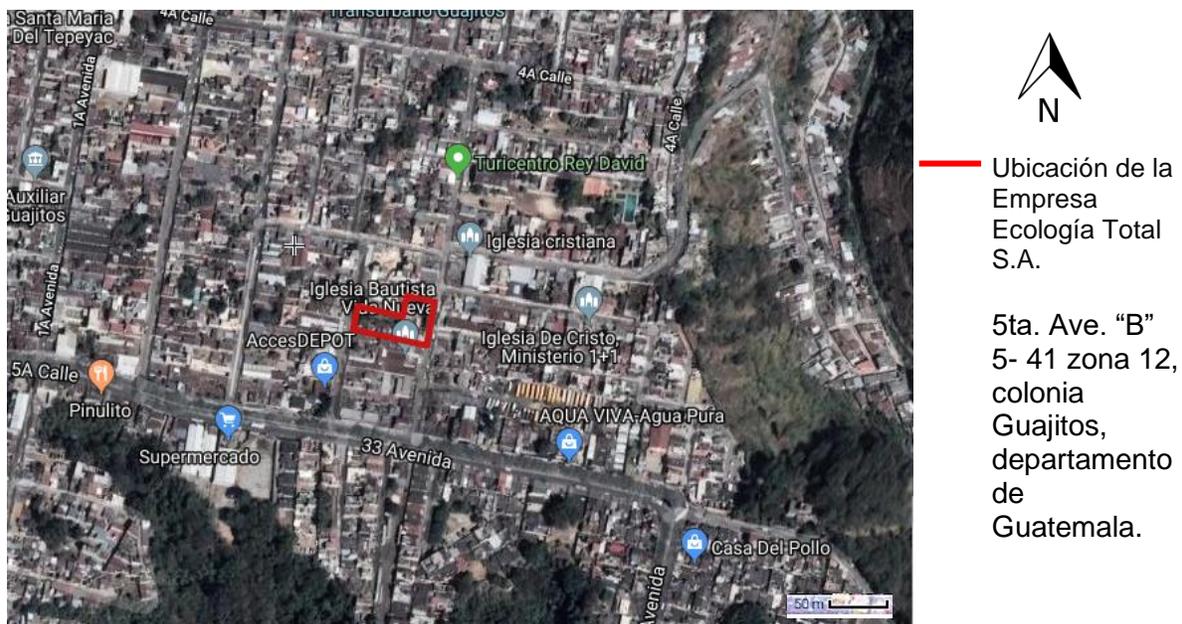
Fuente: Arte +, Teoría de la forma: Interrelaciones. 2008. Acceso 13 de agosto.  
<https://mrmannoticias.blogspot.com/2008/11/teoria-de-la-forma-el-espacio.html>

## 2.4 CASOS ANÁLOGOS

Para realizar una propuesta de diseño adecuada a la tipología del edificio se realizó un análisis de cuatro casos análogos. Los cuales van enfocados a espacios de capacitación ambiental y centros de reciclaje, esto a pesar de que en la propuesta para San Juan Comalapa se realizará solamente el proceso de trillaje.

### 2.4.1 CASO 1: EMPRESA ECOLOGÍA TOTAL S.A.<sup>43</sup>

Mapa 4: Localización de la Empresa Ecología Total S.A.



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <https://www.scribblemaps.com/create/>

La empresa Ecología Total, S.A. se dedica a la recolección y el procesamiento de desechos sólidos para la venta del resultado de estos procesos a otras empresas y mercados.

Ecología Total cuenta con un programa de manejo de desechos, el cual tiene por nombre MIRE (Manejo Integral de Reciclables), registrado como marca en el 2012. Desarrollado especialmente para atender a la industria en general. Este servicio es personalizado según las necesidades de la empresa que desee llevarlo a cabo.

<sup>43</sup> Solórzano, "Modelo de infraestructura industrial para el manejo de materiales factibles a reciclar de la empresa Ecología Total, S.A."



Una vez recibidos los materiales se procede a seleccionarlos y limpiarlos si es necesario, para seguir con el proceso de transformación hasta presentarse como producto terminado y almacenarse.

La demanda del producto en el primer semestre del año 2016 es esta:

Tabla 7: Materiales recolectados en la Empresa Ecología Total S.A.

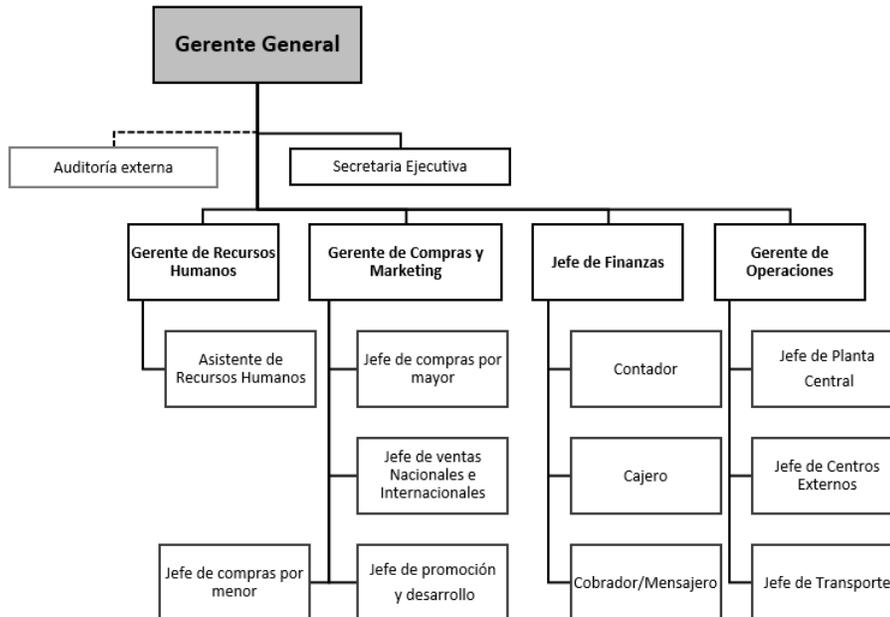
Material	Cantidad de materiales en libras (lb)					
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
Acero Inoxidable	0,00	0,50	9,50	83,00	154,00	7,75
Aluminio (varios)	14,19	33,93	11,60	9,81	14,50	6,71
Batería	1,00	1,33	1,75	3,61	1,25	1,20
Batería LBS	7,13	11,00	11,60	3,30	24,53	4,75
Bronce	3,33	2,60	5,60	4,21	5,28	4,24
Cajilla	19,44	106,26	83,45	10,32	110,20	150,94
Cartón	169,35	336,04	469,08	381,62	271,76	129,85
Cobre	6,11	6,06	7,32	7,65	7,73	7,55
Duro	45,20	56,45	41,11	40,38	34,78	30,50
Electrónicos	325,70	0,00	0,00	278,30	200,67	522,50
Etiqueta	143,33	14,00	131,33	23,67	19,50	17,66
Garrafón pc	13,00	31,00	27,00	47,00	14,00	32,00
Hierro A	107,73	173,06	130,95	135,35	142,78	159,40
Hierro B	217,34	207,23	202,10	228,85	210,77	248,57
Lata	62,57	35,62	47,52	57,36	46,91	65,65
Litografía	0,00	15,25	18,10	31,00	253,50	0,00
Papel Impreso	30,00	21,25	22,50	200,00	28,10	20,00
Papel Revuelto	109,21	135,99	64,10	81,62	124,64	63,81
Periódico	40,20	20,28	36,02	98,90	37,71	146,61
PET	305,70	285,98	373,82	333,08	385,08	367,79
Radiador Al	15,40	8,20	3,00	0,00	12,30	14,27
Soplado	149,26	167,53	134,59	132,98	136,30	112,09
Tapón	9,36	5,36	21,05	13,65	21,41	10,05
Tarima Plástica	170,50	269,00	185,00	78,00	95,00	0,00
Tarjeta	4,50	1,75	1,85	9,25	5,25	2,00
Vidrio	359,70	255,78	285,90	512,70	314,42	196,21
<b>TOTAL (lb)</b>	<b>229,25</b>	<b>2201,45</b>	<b>2325,84</b>	<b>2805,6</b>	<b>2672,4</b>	<b>2294,6</b>

Fuente: Solórzano, "Modelo de infraestructura industrial para el manejo de materiales factibles a reciclar de la empresa Ecología Total, S.A."

A través del organigrama de la empresa, se puede comprender el desarrollo de las actividades operativas y administrativas de la empresa, en el organigrama se desglosan 30 puestos, sin embargo, en la planta actualmente laboran 48.



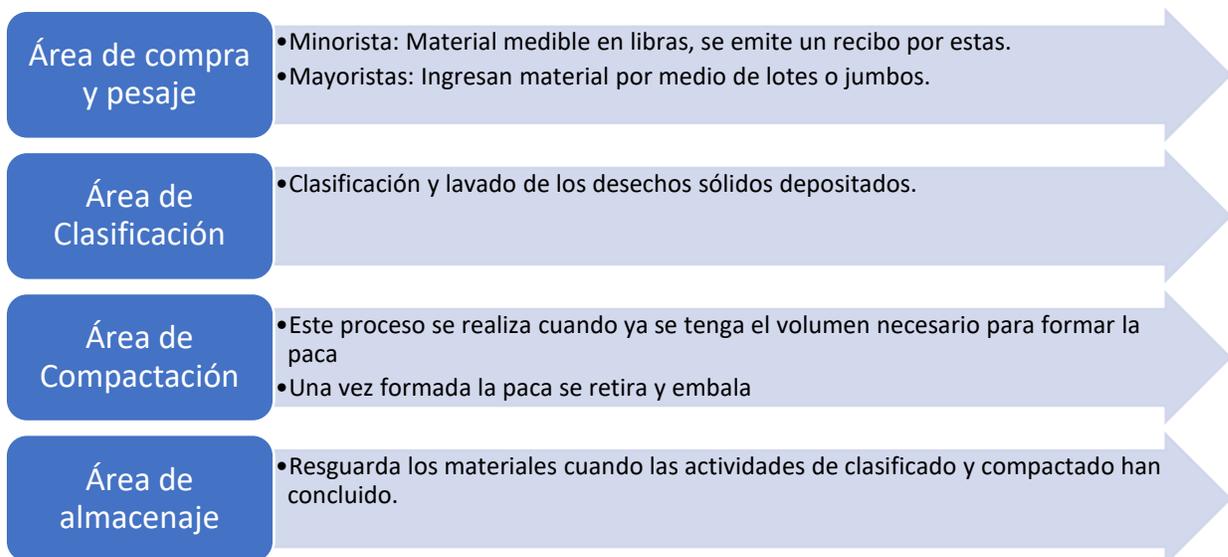
Gráfico 5: Organigrama general de la Empresa Ecología Total S.A.



Fuente: Elaboración propia en base a: Solórzano, “Modelo de infraestructura industrial para el manejo de materiales factibles a reciclar de la empresa Ecología Total, S.A.”

Actividades según clasificación de las diferentes áreas de trabajo que maneja el proyecto:

Gráfico 6: Proceso de ejecución de la Empresa Ecología Total S.A.



Fuente: Elaboración propia en base a: Solórzano, “Modelo de infraestructura industrial para el manejo de materiales factibles a reciclar de la empresa Ecología Total, S.A.”



Gráfico 7: Zonificación de Áreas en la Empresa Ecología Total S.A.



Fuente: Elaboración propia con base a planos de: Angel Solórzano, "Modelo de Infraestructura Industrial Para El Manejo de Materiales Factibles a Reciclar de La Empresa Ecología Total, S.A." (USAC, 2017).

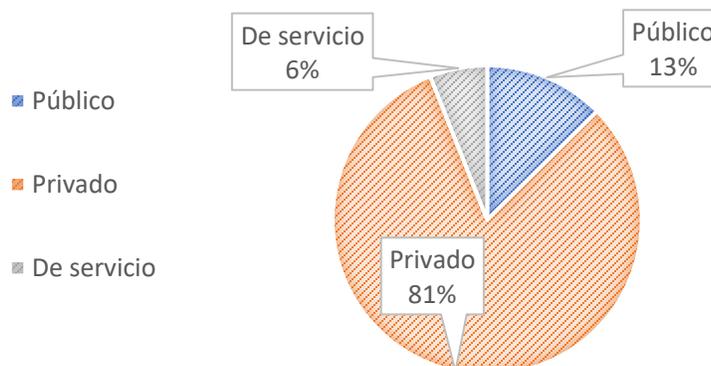


Tabla 8: Programa arquitectónico de la Empresa Ecología Total S.A.

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO, ECOLOGÍA TOTAL S.A.				
Nombre	Descripción	Ancho	Largo	Área
Guardianía	Lugar de servicio.	8.8	55	44.1
Báscula	Lugar donde se pesan los materiales.	8.8	7.5	66.15
Recepción y Caja	Se realizan pagos a proveedores y atención al cliente.	8.8	12.5	110.25
Administración	Oficinas Administrativas.	8.8	20	176.4
SS y Vestidores H.	Servicio sanitario y vestidores para hombres.	3	4	12
SS y Vestidores M.	Servicio sanitario y vestidores para mujeres.	3	4	12
Comedor	Para trabajadores y personas en capacitaciones que lleven alimentos.	3	6	16
Compactadora	Se compactan los jumbos PET	10	3	30
Pacas PET	Donde se almacenan las pacas PET	14.3	3	42.9
Clasificación	Se clasifican los materiales para su almacenaje.	8.8	9.9	87.31
Almacenaje 1	Resguardará materiales con presencia alta en el inventario.	24.3	16.3	196.09
Almacenaje 2	Resguardará materiales con presencia media en el inventario.	16.7	16.3	304.97
Almacenaje 3	Resguardará materiales con presencia baja en el inventario.	10.3	10.2	105.26
			<b>Total</b>	1400 m2

Gráfico 8: Diagrama de pastel zonificación de Áreas en la Empresa Ecología Total S.A.

#### PORCENTAJE DE ZONIFICACIÓN DE ÁREAS



Fuente: Elaboración propia con base a planos de: Angel Solórzano, "Modelo de Infraestructura Industrial Para El Manejo de Materiales Factibles a Reciclar de La Empresa Ecología Total, S.A." (USAC, 2017).

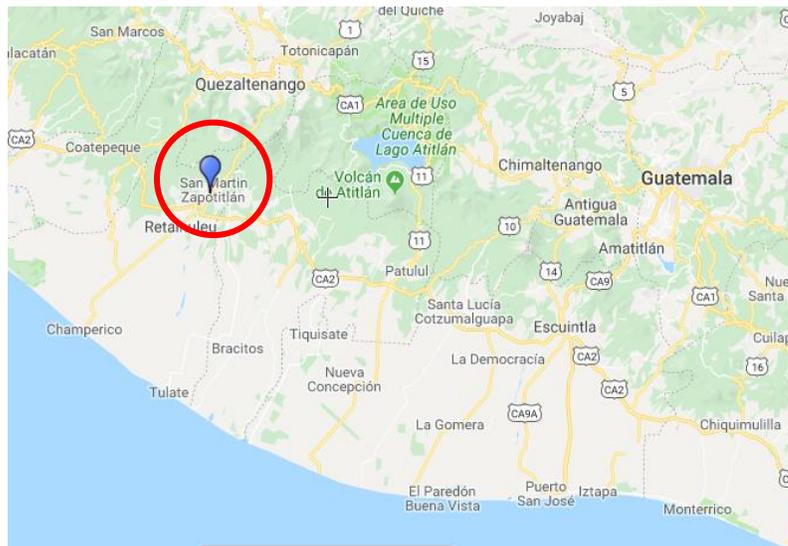
**Conclusiones:**

- ✓ Debido a que en la empresa Ecología Total S.A. se realiza el proceso de compactación y prensado a una amplia variedad de desechos sólidos (desde hierros hasta plásticos PET), el proyecto debe poseer el espacio suficiente para el almacenamiento de estos desechos.
- ✓ El recorrido o la función del edificio, debe corresponder al proceso industrial de los desechos sólidos, ya que, de esta manera, se optimiza el trabajo al trasladar los desechos según la fase que les corresponde.
- ✓ Debe existir un área de carga y descarga para desechos sólidos de entrada y de salida, ya que en este lugar se compran los desechos sólidos reciclables y luego del proceso industrial, se revenden.
- ✓ Las oficinas administrativas no tienen relación indispensable con el proceso de reciclaje, por lo que, se puede aislar de ella.
- ✓ Es necesario un área de vestidores para trabajadores, ya que, para la realización de este proceso deben tener una vestimenta adecuada y que los identifique de los demás usuarios, de esta manera, será más fácil el control dentro de la planta.
- ✓ Para la realización del proceso industrial, se necesitan vehículos especiales para el transporte de estos productos.
- ✓ Se necesitan aproximadamente 20m<sup>2</sup> de uso para la planta de clasificación por usuario, tomando en cuenta a jefes y operarios.



## 2.4.2 CASO 2: PLANTA DE TRATAMIENTO INSTITUTO DE RECREACIÓN DE LOS TRABAJADORES -IRTRA-, GT.

Mapa 5: Ubicación de la Planta de tratamiento del IRTRA



Ubicación de la Planta de tratamiento del IRTRA.

Retalhuleu,  
Retalhuleu

Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <https://www.scribblemaps.com/create/>

El IRTRA posee en Retalhuleu una planta de tratamiento en el cual se manejan los desechos de los centros recreativos de la localidad, este es diseñado para dar atención a 8.000 personas. Sus características más importantes son:

- Lleva 11 años de operación.
- Tiene una extensión de 1,376 metros cuadrados de construcción.
- Procesa 1,500 toneladas de desechos sólidos al año.
- Cuenta con área de relleno sanitario de 3,200 metros cuadrados de construcción.
- Tiene una laguna de lixiviados de 1,012 metros cuadrados de construcción.
- Logra la reducción de 907 toneladas de gases de efecto invernadero al año.
- Se obtienen 400 toneladas de compostaje para abono.<sup>44</sup>

<sup>44</sup> "Gobierno de Guatemala promueve manejo adecuado de los desechos sólidos en las municipalidades". 5 Enero 2017. MARN. Accedido el 1 Nov 2017. <[http://www.marn.gob.gt/noticias/Notas/Gobierno\\_de\\_Guatemala\\_promueve\\_manejo\\_adecuado\\_d\\_e\\_los\\_desechos\\_slidos\\_en\\_las\\_municipalidades](http://www.marn.gob.gt/noticias/Notas/Gobierno_de_Guatemala_promueve_manejo_adecuado_d_e_los_desechos_slidos_en_las_municipalidades)>



Ilustración 14: Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos IRTRA



Fuente: "Presidente Morales verifica funcionamiento de planta de tratamiento de desechos sólidos en Retalhuleu". *Prensa Libre Guatemala*, 4 enero 2017. PL

El proceso se divide en cuatro fases: depósito, recolección, transporte y selección y clasificación de los desechos sólidos.

En la primera fase se realiza la preclasificación de los desechos orgánicos e inorgánicos, y en la segunda el personal de mantenimiento los recolecta y los deposita en contenedores.

Mientras que en la tercera son transportados a la planta por medio de vehículos especializados, donde ya son clasificados de forma manual por cuatro operarios que seleccionan los reciclables y los inertes.

El material orgánico tarda alrededor de 90 días en cada una de las cámaras asignadas a este proceso.<sup>45</sup>

Este caso análogo a pesar de no brindar mayor detalle en cuanto al elemento arquitectónico es relevante debido a su ubicación y al encontrarse en la misma república, el proceso que se lleva a cabo será guía para la aplicación en la propuesta arquitectónica.

---

<sup>45</sup> "Presidente Morales verifica funcionamiento de planta de tratamiento de desechos sólidos en Retalhuleu". *Prensa Libre Guatemala*, 4 enero 2017. PL. Accedido el 1 Nov 2017. <<https://agn.com.gt/index.php/2017/01/04/presidente-morales-verifica-funcionamiento-de-planta-de-tratamiento-de-desechos-solidos-en-retalhuleu/>>



Ilustración 15: Área de carga de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos IRTRA



Ilustración 16: Fachada de la Planta de Tratamiento de Desechos Sólidos IRTRA



Fuente: Presidente Morales verifica funcionamiento de planta de tratamiento de desechos sólidos en Retalhuleu". *Prensa Libre Guatemala*, 4 enero 2017. PL

### Conclusiones:

- ✓ La proximidad de un vertedero o un relleno sanitario facilita el manejo de los desechos sólidos, debido a que los que se consideran ya como basura, se pueden depositar inmediatamente sin tener que recurrir a camiones transportadores que generarían costos adicionales.
- ✓ Es importante contribuir a la población local a través del objeto arquitectónico, esto puede ser por medio de generación de empleos.
- ✓ Los camiones que se utilizarán dependen del volumen de desechos sólidos a transportar y si ellos han pasado y por el tratamiento o no.
- ✓ Los ingresos hacia la planta deben ser amplios, para que se puedan ingresar sin inconvenientes los desechos sólidos urbanos.

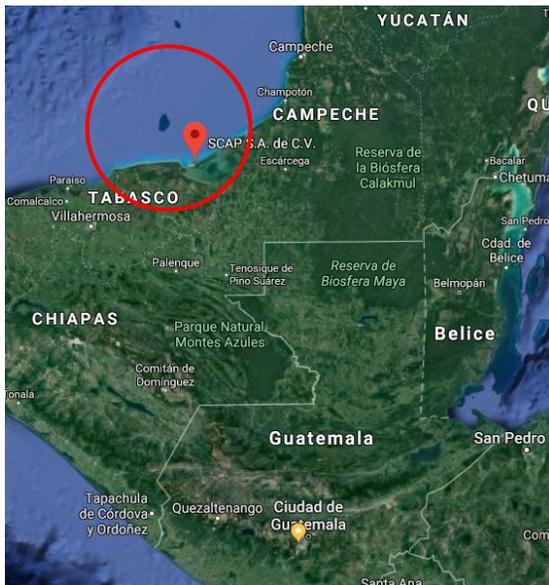


## 2.4.3 CASO 3: OFICINAS Y CENTRO DE CAPACITACIÓN

### SCAP <sup>46</sup>

- ✓ Área: 1087.52 m<sup>2</sup>
- ✓ Ubicación: Av Central 45, Mundo Maya, 24100 Cd del Carmen, Camp., México

Mapa 6: Localización de las Oficinas y Centro de Capacitación SCAP



Ubicación Oficinas y Centro de Capacitación SCAP.

Av Central 45, Mundo Maya, 24100 Cd del Carmen, Camp., México

Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <https://www.scribblemaps.com/create/>

Ciudad del Carmen, Campeche, es un relevante centro de operaciones de Petróleos Mexicanos por lo que SCAP —Empresa que Automatiza Plataformas Petroleras— construyó un edificio de capacitaciones y oficinas ahí.

El proyecto se desarrolló en un área poco urbanizada, donde la avenida principal carecía de pavimento; rodeado de lotes baldíos, naves industriales o bodegas y la Universidad Autónoma del Carmen.

Se eligió este caso análogo debido a la similitud en cuanto a la unificación de áreas de capacitación con salones de capacitación en un edificio compacto.

Ilustración 17: Oficinas y Centro de Capacitación SCAP

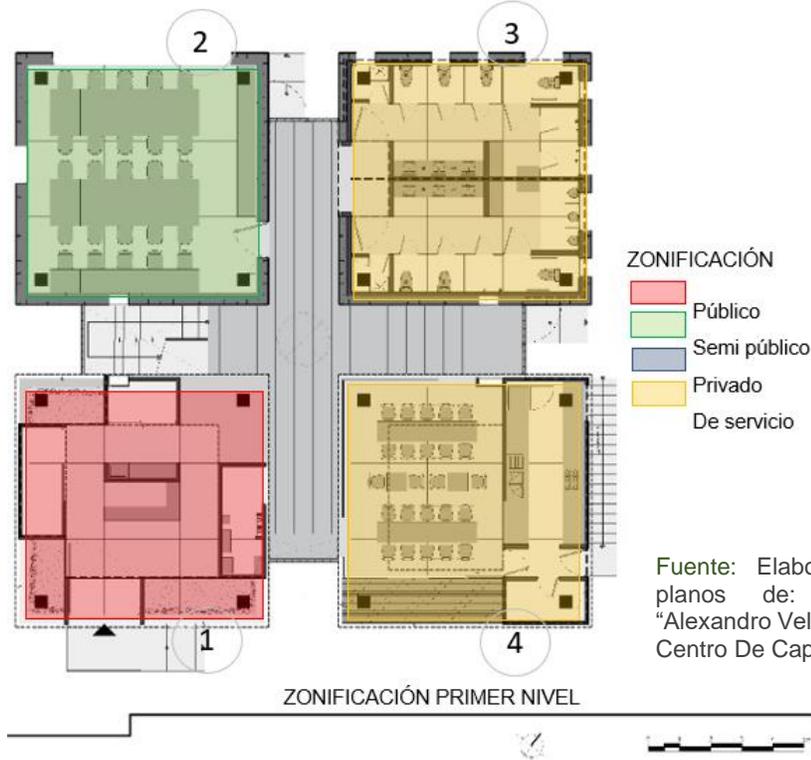


<sup>46</sup> Plataforma Arquitectura, “Alexandro Velázquez Arquitectos / OFICINAS CENTRO DE CAPACITACIÓN Y SCAP”, 2013.



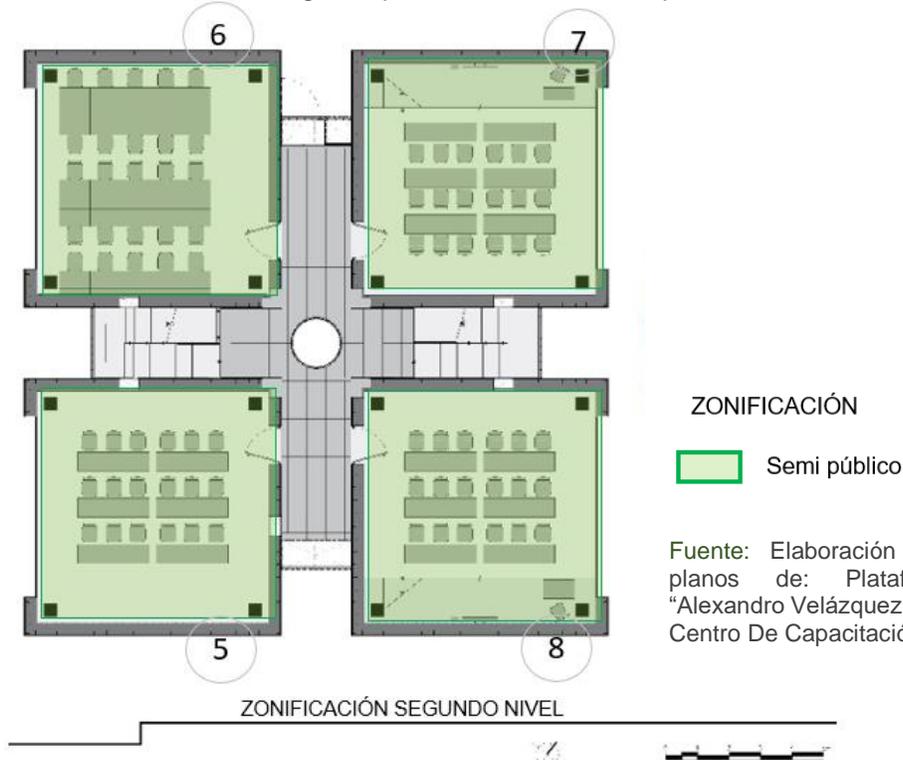
Este edificio posee gran flexibilidad en cuanto al uso de los espacios ya que se conforma de cuatro módulos iguales que permite una variedad de usos en la misma.

Gráfico 9: Zonificación de la planta baja del Centro de Capacitación SCAP



Fuente: Elaboración propia en base a planos de: Plataforma Arquitectura, "Alexandro Velázquez Arquitectos / Oficinas Centro De Capacitación SCAP," 2013

Gráfico 10: Zonificación de la segunda planta del Centro de Capacitación SCAP



Fuente: Elaboración propia en base a planos de: Plataforma Arquitectura, "Alexandro Velázquez Arquitectos / Oficinas Centro De Capacitación SCAP," 2013



Gráfico 11: Zonificación de la tercera planta del Centro de Capacitación SCAP

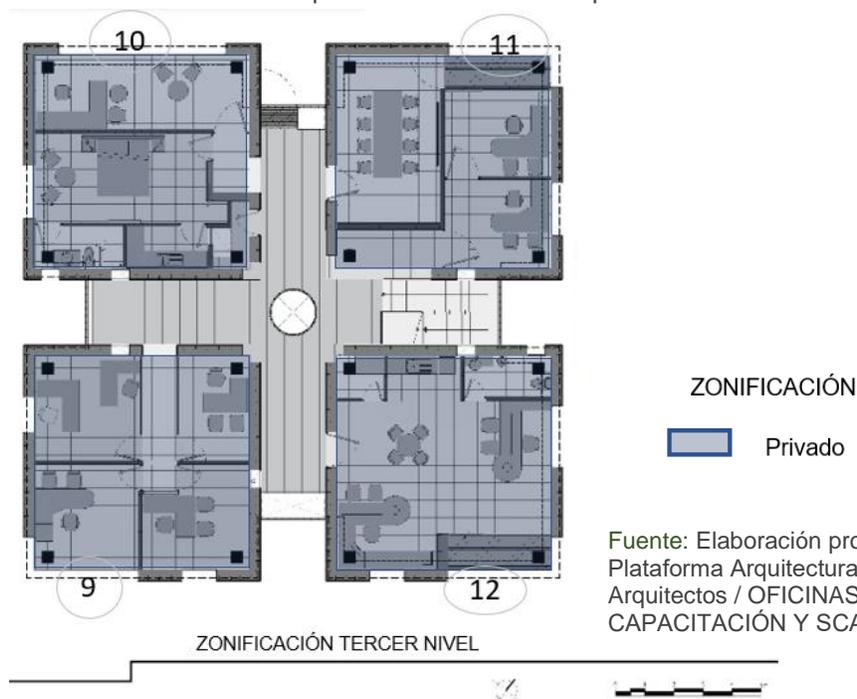


Tabla 9: Programa arquitectónico del Centro de Capacitación SCAP

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO			
No.	Nombre	Área	Usuarios
1	Recepción	27.0	12
2	Sala de conferencias	27.0	25
3	SS	27.0	98
4	Cocina / Comedor	27.0	24
5	Salón de capacitaciones	27.0	18
6	Salón de capacitaciones	27.0	18
7	Salón de capacitaciones	27.0	18
8	Salón de capacitaciones	27.0	18
9	Áreas administrativas	27.0	10
10	Áreas administrativas	27.0	8
11	Áreas administrativas	27.0	6
12	Cocineta y SS Administrativo	27.0	6
	<b>TOTAL</b>	<b>324.0 m2</b>	<b>139</b>

Fuente: Elaboración propia en base a datos de: Plataforma Arquitectura, "Alexandro Velázquez Arquitectos / OFICINAS CENTRO DE CAPACITACIÓN Y SCAP," 2013



Gráfico 12: Zonificación de áreas del Centro de Capacitación SCAP

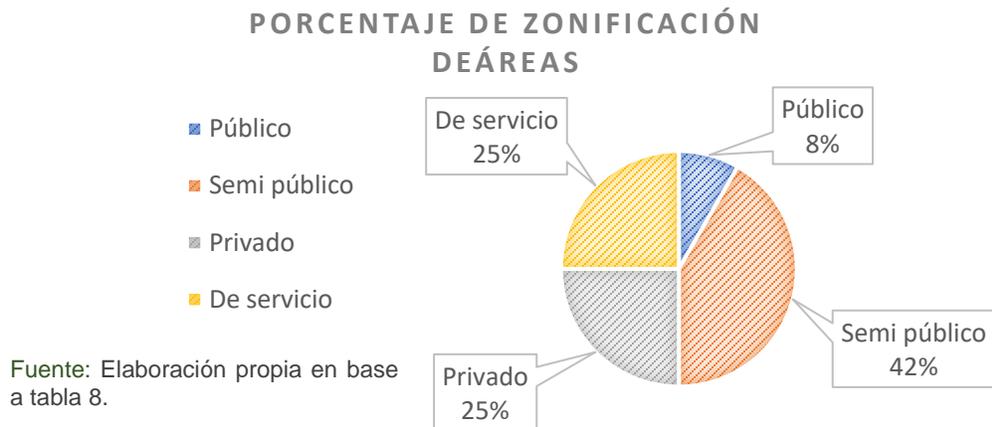


Ilustración 18: Grupo de fotografías del Centro de Capacitación SCAP



Fuente: Plataforma Arquitectura, "Alexandro Velázquez Arquitectos / Oficinas Centro De Capacitación SCAP," 2013

- ✓ El sistema constructivo en este caso, son marcos estructurales, este sistema responde positivamente a la función, debido a que estas se basan en una modulación. (Ver fotografía 4).
- ✓ La modulación del edificio brinda ventajas funcionales y estructurales, ya que, el programa arquitectónico se distribuye y se acopla a esta, así también, genera



espacios flexibles y esto aumentará, mientras más luz exista entre columnas. (Ver fotografía 2).

- ✓ Se utiliza como sistema de entepiso metal deck (o losacero). (Ver fotografía 2).
- ✓ Los espacios públicos o de visitantes, deben estar lo más cercano a la entrada/salida posible, para que su circulación sea más directa. (Ver fotografía 3).
- ✓ Las áreas administrativas deben estar apartados de las áreas de capacitaciones y públicas, ya que son áreas más privadas, sin embargo, se debe tener un fácil acceso para facilidad de los trabajadores.
- ✓ La definición de los accesos es importante para que no existan cruces de circulaciones innecesarias.
- ✓ Se debe tomar en cuenta la iluminación en espacios de capacitaciones, ya que estas no pueden incidir directamente sobre los usuarios, sin embargo, es necesaria una iluminación indirecta por el tipo de actividades que se realizan en estos espacios.
- ✓ El mobiliario de los salones de capacitaciones se define según las actividades que se realizarán en estas, por ejemplo, en el centro de trillaje, se deberá tener estantes para los desechos sólidos reciclables, utilería para la realización de manualidades, estantes de exposición, entre otros.
- ✓ Se debe tomar en cuenta a todo tipo de usuario en este tipo de proyectos (niños, jóvenes, adultos, personas con capacidades especiales, etc.), y esto se debe ver reflejado en las circulaciones y en el mobiliario. (Ver fotografía 6).



## 2.4.4 CASO 4: PETSTAR<sup>47</sup>

Mapa 7: Localización de PetStar.



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de: <https://www.scribblemaps.com/create/>

PetStar es una empresa mexicana dedicada al acopio y reciclaje de envases de PET ubicada en Toluca, México; esta fue fundada en el año 2006, actualmente cuenta con una Planta de Reciclado de PET Grado Alimenticio y es considerada como la más grande del mundo.

Se analizó este proyecto a pesar de poseer una finalidad diferente (en este caso se realiza un proceso de reciclaje para plásticos PET), porque en ella se realizan procesos de clasificación de desechos, la cual es una actividad que se realiza también dentro de la propuesta. Por lo que servirá para poder cuantificar el área necesaria, la maquinaria especializada que se utiliza y las actividades que se realizan.

La planta PetStar posee las siguientes características:

- Posee una planta de más de 30,000 m<sup>2</sup>.
- Recicla más de 500Ton de PET anuales.
- Posee 8 acopios en todo México.
- Tiene aproximadamente 1000 empleados directos.

<sup>47</sup> "Pet Star (Tour Virtual)" , 2017.

<http://www.virtualtoursmexico.com/PetstarCompleto/VirtualTour.html>.

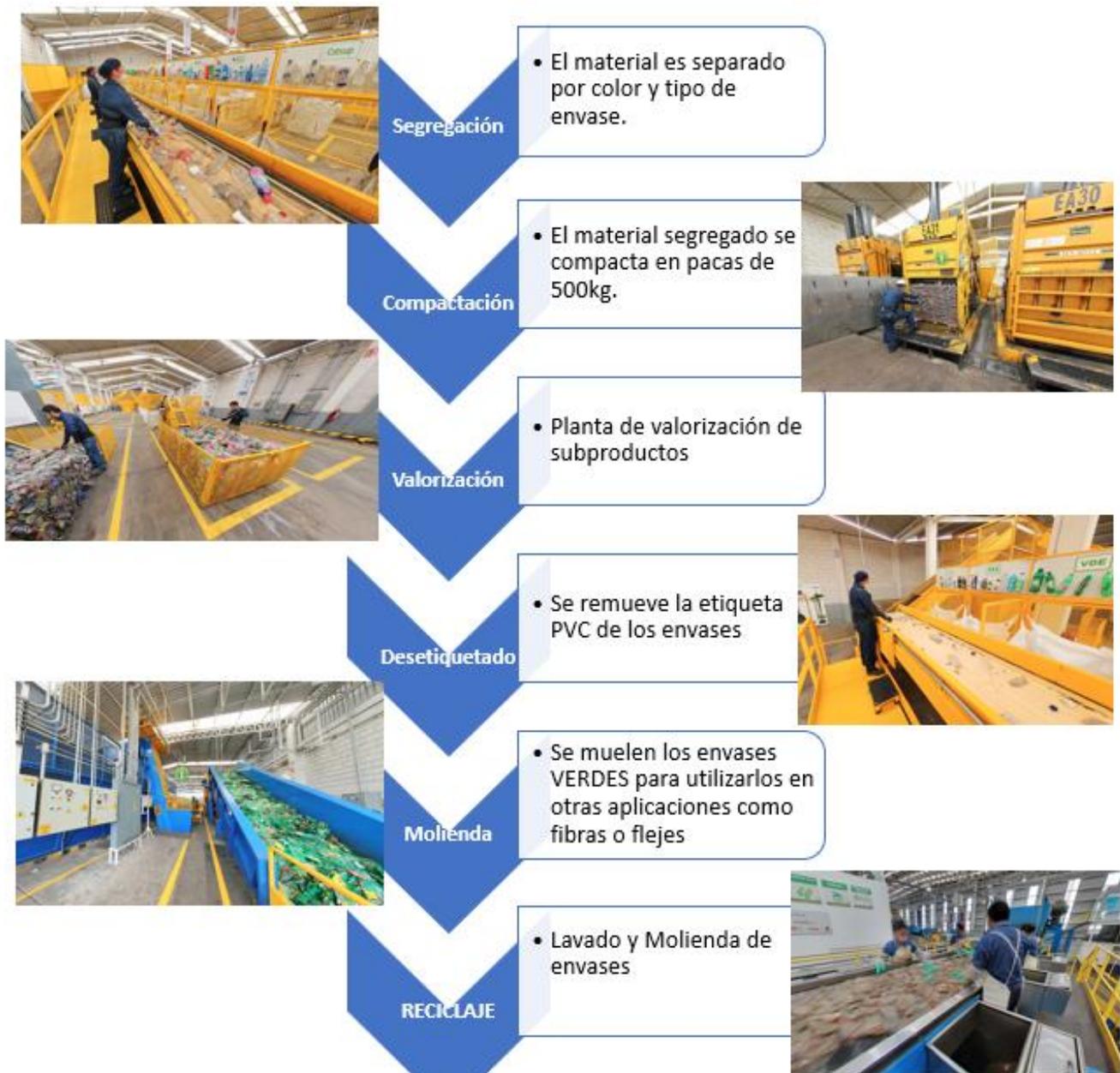


**Proceso de reciclaje:**

El proceso en la planta se realiza luego de recolectar la materia prima: Envases de plástico. Se clasifican los plásticos según el tipo al que pertenezcan.

Se realiza una molienda a los plásticos verdes y a los envases PET, se les realiza tanto la molienda, como el proceso de reciclaje con el que generan envases nuevos.

Gráfico 13: Proceso de reciclaje de la planta PetStar.



Fuente: Elaboración propia en base a información y fotografías de: "Pet Star (Tour Virtual)," 2017, <http://www.virtualtoursmexico.com/PetstarCompleto/VirtualTour.html>.

**Equipo necesario:**

Gráfico 14: Maquinaria necesaria para el proceso de la planta PetStar.



Fuente: Elaboración propia en base a información y fotografías de: "Pet Star (Tour Virtual)," 2017, <http://www.virtualtoursmexico.com/PetstarCompleto/VirtualTour.html>.



## CONCLUSIONES

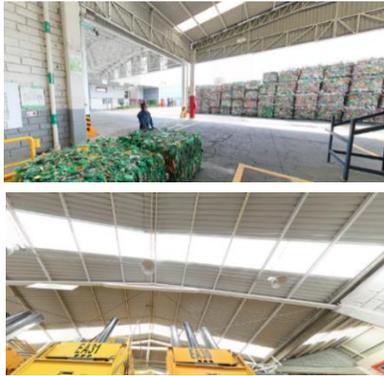


Ilustración 19: Grupo de fotografías de la planta de reciclaje Pet Star.



Fuente: "Pet Star (Tour Virtual)," 2017, <http://www.virtualtoursmexico.com/PetstarCompleto/VirtualTour.html>.

- ✓ El proceso de reciclaje que aquí se realiza es de gran escala, por lo que las áreas y capacidades de la maquinaria debe de variar, sin embargo, se pueden tomar los datos como referencia para realizar el cálculo correspondiente del programa arquitectónico.
- ✓ Los espacios del proceso de reciclaje pueden ser semiabiertos, esto posee ventajas en cuanto a la iluminación y ventilación de las áreas, sin embargo, se debe tomar en cuenta que, en San Juan Comalapa, se debe tener protección contra la lluvia.
- ✓ La utilización de vegetación es importante, estos se pueden aplicar en el exterior como áreas verdes o jardines, así como en el interior para mayor confort de los usuarios.
- ✓ Se deben tomar en cuenta todos los sistemas de seguridad, teniendo sistemas pasivos y activos.
- ✓ La señalización debe ser clara y establecida según CONRED en el caso de San Juan Comalapa.
- ✓ Las naves deben ser pensadas como espacios industriales en cuanto a la luz libre que se requiere, la iluminación natural y artificial, así como la estructura de la cubierta.
- ✓ El uso del acero como sistema constructivo, es adecuado para la nave industrial, ya que se logran las luces y altura que se requiere para este tipo de actividad.



## 2.4.5 CASO 5: PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS LAPRIDA<sup>48</sup>

Mapa 8: Ubicación de la Planta de tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos de Laprida



Ubicación de la Planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos de Laprida, Buenos Aires Argentina.

Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <https://www.scribblemaps.com/create/>

Laprida es una ciudad ubicada en el distrito de Buenos Aires Argentina, posee desde 1991 un programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos destinado a dar solución efectiva a la problemática de la generación de residuos del distrito.

El programa está compuesto de cuatro etapas: Generación, recolección y transporte, tratamiento, y disposición final y tiene como objetivo el tratamiento de la totalidad de los

Ilustración 20: Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos Laprida



Fuente: "Visitas Escolares en la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos". *Infolaprida.com*, 22 mayo 2020

<sup>48</sup> Laprida Gobierno Municipal, "Medioambiente". 2019. Accedido el 24 de mayo del 2020. <<http://laprida.gob.ar/page.php?c=36>>

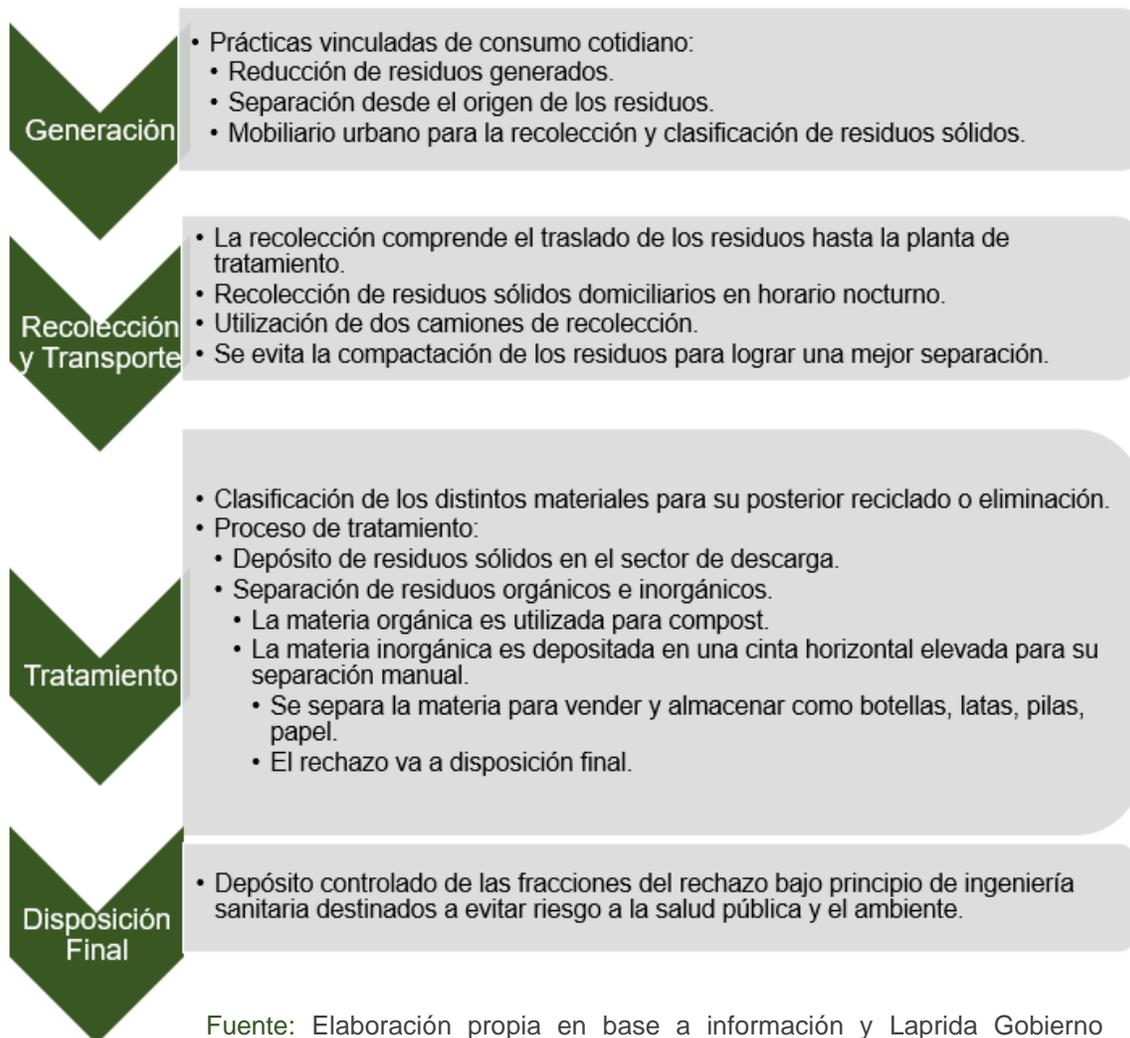


residuos domiciliarios generados tanto en la ciudad, quintas aledañas y la población de San Jorge su único pueblo satélite.

Desde que comenzó a funcionar la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, inició la tarea diaria de separar y clasificar los residuos domiciliarios. Fue así como se erradicaron los basurales a cielo abierto; y se resignificó el concepto de basura.

El proceso que se lleva a cabo en esta Planta de Tratamiento se complementa con la conciencia ambiental de la población, ya que su proceso de manejo de residuos sólidos comienza desde el origen de estos en la reducción de residuos generados, como la clasificación de estos. (Ver gráfico 15).

Gráfico 15: Etapas de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos en Laprida Buenos Aires.



Fuente: Elaboración propia en base a información y Laprida Gobierno Municipal, "Medioambiente". 2019. Accedido el 24 de mayo del 2020. <<http://laprida.gob.ar/page.php?c=36>>



En la gestión de esta planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos la participación ciudadana es muy importante, ya que se ha cedido la administración a los recolectores de basura particulares (pepenadores).

Desde el 2018 se desarrolla la “Copa Laprida”, donde se otorgan premios individuales y grupales estudiantes y centros educativos de nivel secundario del distrito; quienes en equipo y a través de la realización de diferentes actividades concientizan a la comunidad sobre la importancia de la separación en origen. Así también, se realizan visitas escolares a la planta, en donde niños son concientizados y capacitados sobre el manejo integral de residuos sólidos.

Ilustración 21: Visitas Escolares en la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos Laprida.



Fuente: “Visitas Escolares en la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos”. *Infolaprida.com*, 22 mayo 2020

### Conclusiones:

- ✓ Es muy importante realizar una clasificación de desechos sólidos desde el punto de origen para facilitar el proceso de clasificación y aprovechar la mayor cantidad de material reciclable.
- ✓ La estrategia de brindar la administración de la planta a la población, entre otras cosas genera pertenencia y por ende se da un mejor aprovechamiento.
- ✓ Se debe incentivar y concientizar a la población desde edades infantiles para que durante su crecimiento apliquen estos principios y se transmita de generación en generación.
- ✓ Tanto los residuos sólidos orgánicos como inorgánicos deben ser aprovechados, realizando el proceso respectivo para cada tipo.



Tabla 10: Matriz comparativa entre casos análogos

<b>MATRIZ COMPARATIVA ENTRE CASOS ANÁLOGOS</b>			
<b>CASO</b>	<b>ASPECTOS POSITIVOS</b>	<b>ASPECTOS NEGATIVOS</b>	<b>CONCLUSIONES GENERALES</b>
<b>CASO 1: EMPRESA ECOLOGÍA TOTAL S.A.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La ejecución de la empresa es clara y comprensible, ya que se tienen las funciones bien organizadas.</li> <li>Los ambientes están organizados para tener un proceso industrial de desechos sólidos fluido dentro de la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los productos que reciben son de procesos industriales, por lo que no reciben directamente los desechos sólidos domiciliarios.</li> <li>El área de carga y descarga posterior, no posee el área adecuada para esta actividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El recorrido o la función del edificio, debe corresponder al proceso industrial de los desechos sólidos, ya que, de esta manera, se optimiza el trabajo al trasladar los desechos según la fase que les corresponde.</li> <li>Debe existir un área de carga y descarga para desechos sólidos de entrada y de salida.</li> </ul>
<b>CASO 2: PLANTA DE TRATAMIENTO INSTITUTO DE RECREACIÓN DE LOS TRABAJADORES - IRTRA-, GT.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La capacidad de la planta corresponde a la de los desechos que se generan en el territorio que poseen.</li> <li>El proceso que realiza es acorde a las necesidades del lugar.</li> <li>Posee un relleno sanitario inmediato, en el cual se depositan los desechos sólidos finales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se tiene contemplada la forma del objeto arquitectónico como prioridad de diseño.</li> <li>No es accesible a todo público, únicamente maneja los desechos que recolectan propiamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El recorrido o la función del edificio, debe corresponder al proceso industrial de los desechos sólidos, ya que, de esta manera, se optimiza el trabajo al trasladar los desechos según la fase que les corresponde.</li> </ul>
<b>CASO 3: OFICINAS Y CENTRO DE CAPACITACIÓN SCAP.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La creación de módulos benefician el sistema funcional y estructural del edificio.</li> <li>A pesar de tener un área reducida, se aprovecha el espacio para diferentes actividades dentro del objeto arquitectónico.</li> <li>Se le da prioridad a la forma y al manejo de la luz.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La ubicación del edificio no es fácilmente accesible para los usuarios que se transportan a pie.</li> <li>Al ser un área reducida, se tienen espacios con un área de uso menor al requerido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La proximidad de un vertedero o un relleno sanitario facilita el manejo de los desechos sólidos, ya que al depositar la basura inmediatamente evita recurrir a camiones transportadores que generarían costos adicionales.</li> <li>La modulación del edificio brinda ventajas funcionales y estructurales, ya que, el programa arquitectónico se distribuye y se acopla a esta, así también, genera espacios flexibles.</li> </ul>
<b>CASO 4: PETSTAR.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>PETSTAR realiza todo el proceso de reciclaje, desde la recolección hasta la fabricación de los nuevos empaques.</li> <li>Posee maquinaria e instalaciones adecuadas al proceso que se realiza.</li> <li>Maneja un sistema de seguridad del trabajador y visitantes a través de planes de evacuación y señalización.</li> <li>Tiene espacios complementarios como museo, salón de exposiciones, entre otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Al ser una empresa que maneja el proceso a gran escala, no aplica ciertos factores como: maquinaria, áreas, procesos, entre otros al proyecto que se propone.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se debe tomar en cuenta la iluminación en espacios de capacitaciones, ya que estas no pueden incidir directamente sobre los usuarios, sin embargo, es necesaria una iluminación indirecta por el tipo de actividades que se realizan en estos espacios.</li> </ul>
<b>CASO 5: PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS LAPRIDA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se ha desarrollado una conciencia ambiental en la población que permite la separación de los residuos sólidos urbanos desde el punto de origen.</li> <li>Se le da un aprovechamiento al 75% de los residuos sólidos generados en Laprida.</li> <li>Ha mejorado la calidad de vida de la población reduciendo la contaminación de la ciudad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se encontró información sobre el funcionamiento específico dentro de la planta de tratamiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se deben tomar en cuenta todos los sistemas de seguridad, teniendo sistemas pasivos y activos (la señalización debe ser clara y establecida según CONRED).</li> <li>Se debe cumplir con la clasificación de desechos sólidos urbanos desde el punto de origen.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia en base a datos expuestos en el capítulo 2.4 (Casos Análogos) de este documento.



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



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

3

# MARCCO CONTEXUAL

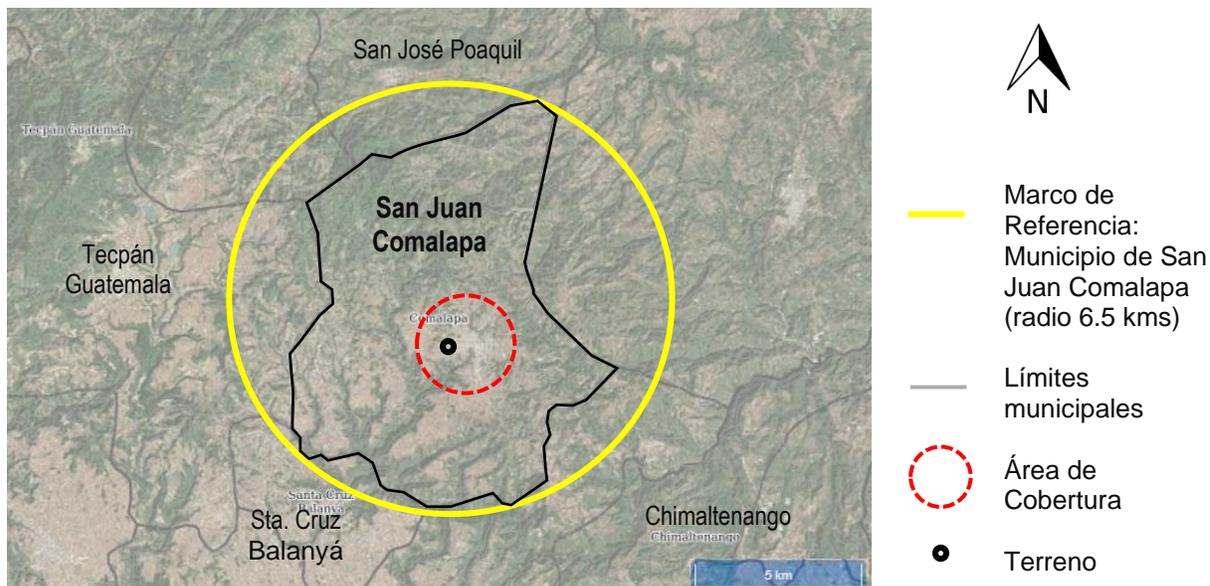


## 3.1 ANÁLISIS MACRO

### 3.1.1 CONTEXTO AMBIENTAL

#### 3.1.1.1 ÁREA DE REFERENCIA:

Mapa 9: Delimitación del área de referencia.



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <http://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/>

Se estudiará como nivel macro o nivel de referencia el municipio de Comalapa en su totalidad, por lo que se tomará en cuenta tanto el área urbana como rural. El mismo posee 76 kms<sup>2</sup>

#### 3.1.1.2 USOS DEL SUELO

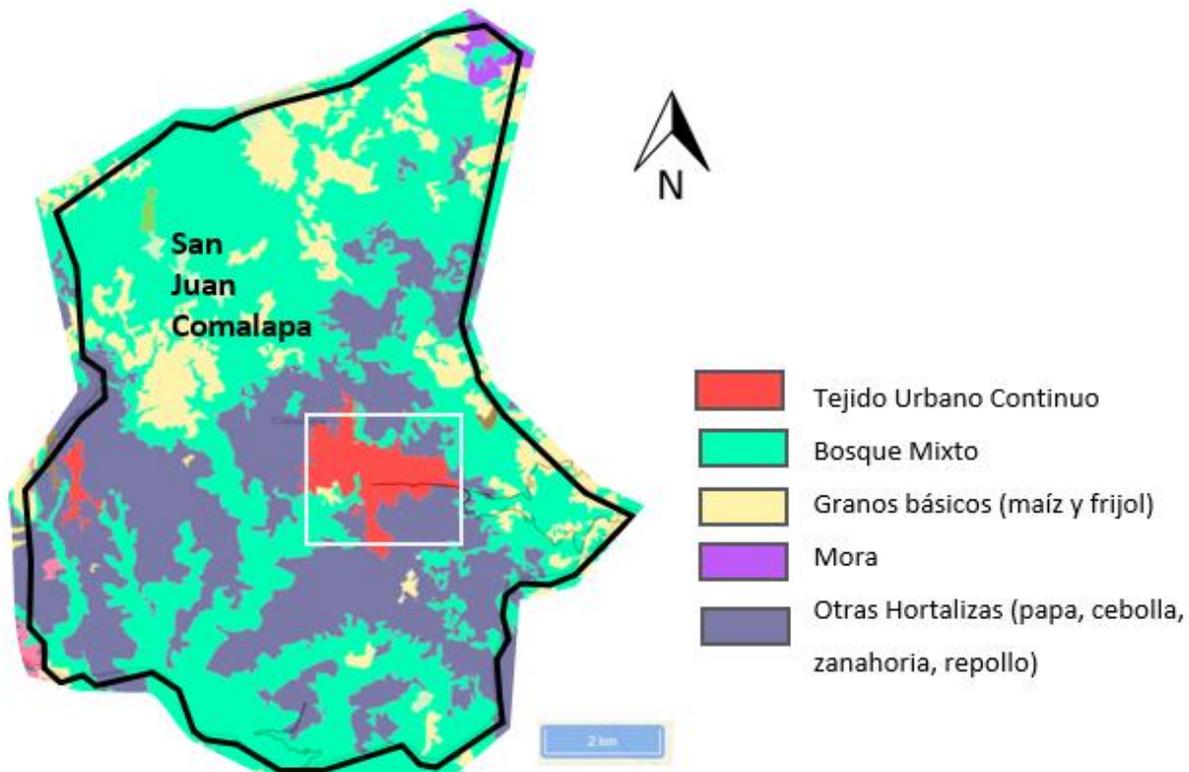
El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-, ha realizado un mapa de cobertura vegetal y uso del suelo con un enfoque agropecuario, el cual se clasifica en 39 usos. En el municipio de San Juan Comalapa, se encuentran cinco de ellos, teniendo cultivos, tejido urbano continuo y bosque mixto.

Aproximadamente a un 44% del municipio se le da un uso agrícola, el cual se desglosa en: Maíz y frijol 17%; mora 2% y otras hortalizas 25%. El tejido urbano continuo abarca un 8%



del municipio y claramente se ubica en el casco urbano del mismo; el bosque mixto corresponde a un 48% de la cobertura. (Ver mapa 10).

Mapa 10: Cobertura vegetal y usos de la tierra en San Juan Comalapa.



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <http://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/>

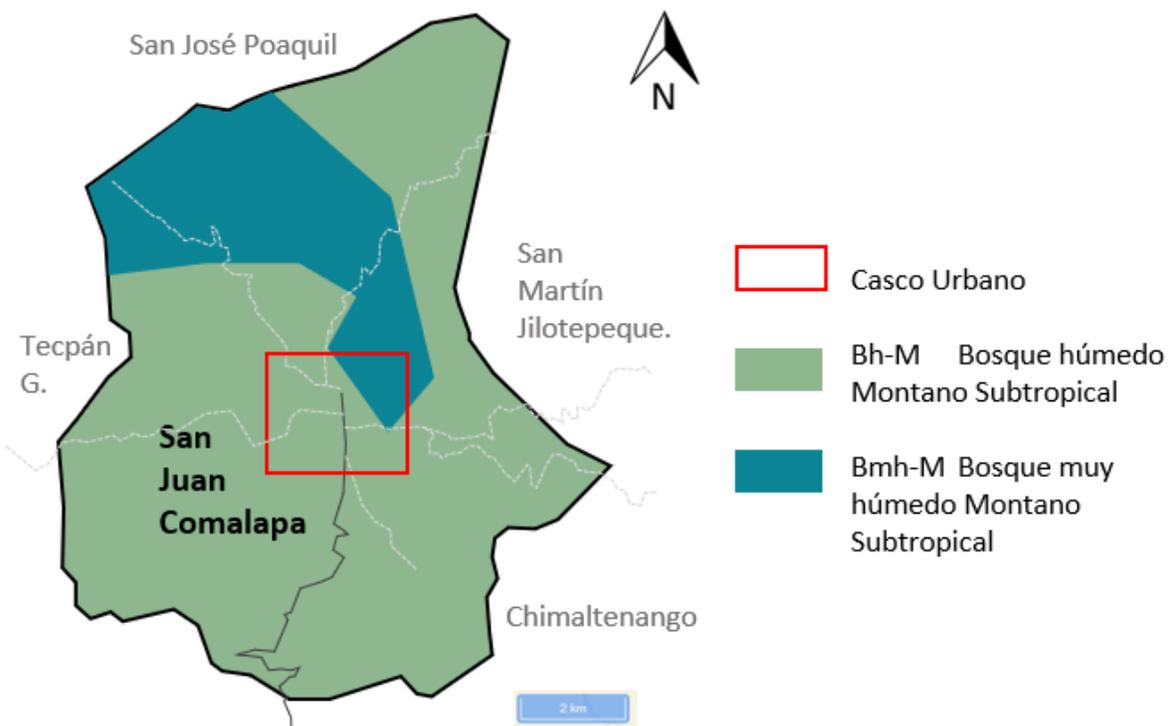
### 3.1.1.3 ZONAS DE VIDA

El municipio de San Juan Comalapa está ubicado entre dos zonas de vida según la clasificación Holdridge según el MAG, donde aproximadamente el 75% del área total está en Bosque húmedo Montano Subtropical (Bh-M) y el 25% en Bosque muy húmedo Montano Subtropical (Bmh-M) (Ver mapa 11).

La zona de vida a la que corresponde respalda que el clima del municipio es templado-frío, y ello responde a la vegetación que surge en esa tipología de ambiente (Ver tabla 11)



Mapa 11: Zonas de vida en San Juan Comalapa



Fuente: Elaboración propia en base al mapa: Zonas de Vida de Holdridge, República de Guatemala (2002) del MAGA.

Tabla 11: Características de las Zonas de Vida, San Juan Comalapa Chimaltenango

Nombre		Bosque húmedo Montano Subtropical	Bosque muy húmedo Montano Subtropical
Código		bh-M	bmh-M
Precipitación	Mínima	1275	3500
	Máxima	1600	4000
	Promedio	1438	3750
Elevación	Mínima	2500	2800
	Máxima	3000	3000
Evapotranspiración		0.55	0.30
Relieve		Ondulado con praderas de piedras calizas.	Ondulado a Accidentado.
Vegetación		Existen pequeños rodales de Juniperus standleyii	La vegetación natural predominante es Abies religiosa, Pinus ayacahuite y Pinus hartwegii.



<b>Especie Indicadora</b>	<b>Nombre Científico</b>	Juniperus standleyii, pinus hartwegii	Quercus spp., Bocconia volcánica, Buddleia spp. Cestrum spp. Garya spp. Y Bacharis spp
	<b>Nombre Común</b>	Enebro, ciprés, Pino de las cumbres.	Roble encino, Mano de león, Salvia santa, Huele de noche, Begonia gigante, Arrayán.
<b>Uso</b>	<b>Apropiado</b>	Destinado para pastoreo controlado y combinado con cultivos de consumo local.	Es para el manejo y el aprovechamiento sostenido de los bosques.
	<b>Cultivo Principal</b>	No apta para agricultura. Se pastorean ovejas.	Trigo, maíz.
	<b>Alternativo</b>	Los lugares pintorescos pueden dedicarse al turismo. Mayoritariamente para bosque.	Además de ser productores de madera se les puede utilizar para incrementar el turismo.

Fuente: elaboración propia en base a datos de: Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia – SEGEPLAN (Tabla 44-12), 2001

### a) Clima

Según el MAGA, la clasificación del clima Köppen del municipio de San Juan Comalapa es: templado subhúmedo con inviernos benignos, lluvias en verano, verano fresco, isoterma, con marcha de temperatura tipo Ganges.

La temperatura promedio en el municipio es de 15.9°C, siendo la mínima media 10.8°C y la máxima media 21°C. (Ver tabla 12)

Según el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-, la precipitación pluvial promedio en San Juan Comalapa, durante los meses lluviosos (de mayo a octubre) es de 170 mm, siendo los meses más lluviosos mayo y julio; y los de menor precipitación de diciembre a marzo.

El municipio que cubre un área de 76 kms<sup>2</sup>, se encuentra en promedio a 2150 metros sobre el nivel del mar, posee un promedio de 2200 horas de brillo solar anual, una humedad relativa del 80%, 100 días con lluvia anual y una velocidad promedio anual de 5 Km/h.



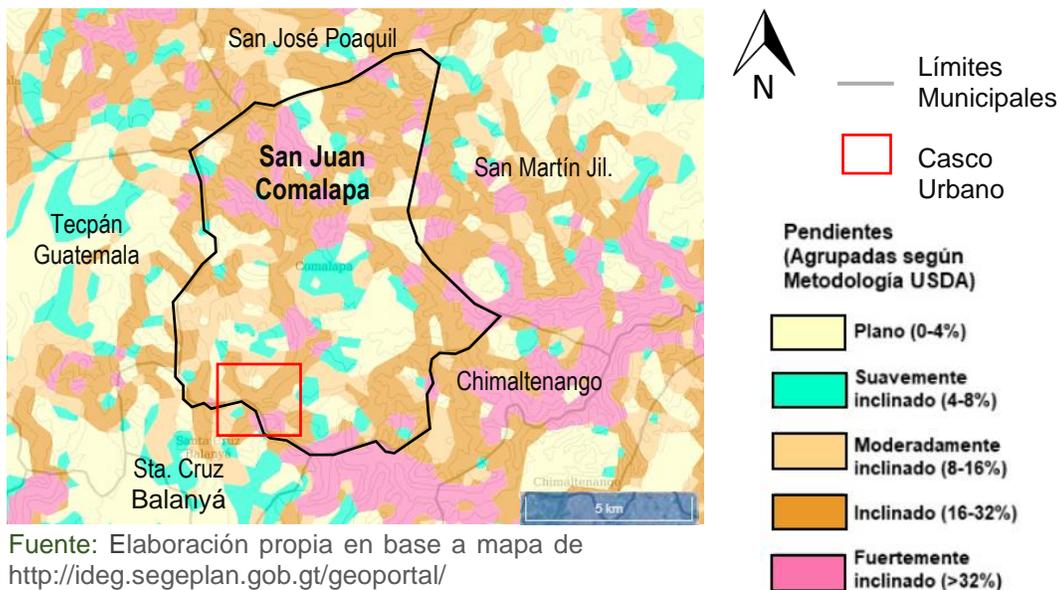
Tabla 12: Temperaturas mensuales, San Juan Comalapa Chimaltenango

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	14	14.7	16	17.2	17.5	16.7	16.6	16.6	16.3	15.9	14.8	14.3
Temperatura min. (°C)	8.4	8.6	9.8	11.4	12.6	12.8	12.3	11.9	11.9	11.6	9.8	8.8
Temperatura máx. (°C)	19.7	20.8	22.2	23	22.4	20.7	20.9	21.4	20.7	20.2	19.9	19.8
Precipitación (mm)	4	6	8	37	115	296	222	228	271	147	46	9

Fuente: Clima-data.org, Clima San Juan Comalapa (2017), recuperado de: <https://es.climate-data.org/america-del-norte/guatemala/chimaltenango/san-juan-comalapa-873451/>

### b) Topografía

Mapa 12: Topografía en San Juan Comalapa



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <http://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/>

El municipio de San Juan Comalapa está ubicado en territorio accidentado, principalmente en las áreas rurales, ya que el casco urbano está asentado en la porción mayormente plana y suavemente inclinada (4-8%), (Ver mapa 12).

La mayor parte del municipio se encuentra clasificada como suavemente inclinada (4-8%) y fuertemente inclinado (>32%) según la clasificación de pendientes agrupadas por



la metodología USDA (United States Department of Agriculture – Departamento de Agricultura de Estados Unidos).

### **c) Flora**

El Municipio de San Juan Comalapa, cuenta con una gran variedad de flora. Tiene extensiones de bosques como coníferas y latifoliadas, donde sobresalen el pino y ciprés.

Se encuentra dentro de ellos una gran variedad de orquídeas en los bosques densos de los barrancos, montañas y cerros. Cuenta también con especies conocidas y típicas dentro de la clasificación del altiplano de la República, siendo el más común el Pinabete, el cual se encuentra en peligro de extinción.

Dentro de las especies de árboles que predominan en el municipio, se encuentran: El Pinabete, Pino Triste, Pino Ochote, Pino Blanco, Encino, Aliso, Ciprés Común, Ciprés Romano, Durazno, Manzana, Palo Pito, Aguacate, Eucalipto, Míspero, Guayaba y Membrillo. Lamentablemente, la mayoría de estas especies, son utilizadas para el consumo interno de leña y madera. Por otro lado, la flora de San Juan Comalapa es muy rica ya que cuenta con flores como gladiolas, crisantemos, claveles, rosas, margaritas, entre otras plantas medicinales como el pericón, ruda, romero, que constituyen recursos que pueden y deben aprovecharse y explotarse.

En la propuesta arquitectónica del Centro de Trillaje y Capacitación se plantea el uso de flora local, ente otras se usarán: Pinabetes, Anémonas, Cola de Quetzal y Claveles.

### **d) Fauna**

Dentro de las diferentes especies de animales que se encuentran en el municipio, se encuentran: el conejo, la ardilla, el gato de monte, coyotes, tigrillos, zorros, venados, chocoyos, tecolotes, quetzalitos, guarda barrancos, aves cantoras, palomas, torcazas y otras.<sup>49</sup>

---

<sup>49</sup> SEGEPLAN, “Plan de Desarrollo, San Juan Comalapa”.



Los mismos se encuentran principalmente en el área de bosques del municipio, así como en las áreas rurales.

### 3.1.1.4 HIDROGRAFÍA

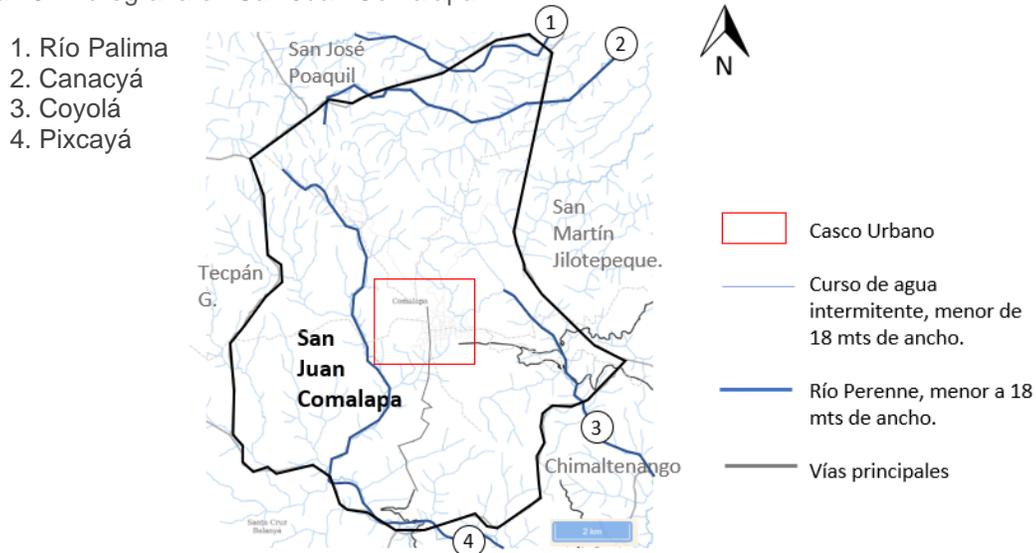
San Juan Comalapa forma parte de la Cuenca del Caribe, el cual es un área geográfica delimitada por el arco de archipiélago de las Antillas (ubicado entre el mar caribe y el océano atlántico).

En el municipio recorren diferentes ríos, intermitentes que aparecen o se acrecientan en época de invierno o de lluvias, así como ríos perennes. Estos ríos permanentes sirven para el abastecimiento de agua potable para la población, por lo que, su cuidado y tratamiento, es de vital importancia.

El río que tiene mayor incidencia sobre los terrenos, es el río Pixcayá, ya que este es un río perenne que abastece de agua potable la mayoría de sectores en el municipio y se encuentra cercano al sitio.

Los ríos perennes, se ubican principalmente en el área rural del municipio, estos son (Ver mapa 13):<sup>50</sup>

Mapa 13: Hidrografía en San Juan Comalapa



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <http://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/>

<sup>50</sup> MAGA, "Mapas Temáticos Digitales de la República de Guatemala" (Guatemala, 2000).



## 3.1.2 CONTEXTO URBANO

### 3.1.2.1 DIVISIÓN POLÍTICA – ADMINISTRATIVA

Actualmente, el municipio de San Juan Comalapa posee 22 caseríos y 9 aldeas. Con la promoción de la Municipalidad, a través de la Dirección Municipal de Planificación - DMP-, la población urbana y rural se ha organizado en Consejos Comunitarios de Desarrollo -COCODES-, que representan a las comunidades del municipio para gestionar los proyectos necesarios para el desarrollo de estas. (Ver tabla 13)

Para la gestión del Centro de Trillaje y Capacitación, se propondrá a la municipalidad el manejo y ejecución por parte de la población a través de estos COCODES, de esta manera se generará pertenencia en la comunidad y esto garantiza un adecuado mantenimiento y funcionamiento.

Tabla 13: Caseríos, aldeas y colonias en San Juan Comalapa

No.	No. En Mapa	CASERÍO
1	1	Panimacac
2	2	San Juan de Palima
3	4	Pavit
4	6	Chichalí
5	8	Payá
6	9	Pamumús
7	10	Paraxaquen
8	11	Paxot
9	13	Xetonox
10	14	Chinimajuyú
11	15	Panicuy
12	19	Panachecyá
13	22	Chimiyá
14	24	Pachitur
15	25	Chirijuyú
16	26	Chuaquixali
17	27	Chuasij
18	28	Manzanillos
19	29	Chixot
20	30	Paxán
21	31	Xiquin Sarimá
22	32	Quixayá

No.	No. En Mapa	ALDEA
1	3	Agua Caliente
2	5	Simaj Huleu
3	7	Patzaj
4	12	Xenimaquin
5	16	Panabajal
6	17	Paquixic
7	18	Paraxaj
8	21	Xiquin Sanahi
9	23	Cojol Juyú

No.	No. En Mapa	COLONIA
1	20	Chipoc

Fuente: Elaboración propia en base a datos del mapa 13.



### 3.1.3 CONTEXTO SOCIAL

#### 3.1.3.1 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

Según el censo 2002, únicamente el 14% de la población total del municipio posee un empleo formal (profesores, personal de oficina, personal de atención y ventas, entre otros), teniendo el 86 % de la población económicamente activa, un empleo informal que no goza de prestaciones laborales.

Los empleos informales de la localidad son principalmente de comercio, industria y agricultura mayormente en el área rural.

Tabla 14: Población económicamente activa en San Juan Comalapa

ANÁLISIS DE POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA			
AÑOS	GUATEMALA	CHIMALTENANGO	COMALAPA
2002	3,463,397	137,221	11,838
Hombres	2,525,683	105,272	9,211
Mujeres	937,714	31,949	2,627
2002	3,463,397	137,221	11,838
Hombres	3,066,583	133,252	10,338
Mujeres	1,138,534	40,441	2,948

Fuente: Cinthia Benavente, "Estadio Municipal 'Las Victorias' San Juan Comalapa, Chimaltenango" (USAC, 2013).

Tabla 15: Población económicamente activa por actividad económica en San Juan Comalapa

ANÁLISIS DE POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA, POR ACTIVIDAD ECONÓMICA AGRÍCOLA, ARTESANA Y PECUARIO					
AÑOS	AGRÍCOLA	PECUARIO	ARTESANAL	COMERCIO Y SERVICIOS	TOTAL
1994	3,258	1,086	3,509	501	8,354
2002	4,617	1,539	4,972	710	11,838
2009	5,182	1,727	5,580	797	13,286

Fuente: Cinthia Benavente, "Estadio Municipal 'Las Victorias' San Juan Comalapa, Chimaltenango" (USAC, 2013).



### 3.1.3.2 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Debido a que gran porcentaje de la población no posee un empleo formal, existen diversas actividades que sustentan la economía de la población, entre ellas:

- a) Comercios: se encuentran diferentes tipos de comercio, entre ellos: abarroterías, alqui-fiestas, comedores, panaderías, entre otros. Existen ventas de comida eventuales en la plaza central, estos se encuentran principalmente en fines de semana.
- b) En San Juan Comalapa existen también pequeñas industrias, esto como resultado de la transmisión de conocimientos de generación en generación, ya que estas actividades son manuales y empíricas.
  - Textiles: Ya que el 97% de la población es indígena (censo 2018), parte de la población femenina se dedica a esta actividad, se realizan tejidos a mano y a través de telares de madera a los cuales, los hombres también les dan uso. Se distribuyen principalmente güipiles, fajas y manteles.
  - Orfebrería: existen industrias pequeñas de joyería, en los cuales es común que forjen oro y plata principalmente.
- c) Agricultura: Esta es la actividad que más se realiza en la comunidad, ya que la población a través de ella obtiene alimentos para comercializar y consumir. Se cultiva principalmente granos básicos como el maíz y frijol, así como diferentes vegetales y frutas, (por ejemplo: papa, zanahoria, fresa, mora, entre otros).
- d) Culinarios: Existen diversos dulces típicos, los cuales los comercian en la localidad, así como en fiestas y ferias patronales de otros municipios.
- e) Artesanías: Se elaboran diferentes figuras de mimbre, recuerdos elaborados con textiles y elementos de la cultura (canastos, frutas, niñas de textiles mayas, entre otros).

La pintura es una actividad realizada y reconocida de la localidad, esta es empírica y retrata las actividades cotidianas y tradiciones de la población. El conocimiento sobre la realización de las pinturas se ha trasladado de generación en generación, por lo cual, se han vuelto parte de la identidad de la población. Estas han sido



reconocidas nacional e internacionalmente, se realizan en murales y lienzos de tela principalmente.

En San Juan Comalapa, la mayor parte de la población trabaja en la agricultura, como consecuencia del bajo nivel educativo de población adulta. Esto incide en el proyecto, ya que será la población a la que se debe educar para tener una verdadera conciencia ambiental en la comunidad actualmente. (Ver tabla 16).

Asimismo, el proyecto podrá brindar beneficios en cuanto a la economía de la comunidad, ya que, se generarán empleos formales para la población tanto en la planta de trillaje, como empleos de administración, capacitadores y de servicio.

Tabla 16: Ocupación y salarios en San Juan Comalapa en 2009

<b>OCUPACIÓN Y SALARIOS EN SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO (2009)</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Cantidad de personas</b>	<b>%</b>
Miembros del poder ejecutivo, legislativo y personal directivo de la administración pública.	36	0.30%
Profesionales, científicos e intelectuales.	123	1.04
Técnicos profesionales del nivel medio.	467	3.94
Empleados de oficina.	176	1.50
Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados.	805	6.80
Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y pesqueros.	3,791	32.02
Oficiales, operativos y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios.	2,529	21.40



Operarios de instalaciones y máquinas y montadores.	290	2.40
Trabajadores no calificados.	3,612	30.5
Fuerzas armadas.	9	0.10
<b>TOTAL</b>	<b>11,838</b>	<b>100</b>

Fuente: Cinthia Benavente, "Estadio Municipal 'Las Victorias' San Juan Comalapa, Chimaltenango" (USAC, 2013).

### 3.1.3.3 ANÁLISIS LEGAL

A pesar de que en San Juan Comalapa no se cuenta con normativas ni reglamentos específicos en cuanto al manejo de desechos sólidos, existen diferentes recursos legales que avalan y respaldan el proyecto propuesto, los cuales son:

#### a. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

Son diversos los artículos de la Constitución Política de la República que hacen alusión a la temática, entre ellos:

**Artículo 1.-** protección a la persona, en donde el estado se hace responsable del bien común. El bien común abarca diferentes aspectos, ya que la vida cotidiana se ve afectada por la contaminación, el manejo y reducción de esta, contribuirá al bien común de la población.

**Artículo 93.-** derecho a la salud, que indica que el goce de la salud es derecho fundamental del ser humano, sin discriminación alguna.

**Artículo 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.

La sostenibilidad forma parte del desarrollo integral de la sociedad, debido al uso moderado de los recursos y a la medida de degradación de estos. En este caso, se brindaría un



equilibrio ecológico en cuanto a la obra física del proyecto y un mejoramiento del medio ambiente a través de las actividades dentro de la propuesta.<sup>51</sup>

#### **b. ACUERDO GUBERNATIVO NO. 281-2015: Política Nacional Para La Gestión Integral De Residuos Y Desechos Sólidos**

Busca involucrar a todas las entidades de Guatemala, hacia un manejo integrado de desechos sólidos (sistema de separación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final).

La gestión surge debido a que, con anterioridad a ese acuerdo, el servicio debía ser resuelto sin ninguna regulación y a un bajo costo, teniendo como consecuencia la deficiencia de esta en los municipios del país.

Establece estrategias en las políticas públicas con el fin de fortalecer la educación ambiental, la comunicación y la participación social, generando conciencia ambiental para que exista en los habitantes hábitos de consumo, generación y manejo de los residuos y desechos sólidos.

Líneas de política del programa.

Educación social urbana y rural: con el fin de concientizar a la población sobre los efectos ambientales de su comportamiento.

Mecanismos de participación social: involucrando en la toma de decisiones y acciones a los diferentes niveles de organización del sistema de consejos de desarrollo urbano y rural.

Auditoría social: tiene como propósito ayudar mediante la participación ciudadana al cumplimiento de esta política.

La propuesta a realizar posee las mismas líneas del proyecto, ya que su objetivo es crear conciencia ambiental en la población comalapense a través de la participación social.

La política nacional expuesta, no se ha llevado a cabo en totalidad, ya que los municipios que poseen una regulación en cuanto al manejo de desechos son muy reducidos.

---

<sup>51</sup> "Constitución Política de la República de Guatemala" (1993).



### c. DECRETO NUMERO 12-2002 / CODIGO MUNICIPAL

Las municipalidades poseen obligaciones decretadas en el código municipal, en el artículo 67 y 68 especifican servicios relacionados con el proyecto:

**Artículo 67.** Gestión de intereses del municipio. Promoviendo toda clase de actividades y prestando servicios que contribuyan a mejorar la calidad de vida, a satisfacer las necesidades y aspiraciones de la población del municipio.

**Artículo 68.** Competencias del municipio. En su inciso “a” indica la competencia de recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos.<sup>52</sup>

Esto a pesar de ser parte del código municipal, no es cumplido por la mayoría de las municipalidades de Guatemala. En San Juan Comalapa, actualmente, no se cumple con el tratamiento de los desechos sólidos, sin embargo, con el proyecto propuesto, se estaría llevando a cabo el tratamiento adecuado de estos.

---

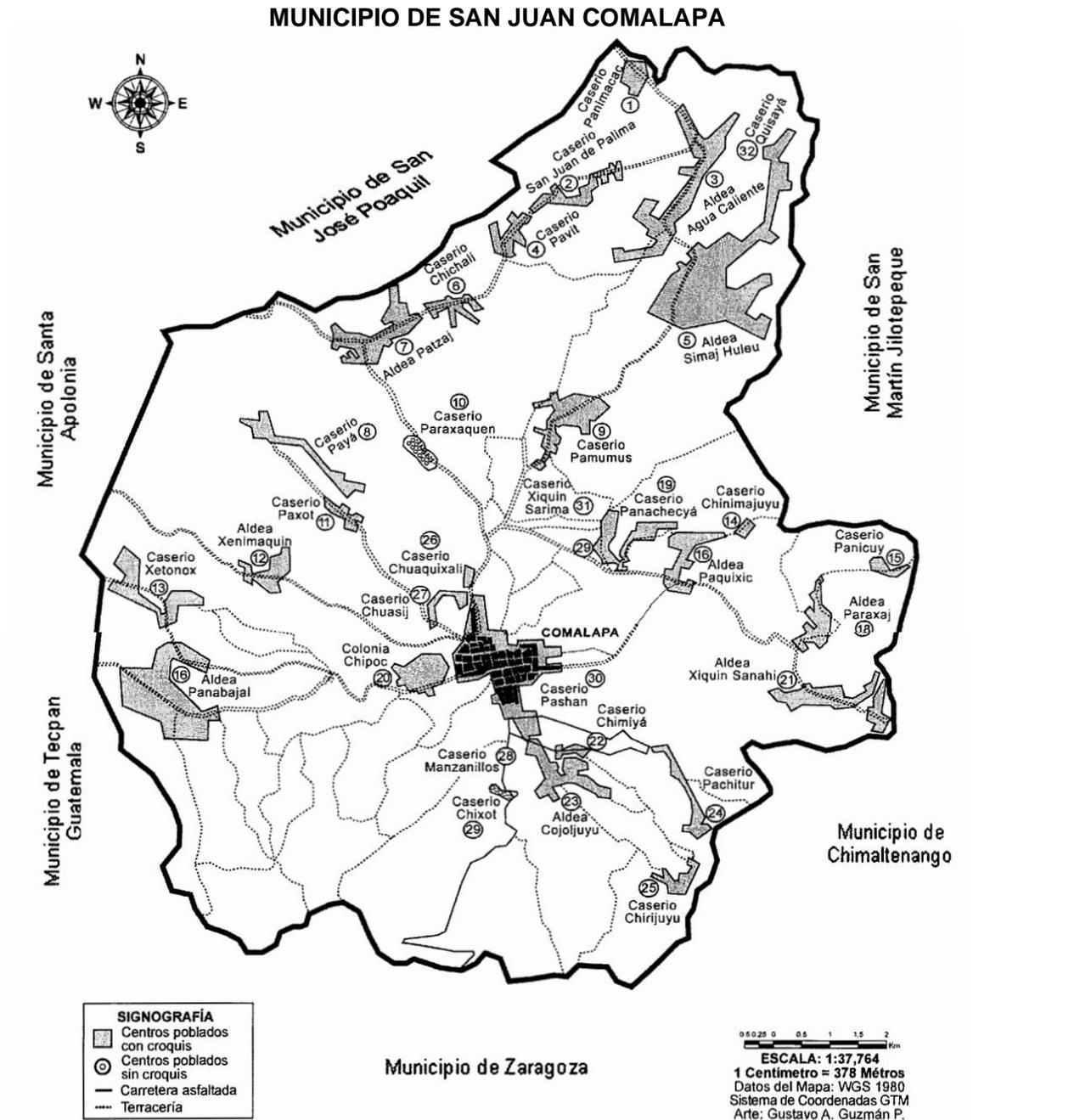
<sup>52</sup> “Código Municipal”, Pub. L. No. Decreto 12-2002 (2002).



## 3.2 ANÁLISIS MICRO

San Juan Comalapa actualmente posee 22 caseríos y 9 aldeas, el mapa 14 muestra las ubicaciones de los mismos con respecto al área urbana del municipio.

Mapa 14: División administrativa, San Juan Comalapa.



Fuente: Dirección Municipal de Planificación, San Juan Comalapa, Chimaltenango.

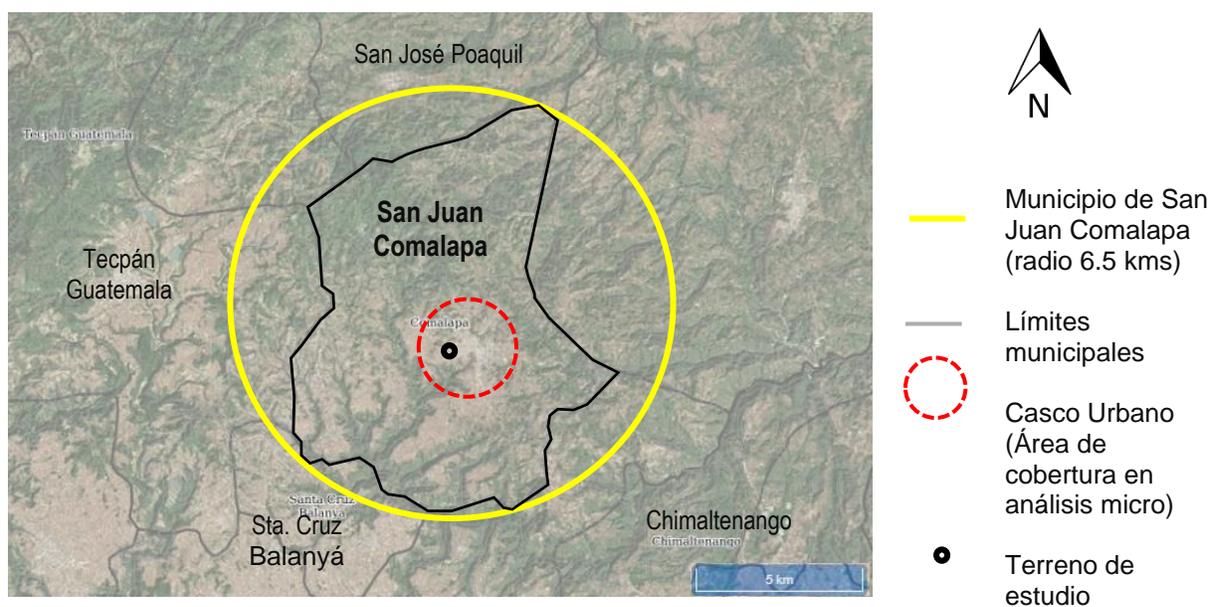


### 3.2.1 ÁREA DE COBERTURA

Se tomará como área de cobertura para el análisis micro el casco urbano del municipio (Ver mapa 15), ya que será este el área de cobertura del equipamiento propuesto.

En la actualidad existen 32,312 habitantes en el casco urbano de San Juan Comalapa (Censo 2018), población que representa a un 66.5% del total en el municipio.

Mapa 15: Localización del área de cobertura.



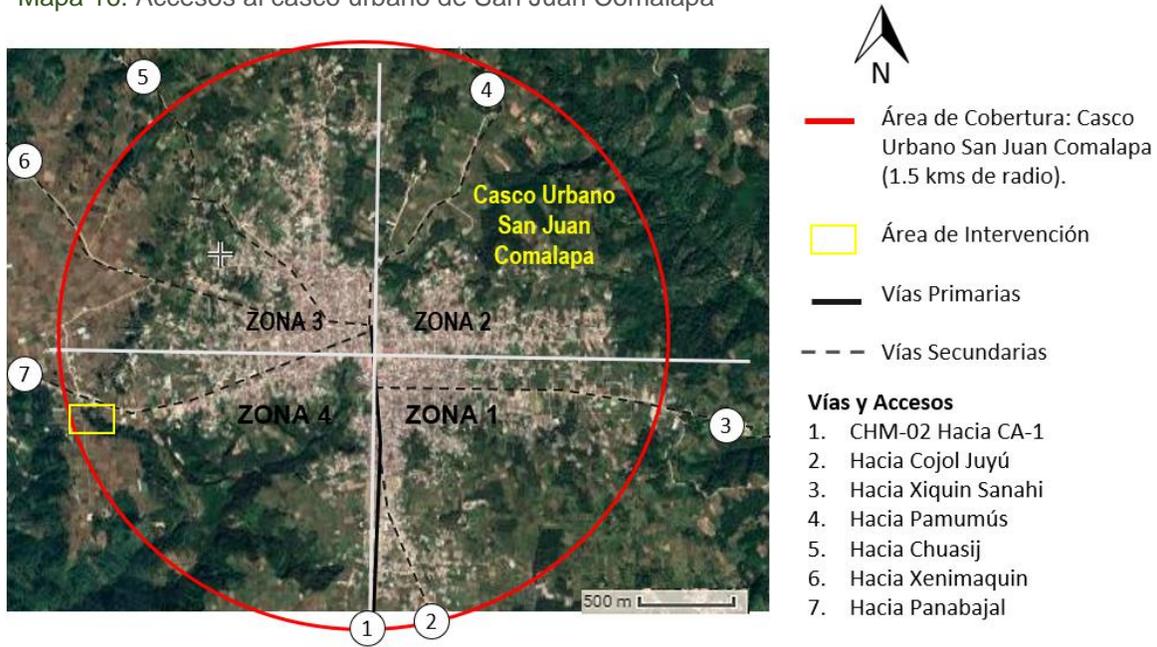
Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <http://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/>



## 3.2.2 ANÁLISIS URBANO

### 3.2.2.1 VIALIDAD Y ACCESO

Mapa 16: Accesos al casco urbano de San Juan Comalapa



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <https://www.scribblemaps.com/create/>

La vía de acceso principal al casco urbano es la que comunica hacia el municipio de Zaragoza, por el cual se llega a la carretera Interamericana - CA1 (Ver mapa 16, vía no. 1). Esta vía es la única asfaltada y dentro del casco urbano es pavimentada.

Las vías de acceso secundarias comunican hacia las diferentes aldeas (Ver mapa 16, del no. 2 al no. 7) y estas son de terracería compactada. Las vías de acceso no poseen nombres específicos según la Unidad Ejecutora de Conservación Vial -COVIAL-, sin embargo, la población las conoce por las comunidades a las que comunican.

La traza urbana es ortogonal en el centro del casco urbano, ya que, con el crecimiento poblacional y debido a que la topografía es accidentada en su periferia, la traza urbana ha tenido que adecuarse creando una traza de platos rotos.

El casco urbano de San Juan Comalapa se divide en cuatro zonas (Ver mapa 16), donde las calles y avenidas son pavimentadas, y las vías peatonales (callejones principalmente) son adoquinadas.



### 3.2.2.2 USO DEL SUELO URBANO

Mapa 17: Usos del suelo urbano de San Juan Comalapa



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <https://www.scribblemaps.com/create/>

El uso del suelo el casco urbano de San Juan Comalapa es mixto principalmente, ya que, las actividades como comercio (tiendas de artículos diarios, librerías, farmacias, etc.), industria (orfebrería) e incluso consultorios médicos, se realizan en las viviendas de los propietarios. Se ha visto en los últimos años un crecimiento en comercios (mayormente abarroterías y tortillerías) cuyos propietarios son de otros departamentos, principalmente Quiché y San Marcos. Estos se encuentran dispersos en el casco urbano y tienen un radio de influencia de aproximadamente 100mts. Los pobladores de Comalapa brindan espacios de alquiler en sus viviendas para la realización de esta actividad. Los desechos sólidos urbanos que se generan en este tipo de equipamiento son de origen inorgánico, por lo cual se puede ver principalmente plásticos, latas, botellas de vidrio y cajas de cartón.

Además de comercios, el equipamiento urbano especial también forma parte del municipio, ya que solo en el casco urbano, existen varias iglesias de diferentes religiones, y en cementerios se ocupa un espacio de más de 20,000 m<sup>2</sup> en total (uso del suelo urbano especial) (Ver mapa 17).

En cuanto a actividades industriales, en el casco urbano se practica la orfebrería, la elaboración de textiles y la pintura, las cuales son actividades que conforman la identidad de la población. Al ser actividades muy artesanales, los desechos sólidos que se generan no difieren mucho de los desechos domiciliarios.



### 3.2.2.3 EQUIPAMIENTO URBANO

El equipamiento del casco urbano de San Juan Comalapa es principalmente de comercio, ya que esta se ha establecido como complemento de otros tipos de equipamiento, por ejemplo: Librerías que se encuentran cercanas a los centros educativos, comedores y/o restaurantes cercanos a parques e iglesias, entre otros (Ver mapa 18).

En cuanto a equipamiento de Salud, existe en el casco urbano un Centro de Salud, el cual es un centro de atención primario. Este brinda primeros auxilios, vacunas y consultas de emergencia, así como consultorios médicos.

En las últimas décadas, ha ido acrecentando la cantidad de centros educativos privados en la localidad, por lo que actualmente se cuenta con más de 25 establecimientos de diferentes niveles. Centros educativos públicos existen 20 aproximadamente, de los cuales dos son de nivel diversificado, dos de nivel medio y los restantes de nivel primario.

Existe en San Juan Comalapa actualmente un Centro Cultural con el nombre de “Rafael Alvarez Ovalle”, en él se brindan cursos de música y pintura. En San Juan Comalapa se cuentan también con parques infantiles y todos son de propiedad privada.

En cuanto a equipamiento urbano municipal, San Juan Comalapa cuenta con el edificio municipal, un mercado, un salón comunal, cementerio y un rastro.

La industria se encuentra dentro de las viviendas como un equipamiento urbano mixto, ya que las personas realizan este tipo de actividad, poseen un taller dentro de ellas. Es por esto que los lugares de elaboración de textiles y pintura son difíciles de localizar.

Se encuentran cuatro iglesias católicas y más de 20 iglesias evangélicas dentro del casco urbano de San Juan Comalapa, lo que refleja que la población comalapense posee una cultura muy creyente.

Actualmente se hace uso de un solo vertedero municipal ubicado en la periferia del casco urbano de San Juan Comalapa. En el sitio no se encuentra ninguna obra construida de ningún tipo por lo que tampoco realiza un manejo de desechos sólidos urbanos. Estos simplemente se depositan sin ningún tipo de tratamiento.



Mapa 18: Localización del equipamiento urbano de San Juan Comalapa



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <https://www.scribblemaps.com/create/>



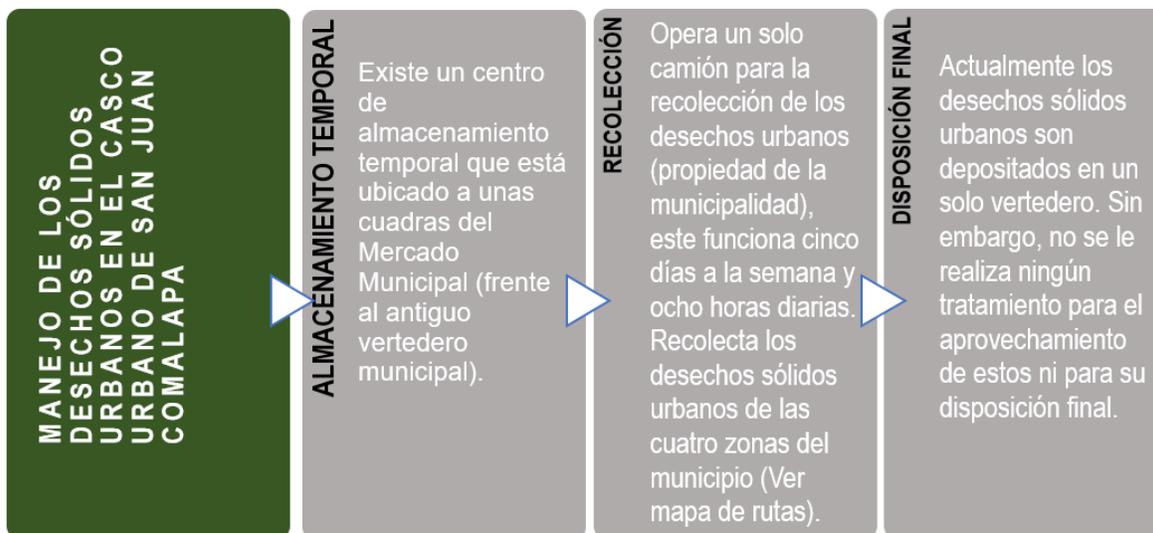
### 3.2.2.4 MANEJO ACTUAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS URBANOS<sup>53</sup>

La entidad encargada del manejo de los desechos sólidos en San Juan Comalapa es la unidad de ambiente de la municipalidad. La unidad de ambiente debe verificar la adecuada recolección dentro de las cuatro zonas del municipio, actualmente se recolectan los desechos de viviendas, establecimientos públicos y del mercado.

Los trabajadores municipales son los encargados de la limpieza de los espacios públicos principales (plaza municipal, parque, mercado, etc.), sin embargo, en las calles es la población la encargada de la limpieza, aunque al no tener ningún control esta limpieza muchas veces no se realiza.

En la actualidad, el manejo de desechos sólidos en el casco urbano de San Juan Comalapa es el siguiente.

Gráfico 16: Manejo de los desechos sólidos urbanos en el casco urbano de San Juan Comalapa



Fuente: Elaboración propia en base a César Masella, "Investigación Estudio Técnico, Manejo de Desechos Sólidos", 2016.

<sup>53</sup> César Masella, "Investigación Estudio Técnico, Manejo de Desechos Sólidos", 2016.

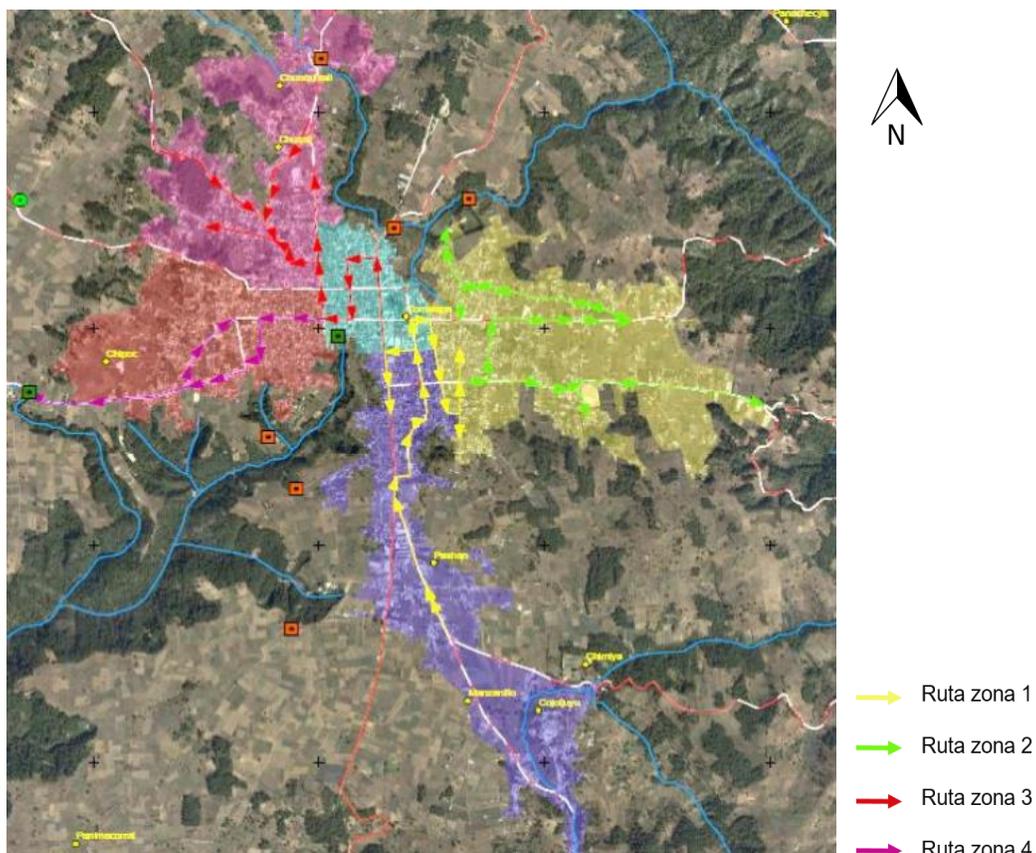


- a) **Almacenamiento temporal:** Anteriormente se utilizaba el vertedero ubicado a solo cien metros aproximadamente del parque municipal, sin embargo, fue cancelado debido a la contaminación atmosférica que dio por incendios que se generaban en él y se estableció un nuevo vertedero municipal en la periferia del casco urbano.

A pesar de esto, algunos vecinos no respetaron las indicaciones de las autoridades depositando sus desechos sólidos en la vía pública. Por esta razón se decidió establecer este espacio como un lugar de almacenamiento temporal en contenedores para luego transportarlos al lugar de disposición final.

- b) **Recolección:** Para la recolección de los desechos sólidos urbanos, es solamente un camión el que actualmente realiza cuatro diferentes rutas por las cuatro zonas del casco urbano, por lo que este pasa una sola vez por semana en cada vivienda.

Mapa 19: Mapa de rutas de recolección de desechos sólidos urbanos.



Fuente: Elaboración propia en base a César Masella, "Investigación Estudio Técnico, Manejo de Desechos Sólidos", 2016.



La tarifa actual de recolección de los desechos sólidos es de Q3.00 por vivienda sin restricción de peso o de tipo de desechos. En la propuesta se recomienda elevar esta tarifa, sin embargo, establecer una tarifa social que se aplique a personas que lleven sus desechos sólidos ya clasificados, esto con el fin de motivar y crear el hábito de realizar estas prácticas en la población.

- c) Disposición Final:** El vertedero municipal establecido se encuentra del lado oeste en el perímetro del casco urbano de San Juan Comalapa, actualmente no se realiza ningún tipo de tratamiento a los desechos sólidos urbanos por lo que simplemente se deposita en el lugar.

En la propuesta se define el mismo sitio para disposición final, sin embargo, se recomienda a la municipalidad realizar un proceso sanitario adecuado el cual deberá ser gestionado por especialistas.

Los recursos que actualmente posee la municipalidad para el manejo de desechos sólidos urbanos son:

**Recursos humanos:** Realizan las actividades de recolección y depósito de los desechos al sitio de disposición final. Estas personas han sido previamente capacitadas sobre la temática.

- Técnico
- Piloto
- Ayudantes
- Barrenderos públicos

**Recursos materiales:** La municipalidad de San Juan Comalapa es la responsable de proveer los recursos materiales para estas actividades, las cuales son: costales, palas, guantes de seguridad.

- 2 contenedores
- Escobas y palas
- Carretas
- Guantes de seguridad
- Camión de 3.50 toneladas



### 3.2.2.5 GENERACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

Los datos ambientales y residuales son muy influyentes en el proyecto, esto se debe a que en base a ellos se diseñará el proyecto propuesto. Debido a que el censo poblacional y de vivienda del año 2018 no brinda cantidades de desechos generados en San Juan Comalapa, se usarán los datos correspondientes a índices del censo 2002.

La generación de desechos sólidos es cada vez mayor. Los datos departamentales para el año 2012 indican 96,413 toneladas en Chimaltenango. Según estas proporciones, en San Juan Comalapa se generan 3,724 toneladas de desechos sólidos anuales.<sup>54</sup>

En San Juan Comalapa, según el Censo 2002 la población comalapense genera 0.16 ton de desechos sólidos diarios (el estudio técnico desarrollado por la municipalidad de San Juan Comalapa en 2016 abarca la composición de estos desechos en base a una muestra, sin embargo, no se concluye en un dato real de generación de desechos sólidos anual por habitante). Puesto que la población total actual en el casco urbano es de 32,312 personas (censo 2018), estas son las cantidades de generación anual y diario de desechos sólidos urbanos:

32,312 personas \* 0.16 Ton/Per/Anual = 5,170 Ton de desechos sólidos anuales

Porcentaje de cartón y papel en Comalapa = 5 % \* 5,170 ton = 258.5 Ton Anuales

Porcentaje de plástico en Comalapa = 10 % \* 5,170 ton = 517 Ton Anuales

Porcentaje de restos alimenticios = 53 % \* 5,170 ton = 2,740 Ton Anuales

Porcentaje de Vidrio = 1 % \* 5,170 ton = 51.7 Ton Anuales

Latas (metales no ferrosos) = 5 % \* 5,170 ton = 258.5 Ton Anuales

Otros desechos = 26 % \* 5,170 ton = 1,334 Ton Anuales

**Cartón y papel = 258.5 Ton / 365 días = 0.71 Ton de generación diaria**

**Plástico = 517 Ton / 365 días = 1.42 Ton de generación diaria**

**Vidrio = 51.7 Ton / 365 días = 0.15 Ton de generación diaria**

**Latas = 258.5 Ton / 365 días = 0.71 Ton de generación diaria**

**Restos alimenticios = 2,740 Ton / 365 días = 7.50 Ton de generación diaria**

<sup>54</sup> (Censo 2002)



### **3.2.2.6 ORIGEN DE LA ARQUITECTURA / VIVIENDA EN EL CASCO URBANO<sup>55</sup>**

El origen de la arquitectura habitacional comalapense se da desde épocas prehispánicas, el cual estaba asentado en este lugar desde hacía ya varios siglos antes de la venida de los españoles, es por ello que actualmente en cuanto a la vivienda, se encuentran muchos elementos que recuerdan la mezcla de la arquitectura maya con la española.

Entre los elementos de la arquitectura maya que se amalgamaron con la arquitectura vernácula de Comalapa se mencionan:

1. La ejecución de plantas y distribución de espacios rectangulares en un diseño simple.
2. La utilización de materiales oriundos como lo son; piedra, caña de bambú, madera y paja en sus viviendas.
3. El uso del temascal o baño de vapor.
4. Construcción con cimientos de piedra.
5. Disposición de áreas de cultivo dentro del terreno.
6. Utilización de cal.

Las aportaciones más importantes a la arquitectura comalapense por parte de los españoles son:

1. Utilización de materiales derivados del barro como lo son las tejas, baldosas y ladrillos.
2. Creación de espacios conectores y áreas de estar como lo son el corredor el cual es netamente de origen español y que fue implementado dentro de la arquitectura vernácula de Comalapa para la unión de ambientes, muy relacionado con el concepto de corredor esta la utilización de pilares de madera de diferentes formas y dimensiones.

---

<sup>55</sup> María Molina, "Análisis de la Arquitectura Vernácula en el Casco Urbano de San Juan Comalapa", 2011.



3. El uso de elementos de madera portantes como lo son los listones, costaneras, estructura de tijera, tapanco, etc. Los cuales permitieron a este tipo de arquitectura tener cubiertas más resistentes y duraderas.
4. El uso del patio como parte del conjunto.
5. Utilización de silos para el resguardo y almacenamiento del alimento.
6. Construcción de letrinas.

Estos elementos nos ayudan a comprender el porqué de la tipología arquitectónica actual en San Juan Comalapa y podremos usar algunas de ellas como la utilización de materiales locales (madera y ladrillo), la disposición de un área de cultivo (en este caso será un huerto), entre otras; que conectarán la arquitectura vernácula con el proyecto; siendo este en un concepto más contemporáneo.

### **3.2.2.7 EVOLUCIÓN DE LA ARQUITECTURA**

El terremoto de 1976 cambió radicalmente la imagen urbana de la arquitectura vernácula de Comalapa, ya que se agregó a la lista de materiales la utilización de lámina de zinc la cual resultó más liviana y más barata; por lo que es parte fundamental en la construcción del tipo actual de arquitectura. <sup>56</sup>

Junto con ello, se dejó de utilizar el adobe para utilizar la mampostería confinada como principal sistema constructivo de la arquitectura en el casco urbano. Los materiales que se utilizan actualmente son: block de piedra pómez y concreto armado. Las cubiertas también son losas de concreto, lámina de duralita, zinc y policarbonato con artesonados de madera o metal.

Las iglesias evangélicas han cambiado la imagen urbana en la última década, pues han realizado construcciones de hasta 4 niveles, los cuales no se habían visto en la localidad (siendo el promedio de dos niveles). Estas construcciones llaman la atención a través de sus elementos decorativos (como sillares, capiteles, marcos de vanos, etc.), su altura, color, entre otros.

---

<sup>56</sup> María Molina, "Análisis de la Arquitectura Vernácula en el Casco Urbano de San Juan Comalapa", 2011.



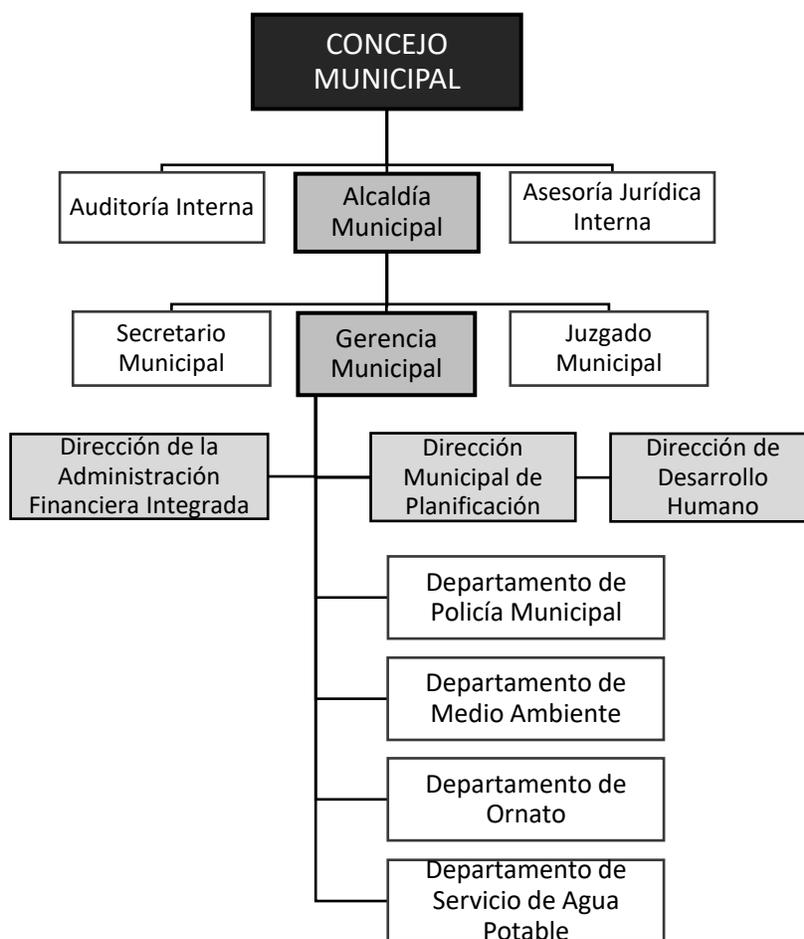
## 3.2.3 CONTEXTO SOCIAL

### 3.2.3.1 ORGANIZACIÓN CIUDADANA

En el municipio de San Juan Comalapa la principal entidad administrativa es la municipalidad, que se encarga de llevar a cabo los proyectos y programas que surgen de la necesidad de la población.

La organización dentro de la municipalidad se deriva según las temáticas que maneja para el desarrollo y la organización de la comunidad, las cuales consisten en medio ambiente, servicios, seguridad y desarrollo humano. (Ver gráfico 17).

Gráfico 17: Organigrama de la municipalidad de San Juan Comalapa



Fuente: Elaboración propia, con base en datos de guía para la elaboración de manual de organización y funciones y descriptores de puestos, Municipalidad de San Juan Comalapa 2014.



La Dirección Municipal de Planificación -DMP-, es la encargada de las obras físicas realizadas por la municipalidad y de producir la información requerida para la gestión de las políticas públicas municipales, por esa razón, serían ellos los encargados de del desarrollo de la ejecución y supervisión del proyecto.

El departamento de medio ambiente es el principal interesado en el proyecto, ya que a través de la gestión de los desechos sólidos se estarán cumpliendo varios de sus objetivos como: Mejorar la calidad de vida de la población, el manejo y mejoramiento de los espacios abiertos y el desarrollo de la gestión ambiental. Así también, entre sus funciones se encuentra garantizar el mantenimiento, limpieza y recolección de basura del municipio.

En la comunidad se cuenta también con Consejos Comunitarios de Desarrollo -COCODES-, que según el Artículo 4 de la Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural, tiene por objeto que los miembros de una comunidad interesados en promover y llevar a cabo políticas participativas se reúnan para identificar y priorizar proyectos, planes y programas que beneficien a la misma. Es por eso, que se propondrá la gestión del funcionamiento de la propuesta a estos Consejos Comunitarios de Desarrollo, para que, a través de ellos la comunidad organizada tenga participación en el desarrollo, manejo y administración del proyecto.

### **3.2.3.2 COSTUMBRES Y TRADICIONES**

San Juan Comalapa posee una riqueza cultural, pues existen diferentes actividades sociales que se realizan anualmente, así como tradiciones que se llevan a cabo en situaciones específicas (como es en una boda, bautizo, entre otras).

- Feria patronal: Se celebra el 24 de junio en honor a San Juan Bautista.
- “La placita”: Ferias barriales en honor al santo del barrio que la celebra.
- Día de los santos: Concursos de barriletes en cementerio y ventas de comidas.
- Independencia: “Traída de antorcha” por establecimientos educativos y otros.

En los días festivos, debido a la aglomeración de la población en ciertos puntos del municipio (en su mayoría en la plaza central y en algunas calles aledañas a esta), los desechos sólidos se acrecientan. Esto es una consecuencia de la falta de conciencia de los participantes, así como de las autoridades municipales al no proveer de mobiliario urbano suficiente para la recolección de desechos.



### 3.2.3.3 EDUCACIÓN

En San Juan Comalapa, la población con acceso a educación formal en el año 2009 era del 96% para el nivel primario, para el nivel medio 42% y diversificado 5.2%.<sup>57</sup>

Para el casco urbano actualmente existen 22 establecimientos de nivel primario en el casco urbano, de los cuales 8 son establecimientos oficiales públicos y 14 son establecimientos privados.

En cuanto al nivel medio, se tienen 27 establecimientos en total dentro del área urbana (8 en el área rural) y en nivel diversificado solo se cuenta con 10 establecimientos (2 oficiales públicos).

La educación en San Juan Comalapa tiene relevancia en el proyecto, ya que a través de ellos se podrá generar la concientización en la población futura, sin embargo, siempre se tomará en cuenta a la población adulta a través de capacitaciones que al mismo tiempo les brindarán los conocimientos de actividades productivas.

## 3.3 ÁREA DE INTERVENCIÓN

### 3.3.1 SELECCIÓN DEL TERRENO

Para el desarrollo de la propuesta arquitectónica el DMP proporcionó dos terrenos, un terreno "A" de 661 m<sup>2</sup> y un terreno "B" de 4,500 m<sup>2</sup> (Ver mapa 20).

La propuesta inicial consistía en complementar los dos terrenos teniendo el programa arquitectónico dividido, donde, en un sector estaría la planta de trillaje (terreno B) y en otro el edificio de capacitaciones y recepción de desechos reciclables (terreno A). Se delimita también un terreno "C", el cual se estudiará como alternativa y posible selección, el mismo cuenta con 2540 m<sup>2</sup>.

---

<sup>57</sup> PNUD, "Cifras de desarrollo para Chimaltenango", (Guatemala, 2011)



Mapa 20: Localización de terrenos propuestos.



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <http://ideg.segeplan.gob.gt/geoportal/>

Para la selección del terreno, se tomará como referencia los requerimientos de SEDESOL<sup>58</sup> para el tipo de equipamiento urbano específico.

### 3.3.1.1 ANÁLISIS DE ACTIVIDADES: CAPACITACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

Para este tipo de equipamiento se estima que la población beneficiada será de 16,800 por USB (Unidad básica de servicio = taller), al poseer una población total 52,492 habitantes en 25 años, se requieren:  $52,492 / 16,800 = 3 - 4$  talleres

Los talleres se estiman en base a una capacidad de 40 usuarios, realizando la misma en doble turno y cada una con una duración de 4 horas.

<sup>58</sup> SEDESOL, "Educación y Cultura" y "Servicios Urbanos," Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, 2010, [http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/educacion\\_y\\_cultura.pdf](http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/educacion_y_cultura.pdf).



### 3.3.1.2 ANÁLISIS DEL TERRENO “A” (661 M2)

Gráfico 18: Análisis del terreno “A”.



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <https://www.scribblemaps.com/create/> y fotografías propias.

Con el fin de evaluar el terreno “A”, se realizó una tabla para verificar que el terreno cumpla con las características necesarias para espacios de capacitación, (ver tabla 17).



Tabla 17: Matriz de evaluación del terreno "A" para centro de capacitación.

CENTRO DE CAPACITACIÓN			
Características	Requerido	Terreno A*	
Radio de servicio urbano recomendable	2 kms (20 minutos a pie)	3 kms	
M2 por USB	422 m2/USB 844 m2	661 m2	
Pendiente Recomendable	0-4%	5%	
Vialidad	Calle o andador peatonal	Cumple	
	Calle local	Cumple	
Servicios	Agua Potable	Si	
	Alcantarillado y/o drenaje	Si	
	Energía Eléctrica	Si	
	Alumbrado público	Si	
	Pavimentación	Si	
	Transporte público	Si	

\*Verde: cumple, Rojo: no cumple

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SEDESOL: "Educación y Cultura." Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, 2010.

A pesar de poseer buena ubicación y los servicios básicos que se requieren, no es conveniente realizar el proyecto en el terreno "A" debido a que el área no es suficiente para cubrir el programa de necesidades del módulo de capacitación.

Añadido a eso, si se utilizara este terreno, el programa arquitectónico estaría dividido en dos debido a que este sitio es totalmente inadecuado para una planta de trillaje y disposición final de desechos sólidos urbanos por su ubicación dentro del espacio urbano<sup>59</sup>. Y esto ocasionaría gastos de transporte innecesarios para llegar al segundo módulo.

<sup>59</sup> Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. "Código de Salud", Decreto 90-97, 1997.



### 3.3.1.3 ANÁLISIS DEL TERRENO “B” (4,500 M2)

En el segundo terreno, que es de mayor área, se realizaría la planta de trillaje y el área de almacenamiento de desechos, ya que al ser de tipo industrial no puede existir directamente dentro del área urbana.



Gráfico 19: Análisis del terreno “B”.



Fuente: Elaboración propia en base a mapa de google earth

Tabla 18: Matriz de evaluación del terreno “B” para centro de trillaje.

BASURERO MUNICIPAL / CENTRO DE TRILLAJE			
Características	Requerido	Terreno B*	
Radio de servicio urbano recomendable	4 kms (20 minutos)	6 kms	Verde
M2 por USB	1000 m2	4,500 m2	Verde
Pendiente Recomendable	0-4%	40%	Rojo
Vialidad	Calle o andador peatonal	Cumple	Verde
	Calle local	No Cumple	Rojo
Servicios	Agua Potable	No	Rojo
	Alcantarillado y/o drenaje	No	Rojo
	Energía Eléctrica	No	Rojo
	Alumbrado público	No	Rojo
	Pavimentación	No	Rojo
	Transporte público	No	Rojo

\*Verde: cumple, Rojo: no cumple

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SEDESOL: “Servicios”, Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, 2010.



Evidentemente, el terreno B, a pesar de tener un área suficiente para la realización del proyecto, no posee los servicios básicos para que se necesitan para un adecuado funcionamiento del edificio. La pendiente que posee es fuertemente inclinada, por lo que no es posible realizar una construcción de este tipo ahí. Además, la distancia y el difícil acceso al terreno solo respaldan que el terreno no es adecuado para el proyecto, ya que, solo se accede en él de manera peatonal y sería imposible transportar los desechos sólidos urbanos de esa manera.

Por estas razones corresponde optar por otro terreno. Actualmente, previo al lugar donde se depositan los desechos sólidos urbanos, existe un sitio de 2540 m<sup>2</sup>. El sitio sirve solo para el ingreso y descarga del camión de aseo, por lo que se propone para la realización del proyecto.

#### 3.3.1.4 **DELIMITACIÓN DEL TERRENO SELECCIONADO**

Mapa 21: Localización del terreno "C".



— Delimitación del Terreno

Fuente: Elaboración propia en base a mapa de <https://www.scribblemaps.com/create/>

Se propone la utilización del predio que se ubica aledaño al vertedero municipal actual, debido a la ubicación que tiene, este se encuentra al perímetro del casco urbano (ubicación importante tomando en cuenta que es un edificio industrial, sin embargo, la población puede acceder a él caminando). El terreno es también accesible, posee un área adecuada y la población lo frecuenta ya que deposita sus desechos en ese sector.

Otra ventaja de este terreno es que se podrá unir el programa de necesidades, ya que su área da abasto para la planta de trillaje, así como para capacitaciones.



### 3.3.1.5 COMPARACIÓN DE CARACTERÍSTICAS DE TERRENO “C” CON TERRENOS “A” Y “B”

Se presenta una tabla comparativa general en la cual se evidencian las características que se cumplen con respecto a las necesidades del equipamiento urbano.

Terreno A: Proporcionado por la municipalidad (661 m<sup>2</sup>).

Terreno B: Proporcionado por la municipalidad (4,500 m<sup>2</sup>)

Terreno C: Terreno seleccionado para estudio (2540 m<sup>2</sup>).

Tabla 19: Matriz de comparación de terrenos “A”, “B” y “C” para Centro de Trillaje y Capacitación

CENTRO DE CAPACITACIONES / CENTRO DE TRILLAJE							
Características	Requerido	Terreno A*		Terreno B*		Terreno C*	
Radio de servicio urbano recomendable	3 kms (20 minutos)	3 kms		6 kms		3 kms	
M <sup>2</sup> por USB	1844 m <sup>2</sup>	661 m <sup>2</sup>		4,500 m <sup>2</sup>		2540 m <sup>2</sup>	
Pendiente Recomendable	0-4%	5%		40%		4 %	
Vialidad	Calle o andador peatonal	Cumple		Cumple		Cumple	
	Calle local	Cumple		No Cumple		Cumple	
Servicios	Agua Potable	Si		No		Si	
	Alcantarillado y/o drenaje	Si		No		Si	
	Energía Eléctrica	Si		No		Si	
	Alumbrado público	Si		No		Si	
	Pavimentación	Si		No		No	
	Transporte público	Si		No		Si	

\*Verde: cumple, Rojo: no cumple

Fuente: Elaboración propia en base a datos del SEDESOL: “Educación y Cultura.” Y “Servicios”, Sistema Normativo de Equipamiento Urbano, 2010.

Como se puede observar en la tabla, el terreno “C” posee el área requerida para el tipo de equipamiento urbano. Asimismo, este posee los servicios básicos para su adecuado funcionamiento.



El radio de servicio urbano corresponde al recomendado, por lo que la población tendrá acceso a pie, así también, poseen la opción de utilizar transporte público o privado (automóvil, motocicleta, bicicleta, entre otros).

El único aspecto que no cumple es la pavimentación en su vía de acceso, esto podría causar dificultades respecto a la accesibilidad peatonal y vehicular. Ya que se usarán camiones para el transporte de desechos sólidos, es recomendable la pavimentación de esta, por lo cual, se hará la recomendación a la municipalidad para beneficio de los usuarios y del proyecto.

El terreno seleccionado (terreno "C") responde adecuadamente a la mayoría de las necesidades que establece un equipamiento urbano de esta tipología, por lo que es el que se usará para la realización de la propuesta arquitectónica. Se realizará la sugerencia a la municipalidad de la utilización de este terreno, ya que presenta beneficios también en cuanto al plan de manejo de desechos, debido a que esta se encuentra aledaña al vertedero actual.



## 3.3.2 ANÁLISIS DEL SITIO

### 3.3.2.1 ANÁLISIS DE INFRAESTRUCTURA Y COLINDANCIAS

Los accesos hacia el predio están sobre la 2da calle y 2da calle "A" de la zona 4, por lo que se tendrán los ingresos vehicular y peatonal sobre estas. (Ver plano 1). La vía frente al sitio actualmente es de terracería, sin embargo, el área adoquinada termina a solo 50m aproximadamente previo al terreno. La vía se mantiene generalmente en buen estado, pero son inevitables los problemas por el polvo en época seca y lodo en invierno, por lo que se recomienda a la municipalidad asfaltar o adoquinar las vías de acceso.

El terreno está ubicado en el perímetro del casco urbano por lo que se tiene acceso a servicios básicos como agua, energía eléctrica y salidas de drenajes. En las colindancias se encuentran principalmente áreas de agricultura y viviendas unifamiliares. Solamente una vivienda se encuentra directamente aledaña al terreno, al lado este del predio; por lo que se instalarán en esa parte las áreas de servicio, para reducir la contaminación auditiva hacia esta y deberá existir también una barrera forestal con especies nativas.

Al lado sur se encuentra el vertedero actual y será aprovechado para verter directamente todos los desechos sólidos urbanos no reciclables.

### 3.3.2.2 ANÁLISIS TOPOGRÁFICO

El desnivel natural del terreno desde el ingreso hacia el final del mismo es de 1.50 mts, por lo que posee una pendiente natural del 3%. La pendiente, al no ser tan elevada, no presentará mayores modificaciones para la realización del proyecto. Sin embargo, si se deberán establecer plataformas para adecuarse a la morfología natural del predio. (Ver plano 2).

El proceso industrial que se llevará a cabo dentro de la planta debe adecuarse a las plataformas que se establecerán, para que este no se vea afectado.

Debido a que las dimensiones del terreno no son muy extensas, se deberá aprovechar al máximo el área que se tiene para fomentar el espacio vertical.



3. VERTEDERO Y COLINDANCIA OESTE



4. COLINDANCIA ESTE



5. VIVIENDA FRENTE AL TERRENO



6. VERTEDERO ACTUAL



7. CAMINO NACIENTE DE LA 1RA CALLE



8. BODEGAS ALEDAÑAS



9. TENDIDO DE ESTERCOL VACUNO UBICADO EN LA COLINDANCIA OESTE



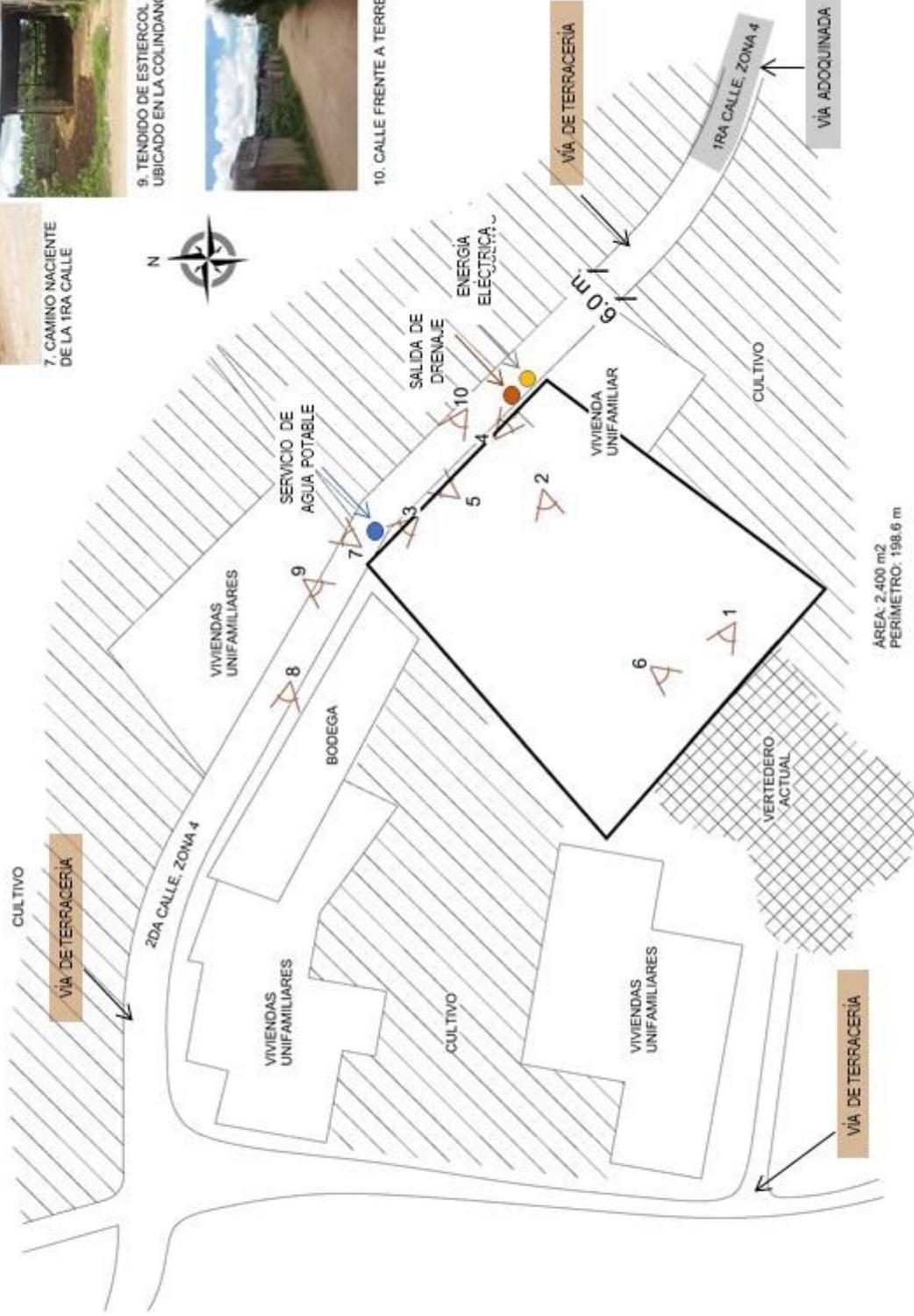
10. CALLE FRENTE A TERRENO



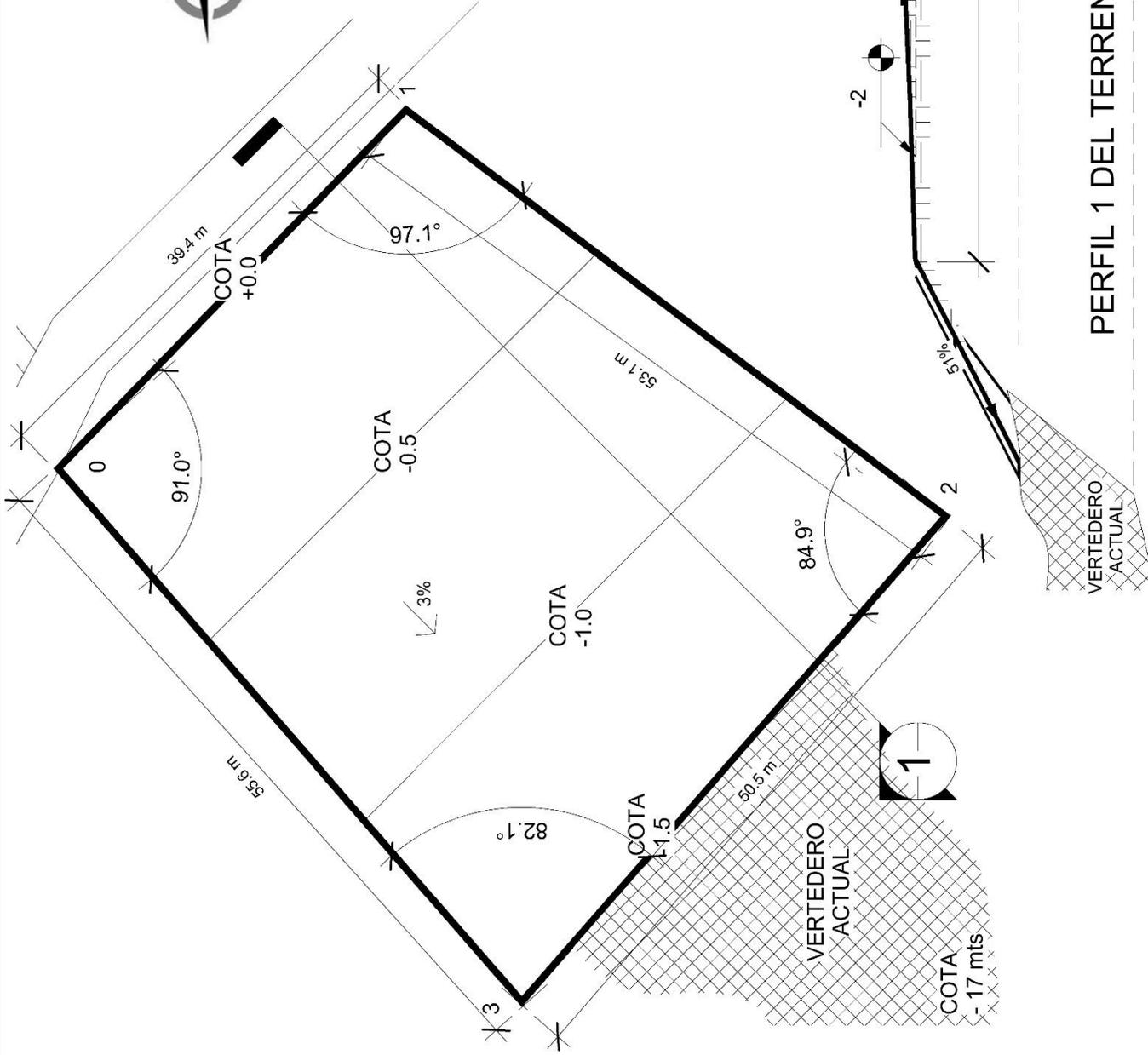
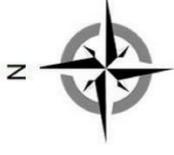
2. VISTA GENERAL DEL TERRENO



1. VERTEDERO ACTUAL



ÁREA: 2.400 m<sup>2</sup>  
PERÍMETRO: 198.6 m



DERROTERO		
P1	P2	Azimut
0	1	135° 00' 00"
1	2	216° 00' 00"
2	3	306° 00' 00"
3	0	48° 00' 00"
Área = 2400 m <sup>2</sup>		
Perímetro = 198.6 mts		

## PERFIL 1 DEL TERRENO

CONTENIDO: ANÁLISIS TOPOGRÁFICO

ELABORADO POR: ANA ISABEL ICÚ

PROYECTO:

CENTRO DE TRILLAJE Y CAPACITACIÓN, SAN JUAN COMALAPA

ESCALA:

1 : 500

PLANO:

2



### **3.3.2.3 ANÁLISIS CLIMÁTICO AMBIENTAL**

En San Juan Comalapa se tiene un clima templado frío, por lo que se deberá aprovechar el calor del sol en la mayor parte del año, sin tener una incidencia solar directa.

Las buenas vistas se orientan principalmente hacia el sur, lugar donde se encuentra el vertedero; por lo que se deben establecer barreras visuales para el mismo y aprovechando también las vistas con balcones. De igual forma, se estará sacando ventaja de la pendiente natural del terreno.

La presencia del vertedero genera también contaminación odorífera; sin embargo, se tiene la ventaja de la dirección de los vientos, los cuales los transportan hacia la dirección contraria al proyecto.

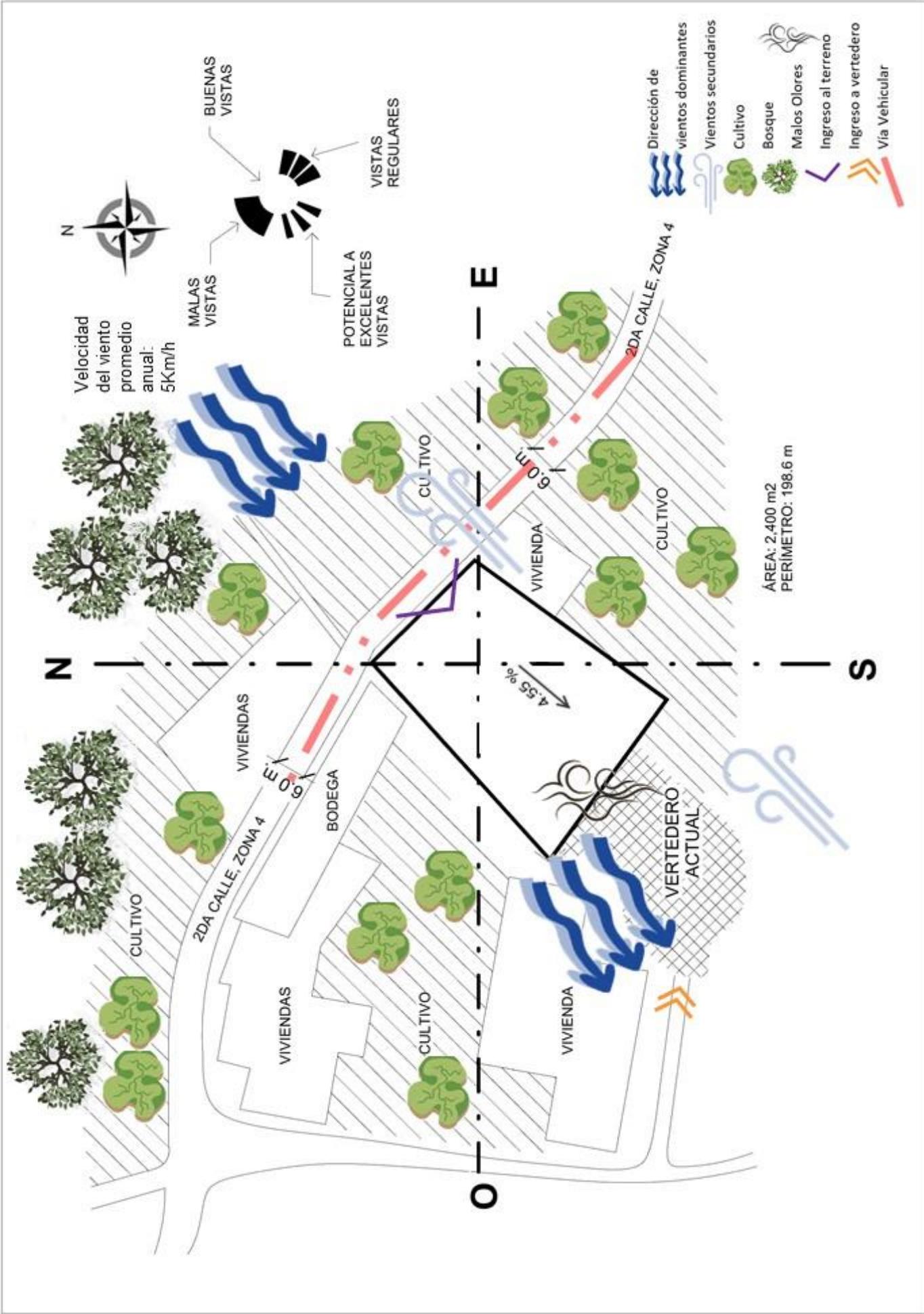
Los vientos dominantes NE hacia SO, deben ser aprovechados para que dentro del proyecto se ventile con ventilación natural solamente. (Ver plano 3).

En San Juan Comalapa se tienen 100 días de lluvia anuales según el INSIVUMEH, por lo tanto, se debe tener protección de lluvia por medio de aleros, muros, entre otros.

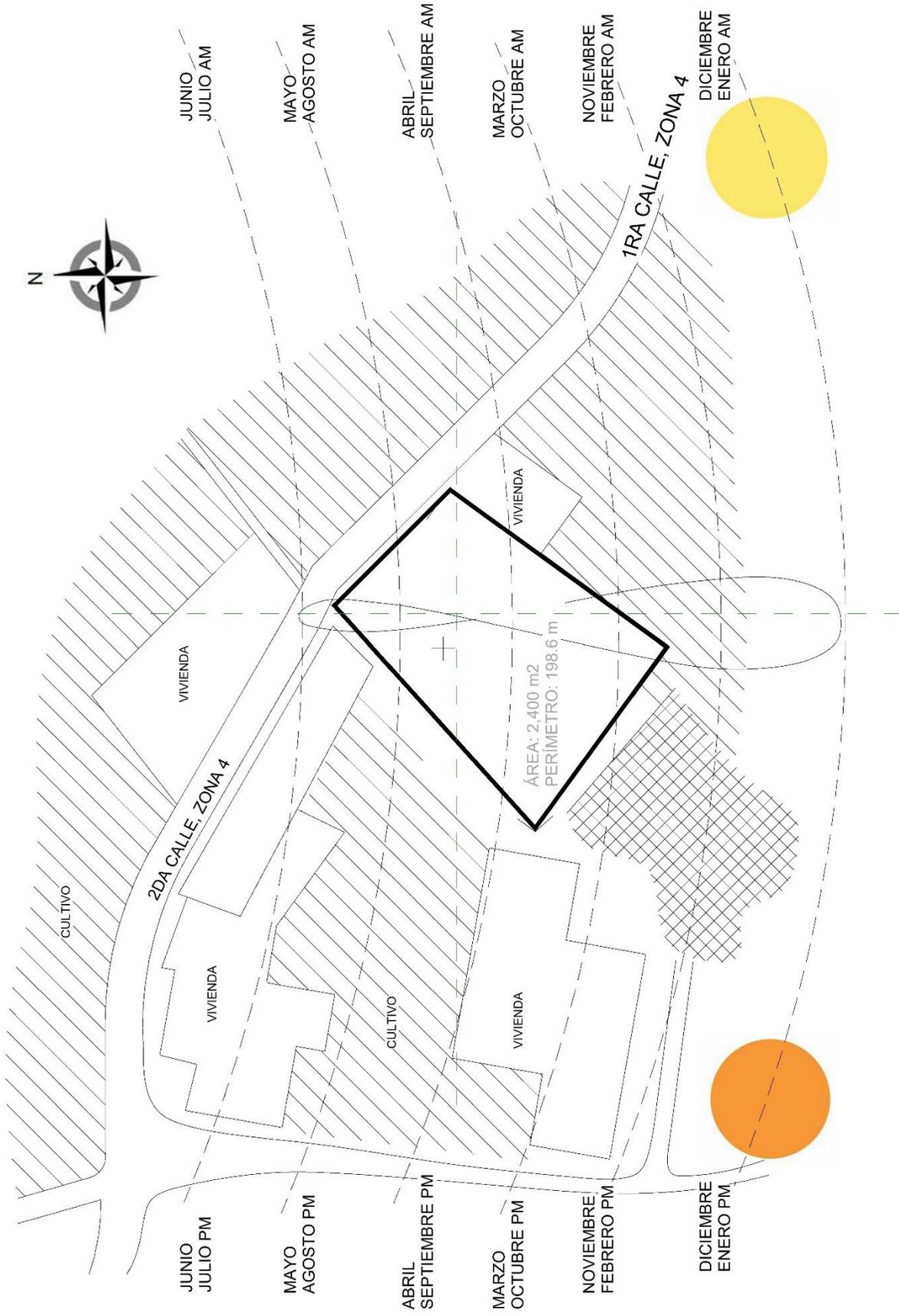
### **3.3.2.4 ANÁLISIS SOLAR**

La incidencia solar se da principalmente en el sur, oeste y suroeste del terreno, dependiendo los meses del año. (Ver plano 4). Por lo que se deberá tener un manejo en las fachadas correspondientes. Sin embargo, la luz solar deberá ingresar indirectamente hacia el diseño, ya que el clima del lugar es templado frío.

La orientación suroeste, se puede aprovechar para la captación de energía solar a través de paneles solares, desarrollando así, una eficiencia energética en el proyecto.



 <b>USAC</b> TRICENTENARIA <small>Instituto de San Carlos de Guatemala</small>	 <b>ASOCIACIÓN DE ARQUITECTOS</b>	CONTENIDO: <b>ANÁLISIS CLIMÁTICO AMBIENTAL</b>	PROYECTO: <b>CENTRO DE TRILLAJE Y CAPACITACIÓN, SAN JUAN COMALAPA</b>	ESCALA: <b>1 : 1000</b>	PLANO: <b>3</b>
		ELABORADO POR: <b>ANA ISABEL ICÚ</b>			





### **3.3.2.5 CONCLUSIONES GENERALES DEL ANÁLISIS DEL SITIO**

El terreno seleccionado posee varias características que pueden ser explotadas tanto formal como funcionalmente. La principal ventaja es que el área total del terreno (2540 m<sup>2</sup>), es suficiente para la ejecución de los dos módulos a realizar (planta de trillaje y área administrativa y de capacitación).

La ubicación del terreno es muy importante, ya que, para este equipamiento urbano, no debe estar dentro de la mancha urbana, sino en su perímetro. En este caso, se encuentra justamente en el perímetro, aunque se encuentran aledañas, algunas viviendas unifamiliares.

Contiguo al terreno se encuentra el vertedero municipal, esto es una ventaja ya que, los desechos sólidos que no se pueden reciclar (provendrán de la clasificación de los desechos sólidos urbanos) serán depositados directamente en el lugar.

Sin embargo, la existencia del vertedero tan cercana al proyecto ocasiona problemas de contaminación principalmente, como contaminación odorífera y visual. Por esta razón, se deberá buscar una solución para resolver estos problemas que van desde contaminación hasta problemas de salud.

La pendiente del terreno (3%) es de un porcentaje adecuado para el equipamiento urbano a realizar. Este deberá adaptarse a él para no generar tantos cambios en el terreno.

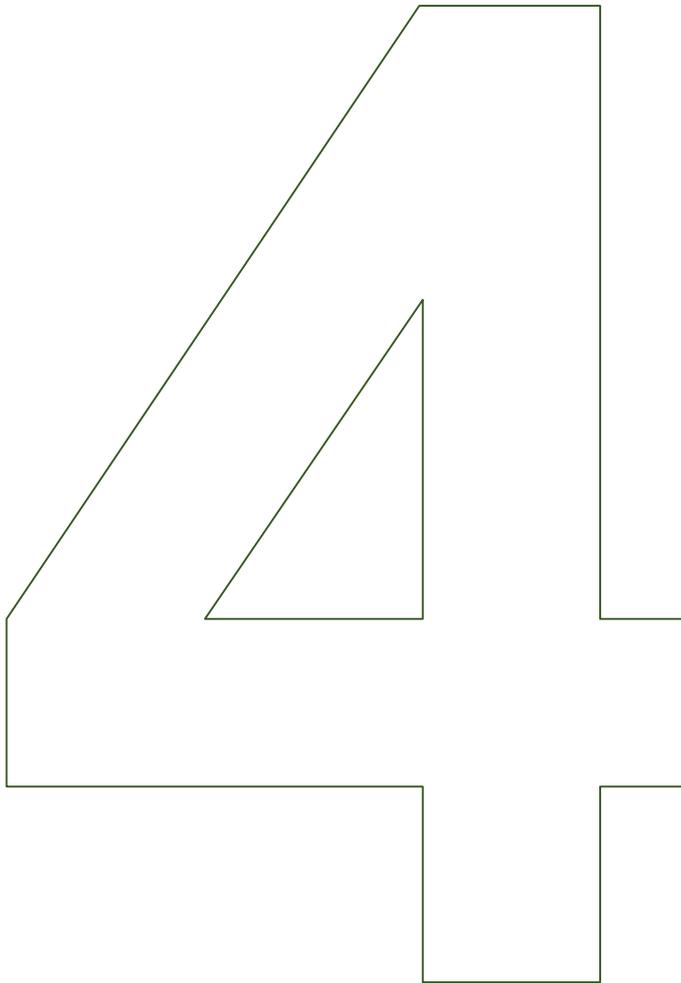
La incidencia solar deberá aprovecharse cuando sea iluminación indirecta o cuando se requiera de su calor, y evitarse cuando estas pueden generar alteraciones negativas al clima del lugar.



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



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



**IDEA**





## 4.1 MANEJO ACTUAL DE DESECHOS SÓLIDOS

Actualmente en cuanto al manejo de desechos sólidos en San Juan Comalapa, se realiza únicamente la recolección de los desechos (en viviendas, escuelas, mercado y puntos de recolección temporal) y el transporte de estos al lugar de disposición final.

Para ello se realiza un trabajo de recolección de 6 a 8 horas diarias durante cinco días a la semana, siendo en total de 30 a 40 horas semanales recorriendo el casco urbano dos veces semanales. Para la recolección se hace uso de un solo camión con capacidad de 3.5 toneladas, propiedad de la municipalidad de San Juan Comalapa.

Los recursos que se utilizan para realizar la recolección y transporte de desechos sólidos urbanos son recursos humanos y materiales. Los recursos humanos que ejecutan actualmente son: un técnico, un piloto y tres ayudantes; los recursos materiales para la recolección y disposición de los desechos sólidos son: costales, palas, guantes y camión de transporte.<sup>60</sup>

Todos estos datos servirán de guía para el cálculo de usuarios en los ambientes dentro de la propuesta arquitectónica, así como para el cálculo de volumen necesario dentro de los mismos.

## 4.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

### 4.2.1 NECESIDAD SOCIAL

El fin del proyecto es dar un adecuado manejo a los desechos sólidos producidos en el casco urbano de San Juan Comalapa, a los cuales se les realizará la clasificación y manejo según el grupo de desecho reciclable al que pertenece (pueden ser distribuidos ya para su reciclaje o recurso para producir compost).

---

<sup>60</sup> Masella, “Investigación Estudio Técnico, Manejo de Desechos Sólidos”.



Otra finalidad del proyecto es guiar a la misma población hacia una conciencia ambiental, de manera que ellos clasifiquen y depositen sus desechos sólidos en la planta para la realización del proceso de trillaje. La conciencia ambiental se logrará por medio de las capacitaciones a realizar en el proyecto, el cual atenderá a estudiantes y a la población interesada.

## 4.2.2 USUARIOS

Los usuarios del proyecto se clasifican en los siguientes grupos:

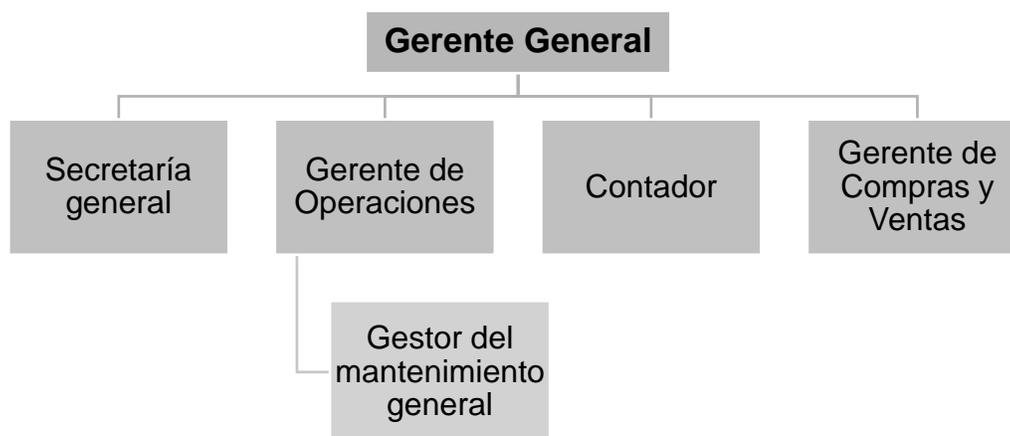
- ✓ **Capacitados:** Procederán de la población interesada de diferentes grupos etarios (niños y adultos), serán estudiantes, comerciantes, agricultores, o personas que laboran en diferentes instituciones en San Juan Comalapa, a las cuales, se les impartirán capacitaciones y talleres. Según el cálculo basado en la población total, se atenderá por jornada a 48 personas.
- ✓ **Visitantes:** Debido al proceso industrial y a la tipología del edificio, se espera la llegada de visitantes de diferente tipología (estudiantes, trabajadores, comerciantes, agricultores, profesionales, etc.) al lugar a conocer el proceso de trillaje y el manejo de los desechos; y con ello, también podrán tener un proceso de concientización ambiental. Se realizarán recorridos organizados para conocer el funcionamiento y el proceso que se realiza en la planta. Los guías serán los mismos catedráticos de capacitaciones, y serán las personas inscritas las que realizarán el recorrido, el grupo será de 20 personas máximo por temas de seguridad.
- ✓ **Recolectores de desechos:** Serán trabajadores por parte de la municipalidad, así como personas particulares a las que se les recibirá los desechos sólidos reciclables que ellos recolecten. En esa área se trabaja ya actualmente; se tienen 8 recolectores, de los cuales: 4 circulan en el camión recolector y 4 se ubican en puntos de recolección (los cuales posteriormente se transportarán a la planta).
- ✓ **Trabajadores de planta:** Serán los usuarios que llevarán a cabo los procesos de trillaje en la planta mediante la maquinaria especializada, realizarán procesos de compostaje y cargarán los camiones con el producto del proceso. Se estima una



cantidad de 32 personas por tener personas clasificadoras, distribuidoras, en el área de compostaje, bodegueros y operarios.

- ✓ Administración: Este grupo corresponde al personal administrativo que estará a cargo del funcionamiento del proyecto, tomando en cuenta también, a los capacitadores. Serán de 8 a 10 personas (Ver gráfico 20).

Gráfico 20: Funcionamiento del área administrativa del proyecto



Fuente: Elaboración propia

### 4.2.3 FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRILLAJE

Tomando en cuenta los resultados de la investigación realizada, para el funcionamiento de la planta de trillaje según la magnitud del proyecto realizará: recolección, clasificación, prensado y distribución de este, entre otras alternativas, cada uno dependiendo de la tipología de desecho al que corresponda. (Ver gráfica 19).

Se realizará un plan de recolección de desechos sólidos domiciliarios, los cuales, en intervalos de tiempo de 2 horas, irán a ser depositados en la planta para la realización del proceso correspondiente.

A los restos alimenticios se les realizará el proceso de compostaje y los otros desechos sólidos reciclables (plástico, vidrio, latas, papel y cartón) se distribuirán a empresas

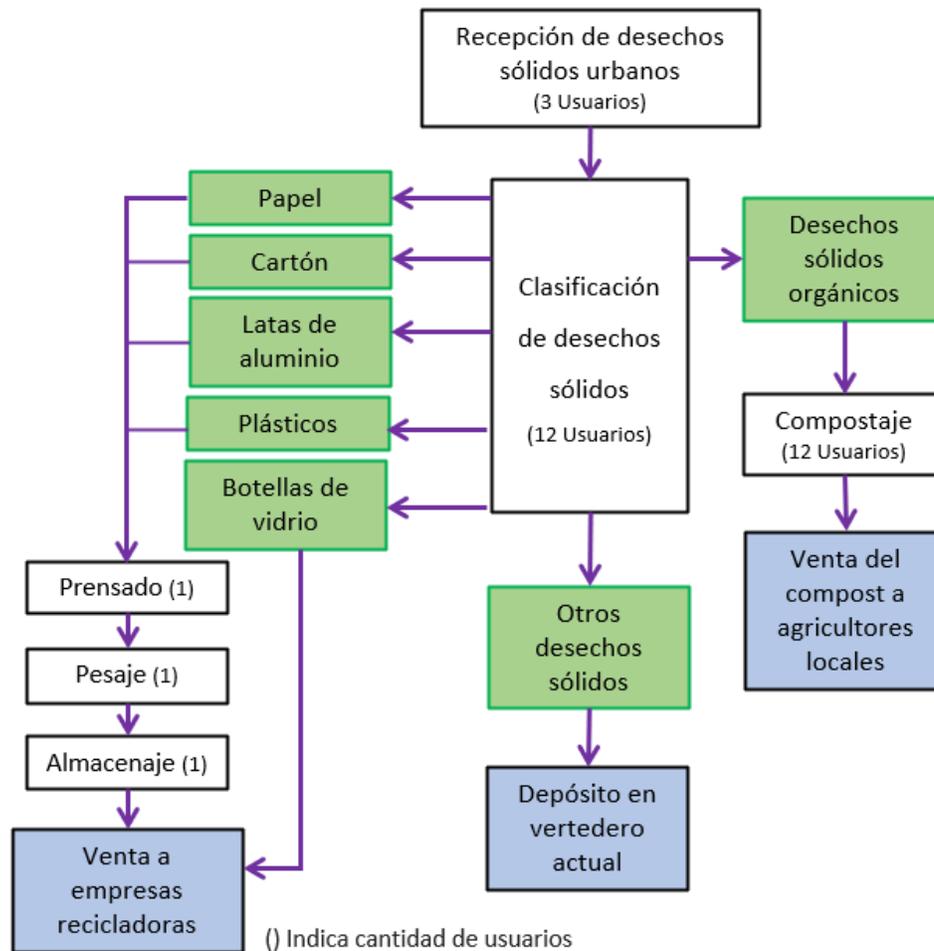


recicladoras guatemaltecas, pudiendo ser: RECIPA, ECOPLAST, CODIGUA, entre otros. Estos desechos se venderán prensados y pesados.

Para su financiamiento se cobrará una tarifa por recolección de desechos, sin embargo, se incentivará a la población a la clasificación de los desechos sólidos desde el punto de origen, con los cuales ellos tendrán beneficios como: descuentos, recolección gratuita, entre otros.

La cantidad de usuarios responde a la cantidad de desechos sólidos que se generan y a la etapa del proceso, para la planta de trillaje se tendrán treinta en total, distribuidos de la siguiente manera:

Gráfico 21: Funcionamiento de la planta de trillaje.



Fuente: Elaboración propia



## 4.2.4 FUNCIONAMIENTO DEL ÁREA EDUCATIVA

Para el funcionamiento del área educativa o de capacitación, se pretende iniciar con jornadas de concientización pública, en las cuales se dará la invitación a toda la población a participar en las capacitaciones que se realizarán en el proyecto.

Como parte del proceso de capacitaciones se realizarán visitas técnicas a la planta, estas serán guiadas por los capacitadores y los visitantes o estudiantes deberán portar el equipo de seguridad industrial que se les brindará. Los talleres se darán a grupos de no más de 40 personas y las visitas técnicas a grupos de no más de 20.

A través de los talleres se capacitará sobre métodos de reciclaje caseros y de concientización ambiental, culminando el programa con actividades de divulgación y jornadas de concientización pública para brindar la invitación de participación en los talleres a nuevas personas.

Gráfico 22: Funcionamiento del área educativa.



Fuente: Elaboración propia



## 4.2.5 DIMENSIONAMIENTO DE ÁREAS

### 4.2.5.1 ESTACIONAMIENTO

Se realiza un cálculo de plazas de estacionamiento a necesitar según el tipo la tipología del edificio. Ya que en San Juan Comalapa no se cuenta con un reglamento de dotación de plazas de parqueo de toma como referencia el reglamento de dotación y diseño de estacionamientos en la ciudad de Guatemala.

Sin embargo, este dato se tomará solo como referencia. Ya que al ubicarse en el interior y por el tamaño del pueblo de San Juan Comalapa, la población se transporta principalmente a pie, en bicicleta o en “tuc tuc”.

- |    |                                   |                                      |
|----|-----------------------------------|--------------------------------------|
| a) | Oficinas (1/35m <sup>2</sup> )    |                                      |
|    | $407/35 = 11$ plazas              |                                      |
| b) | Producción (1/200m <sup>2</sup> ) |                                      |
|    | $632/200\text{m}^2 = 3$ Plazas    | <b>TOTAL RECOMENDADO = 14 Plazas</b> |

El área que se necesita para las actividades debe corresponder a la población en el proyecto y a la generación de desechos sólidos totales según su tipología.

Con base a los resultados obtenidos por la municipalidad de San Juan Comalapa en el estudio de desechos sólidos<sup>61</sup>; se realiza un cálculo de proporción en cuanto al peso y volumen de desechos recolectados en un período de cinco días. A través del cálculo se obtiene el volumen de cada tipo de desecho por tonelada.

Volumen recolectado en cinco días = 244 m<sup>3</sup>

Toneladas de desechos recolectados en cinco días = 18 Ton

$$244 \text{ m}^3 / 18 \text{ Ton} = 13.56 \text{ m}^3 / \text{Ton}$$

Se toma en cuenta el dato de desechos generados diariamente, cuyo total es de 14.16 toneladas y se compone de:

- Cartón y papel (5%) = 0.70 Ton (700 kg)

<sup>61</sup> María Molina, “Análisis de la Arquitectura Vernácula en el Casco Urbano de San Juan Comalapa”, 2011.



- Volumen:  $13.56 \text{ m}^3/\text{Ton} * 5\% * 0.70 \text{ Ton} = 0.48 \text{ m}^3$
- Plástico (10%) = 1.42 Ton (1420 kg)
  - Volumen:  $13.56 \text{ m}^3/\text{Ton} * 10\% * 1.42 \text{ Ton} = 1,92 \text{ m}^3$
- Vidrio (1%) = 0.15 Ton (150 kg)
  - Volumen:  $13.56 \text{ m}^3/\text{Ton} * 1\% * 0.15 \text{ Ton} = 0.20 \text{ m}^3$
- Latas (5%) = 0.70 Ton (700 kg)
  - Volumen:  $13.56 \text{ m}^3/\text{Ton} * 5\% * 0.70 \text{ Ton} = 0.48 \text{ m}^3$
- Restos alimenticios (53%) = 7.50 Ton (7,500 kg)
  - Volumen:  $13.56 \text{ m}^3/\text{Ton} * 53\% * 7.5 \text{ Ton} = 53.90 \text{ m}^3$
- Otros desechos (26%) = 3.68 Ton 368 kg)
  - Volumen:  $13.56 \text{ m}^3/\text{Ton} * 26\% * 3.68 \text{ Ton} = 12.97 \text{ m}^3$

Sobre estos datos se calcularán las dimensiones de:

#### **4.2.5.2      RECEPCIÓN Y PRECLASIFICADO**

Se establece un tiempo de recolección de dos a tres horas por viaje, por lo que se estarán recibiendo:

$5,170 \text{ ton}/365 \text{ días} = 14.16 \text{ Ton} / 8 \text{ viajes (4 por camión en una jornada)} = 1.77 \text{ Ton}$

1.77 toneladas de desechos sólidos significan aproximadamente 24 m<sup>3</sup>, el cual deberá corresponder a la capacidad de la pila de preclasificación de desechos.

#### **4.2.5.3      ÁREA DE CLASIFICACIÓN**

Los desechos sólidos recolectados se clasifican en 12 tipos: Plástico PET, PEHD (Plástico Blando), PVC, PP (Plástico Duro), PELD (Bolsas), papel de oficina, cartón, latas, vidrio, botellas de vidrio, metales y residuos orgánicos.



Por cada tipo de desechos se necesitan aproximadamente 8 m<sup>2</sup> según casos análogos, al clasificarse en 12 tipos se estimarán 96m<sup>2</sup>.

#### 4.2.5.4 ÁREA DE COMPACTADORA

Se utilizan prensadoras con capacidad de realizar pacas de 0.45 m<sup>3</sup>, para el cálculo de la cantidad de estas, se calculan los ciclos diarios que se realizarán por cada desecho sólido según su volumen:

- Cartón y papel (5%) = 0.70 Ton (700 kg)
  - Volumen compactado =  $0.48 \text{ m}^3 * 90 \% = 0.43 \text{ m}^3$  (1 ciclo)
- Plástico (10%) = 1.42 Ton (1420 kg)
  - Volumen compactado =  $1.92 \text{ m}^3 * 70 \% = 1.35 \text{ m}^3$  (3 ciclos)
- Latas (5%) = 0.70 Ton (700 kg)
  - Volumen compactado =  $0.48 \text{ m}^3 * 60 \% = 0.30 \text{ m}^3$  (1 ciclo)

#### 4.2.5.5 ALMACENAMIENTO

Los desechos sólidos compactados diariamente serán 2.10 m<sup>3</sup>, por lo que se extraerán de la planta para importarlos semanalmente tomando en cuenta la capacidad del vehículo a utilizar. Debido a esto, la capacidad de las bodegas de almacenamiento será equivalente a la generación semanal de desechos sólidos:

- Cartón y papel =
  - Compactado  $0.43 \text{ m}^3 * 7 \text{ días} = \mathbf{3.01 \text{ m}^3}$
  - Este será almacenado en una sola bodega, el área de uso efectivo será de 6 m<sup>2</sup> y el de circulación de 3 m<sup>2</sup>.
- Plástico =
  - Compactado  $1.35 \text{ m}^3 * 7 \text{ días} = \mathbf{9.45 \text{ m}^3}$
  - Este será almacenado en una sola bodega y en dos pilas, el área de uso efectivo será de 5 m<sup>2</sup> y el de circulación de 3 m<sup>2</sup>.
- Vidrio =
  - Sin compactar:  $0.20 \text{ m}^3 * 7 \text{ días} = \mathbf{1.40 \text{ m}^3}$
- Latas =



- Compactado:  $0.30 \text{ m}^3 * 7 \text{ días} = 2.10 \text{ m}^3$
- El área de almacenamiento será una bodega para las latas y vidrio, únicamente las latas serán almacenadas en dos pilas. Por lo que el área de uso efectivo será de  $5 \text{ m}^2$  y el área de circulación de  $3 \text{ m}^2$ .

#### 4.2.5.6 ÁREA DE DISTRIBUCIÓN:

Según el volumen que se transportará:  $20 \text{ m}^3$ , se utilizará para la distribución de los desechos sólidos procesados vehículos con las siguientes características:

Tabla 20: Tabla descriptiva del vehículo para el transporte de desechos.

Configuración	Esquema	Máximo peso bruto Vehicular PBV en Toneladas	Capacidad de Carga Aprox. en Toneladas	Dimensiones Maximas en Metros			Volumen en Metros Cúbicos
				Ancho	Alto	Largo	
Camión Sencillo		16.0	8.0	2.30	2.40	6.00	33

Fuente: Elaboración propia en base a: MCT Logística y Transporte, "Tabla de pesos brutos permitidos en la comunidad andina", (2012), recuperado de: <https://www.mct.com.co/bundles/portalpaginaweb/services/CapacidadVehicularMCT-01.jpg>.

#### 4.2.5.7 ÁREAS DE CAPACITACIÓN

El área de los talleres de capacitación se estima en base a una capacidad de 24 usuarios. Puesto que se tendrán dos salones de capacitación, se tendrán en total 48 usuarios por turno. Las actividades dentro de estos se realizarán en doble turno y cada uno tendrá una duración de 4 horas.

Se le asigna a cada usuario un área de  $1.5 \text{ m}^2$ , teniendo un total de:

$$1.50 \quad 2 * 24 \text{ usuarios} = 36\text{m}^2 \text{ (de área mínima por salón).}$$

#### 4.2.6 CUADRO DE ORDENAMIENTO DE DATOS

Tomando en cuenta los datos anteriores y los requerimientos mínimos en cuanto a medidas y mobiliario para cada área, se concluye con el cuadro de ordenamiento de datos. En el cual, se toman en cuenta también, los usuarios por área, porcentajes de iluminación y ventilación, actividades, entre otros.

## AREA DE TRILLAJE

No.	Función	Actividades		Mobiliario	Nombre de la célula espacial	No. Y calidad de Usuarios	Área Mínima M2	Altura Mínima	Iluminación	Ventilación
1	Vigilar	Vigilar Controlar	Informar	Mesa, sillas, estante.	<b>Guardianía</b>	2 Guardianes / policías	2	2.4 m	1/3 (150 Luxes) 0.6m2	1/5 0.4m2
2	Estacionar	Conducir Girar Estacionar	Ingresar y salir							
3	Cargar / descargar	Cargar Descargar	Transportar	Maquinaria para transporte	<b>Área de Carga y Descarga</b>	2 Bodegueros	90	3.5 m	--	--
4	Recibir / Comprar	Informar Recibir	Esperar	Escritorio, silla, basurero, estante.	<b>Recepción y Caja</b>	1 Recepcionista	10	2.4 m	1/3 (150 Luxes) 3.3m2	1/5 2m2
5	Preclasificar/ Recibir	Recibir desechos Preclasificar desechos grandes	Almacenar y transportar desechos	Carro transportador de pesados	<b>Área de recepción de desechos sólidos</b>	2 Trabajadores	20	2.4 m	1/3 (150 Luxes) 13.3m2	1/5 8m2
6	Clasificar	Clasificar	Transportar	Banda transportadora, recipientes, tolvas	<b>Área de Clasificación</b>	12 Trabajadores	50	3.0 m	--	--
7	Prensar	Prensar	Emballar	Prensadora, equipo de transporte	<b>Área de prensado</b>	2 Trabajadores	10	3.0 m	--	--
8	Pesar	Pesar	Transportar	Báscula, estante	<b>Área de pesaje</b>	2 Trabajadores	10	3.0 m	--	--
9	Almacenar	Almacenar Cargar	Transportar	Estantes, divisores, equipo transporte.	<b>Almacenaje de plásticos</b>	1 Bodeguero	30	3.0 m	--	--
10	Almacenar	Almacenar Cargar	Transportar	Estantes, divisores, equipo transporte.	<b>Almacenaje de papel y cartón prensado.</b>	1 Bodeguero	9	3.0 m	--	--
11	Almacenar	Almacenar Cargar	Transportar	Estantes, divisores, equipo transporte.	<b>Almacenaje de vidrios</b>	1 Bodeguero	9	3.0 m	--	--
12	Almacenar	Almacenar Cargar	Transportar	Estantes, divisores, equipo transporte.	<b>Almacenaje de latas de aluminio prensadas</b>	1 Bodeguero	9	3.0 m	--	--
13	Almacenar	Almacenar Mover	Extraer objetos Controlar	Silla, lockers, estantes	<b>Bodega de mantenimiento y limpieza</b>	2 conserjes	4	2.6 m	1/4 (150 Luxes) 2m2	1/5 1.6m2
15	Comer	Calentar comida Sentarse	Comer	Mesas, sillas, microondas	<b>Comedor</b>	25 Trabajadores	20	2.4 m	1/5 (150 Luxes) 7.5m2	1/5 6m2
16	Operar	Controlar Dirigir	Trabajar Atender	Escritorio, sillas, basurero, estante.	<b>Gerencia de operaciones</b>	1 Gerente	8	2.4 m	1/3 (300 Luxes) 4m	1/5 2.4 m2
17	Vestir / NF	Necesidades fisiológicas Lavar manos	Vestir Almacenar objetos	Inodoros, lavabos, bancas, lockers, urinario	<b>SS y Vestidores hombres</b>	30 Usuarios	15	2.4 m	1/4 (150 Luxes) 7.5m2	1/5 6m2
18	Vestir / NF	Necesidades fisiológicas Lavar manos	Vestir Almacenar objetos	Inodoros, lavabos, bancas, lockers,	<b>SS y Vestidores mujeres</b>	30 Usuarios	15	2.4 m	1/4 (150 Luxes) 7.5m2	1/5 6m2
19	Realizar Compost	Agregar desechos orgánicos Regar el compost	Remover compost Tamizar compost	Cajas para compost.	<b>Área de Compostaje</b>	12 Trabajadores	200		--	--
20	Cosechar	Sembrar Regar Exponer Recoger	Almacenar cosechas Clasificar	Herramientas de trabajo Cajas de madera para almacenamiento	<b>Huerto</b>	4 Trabajadores	50	Al aire libre	--	--
21	Guardar	Almacenar Dar mantenimiento	Controlar	Silla, lockers, mesa.	<b>Cuarto de máquinas</b>		4	2.6 m	1/4 (200 Luxes) 2m2	1/5 1.6m2

## AREA ADMINISTRATIVA Y DE CAPACITACION

No.	Función	Actividades	Mobiliario	Nombre de la célula espacial	No. Y calidad de Usuarios	Área Mínima M2	Altura Mínima	Iluminación (% de área)	Ventilación (% de área)
23	Recibir / informar	Informar Recibir Esperar	Escritorio, silla, basurero, estante.	<b>Recepción e información</b>	2 Recepcionistas	10	2.6 m	1/3 (150 Luxes) 3m2	1/5 2m2
24	Exhibir	Exponer Exhibir Observar Visitar	Caballetes, mesas, estantes de exposición	<b>Lobby / área de exposición</b>	50 Visitantes	80	2.8 m	1/3 (150 Lux) 26m2	1/5 16m2
25	Proyectar	Exponer Reunir Proyectar Presentar	Butacas, atril, equipo.	<b>Sala de conferencias / proyecciones</b>	2 Conferencistas 50 Participantes	70	3.0 m	--	1/5 10m2
26	Necesidades fisiológicas	Necesidades fisiológicas Lavar manos	Inodoros, lavamanos, urinarios.	<b>SS Hombres</b>	45 Usuarios	30	2.4 m	1/5 (150 Luxes) 6m2	1/5 6m2
27	Necesidades fisiológicas	Necesidades fisiológicas Lavar manos	Inodoros y lavamanos.	<b>SS Mujeres</b>	45 Usuarios	30	2.4 m	1/5 (150 Luxes) 6m2	1/5 6m2
28	Almacenar	Almacenar Extraer objetos	Estantes	<b>Bodega de Limpieza</b>	1 Conserje	6	2.4 m	1/4 (150 Lux) 1.5m2	1/5 1.2m2
29	Capacitar	Capacitar Recibir capacitaciones Realizar manualidades Almacenar materiales	Mesas pupitre unipersonal, sillas, Mesa y silla de cátedra, estante, basurero, pizarrón.	<b>Salones de capacitaciones</b>	40 Capacitados	60	2.8 m	1/3 (400-500 Luxes) 26m2	1/5 16m2
30	Almacenar	Almacenar Mover Extraer objetos Controlar	Silla, lockers, estantes	<b>Bodega de mobiliario</b>	--	5	2.4 m	1/4 (150 Luxes) 2m2	1/5 1.6m2
31	Comer / estar	Organizar Esperar Trabajar	Sillones, mesas, sillas, estantes.	<b>Salón de capacitadores</b>	12 Trabajadores	20	2.4 m	1/3 (300 Luxes) 6.6m2	1/5 4m2
32	Trabajo de oficina	Trabajar en computador Atender Almacenar Reunir Exponer	Mesa, estante, basurero, silla ejecutiva, sillas, mesa de reunión.	<b>Gerente General</b>	1 Gerente general	20	2.4 m	1/3 (300 Luxes) 10m2	1/5 6m2
33	Trabajo de oficina	Atender Almacenar Organizar	Mesa, estante, basurero, silla ejecutiva, sillas de espera,	<b>Secretaría ejecutiva</b>	1 Secretaria	10	2.4 m	1/4 (300 Luxes) 4m2	1/5 3m2
34	Trabajo de oficina	Trabajar en computador Almacenar Contar Registrar	Mesa, estante, basurero, silla ejecutiva, sillas,	<b>Área de finanzas (contador)</b>	1 Contador	16	2.4 m	1/3 (300 Luxes) 5.3m2	1/5 3m2
35	Archivar	Almacenar Controlar	Mesa, estantes, archiveros, basurero, silla ejecutiva, sillas,	<b>Archivo</b>	1 Trabajador	10	2.4 m	1/4 (150 Lux) 4m2	1/5 3m2
36	Trabajo de oficina	Trabajar en computador Atender Almacenar Reunir	Mesa, estante, basurero, silla ejecutiva, sillas,	<b>Gerencia de compras y ventas</b>	1 Gerente de compras	16	2.4 m	1/3 (300 Luxes) 4m2	1/5 3m2



## 4.2.7 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

En conclusión y con el objetivo de darle un adecuado manejo a los desechos sólidos producidos en el casco urbano de San Juan Comalapa, se requerirán ambientes correspondientes a las actividades de recepción de desechos sólidos, clasificación, prensado y almacenado. Asimismo, al ser distribuidos posteriormente, se deberá establecer un área de carga y descarga.

Ya que a los residuos alimenticios se les realizará un proceso de compostaje, se requerirá un espacio adecuado para esa actividad.

Debido a que el proyecto también tiene el objetivo de fomentar la conciencia ambiental a través de capacitaciones, se definirán espacios específicos para esa actividad y población. El cual corresponde a 2 salones de capacitaciones, los cuales han sido calculados en base a los USB según el equipamiento urbano de SEDESOL.

Se dividirá el programa arquitectónico en 2 módulos, siendo estos: La planta de clasificación de desechos (el cual se divide en dos subáreas: Planta de clasificación y área de compostaje); y el área administrativa y de capacitación:

El programa arquitectónico en base a las características anteriores es:

No.	PLANTA DE TRILLAJE			Usuarios
	Nombre	Unidad	Área M2	
1	Guardianía	1	6	2
2	Estacionamiento	1	200	20
3	Recepción	1	36	1
4	Recepción de desechos clasificados	1	20	1
5	Área de venta	2	20	2
6	Recepción de desechos sólidos urbanos	1	25	2
7	Área de Clasificación	1	120	12
8	Área de prensado y pesado	1	20	4
9	Bodega de papel y cartón	1	9	1
10	Bodega de plásticos	1	9	1
11	Bodega de vidrio y latas	1	9	1



12	Área de control de trabajadores	1	16	30
13	Área de lockers	1	8	30
14	Gerencia de operaciones	1	8	1
15	Comedor para trabajadores	1	25	20
16	Vestidores Hombres	1	20	10
17	Vestidores Mujeres	1	20	10
18	SS Hombres	1	20	20
19	SS Mujeres	1	16	20
20	Bodega de mantenimiento	1	4	2
21	Bodega de limpieza	1	3	4
22	Área de distribución	1	20	2
23	Área de Carga y Descarga	1	90	2
24	Área de Compostaje	1	264	12
<b>TOTAL</b>		<b>21</b>	<b>1000 m2</b>	<b>50 U</b>

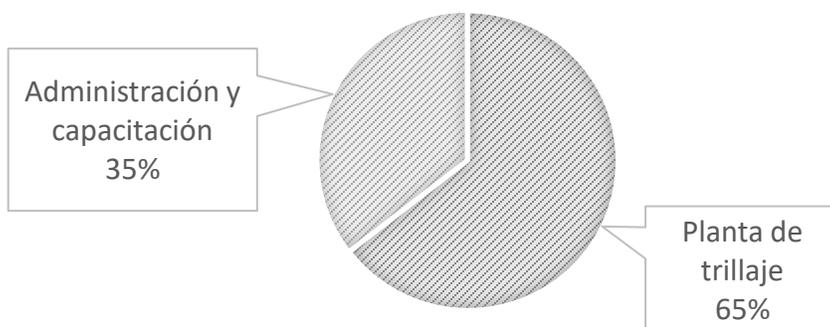
ÁREA ADMINISTRATIVA Y DE CAPACITACIÓN				
No.	Nombre	Unidad	Área M2	Usuarios
1	Lobby / área de exposición	1	110	50
2	Sala de conferencias / proyecciones	1	117	50
3	SS Hombres	1	45	43
4	SS Mujeres	1	45	43
5	Salones de capacitaciones	2 (56m 2)	112	40
7	Gerente General	1	22	1
8	Secretaría ejecutiva	1	12	1
9	Contador	1	18	1
10	Archivo	1	12	1
11	Gerencia de compras y ventas	1	18	1
12	Sala de reuniones	2	20	8
13	Bodega	1	12	2
<b>TOTAL</b>		<b>8</b>	<b>543 m2</b>	<b>95 U</b>



En síntesis, el programa arquitectónico según la zonificación se compone de:

<b>RESUMEN DE ÁREAS TOTALES</b>			
<b>No.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Área M2</b>	<b>Usuarios</b>
1	Planta de trillaje	1000	19
2	Área administrativa y de capacitación	543	95
<b>TOTAL</b>		<b>1543</b>	<b>114</b>

#### PORCENTAJE DE ÁREAS SEGÚN MÓDULOS

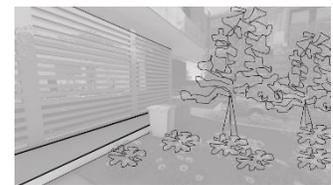
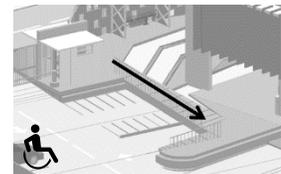




## 4.3 PREMISAS DE DISEÑO

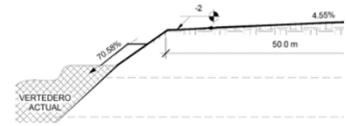
### 4.3.1 PREMISAS FUNCIONALES

- Diseñar espacios adecuados al proceso de reciclaje/trillaje tomando en cuenta las características específicas que se requieran para este tipo de actividad.
- Diseñar el edificio en función al proceso de reciclaje,
- Evitar cruces innecesarios e incompatibles de circulación, ordenándolas según su funcionalidad: Públicos, semi públicos, de servicio y privados.
- Garantizar la fluida circulación de los usuarios a través de la generación de espacios exteriores e interiores antropométricos y universalmente accesibles.
- Evitar la discriminación de usuarios dentro del espacio arquitectónico creando espacios universalmente accesibles a través de parámetros como dimensiones, accesorios, entre otros.
- Definir una circulación exterior plácida y segura para los usuarios a través de la protección de los espacios exteriores peatonales con bolardos o vegetación.
- Aprovechar las ventajas del espacio que se tiene dentro del esquema urbano (ubicación cercana al depósito de desechos, accesible al sistema vial y posee servicios básicos) tomando en cuenta la tipología del equipamiento urbano.
- Proteger a los usuarios de los malos olores y de la contaminación visual que genera el vertedero a través de vegetación que servirá como barrera entre ellas.

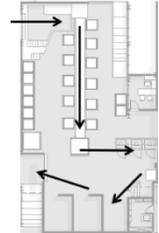




- Adaptar la topografía natural del terreno al proceso de trillaje, teniendo la fase final del proceso, próximo al vertedero en el que será depositada la basura sin tratamiento.



- Garantizar una adecuada realización de las actividades dentro de la planta brindando espacios adecuados y compatibles con el proceso de clasificación, pesado y prensado de desechos reciclables.
- Optimizar el espacio de capacitaciones creando módulos flexibles para la realización de distintas actividades con diferentes números de usuarios.



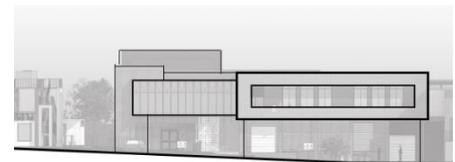
### 4.3.2 PREMISAS AMBIENTALES

- Establecer confort ambiental dentro de los ambientes aprovechando los recursos naturales dentro del proyecto (el viento, soleamiento y la vegetación), para crear un proyecto ambientalmente sostenible.

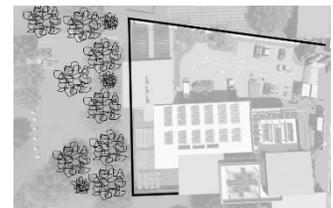


- Ornamentar los espacios exteriores a través del uso de vegetación en diferentes capas o escalas para atraer a la población, transmitir una sensación ambientalista y al mismo tiempo, generar microclimas.

- Aprovechar la pendiente natural del terreno adaptando el diseño volumétrico y funcional del edificio para no generar grandes modificaciones al terreno.

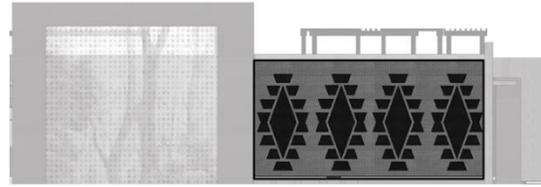


- Beneficiarse de la vegetación que servirá de barrera entre el vertedero actual y la propuesta arquitectónica para evitar también la contaminación visual y los malos olores hacia la propuesta arquitectónica.



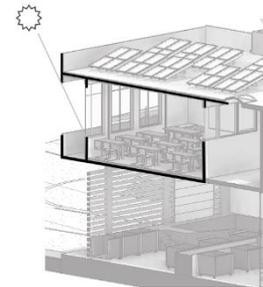


- Aplicar nociones sostenibles al disponer de materiales locales como son la madera y el ladrillo en muros internos y externos del edificio, integrándose de esta manera a la imagen urbana del municipio.



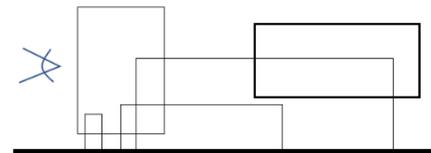
- Minimizar la ganancia térmica en la planta de trillaje (durante el día por ser el área que trabaje en ese horario) generando espacios con una altura considerable para proporcionar áreas confortables a los usuarios, también potenciando mayor ventilación cruzada.
- Generar espacios acordes al clima del lugar a través del almacenamiento térmico del material externo (ladrillo), orientando hacia el oeste el área administrativa y de capacitación ya que son espacios de uso nocturno.

- Evitar la incidencia solar directa hacia salones de capacitaciones para no interferir en las actividades, empleando solo iluminación natural indirecta por medio de aleros y voladizos, aprovechando la volumetría del edificio.



- Aprovechar las aguas pluviales de los módulos del edificio empleando un sistema de captación en la cubierta y almacenamiento subterráneo de estas, con el fin de utilizarlas en servicios sanitarios y riego de plantas.

- Aprovechar al máximo las mejores vistas del terreno (Noroeste y suroeste) para la orientación de ventanales, a través de esto se aumentará el confort de los usuarios en el edificio.

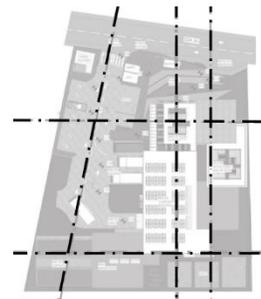


- Generar barreras de contaminación visual y auditiva para mejorar la calidad de vida de los usuarios en el edificio a través de ventanales, elementos altos, vegetación nativa, entre otros.



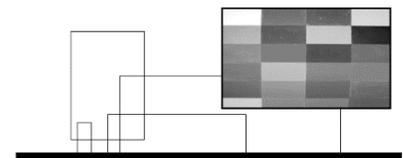
### 4.3.3 PREMISAS MORFOLÓGICAS

- Generar una forma dinámica e integrada en el conjunto de la propuesta aplicando la técnica de teoría de la forma (utilizando las líneas de tensión y manejo del espacio) integrándolo también a la tipología arquitectónica local.



- Crear identidad hacia ambientes más frecuentados dentro de la propuesta (lobby, salón de conferencia, pasillos y fachadas) jerarquizándolos a través de su tamaño, color o forma.

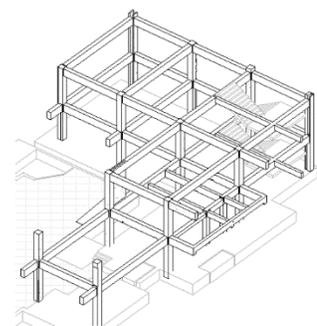
- Destacar el edificio a través de elementos emblemáticos que se integren al entorno y fortalezcan la identidad del lugar a través de murales que al mismo tiempo promocionarán a pintores locales, y utilizando materiales del lugar (ladrillo y madera).



- Utilizar la volumetría del edificio para aprovechar las mejores vistas del terreno a través de espacios abiertos en las áreas más altas, las cuales se sitúan hacia el noreste y sur del terreno.
- Generar un diseño volumétrico dinámico adaptando la morfología de los edificios a la topografía natural del terreno.

### 4.3.4 PREMISAS TECNOLÓGICAS

- Emplear un sistema estructural (tal como marcos rígidos) que responda a la morfología del edificio y a los materiales accesibles en la localidad para aprovechar los recursos del lugar.





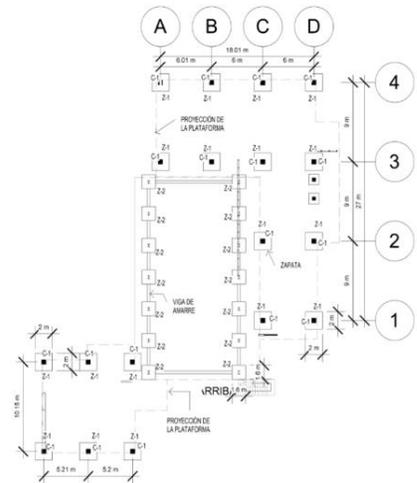
- Aprovechar los materiales de la localidad utilizando ladrillos para muros en las fachadas del edificio.

- Utilizar adoquines ecológicos (de material reciclado) en la plaza de acceso, dando el ejemplo a la población sobre conciencia ambiental y arquitectura sostenible.



- Emplear cimientos como zapatas aisladas con características adecuadas a la estructura de la planta, basándolas en las cargas que generarán la maquinaria especializada en el proceso de trillaje.

- Optimizar la estructura del edificio por medio de la modulación estructural usando luces medianas en la planta de trillaje y luces pequeñas en edificio administrativo y de capacitación.



- Emplear techos planos con una pendiente de 1% mínimo para desembocar las aguas pluviales en la tubería que la transportará al área de almacenamiento de las mismas para su posterior uso.

### 4.3.5 PREMISAS LEGALES

- Utilizar como referencia, los reglamentos internacionales sobre gestión de desechos para realizar la propuesta de la manera más adecuada posible, ya que en Guatemala no existe una normativa de regule esta temática.
- Diseñar espacios basados en manuales y guías de accesibilidad universal elaborados por entidades nacionales e internacionales para incluir a toda la población y condiciones para este tipo de proyecto.



## 4.4 FUNDAMENTO CONCEPTUAL

La propuesta arquitectónica para el Centro de Trillaje y Capacitación de San Juan Comalapa, busca que el proyecto sea acogido por la población del municipio a través de diferentes elementos que generen identidad en ella.

Para esto, se pretende que elementos característicos de la población comalapense sean evidentemente empleados en el edificio. Por ejemplo, la utilización de la indumentaria maya de la mujer comalapense, en el cual se utiliza una de las formas más emblemáticas del güipil para el diseño de la fachada, creando un ritmo entre ellas.

Ya que San Juan Comalapa se caracteriza por arte y su gran población pintora, se emplea un mural jerárquicamente ubicado en la fachada frontal. Este sirve para que las personas locales se sientan identificadas y las personas no locales se sientan atraídas. Con el mural también se logra promover y promocionar a artistas locales, y este al relacionarse con la naturaleza y el medio ambiente, transmite el mensaje de concientización ambiental que se pretende implantar a la población del municipio.

Los materiales son de gran importancia en la población de San Juan Comalapa, ya que a través de estos se puede recordar la historia del municipio. Por esta razón, se utiliza una gama de materiales que se ha utilizado a lo largo de los años en las viviendas tradicionales. Entre estos se encuentra la caña, la cual se utilizaba para circular los patios de las viviendas en décadas pasadas o actualmente en áreas rurales, en el proyecto se utiliza como material en una de las fachadas y como cerramiento en el área de compostaje. Así también el uso de la madera que anteriormente se utilizaba en las cubiertas de las viviendas, se verá reflejada en pérgolas para un área de estar en la cubierta. Es importante también que el material transmita la contemporaneidad del edificio, es por eso que se complementa con los demás elementos de la fachada.

A través de los materiales se debe transmitir el objetivo principal del proyecto, el cual es el cuidado ambiental. Por tal razón, se utilizan muros con materiales reciclados como botellas de plástico prensadas y botellas de vidrio. De manera que la población comalapense tenga una experiencia más vivencial con respecto a la reutilización de los desechos que en algún momento se consideran como “basura”, y por ende tomen consciencia de que estos pueden ser aun aprovechables y reutilizados para otros enfoques.



Para que el proyecto transmita transparentemente su uso, debe transmitir también su uso industrial a través de la morfología del edificio y de los materiales. Para esto, se enfatiza en el proyecto la horizontalidad, los espacios abiertos y el concreto visto en la planta baja principalmente, donde se ubica el área de clasificación de desechos.

Para garantizar la aceptación de los usuarios hacia el proyecto, las condiciones dentro de este deben ser favorables y adecuadas con respecto a las características ambientales del municipio. Sabiendo que San Juan Comalapa posee un clima frío templado, se dejan ventanales orientadas hacia el oeste, considerando también que en ese lado se tienen las vistas hacia los volcanes. Para evitar la incidencia solar directa, se hace uso de balcones y parteluces. Estos elementos se integran con el diseño volumétrico del proyecto, respondiendo también la población a través de los colores, materiales, etc.

Como parte de la ideología del proyecto en cuanto al cuidado ambiental, se pretende aprovechar al máximo los recursos naturales. En la localidad se tienen en promedio cien días de lluvia anuales, por lo que se aprovecha el agua de la lluvia a través de la recolección de esta en la cubierta del edificio y su distribución en áreas específicas como: jardines, sanitarios, entre otros. Como parte también del aprovechamiento de los recursos naturales, la vegetación dentro del proyecto responderá a las características ambientales del municipio (entre otros están: Pinos y pinabetes como barrera vegetal; y anémona, claveles y cola de quetzal para jardinería), estas se manejarán en diversas escalas, ya que se utilizarán como barrera de seguridad y visual. Las viviendas de la localidad en general, poseen mucha flora como ornamento, por lo cual, en el proyecto se utilizan las más reconocidas por la población.

Debido a las necesidades y características de la población de San Juan Comalapa, el proceso de reciclaje se realizará hasta la fase de clasificación y prensado, es decir, se realizará solamente el proceso de trillaje. En base a esa premisa, la organización del edificio debe ir en función al proceso industrial de trillaje con capacidad específica para los desechos sólidos que se generan en el municipio.

En conclusión, todos los criterios de diseño corresponden a las características y necesidades de la población específica de San Juan Comalapa. Esta posee una historia y cultura muy propia, por lo que el proyecto tiene que tener como objetivo la representación de la población en este. Los criterios de diseño, en resumen, se describen en el siguiente gráfico.



## 4.4.1 MAPA CONCEPTUAL



Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada en este documento.



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



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



# PROPUESTA DE DISEÑO



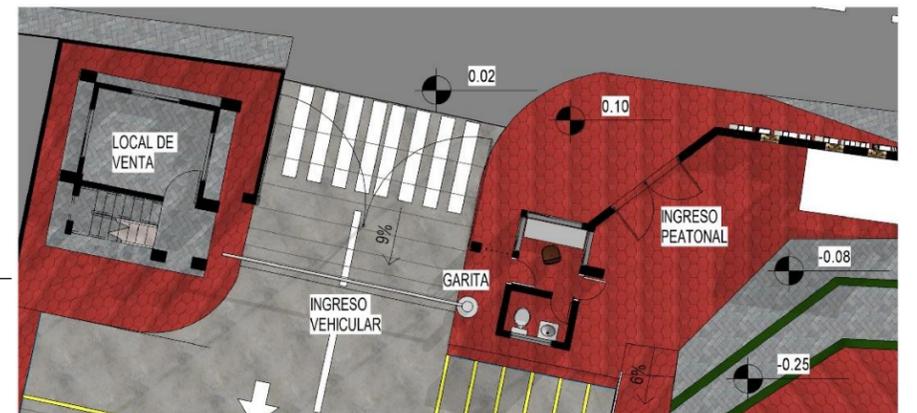
# 1 DISEÑO URBANO ARQUITECTÓNICO



VISTA GENERAL DEL CONJUNTO



VISTA GENERAL DEL EDIFICIO



GARITA Y ÁREA DE VENTAS  
1/200



PLANTA DE CONJUNTO

VERTEDERO ACTUAL

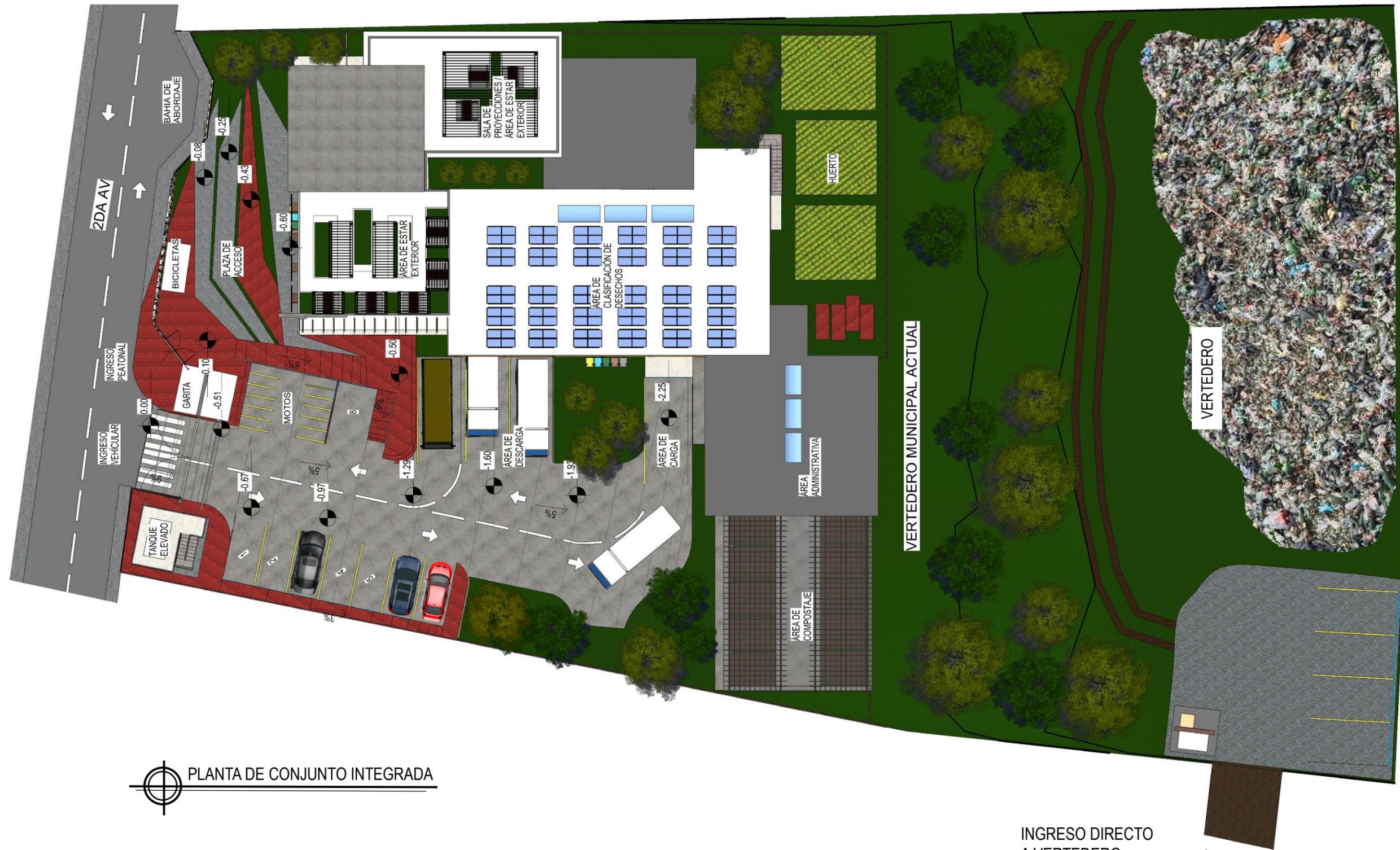


## CENTRO DE TRILLAJE Y CAPACITACION SAN JUAN COMALAPA CHIMALTENANGO

CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO

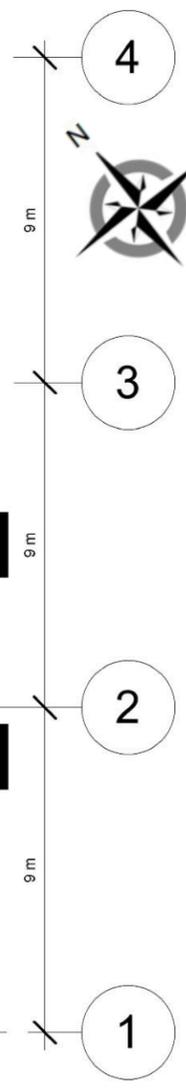
ESCALA: SIN ESCALA

NOMBRE: ANA ISABEL ICÚ SON	CARNET: 201408081	OCTUBRE, 2020	PLANO: 01
REVISAN:			
ARQ: IRENE TELLO	ARQ: SERGIO VÉLIZ	ARQ: ISRAEL LÓPEZ	



 PLANTA DE CONJUNTO INTEGRADA

INGRESO DIRECTO  
A VERTEDERO →

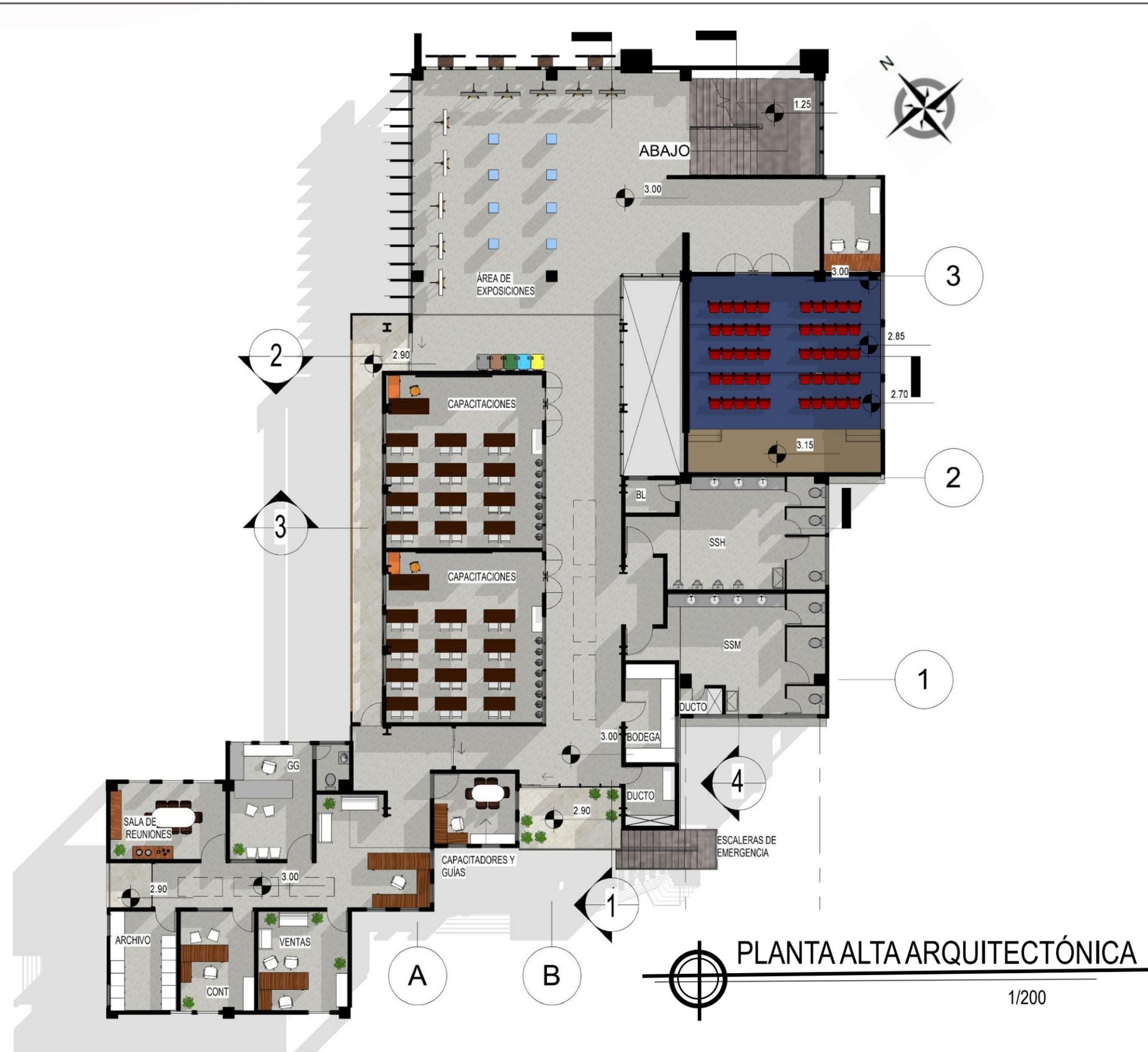


4 PILA DE DEPÓSITO DE DESECHOS  
 3 ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS  
 2 VESTÍBULO DE INGRESO  
 1 PLANTA DE CLASIFICACIÓN DE DESECHOS



PLANTA BAJA ARQUITECTÓNICA

1/200



**PLANTA ALTA ARQUITECTÓNICA**

1/200

**RECEPCIÓN Y ÁREA DE ESPERA**  
EN ÁREA ADMINISTRATIVA Y DE CAPACITADORES



**SALA DE REUNIONES**  
CON VISTAS GENERALES HACIA EL CONJUNTO.



**SALA DE PROYECCIONES**  
CON CAPACIDAD DE 50 PERSONAS, POSEE UN MURO DE MATERIAL RECICLADO (BOTELLAS DE VIDRIOS).



**SALÓN DE CAPACITACIONES**  
TOTAL DE DOS SALONES CON CAPACIDAD DE 24 PERSONAS CADA UNO.





**VISTA GENERAL DE LA CUBIERTA**

CON ORIENTACIÓN A LAS MEJORES VISTAS, (HACIA EL OESTE CON VISTA HACIA EL VOLCÁN).

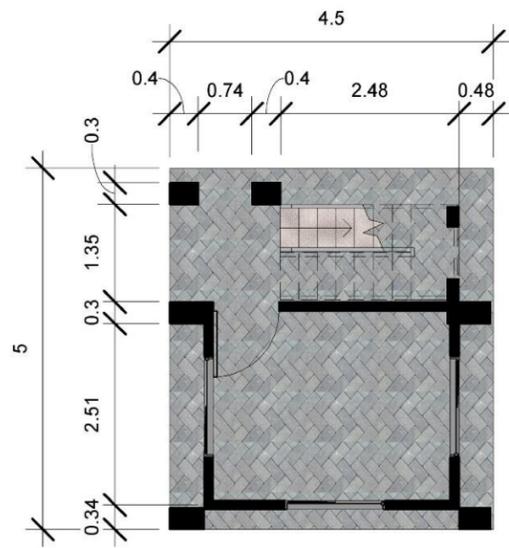


**VISTA GENERAL DE LA CUBIERTA**

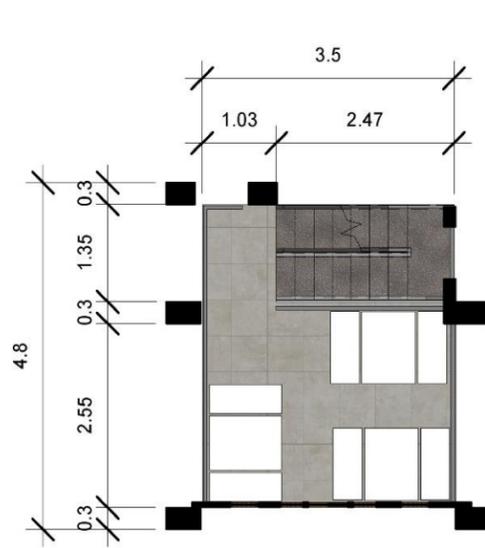
USO DE LA MADERA PARA PÉRGOLAS Y CONCRETO PARA JARDINES. USO DE VEGETACIÓN LOCAL COMO CLAVELES Y ANÉMOMA LILA.




**PLANTA DE CUBIERTA**  
 1/200

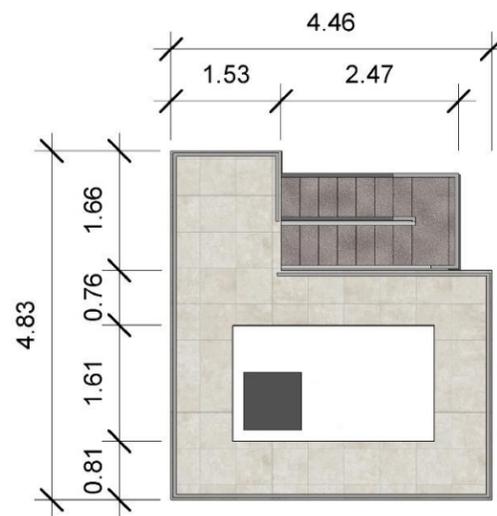


**NIVEL 1**  
1/100



**NIVEL 2**

1/100



**NIVEL 3**

1/100



**VISTA LATERAL**  
1/100



**VISTA POSTERIOR**  
1/100



**VISTA FRONTAL**  
1/100

Nivel 3  
5.90

Nivel 2  
2.60

Nivel 1  
0.00



**VISTA GENERAL DEL TANQUE ELEVADO**

USO DE ELEMENTOS DE INTEGRACIÓN CON EL CONJUNTO COMO MURALES Y TRATAMIENTO DE FACHADA.

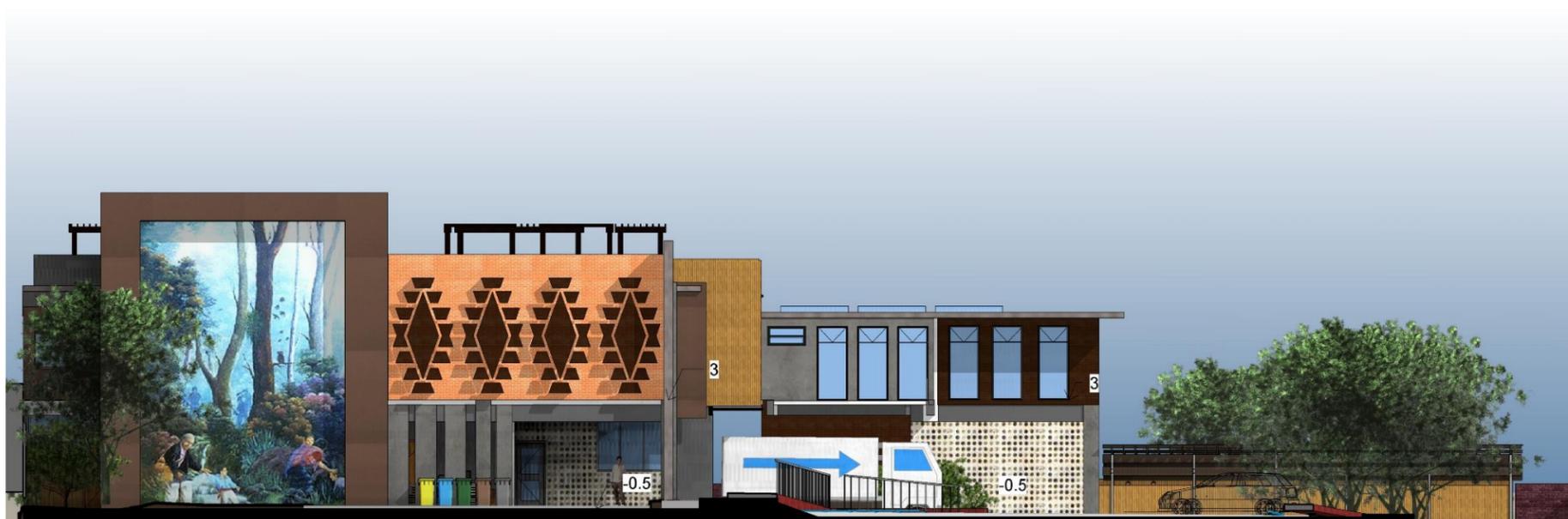
**VISTAS GENERALES**



 **FACHADA PRINCIPAL**  
1/200



**VISTA DE LA FACHADA DESDE INGRESO**  
MURO PERIMETRAL REALIZADO A BASE DE MATERIAL RECICLADO (BOTELLAS PENSADAS EN CAJAS DE MADERA).



 **ELEVACIÓN NORTE**  
1/200



**FACHADA NORTE**



 **ELEVACIÓN SUR**  
1/200



 **ELEVACIÓN OESTE**  
1/200



SECCIÓN 1  
1/200



SECCIÓN 2  
1/200



VESTÍBULO Y RECEPCIÓN DE PLANTA BAJA



ÁREA DE EXPOSICIONES



PLANTA DE CLASIFICACIÓN DE DESECHOS



SECCIÓN 3  
1/200

PLANTA DE  
CLASIFICACIÓN DE  
DESECHOS.  
CON ACCESO DIRECTO HACIA  
EL ÁREA DE PENSADO,  
PESADO Y BODEGAS.



OFICINA DEL GERENTE  
DE OPERACIONES  
CON VISTA GENERAL HACIA LA  
PLANTA DE TRILLAJE PARA UN  
MEJOR CONTROL DEL  
PROCESO DE TRILLAJE.



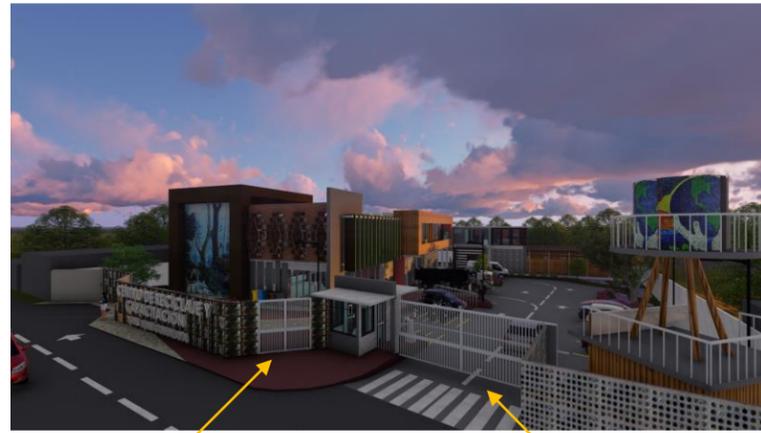
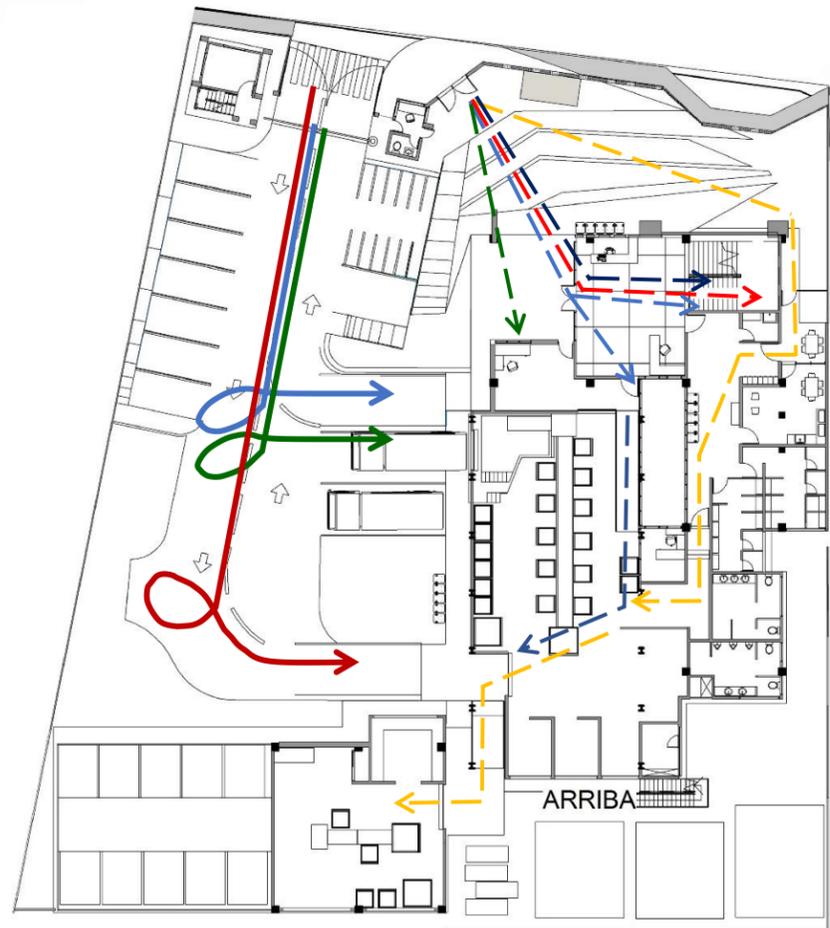
ÁREA DE SERVICIO,  
PLANTA BAJA  
CON INGRESO DIRECTO DESDE  
EL EXTERIOR Y DESDE EL  
VESTÍBULO AL ÁREA.



ÁREA DE PENSADO Y  
PESADO  
PARA EL PENSADO Y PESADO  
DE PLÁSTICOS, LATAS Y  
PAPEL.



SECCIÓN 4  
1/200



INGRESO PEATONAL

INGRESO VEHICULAR



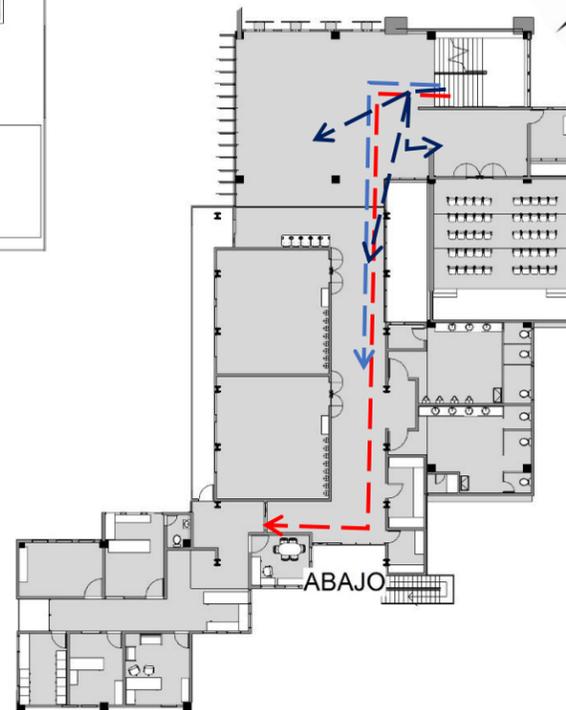
ESTACIONAMIENTO VEHICULAR (8 CARROS, 1 PLAZA PARA DISCAPACITADOS, 3 CAMIONES, 1 BUS DE 16 PERSONAS Y 12 MOTOCICLETAS).



ESTACIONAMIENTO DE MOTOCICLETAS



ESTACIONAMIENTO DE BICICLETAS



ARRIBA

ABAJO

PLANTA ALTA AGUA POTABLE



VISTA GENERAL DEL CONJUNTO



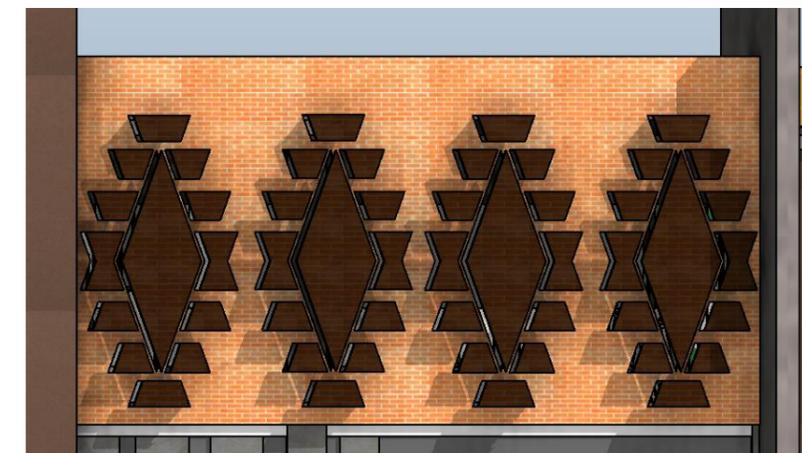
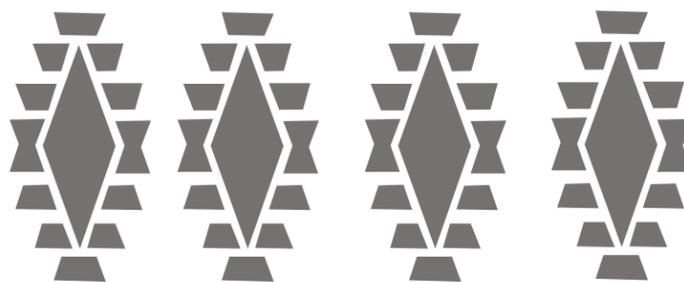
PARQUEO PARA DISCAPACITADOS, CON RAMPA HACIA VESTÍBULO DE INGRESO

PLANTA BAJA ANÁLISIS DE CIRCULACIONES

- CIRCULACIÓN PEATONAL:**
- CAPACITADOS/VISITANTES
  - TRABAJADORES DE LA PLANTA
  - ADMINISTRATIVOS
  - DEPÓSITO DE DESECHOS
  - VISITANTES
- CIRCULACIÓN VEHICULAR:**
- ESTUDIANTES
  - CAMIÓN DE BASURA
  - CAMIÓN DE TRASLADO DE DESECHOS



RITMO



FORMA ORIGINAL DEL GÜIPIL



ABSTRACCIÓN

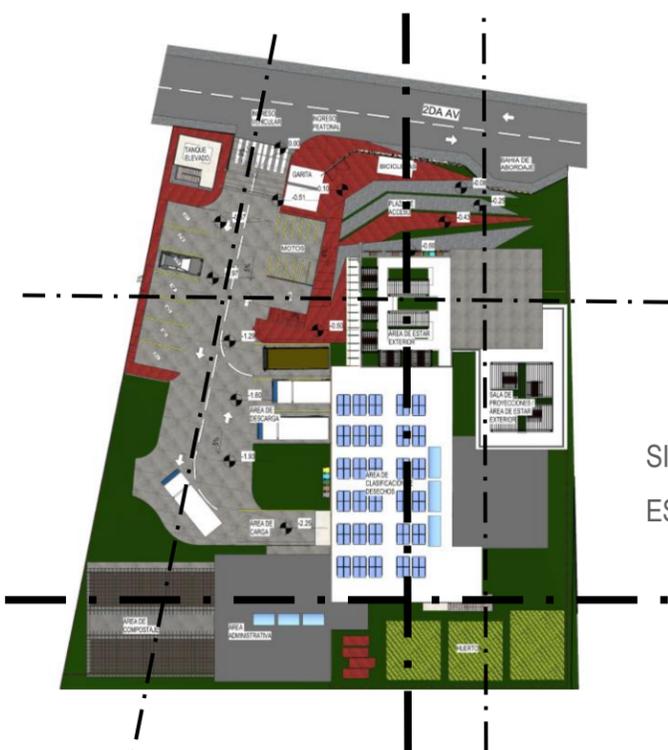


RESULTADO



UNA PARTE DE LA FACHADA PRINCIPAL FUE OBTENIDA POR MEDIO DE UNA ABSTRACCIÓN DEL "RUPAM PLATO", FORMA REPRESENTATIVA GÜIPIL DE SAN JUAN COMALAPA.

TEORÍA DE LA FORMA:



SISTEMA: MIXTO  
ESPACIO: CÓNCAVO

INTERRELACIONES CONSTRUCTIVISTAS:

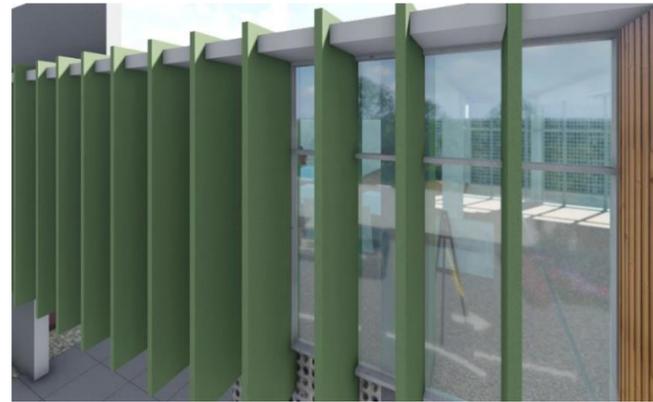


TAMBIÉN SE UTILIZÓ UN MURAL, EL CUAL TIENE LUGAR JERÁRQUICO EN LA FACHADA PARA CREAR IDENTIDAD EN LA POBLACIÓN COMALAPENSE.

# 2 SOSTENIBILIDAD Y CONFORT AMBIENTAL



POZO DE LUZ PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ILUMINACIÓN NATURAL EN LOS AMBIENTES (PLANTA DE CLASIFICACIÓN, VESTÍBULOS, ÁREA DE EXPOSICIONES Y DE SERVICIO).



USO DE PARTELUCES PARA EVITAR LA INCIDENCIA SOLAR DIRECTA EN ÁREA DE EXPOSICIONES.



USO DE ALEROS PARA PROTECCIÓN CONTRA LA LLUVIA (SIGUIENDO RECOMENDACIONES SEGÚN CUADROS DE MAHONEY).



PROTECCIÓN DE LA LLUVIA Y APROVECHAMIENTO DE LA LUZ A TRAVÉS DE MATERIALES LIVIANOS Y TRANSLÚCIDOS.



APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR A TRAVÉS DE LA CAPTACIÓN DE ESTA. LA ENERGÍA CAPTADA Y CONVERTIDA SE UTILIZARÁ EN EL CONJUNTO Y EL EXCEDENTE SE VENDERÁ A LA EMPRESA ELÉCTRICA.



APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS PLUVIALES CAPTADAS PARA EL RIEGO DE PLANTAS Y DEL HUERTO.

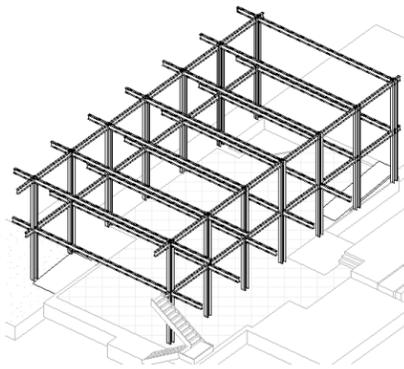


PROYECCIÓN DE LA LUZ SOLAR EN LA HORA CRÍTICA DEL DÍA, SEGÚN LA UBICACIÓN Y ORIENTACIÓN DEL CONJUNTO (LA MISMA TAMBIÉN SE APROVECHA PARA LA ELEVACIÓN DE LA TEMPERATURA).

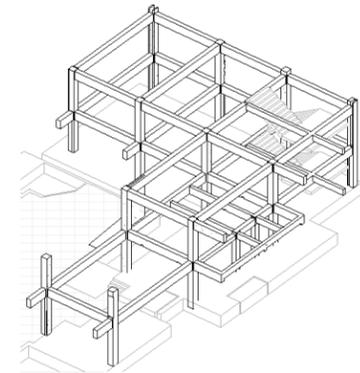


ABERTURAS EN LAS FACHADAS PARA LA FLUIDA CIRCULACIÓN DEL VIENTO.

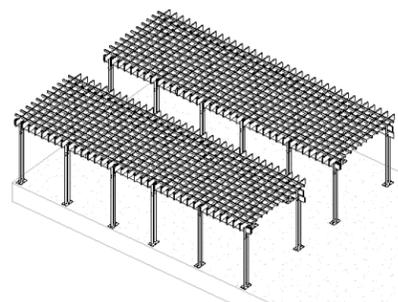
# 3 SISTEMA CONSTRUCTIVO ESTRUCTURAL



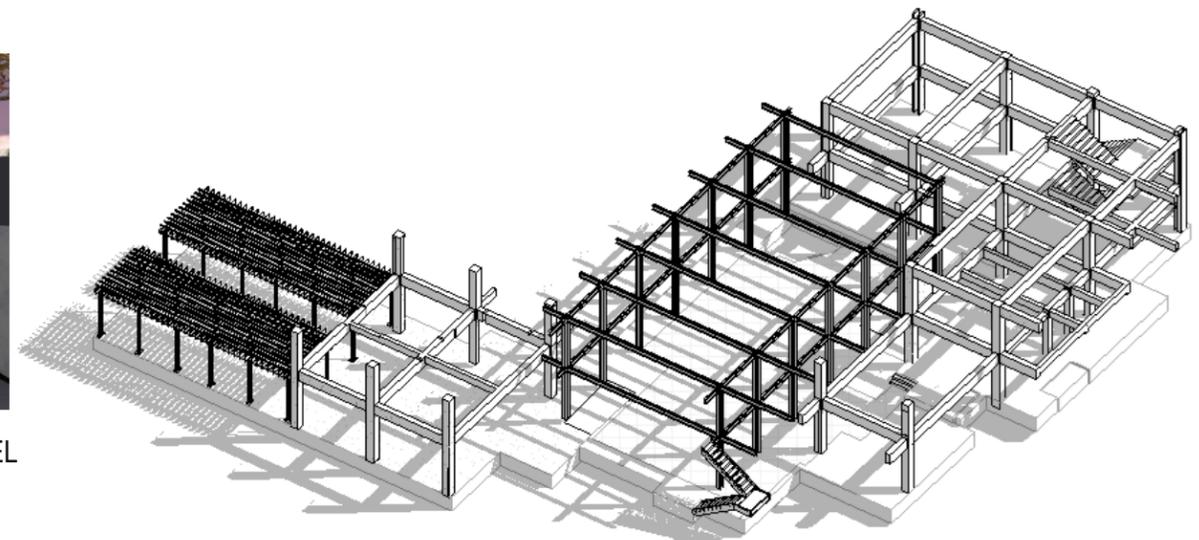
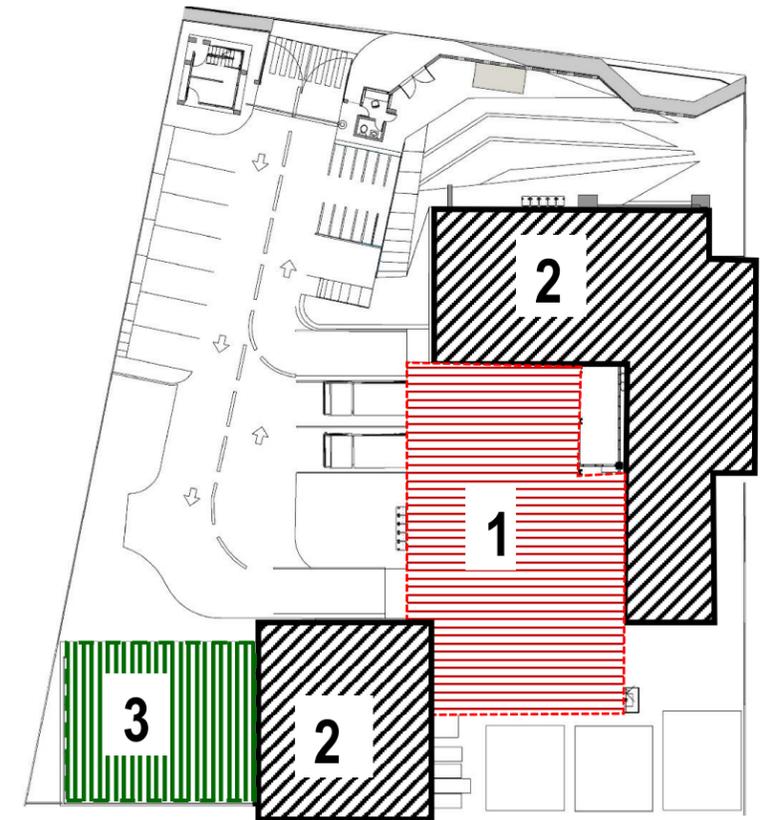
**1** UTILIZACIÓN DE ESTRUCTURA DE ACERO CON PERFIL EN "I" SOBRE LA PLANTA DE CLASIFICACIÓN Y SALONES DE CAPACITACIONES.



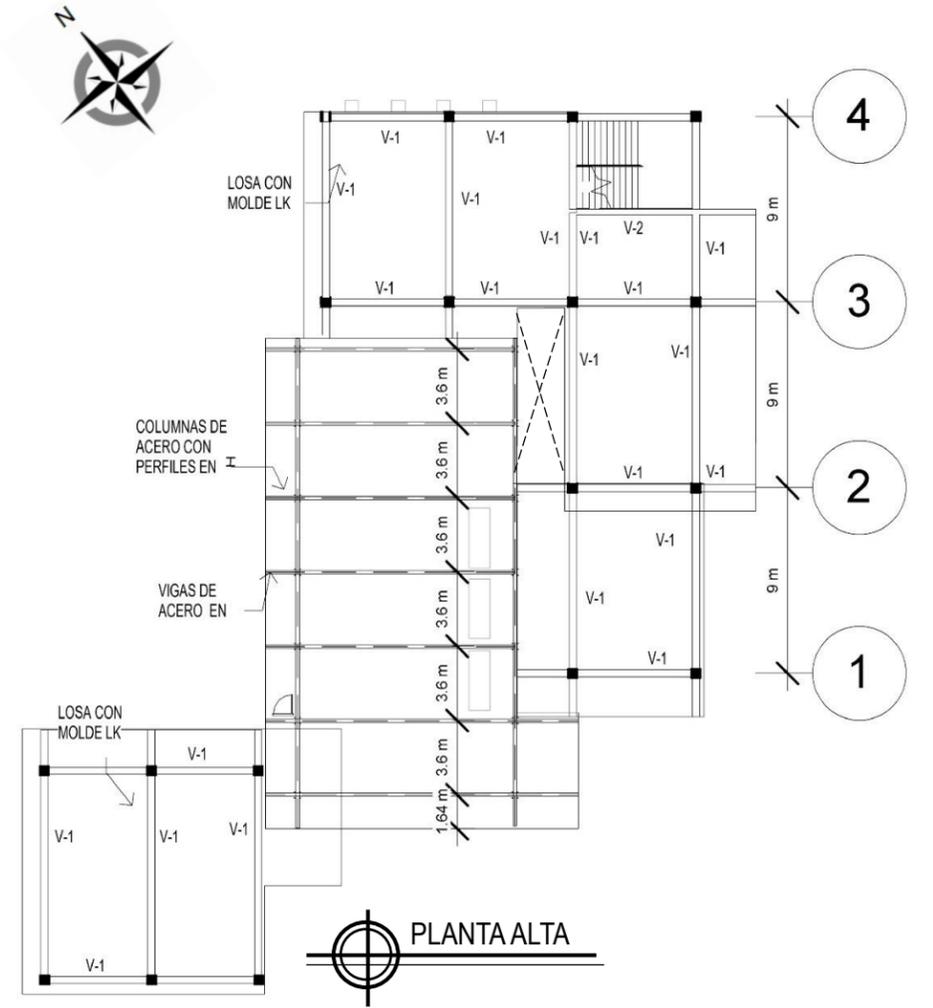
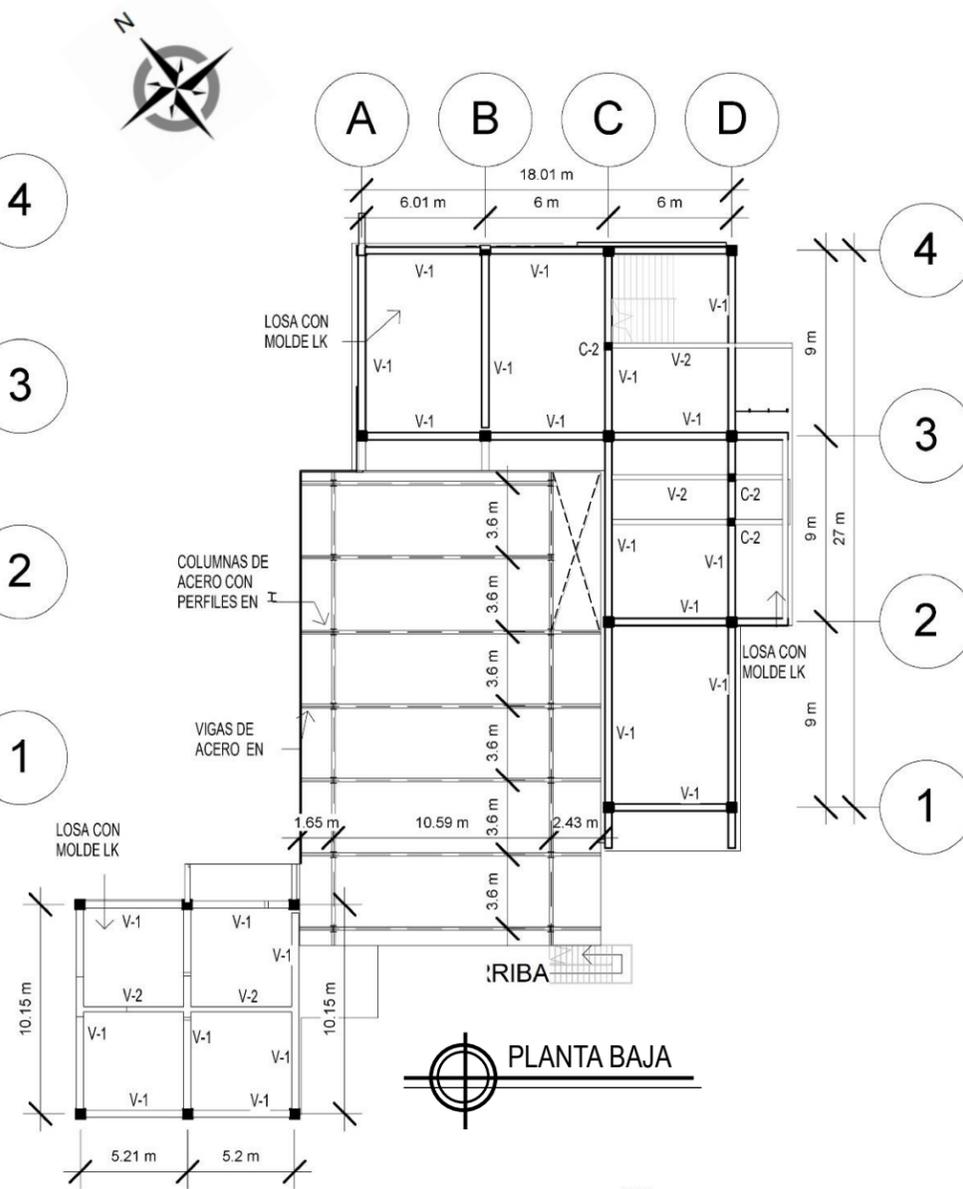
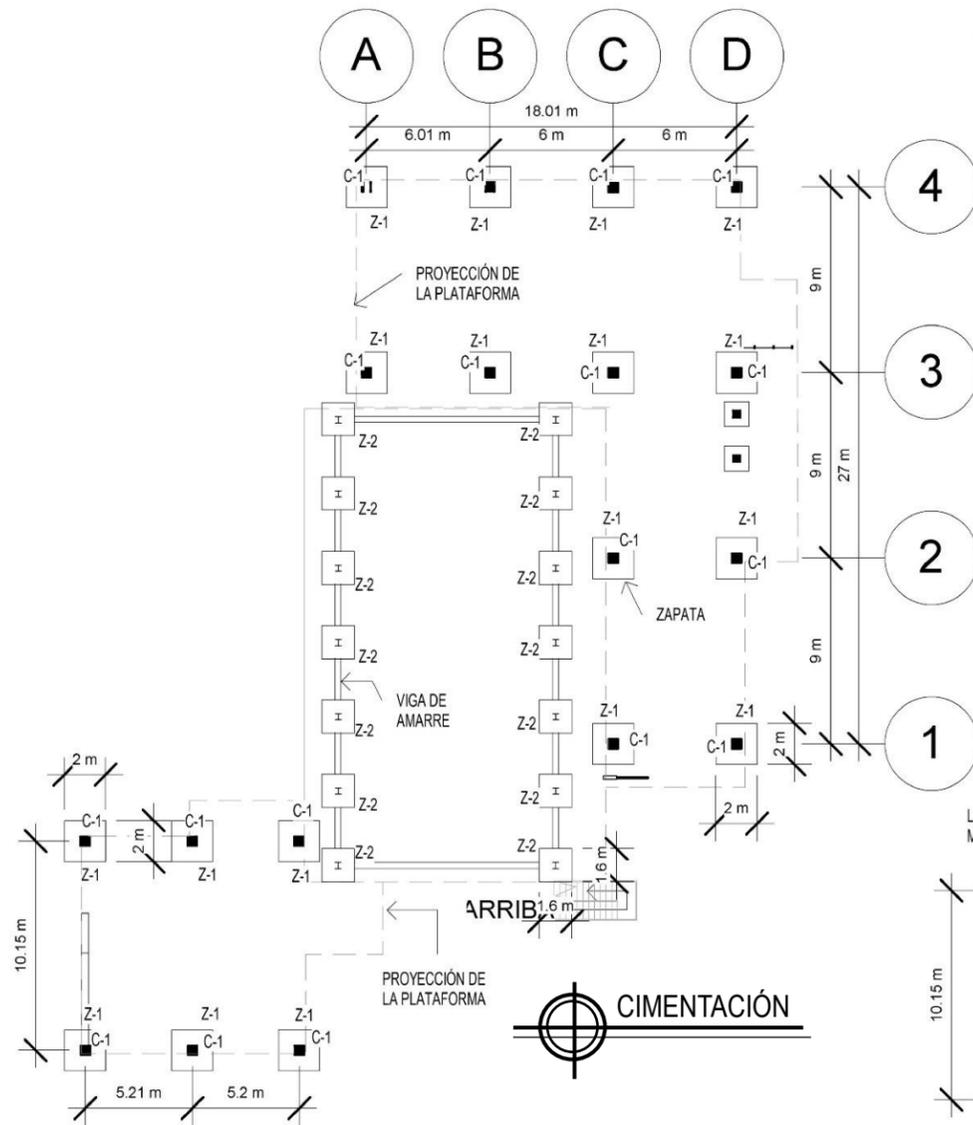
**2** MARCOS RÍGIDOS DE CONCRETO ARMADO EN EL RESTO DE AMBIENTES DENTRO DEL EDIFICIO (VESTÍBULO, ESCALERAS, SALA DE PROYECCIONES, ÁREA DE EXPOSICIONES Y ADMINISTRATIVA).



**3** UTILIZACIÓN DE PÉRGOLAS DE MADERA PARA LA CUBIERTA Y ESTRUCTURA METÁLICA PARA EL ÁREA DE COMPOSTAJE.



ISOMÉTRICO GENERAL DE LA ESTRUCTURA



**PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS**

Sección Máxima:  
 $0.0015 \times 9 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 3 \text{ niveles} = 0.25 \text{ mts.}$   
 Sección Mínima:  
 $0.0010 \times 9 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 3 \text{ niveles} = 0.17 \text{ mts.}$

**PERALTE DE VIGAS**

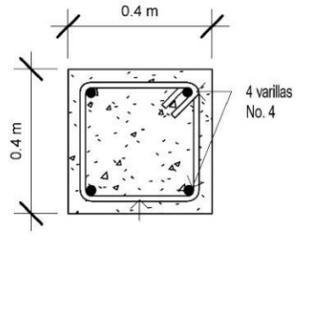
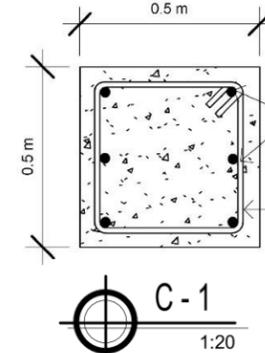
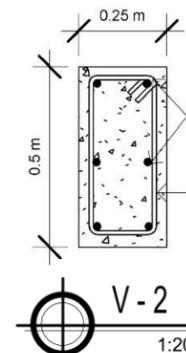
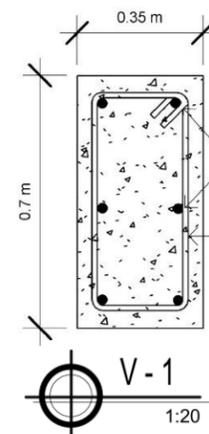
Vigas Principales  
 Peralte:  $8.5 \text{ m} \times 8\% = 0.68 \text{ mts.}$   
 Base:  $0.5 \times 0.68 \text{ m} = 0.34 \text{ mts.}$   
 Sección de viga a utilizar =  $0.35 \times 0.70 \text{ mts.}$

**Vigas Secundarias**

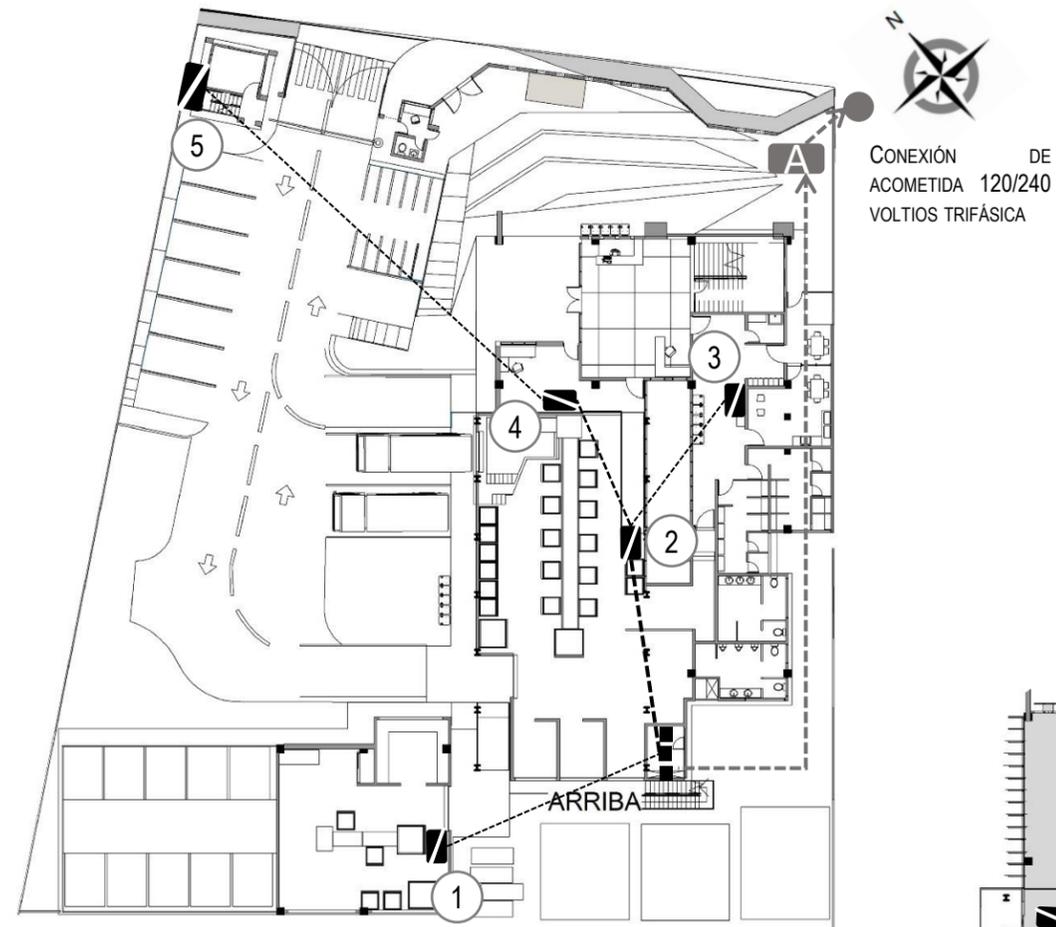
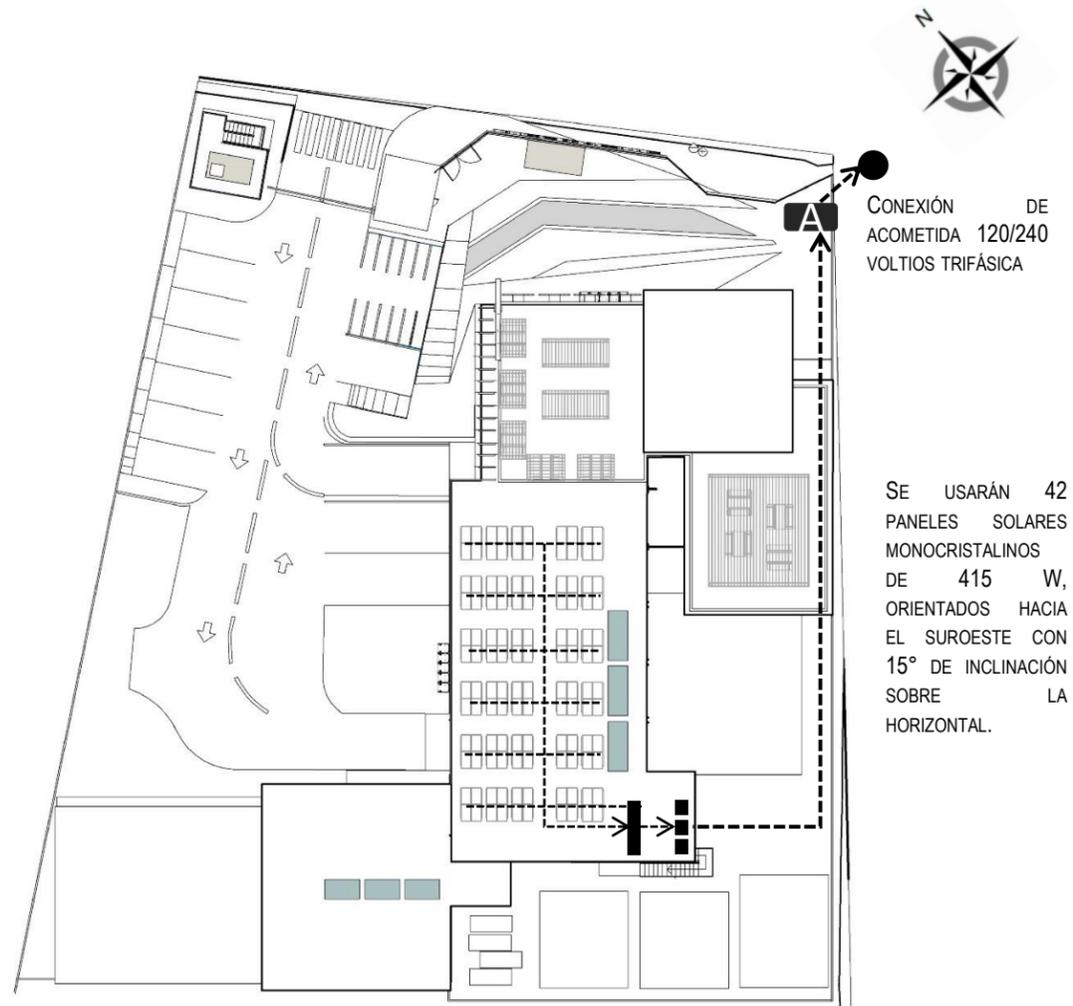
Peralte:  $8.50 \text{ m} \times 6\% = 0.50 \text{ mts.}$   
 Base:  $0.5 \times 0.5 \text{ m} = 0.25 \text{ mts.}$   
 Sección de viga a utilizar =  $0.25 \times 0.50 \text{ mts.}$

**PERALTE EN ACERO**

$10.6 \times 3.6$   
**5-40 LUZ**      **L/30-L/40**  
 $10.6 \text{ LUZ}$        $10.6/35=0.30 \text{ MTS}$



# 4 INSTALACIONES



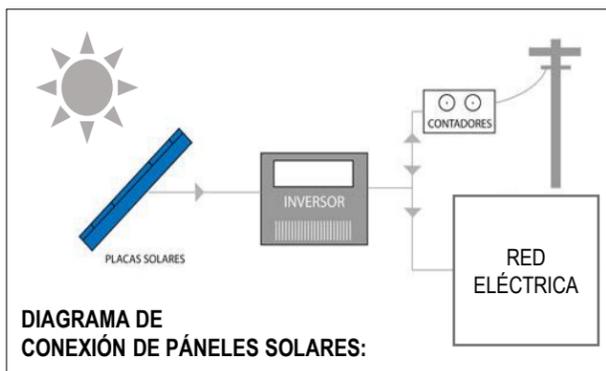
NO	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
1	Área de compost
2	Planta de clasificación
3	Áreas de servicio
4	Área vestibular y recepción
5	Garita, tanque elevado y exteriores
6	Área administrativa
7	Salones de capacitaciones y Sanitarios
8	Áreas comunes
9	Sala de proyecciones

## PANELES SOLARES

**NOTA:** LA ENERGÍA CAPTADA POR LOS PANELES SOLARES SE USARÁN DENTRO DE LA PLANTA Y LA ENERGÍA SOBRANTE SE VENDERÁ A LA EMPRESA ELÉCTRICA DE GUATEMALA.

## PLANTA BAJA ELECTRICIDAD

- NOMENCLATURA:**
- POSTE ALIMENTADOR
  - ▲ ACOMETIDA
  - LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
  - ☐ PANELES SOLARES
  - TABLEROS DE DIST. GENERALES
  - ▨ INVERSORES ENERGÍA
  - ▩ TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

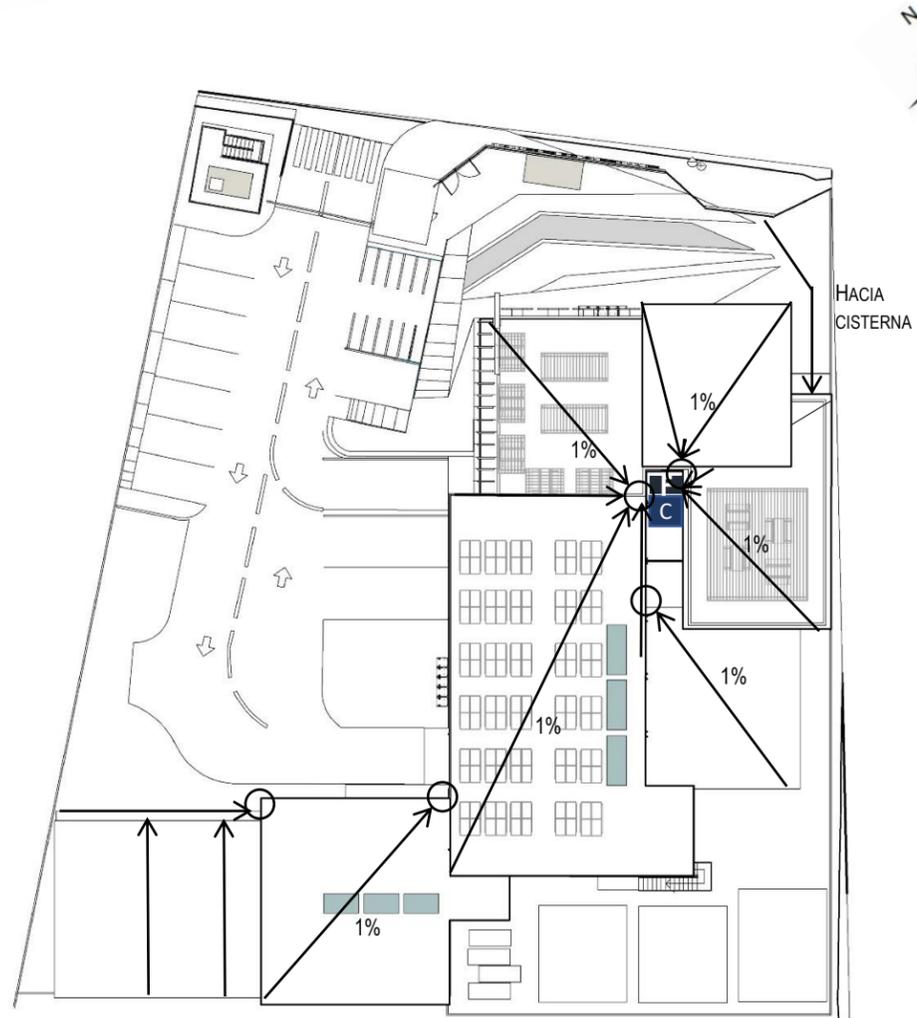


- NOMENCLATURA ELECTRICIDAD**
- POSTE ALIMENTADOR
  - ▲ ACOMETIDA
  - LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
  - TABLEROS DE DIST. GENERALES
  - ▨ TABLERO DE DISTRIBUCIÓN

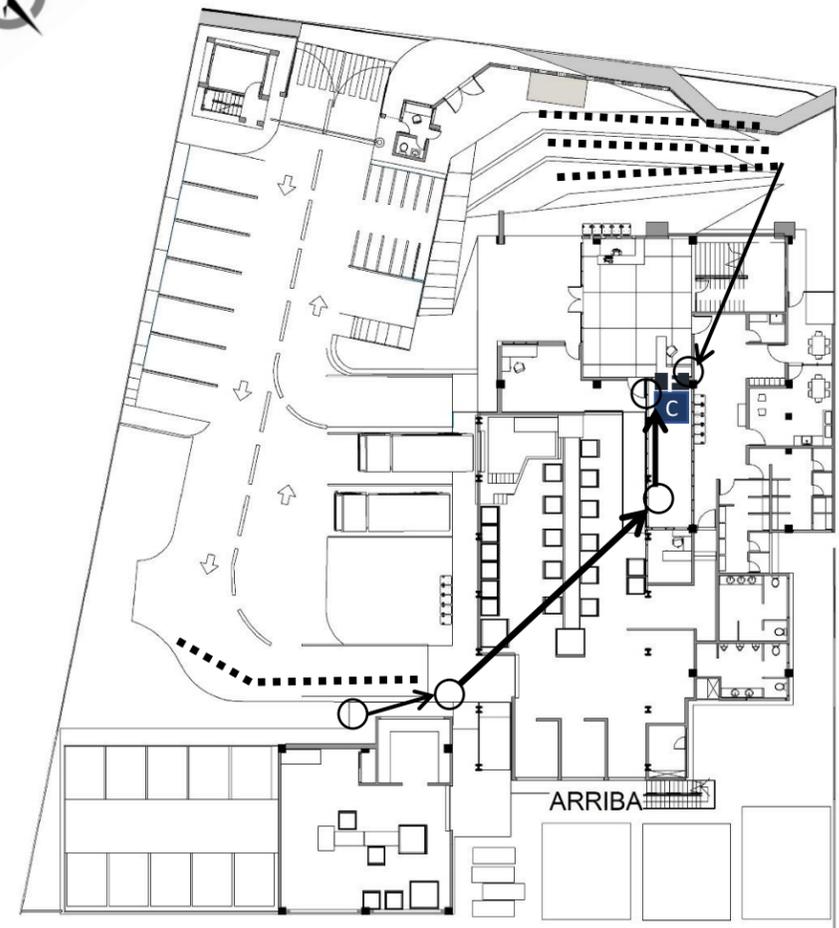


## PLANTA ALTA ELECTRICIDAD

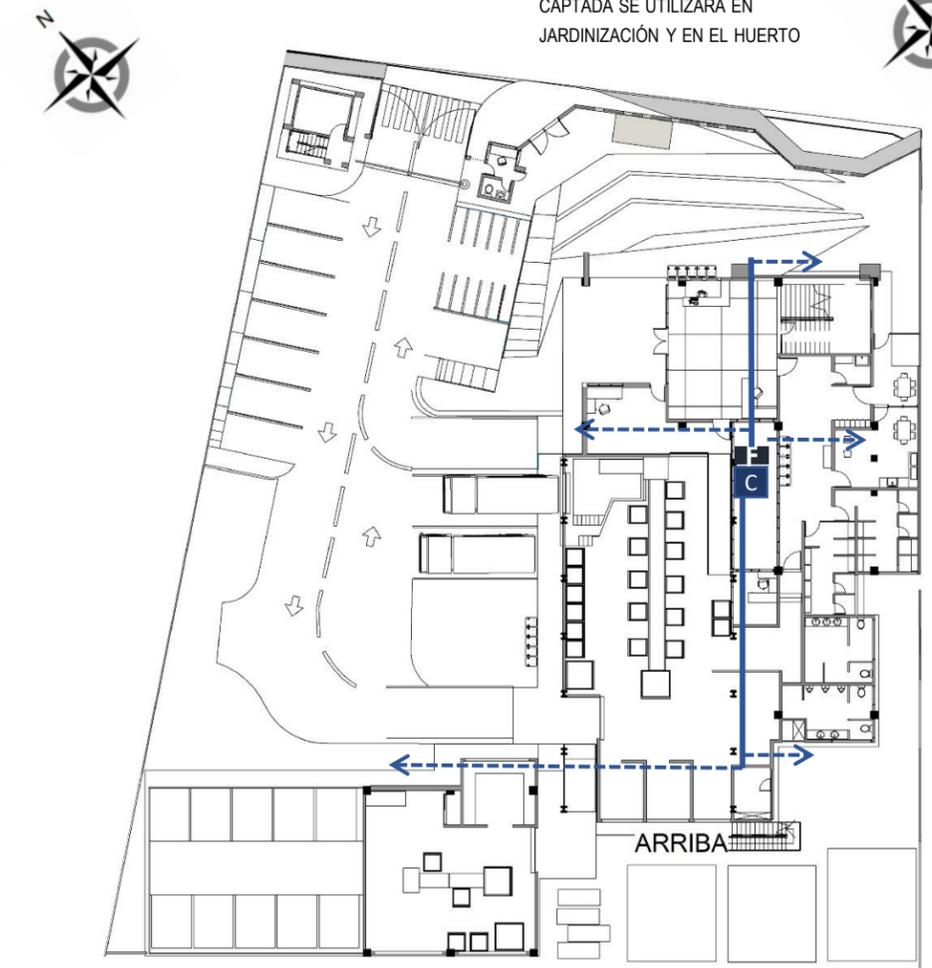
NOTA: EL AGUA PLUVIAL CAPTADA SE UTILIZARÁ EN JARDINIZACIÓN Y EN EL HUERTO



NIVEL DE CUBIERTA RECOLECCIÓN DE AGUA PLUVIAL



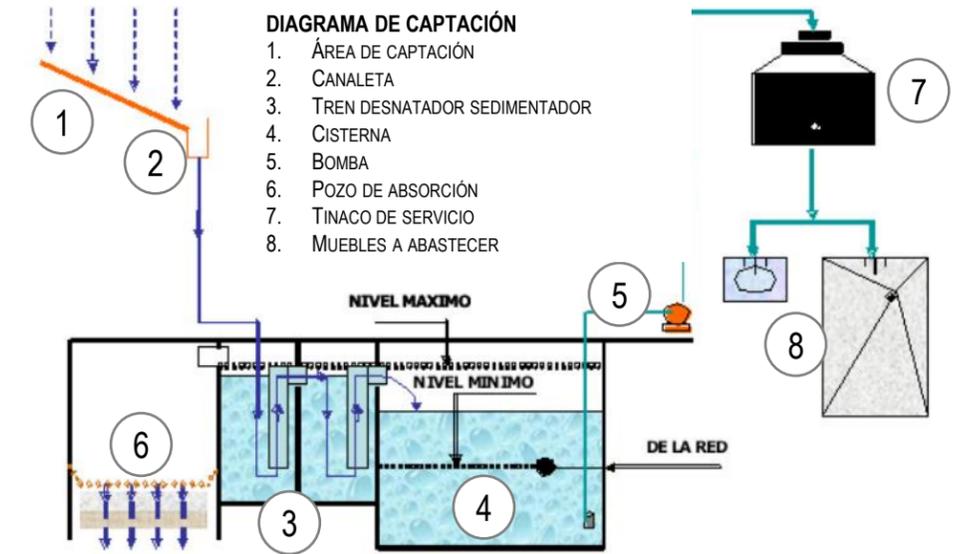
PLANTA BAJA RECOLECCIÓN DE AGUA PLUVIAL



DISTRIBUCIÓN DE AGUA PLUVIAL

- NOMENCLATURA DE CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL**
- RECEPTORES DE AGUA P.
  - ..... DRENAJE FRANCÉS
  - F** SISTEMA DE FILTRADO
  - C** CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO
  - ← DIRECCIÓN DEL AGUA

- NOMENCLATURA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PLUVIAL**
- C** CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO
  - RED DE DISTRIBUCIÓN GENERAL
  - ← TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN

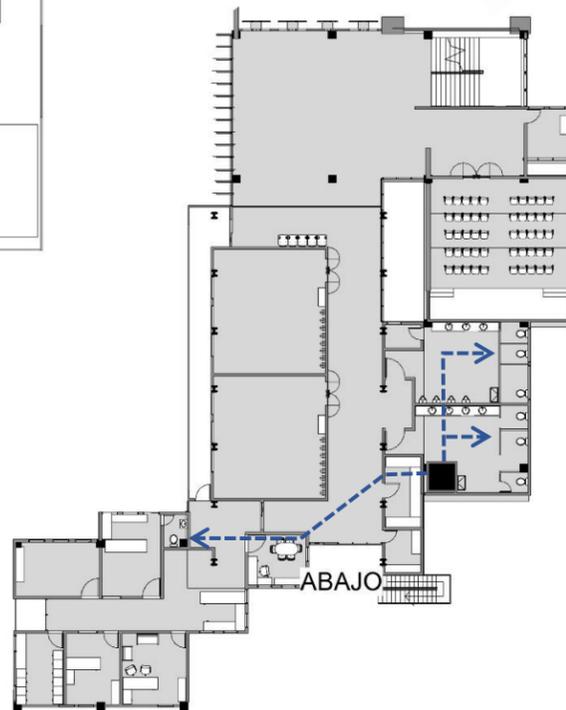




PLANTA BAJA AGUA POTABLE

**NOMENCLATURA DE AGUA POTABLE**

- A** ACOMETIDA
- C** CISTERNA Y EQUIPO DE BOMBEO
- T** TANQUE ELEVADO
- RED DE DISTRIBUCIÓN GENERAL
- ← TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN
- DUCTO



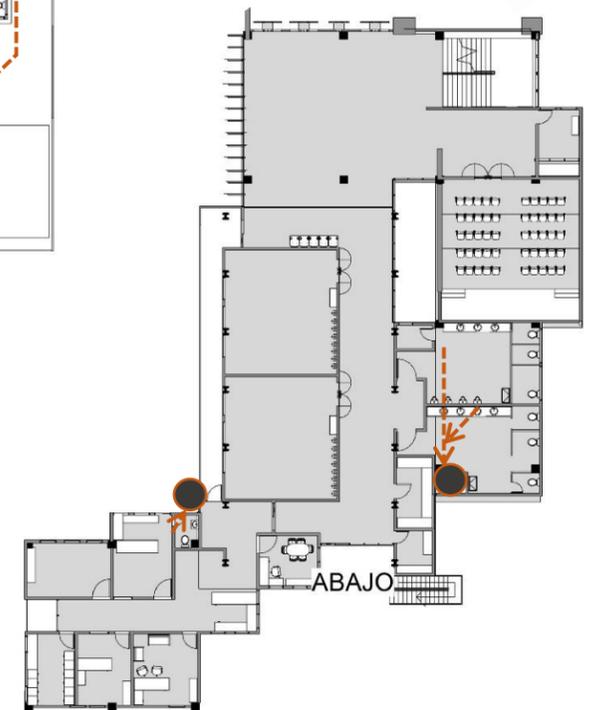
PLANTA ALTA AGUA POTABLE



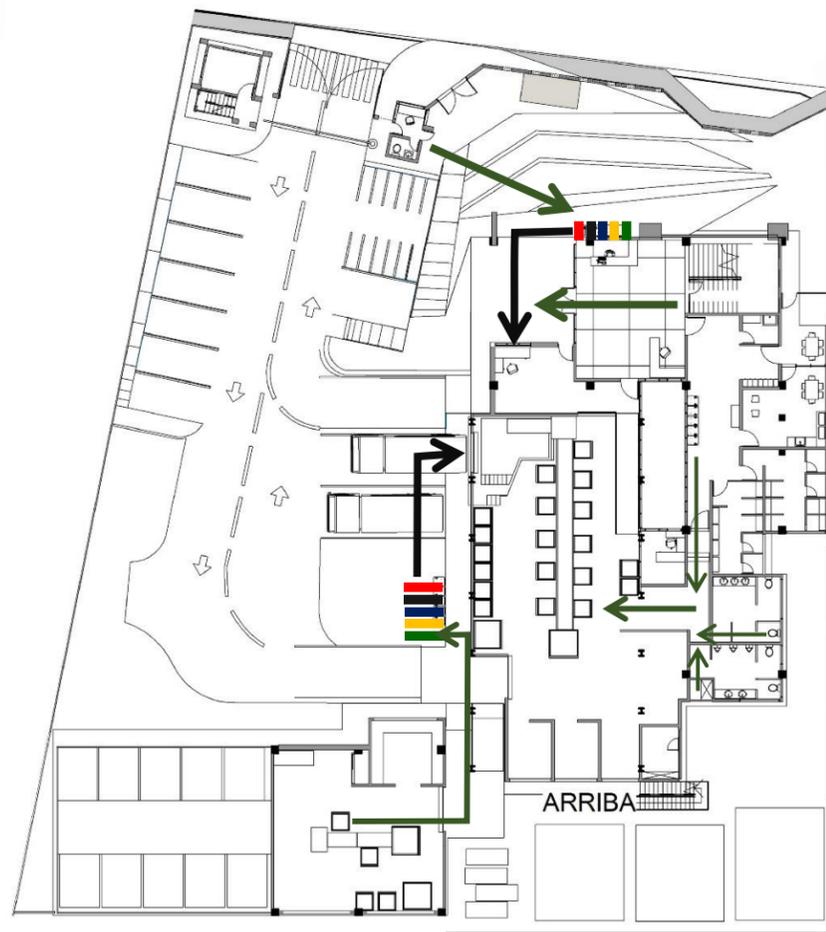
PLANTA BAJA DRENAJES

**NOMENCLATURA DE DRENAJES**

- - - TUBERÍAS
- BAJADAS DE DRENAJE
- U** CAJAS DE UNIÓN
- R** CAJAS DE REGISTRO
- PLANTA DE TRATAMIENTO
- CANDELA MUNICIPAL



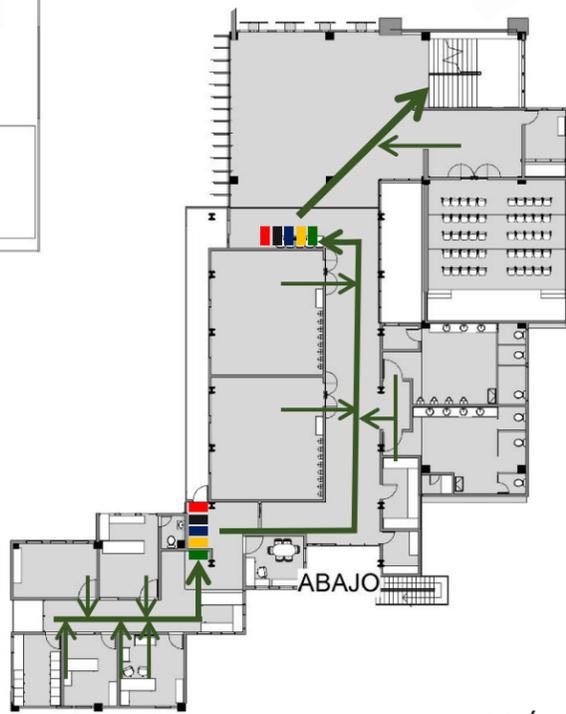
PLANTA ALTA DRENAJES



PLANTA BAJA EXTRACCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS INTERNOS



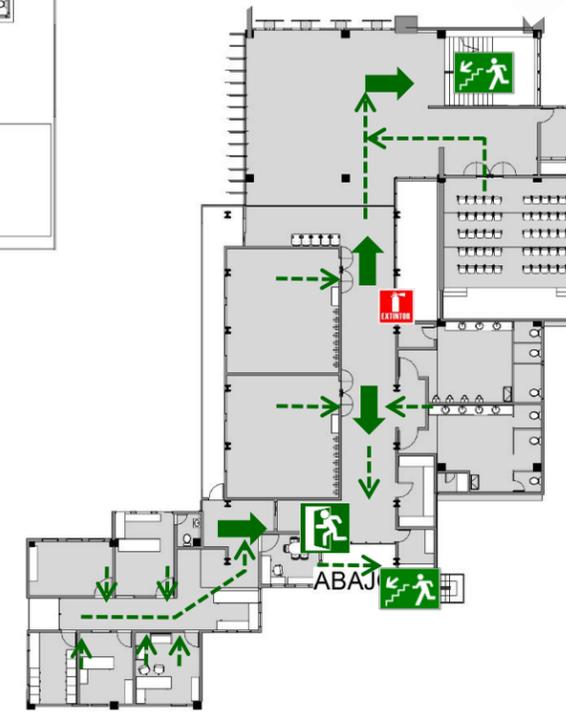
MANEJO DE LA BASURA INTERIOR A TRAVÉS DE LA CLASIFICACIÓN DE ESTA DIRECTAMENTE AL DESECHARLA, POSTERIORMENTE SE LE REALIZA EL PROCESO EN LA PLANTA SEGÚN EL TIPO DE DESECHO.



PLANTA ALTA EXTRACCIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS INTERNOS



PLANTA BAJA EMERGENCIA



PLANTA ALTA EMERGENCIA



NOMENCLATURA DE EXTRACCIÓN DE BASURA

-  BASURERO GENERAL
-  PUNTO ECOLÓGICO
-  RECORRIDO DE BASURA HACIA LA PLANTA
-  RECORRIDO DE EXTRACCIÓN DE BASURA

NOMENCLATURA DE RUTAS DE EMERGENCIA

-  PUNTO DE REUNIÓN
-  RUTA DE EVACUACIÓN
-  SALIDA DE EMERGENCIA
-  GRADAS DE EMERGENCIA
-  EXTINTOR

# 5 ACABADOS Y MOBILIARIO



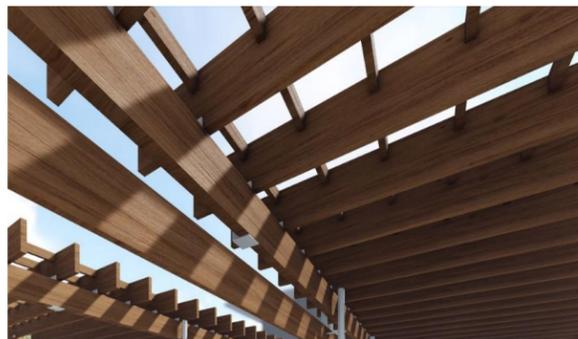
## ACABADOS Y MATERIALES

USO DE BAMBÚ TRATADO PARA FACHADA.

USO DE COLORES REPRESENTATIVOS DE LA FUNCIÓN DEL EDIFICIO.



MURO DE RELLENO, ELABORADO A BASE DE CONCRETO, Y BOTELLAS DE VIDRIO RECICLADAS.



ESTRUCTURA INDEPENDIENTE DE MADERA QUE SERVIRÁ COMO CUBIERTA PARA EL ÁREA DE COMPOSTAJE.



MURO DE LA FACHADA ELABORADO CON BOTELLAS DE PLÁSTICO PENSADOS RELLENANDO CAJAS CON ARISTAS DE MADERA.



## MOBILIARIO FIJO

PILA PARA DEPÓSITO DE DESECHOS DE CONCRETO. SERÁ ALISADO CON RECUBRIMIENTO PARA PISO INDUSTRIAL.



BANDA PARA EL TRANSPORTE DE DESECHOS SÓLIDOS.



USO DE LA ILUMINACIÓN PARA EL MANEJO DE TEXTURAS Y JERARQUÍAS EN MUROS INTERIORES Y EXTERIORES (PRINCIPALMENTE EN LUGARES CON MAYOR FLUJO DE PERSONAS).



## VEGETACIÓN

LAS VEGETACIÓN QUE SE TIENE COMO ORNAMENTO SON ACORDES A LA ZONA DE VIDA DE SAN JUNA COMALAPA, ESTAS SON:

- CLAVEL DE LOS POETAS (DIANTHUS BARBATUS):



- ANÉMONA LILA:



- COLA DE QUETZAL:



- PINABETES:



SE TENDRÁ UN HUERTO DENTRO DEL CONJUNTO, EN EL CUAL SE CULTIVARÁN PRINCIPALMENTE VEGETALES COMO: ZANAHORA, REMOLACHA, PAPAS, ENTRE OTROS.



## 5.1 PRESUPUESTOS



### PRESUPUESTO COSTOS DE PREINVERSIÓN SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

No.	RENLÓN DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO	TOTAL RENGLÓN
1	Estudio de Impacto Ambiental	1	global	Q10,000.00	Q10,000.00
2	Estudio de suelos y geotécnico	1	global	Q15,000.00	Q15,000.00
3	Análisis de riesgos - AGRIP	1	global	Q15,000.00	Q15,000.00
4	Análisis sanitario	1	global	Q25,000.00	Q25,000.00
5	Anteproyecto y planificación	1	global	Q100,000.00	Q100,000.00
6	Licitación pública	1	global	Q12,000.00	Q12,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q177,000.00</b>

### FASE I

### PLANTA DE TRILLAJE

#### SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

No.	RENLÓN DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO	TOTAL RENGLÓN
1	Trabajos preliminares	340	m2	Q4.00	Q1,360.00
2	Cimentación	80	m2	Q280.00	Q22,400.00
3	Columnas (Perfil en "I" de acero)	56	ml	Q800.00	Q44,800.00
4	Vigas (Perfil en "I" de acero)	144	ml	Q700.00	Q100,800.00
5	Columnas de concreto	24	ml	Q1,400.00	Q33,600.00
6	Vigas de concreto	60	ml	Q335.00	Q20,100.00
7	Levantado de muros de block	337	m2	Q220.00	Q74,140.00
8	Levantado de muros de concreto	69	m2	Q135.00	Q9,315.00
9	Pila para desechos	1	Global	Q5,000.00	Q5,000.00
10	Cubierta	430	m2	Q295.00	Q126,850.00
11	Acabados de cielo	430	m3	Q30.00	Q12,900.00
12	Acabados de muro	674	m2	Q30.00	Q20,220.00
13	Acabados de piso	430	m2	Q135.00	Q58,050.00
14	Insalaciones de puertas	28	m2	Q700.00	Q19,600.00
14	Insalaciones de ventanas	14	m2	Q600.00	Q8,400.00
15	Instalaciones de agua potable	1	Global	Q10,000.00	Q10,000.00
16	Instalaciones de drenajes	1	Global	Q8,000.00	Q8,000.00
17	Instalaciones eléctricas	1	Global	Q14,000.00	Q14,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q589,535.00</b>

**FASE II****ÁREA DE COMPOSTAJE**

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

No.	RENLÓN DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO	TOTAL RENGLÓN
1	Trabajos preliminares	325	m2	Q4.00	Q1,300.00
2	Cimentación	24	m2	Q280.00	Q6,720.00
3	Columnas	24	ml	Q1,400.00	Q33,600.00
4	Vigas	56	ml	Q335.00	Q18,760.00
5	Levantado de muros de block	137	m2	Q200.00	Q27,400.00
6	Levantado de muros de botellas de vidrio reciclados	20	m2	Q70.00	Q1,400.00
7	Levantado de muros de bambú	84.9	m2	Q110.00	Q9,339.00
8	Cubierta de madera (pergola)	2	m3	Q8,000.00	Q16,000.00
9	Cubierta	62	m2	Q295.00	Q18,290.00
10	Acabados de cielo	52	m2	Q30.00	Q1,560.00
11	Acabados de muro	443.8	m2	Q30.00	Q13,314.00
12	Acabados de piso	62	m2	Q120.00	Q7,440.00
13	Instalaciones de puertas	3	Global	Q4,000.00	Q12,000.00
14	Instalaciones de agua potable	1	Global	Q2,000.00	Q2,000.00
15	Instalaciones de drenajes	1	Global	Q3,000.00	Q3,000.00
16	Instalaciones eléctricas	1	Global	Q3,000.00	Q3,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q175,123.00</b>

**FASE III****PRESUPUESTO****ÁREAS DE CAPACITACIÓN**

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

No.	RENLÓN DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO	TOTAL RENGLÓN
1	Trabajos preliminares	252	m2	Q4.00	Q1,008.00
2	Cimentación	24	m2	Q280.00	Q6,720.00
3	Columnas (Perfil en "I" de acero)	49	ml	Q800.00	Q39,200.00
4	Vigas (Perfil en "I" de acero)	144	ml	Q700.00	Q100,800.00
5	Columnas	66	ml	Q1,400.00	Q92,400.00
6	Vigas	168	ml	Q335.00	Q56,280.00
7	Levantado de muros de block	360	m2	Q200.00	Q72,000.00
8	Levantado de muros de botellas de vidrio reciclados	48	m2	Q70.00	Q3,360.00
9	Levantado de muros de bambú	51	m2	Q110.00	Q5,610.00
10	Módulo de gradas	1	Global	Q8,000.00	Q8,000.00
11	Cubierta	596	m2	Q295.00	Q175,820.00
12	Acabados de cielo	450	m2	Q30.00	Q13,500.00
13	Acabados de muro	750	m2	Q30.00	Q22,500.00
14	Acabados de piso	596	m2	Q120.00	Q71,520.00
15	Insatallaciones de ventanas	54.65	m2	Q400.00	Q21,860.00
15	Insatallaciones de puertas	21	m2	Q700.00	Q14,700.00
16	Instalaciones de agua potable	1	Global	Q12,000.00	Q12,000.00
17	Instalaciones de drenajes	1	Global	Q8,000.00	Q8,000.00
18	Instalaciones eléctricas	1	Global	Q18,000.00	Q18,000.00
18	Mobiliario	1	Global	Q50,000.00	Q50,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q793,278.00</b>

**FASE IV****ÁREA DE CONJUNTO**

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

No.	RENLÓN DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO	TOTAL RENLÓN
1	Garita	7	m2	Q1,200.00	Q8,400.00
2	Muro perimetral	175	ml	Q400.00	Q70,000.00
3	Plaza de acceso	196	m2	Q300.00	Q58,800.00
4	Pavimento para estacionamiento	568	m2	Q200.00	Q113,600.00
5	Iluminación exterior	Global	m2	Q20,000.00	Q20,000.00
6	Jardinización	450	m2	Q500.00	Q225,000.00
7	Drenajes	1	Global	Q7,000.00	Q7,000.00
8	Tanque Elevado	67.5	m2	Q800.00	Q54,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q556,800.00</b>

**FASE V****ÁREA ADMINISTRATIVA**

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

No.	RENLÓN DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO	TOTAL RENLÓN
1	Columnas	15	ml	Q1,400.00	Q21,000.00
2	Vigas	65	ml	Q335.00	Q21,775.00
3	Levantado de muros de block	185	m2	Q200.00	Q37,000.00
4	Cubierta	140	m2	Q295.00	Q41,300.00
5	Acabados de cielo	140	m2	Q30.00	Q4,200.00
6	Acabados de muro	370	m2	Q30.00	Q11,100.00
7	Acabados de piso	140	m2	Q120.00	Q16,800.00
8	Insatallaciones de puertas	12	m2	Q800.00	Q9,600.00
9	Insatallaciones de ventanas	35.2	m2	Q500.00	Q17,600.00
10	Instalaciones de agua potable	1	Global	Q2,000.00	Q2,000.00
11	Instalaciones de drenajes	1	Global	Q1,000.00	Q1,000.00
12	Instalaciones eléctricas	1	Global	Q8,000.00	Q8,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q191,375.00</b>

**FASE VI****ÁREA DE ESTAR**

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

No.	RENLÓN DE TRABAJO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO DIRECTO	TOTAL RENLÓN
1	Macetas de concreto	7.5	m3	Q1,500.00	Q11,250.00
2	Jardinización	21	m2	Q600.00	Q12,600.00
3	Mobiliario	9	Unidad	Q800.00	Q7,200.00
4	Pérgolas	1	Global	Q25,000.00	Q25,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>Q56,050.00</b>



### TABLA RESUMEN DE CONSTRUCCIÓN

No.	FASE	COSTO DIRECTO	MANO DE OBRA	COSTO TOTAL
1	PLANTA DE TRILLAJE	Q589,535.00	Q294,767.50	Q884,302.50
2	ÁREA DE COMPOSTAJE	Q175,123.00	Q87,561.50	Q262,684.50
3	ÁREAS DE CAPACITACIÓN	Q793,278.00	Q396,639.00	Q1,189,917.00
4	ÁREA DE CONJUNTO	Q556,800.00	Q278,400.00	Q835,200.00
5	ÁREA ADMINISTRATIVA	Q191,375.00	Q95,687.50	Q287,062.50
6	ÁREA DE ESTAR	Q56,050.00	Q28,025.00	Q84,075.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q3,543,241.50</b>



### RESUMEN TOTAL DEL PROYECTO

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

No.	FASE	PORCENTAJE	COSTO TOTAL
1	COSTOS DE PREINVERSIÓN	5%	Q177,000.00
2	MATERIALES Y MANO DE OBRA	100%	Q3,543,241.50
3	IMPUESTOS	17%	Q602,351.06
4	FINANZAS	2%	Q70,864.83
5	SUPERVISIÓN	5%	Q177,162.08
6	GASTOS ADMINISTRATIVOS	6%	Q212,594.49
<b>TOTAL</b>			<b>Q4,783,213.95</b>







## 5.3 CRONOGRAMA DE INVERSIÓN

### PLANTA DE TRILLAJE

### FASE I

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN - INVERSIÓN, PLANTA DE TRILLAJE														PORCENTA JE %	COSTO TOTAL																								
No.	RENLÓN DE TRABAJO	MES 1				MES 2				MES 3						MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Trabajos preliminares																																	0.23%	Q1,360.00				
2	Cimentación																																	3.80%	Q22,400.00				
3	Columnas (Perfil en "I" de acero)																																	7.60%	Q44,800.00				
4	Vigas (Perfil en "I" de acero)																																	17.10%	Q100,800.00				
5	Columnas de concreto																																	5.70%	Q33,600.00				
6	Vigas de concreto																																	3.41%	Q20,100.00				
7	Levantado de muros de block																																	12.58%	Q74,140.00				
8	Levantado de muros de concreto																																	1.58%	Q9,315.00				
9	Pila para desechos																																	0.85%	Q5,000.00				
10	Cubierta																																	21.52%	Q126,850.00				
11	Acabados de cielo																																	2.19%	Q12,900.00				
12	Acabados de muro																																	3.43%	Q20,220.00				
13	Acabados de piso																																	9.85%	Q58,050.00				
14	Insatalizaciones de puertas																																	3.32%	Q19,600.00				
14	Insatalizaciones de ventanas																																	1.42%	Q8,400.00				
15	Instalaciones de agua potable																																	1.70%	Q10,000.00				
16	Instalaciones de drenajes																																	1.36%	Q8,000.00				
17	Instalaciones eléctricas																																	2.37%	Q14,000.00				
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN, PLANTA DE TRILLAJE														100.00%	Q589,535.00																								

### ÁREA DE COMPOSTAJE

### FASE II

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN - INVERSIÓN, ÁREA DE COMPOSTAJE														PORCENTA JE %	COSTO TOTAL																				
No.	RENLÓN DE TRABAJO	MES 1				MES 2				MES 3						MES 4				MES 5				MES 6				MES 7							
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Trabajos preliminares																																	0.74%	Q1,300.00
2	Cimentación																																	3.84%	Q6,720.00
3	Columnas																																	19.19%	Q33,600.00
4	Vigas																																	10.71%	Q18,760.00
5	Levantado de muros de block																																	15.65%	Q27,400.00
6	Muros de botellas de vidrio reciclados																																	0.80%	Q1,400.00
7	Levantado de muros de bambú																																	5.33%	Q9,339.00
8	Cubierta de madera (subcontrato)																																	9.14%	Q16,000.00
9	Cubierta																																	10.44%	Q18,290.00
10	Acabados de cielo																																	0.89%	Q1,560.00
11	Acabados de muro																																	7.60%	Q13,314.00
12	Acabados de piso																																	4.25%	Q7,440.00
13	Instalaciones de puertas (subcontrato)																																	6.85%	Q12,000.00
14	Instalaciones de agua potable																																	1.14%	Q2,000.00
15	Instalaciones de drenajes																																	1.71%	Q3,000.00
16	Instalaciones eléctricas																																	1.71%	Q3,000.00
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN, PLANTA DE TRILLAJE														100.00%	Q175,123.00																				



## ÁREAS DE CAPACITACIÓN FASE III

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN - INVERSIÓN, ÁREAS DE CAPACITACIÓN																														
No.	REGLÓN DE TRABAJO	MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6			MES 7			MES 8			MES 9			PORCENTA JE %	COSTO TOTAL
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3		
1	Trabajos preliminares																											0.13%	Q1,008.00	
2	Cimentación																												0.85%	Q6,720.00
3	Columnas (Perfil en "I" de acero)																												4.94%	Q39,200.00
4	Vigas (Perfil en "I" de acero)																												12.71%	Q100,800.00
5	Columnas																												11.65%	Q92,400.00
6	Vigas																												7.09%	Q56,280.00
7	Entrepiso																												9.08%	Q72,000.00
8	Módulo de gradas																												0.42%	Q3,360.00
9	Levantado de muros de block																												0.71%	Q5,610.00
10	Levantado de muros de botellas de vidrio reciclados																												1.01%	Q8,000.00
11	Levantado de muros de bambú																												22.16%	Q175,820.00
12	Cubierta																												1.70%	Q13,500.00
13	Acabados de cielo																												2.84%	Q22,500.00
14	Acabados de muro																												9.02%	Q71,520.00
15	Acabados de piso																												2.76%	Q21,860.00
16	Insatallaciones de ventanas																												1.85%	Q14,700.00
17	Insatallaciones de puertas																												1.51%	Q12,000.00
18	Instalaciones de agua potable																												1.01%	Q8,000.00
19	Instalaciones de drenajes																												2.27%	Q18,000.00
20	Instalaciones eléctricas																												6.30%	Q50,000.00
<b>COSTO TOTAL DE INVERSIÓN, ÁREAS DE CAPACITACIÓN</b>																							<b>100.00%</b>	<b>Q793,278.00</b>						

## ÁREA DE CONJUNTO FASE IV

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN - INVERSIÓN, ÁREA DE CONJUNTO																					
No.	REGLÓN DE TRABAJO	MES 1			MES 2			MES 3			MES 4			MES 5			MES 6			PORCENTA JE %	COSTO TOTAL
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		
1	Garita																			1.51%	Q8,400.00
2	Muro perimetral																			12.57%	Q70,000.00
3	Plaza de acceso																			10.56%	Q58,800.00
4	Pavimento para estacionamiento																			20.40%	Q113,600.00
5	Iluminación exterior																			3.59%	Q20,000.00
6	Jardinización																			40.41%	Q225,000.00
7	Drenajes																			1.26%	Q7,000.00
8	Tanque elevado																			9.70%	Q54,000.00
<b>COSTO TOTAL DE INVERSIÓN, ÁREA DE CONJUNTO</b>																			<b>100.00%</b>	<b>Q556,800.00</b>	



## ÁREA ADMINISTRATIVA FASE V

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN - INVERSIÓN, ÁREA ADMINISTRATIVA																																	
No.	REGLÓN DE TRABAJO	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				PORCENTA JE %	COSTO TOTAL		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
1	Columnas																															10.97%	Q21,000.00
2	Vigas																															11.38%	Q21,775.00
3	Cubierta																															19.33%	Q37,000.00
4	Levantado de muros de block																															21.58%	Q41,300.00
5	Acabados de cielo																															2.19%	Q4,200.00
6	Acabados de muro																															5.80%	Q11,100.00
7	Acabados de piso																															8.78%	Q16,800.00
8	Insatallaciones de puertas y ventanas																															14.21%	Q27,200.00
9	Instalaciones de agua potable																															1.05%	Q2,000.00
10	Instalaciones de drenajes																															0.52%	Q1,000.00
11	Instalaciones eléctricas																															4.18%	Q8,000.00
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN, ÁREA ADMINISTRATIVA																						100.00%	Q191,375.00										

## ÁREA DE ESTAR FASE VI

SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN - INVERSIÓN, ÁREA ADMINISTRATIVA															
No.	REGLÓN DE TRABAJO	MES 1				MES 2				MES 3				PORCENTA JE %	COSTO TOTAL
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	Macetas de concreto													20.07%	Q11,250.00
2	Jardinización													22.48%	Q12,600.00
3	Mobiliario													12.85%	Q7,200.00
4	Pérgolas													44.60%	Q25,000.00
COSTO TOTAL DE INVERSIÓN, ÁREA DE ESTAR												100.00%	Q56,050.00		



## 6. CONCLUSIONES

- La contaminación de desechos sólidos afecta directamente a la población comalapense ya que reduce su calidad de vida. Esto a través de la contaminación del aire, la poca salubridad en el ambiente, la contaminación de aguas de ríos y la degradación de la imagen urbana.
- La población de San Juan Comalapa posee riqueza cultural que representa sus actividades (pinturas, textiles, costumbres, etc.) que son atractivos de visitas nacionales e internacionales. Sin embargo, la contaminación de desechos sólidos ha generado un deterioro en la imagen urbana que puede tener como consecuencia, la reducción del turismo local.
- El proceso para el aprovechamiento de los desechos sólidos se realiza en función al tipo de desecho al que pertenezca. Por ejemplo, las botellas de plástico y el papel se descomponen para convertirse en materia prima. A los desechos orgánicos se les realiza un proceso de compostaje, el cual da como resultado tierra fertilizante. Esta es una ventaja en San Juan Comalapa, ya que gran parte de la población se dedica a la agricultura.
- A través del proceso de trillaje el proyecto puede contribuir a la reducción de la contaminación en San Juan Comalapa. La clasificación y prensado de desechos sólidos urbanos, es decir el proceso de trillaje responde a un 75% aproximadamente del proceso de reciclaje, ya que posteriormente se debe llevar a cabo un método de descomposición para convertir los desechos sólidos en materia prima.
- La sostenibilidad ambiental en el proyecto se logra a través del máximo aprovechamiento de la energía y del potencial de los materiales, así también con la aplicación de estrategias de reducción del consumo energético como el uso de paneles solares e iluminación natural en áreas internas.



- Para que un objeto arquitectónico sea aceptado por la población, esta debe sentirse identificada con él, esto se puede lograr a través de la integración de elementos relacionados con la cultura de la población. En el proyecto, esto se logra a través de la abstracción en la fachada que se genera con base a una forma representativa del traje del lugar. Asimismo, se emplean murales ya que a la población se le conoce por poseer varios artistas y pintores.
- La teoría de la forma permite la realización de un diseño volumétrico dinámico que se adapta a la topografía natural del terreno. Por medio de la forma el edificio transmite su uso industrial a través de la horizontalidad, transmitiendo un aire contemporáneo sin dejar por un lado la idiosincrasia de la comunidad.
- Debido a que la problemática del mal manejo de desechos sólidos se da en gran parte del país, la implementación de este tipo de proyecto es de vital importancia. A través de la propuesta se logra la mejora la calidad de vida de la población por medio de la reducción de la contaminación de desechos sólidos, el cual implica también la mejora de la salud de la población, de la imagen urbana, mayor actividad turística, integración y concientización en la población, la generación de empleo, entre otros.



## 7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la población de San Juan Comalapa realizar un adecuado manejo de los desechos sólidos desde su generación, es decir, que se clasifiquen desde su origen. Así también, incluir el reciclaje en su cotidianidad, ya que, a través de ella se puede reducir los niveles de contaminación dentro del municipio.
- A la Facultad de Arquitectura se recomienda dar un enfoque ambiental en los cursos de diseño arquitectónico y que los proyectos que se desarrollen en ellos respondan a criterios de sostenibilidad ambiental. Ya que de esta manera los proyectos que se desarrollarán en el futuro tendrán instintivamente una perspectiva ambientalmente sostenible.

### **Recomendaciones a la municipalidad de San Juan Comalapa:**

- Se recomienda a la municipalidad de San Juan Comalapa diseñar y llevar a cabo espacios o actividades beneficiosas ambientalmente, que generen conciencia y un impacto positivo en la población y en la calidad de vida de las personas. Estos pueden ir desde ferias ambientales hasta parques o centros recreativos afines a esta temática.
- Es necesario que la municipalidad realice la pavimentación del final de la 1ra calle de la zona 4 de San Juan Comalapa (a través de ella se tendría acceso al proyecto), ya que para su funcionamiento se deben utilizar vehículos especializados. También es importante porque parte de los usuarios accederán al proyecto a pie, por lo que un camino digno les brinda calidad de vida.
- Se recomienda informar a toda la población sobre el manejo y la clasificación adecuada de desechos sólidos desde el origen, esto puede realizarse a través de manuales y/o capacitaciones.



- Se recomienda realizar campañas de publicidad para llamar la atención de diferentes grupos etarios que puedan interesarse en el proyecto y en las actividades que ahí se realizan.
- Que se le dé un adecuado mantenimiento a todo el proyecto arquitectónico y especialmente a la planta de trillaje a través de especialistas en este tipo de maquinaria para garantizar el tiempo de vida del proyecto.
- Se recomienda la instalación de mobiliario urbano adecuado para la recolección de desechos sólidos. Deben tomar en cuenta que es necesario este tipo de mobiliario en todas las áreas de circulación del municipio. Sin embargo, deben enfatizarse en áreas comunes y de mayor flujo de personas. Estos deben ser de un material resistente y estar protegidos para garantizar su duración, también deben también poseer distintos recipientes con simbolización para la clasificación de los desechos.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, Efraín. “Manejo de los desechos sólidos y su relación con la contaminación ambiental del Sector Vista Hermosa de la Cooperativa Jaime Roldós”. UTE, Ecuador, 2016.

Andalucía, Junta de. *Guías Didácticas de Educación Ambiental*. Editado por Rodrigo Rodríguez, Nieves Gómez, Pablo Zarauza, Ana Benítez, y Equipo de IMAGINA. Andalucía: Junta de Andalucía, 2013.

Arriola, Manuel. “Teoría de la Forma”. Guatemala, 2006.

Atehortua Zapata, Edwin. «RESUMEN: Guía básica de la sostenibilidad.» Documento académico, Medellín, 2015.

Baño, Antonio. “La arquitectura bioclimática: términos nuevos, conceptos antiguos. Introducción al diseño de espacios desde la óptica medioambiental.” *Dpto. de Arquitectura de la Universidad de Alcalá*, 2011, 23.

Belén, Rocío. “Contextos de Aprendizaje: formales, no formales e informales”, s/f. [http://www.ehu.eus/ikastorratza/12\\_alea/contextos.pdf](http://www.ehu.eus/ikastorratza/12_alea/contextos.pdf).

Benavente, Cinthia. “Estadio Municipal ‘Las Victorias’ San Juan Comalapa, Chimaltenango”. USAC, 2013.

Bustos, Carlos. “La problemática de los desechos sólidos. The solid waste problem”. *Economía* 027 (2009): 121–44.

Código Municipal, Pub. L. No. Decreto 12-2002 (2002).

Colegio de Arquitectos de Guatemala. “PRÓXIMO NUEVOS ESPECIALISTAS EN ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE POR MEDIO DEL MODELO MIEV”, s/f.

Constitución Política de la República de Guatemala (1993).

Desechables, Productos, Para El, y Municipio D E La. “Diseño de centro para la educación,



- promoción y tratamiento de productos desechables para el municipio de la gomera, escuintla.” USAC, 2014.
- EEGreen Gt. “LEED en Guatemala”, 2018.
- ESPOL. “Características Generales de los Desechos”. Ecuador, s/f.
- Fonseca, Manuel. “Los Centros de Educación Ambiental en Europa”. *De Arquitectura*. Chile, 2012.
- Garrido, Luis De. “Definición de arquitectura sostenible”, 2010.
- Guerra Menjívar, Moisés Roberto. “Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones”. *Revista de Ingeniería e Innovación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Don Bosco.*, núm. 5 (2013): 123–33.
- Hernández Tascón, Mauricio. *La construcción Sostenible*. Revista de arquitectura Alarife, 2009.
- INE. «CARACTERIZACIÓN DEPARTAMENTAL, CHIMALTENANGO (2012).» *Caracterización Departamental*, Guatemala, 2013.
- INE, XII Censo Nacional de Población y VII de vivienda 2018
- J, Henry, y Gary W. “Ingeniería ambiental”, 1999, 125.
- Knoke, Bárbara. «HUELLAS PREHISPÁNICAS EN EL SIMBOLISMO DE LOS TEJIDOS MAYAS DE GUATEMALA.» Guatemala, s.f.
- Laprida Gobierno Municipal. 2019. <http://laprida.gob.ar/page.php?c=36> (último acceso: Mayo de 2020).
- la Rosa, Eduardo De. *Introducción a la teoría de la Arquitectura*. 1ra ed. Mexico, 2012.
- Línea Verde. “La Educación Ambiental”, s/f, 1.
- MAGA. “Mapas Temáticos Digitales de la República de Guatemala”. Guatemala, 2000.
- MARN-, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos*. Acuerdo Gubernativo 281-2015, Guatemala: Serviprensa, S. A., 2015.
- Masella, César. “Investigación Estudio Técnico, Manejo de Desechos Sólidos”, 2016.



Molina, María. “Análisis de la Arquitectura Vernácula en el Casco Urbano de San Juan Comalapa”, 2011.

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. «Código de Salud.» Decreto 90-97. 03 de Noviembre de 1997. 17.

Naciones Unidas. «GESTIÓN DE RESIDUOS.» Guatemala, s.f.

“Pet Star (Tour Virtual)”, 2017.

Plataforma Arquitectura. “Alexandro Velázquez Arquitectos / OFICINAS CENTRO DE CAPACITACIÓN Y SCAP”, 2013.

PNUD. «CIFRAS PARA EL DESARROLLO HUMANO EN CHIMALTENANGO.» Informe Nacional del Desarrollo Humano, Guatemala, 2011.

Rodríguez, Fabián Oscar. LOMBRICULTURA Para pequeños emprendedores. La Quimera, s.f.

Rosa, González Leyba. “No Title Envases plásticos para el transporte de sustancias y mezclas peligrosas”, 2015.

SEDESOL. “Educación y Cultura”. *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano*, 2010.

———. “Estructura del Sistema Normativo”. *Sistema Normativo de Equipamiento Urbano*, 2010.

SEGEPLAN. “Plan de Desarrollo, San Juan Comalapa”. Guatemala, 2010.  
<https://doi.org/10.15713/ins.mmj.3>.

Solórzano, Angel. “Modelo de infraestructura industrial para el manejo de materiales factibles a reciclar de la empresa Ecología Total, S.A.” USAC, 2017.

UN. “Gestión de Residuos”. *Focos estratégicos*. Guatemala, 2014.

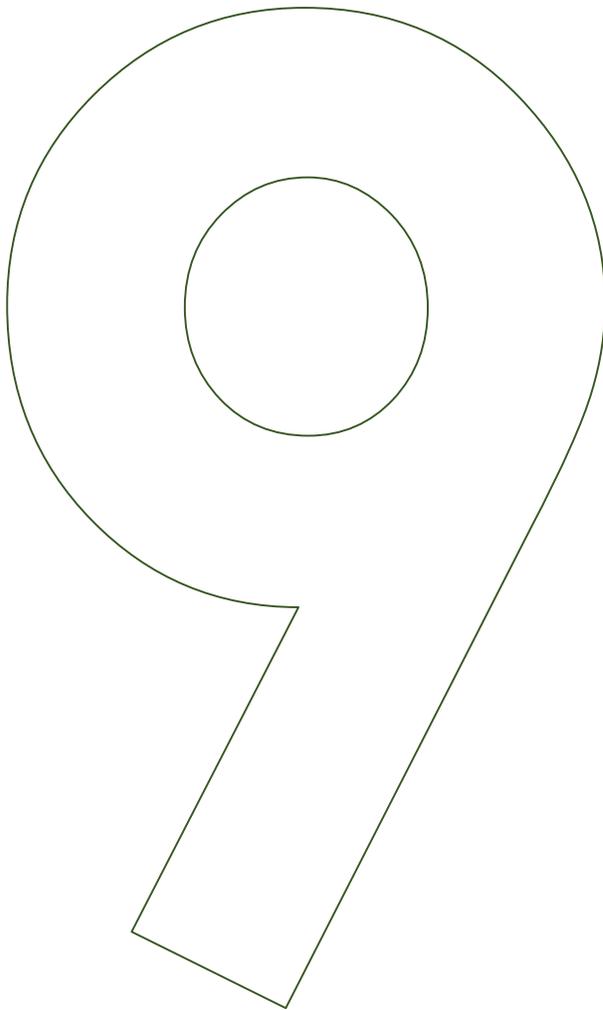
UNICEF. “Participación ciudadana y gestión integral de recursos”. Argentina, s/f.



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



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



**ANEXOS**







**CUADRO No. 4 - INDICADORES**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Totales
<b>HUMEDAD</b>													
H1 - Movimiento de aire indispensable													
H2 - Movimiento de aire conveniente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	12
H3 - Protección contra la lluvia					X	X	X	X	X	X			6
<b>ARIDEZ</b>													
A1 - Almacenamiento térmico													
A2 - Dormir al aire libre													
A3 - Problemas de estación fría													

**LÍMITES DE CONFORT**

Promedio HR (%)	GH	TMA superior a		A de 15 a 20		inferior a 1	
		Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
0-30	1	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
30-50	2	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20
50-70	3	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19
70-100	4	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18



**CUADRO 5 - RECOMENDACIONES PARA EL CROQUIS**

TOTALES DE LOS INDICADORES DEL CUADRO 4					Recomendaciones
Húmedo			Arido		
H1	H2	H3	A1	A2	
			A3		
<b>TRAZADO</b>					
			0 - 10		1.- Edificios orientados sobre el eje norte - sur para reducir la exposición al sol.
			11 ó 12		2.- Planificación compacta con patio.
<b>ESPACIAMIENTO</b>					
11 ó 12					3.- Espacio abierto para la penetración de la brisa
2 - 10					4.- Como el 3, pero protegido del viento cálido o frío
0 ó 1					5.- Planificación compacta.
<b>MOVIMIENTO DE AIRE</b>					
3 - 12			0 - 5		6.- Habitaciones en hilera única con dispositivo permanente para el movimiento de aire.
1 ó 2			6 - 12		7.- Habitaciones en hilera doble con dispositivo temporal para el movimiento de aire
0	2 - 12				8.- No es necesario movimiento de aire.
	0 - 1				
<b>ABERTURAS</b>					
			0 - 1	0	9.- Aberturas grandes (40%-60%), muros N y S.
			11 - 12	0 - 1	10.- Aberturas muy pequeños (10%-20%).
			CUALQUIER OTRA CONDICION		11.- Aberturas medianas (20%-40%).
<b>MUROS</b>					
			0 - 2		12.- Muros ligeros; tiempo corto de transmisión térmica
			3 - 12		13.- Muros pesados exteriores en interiores.
<b>CUBIERTAS</b>					
			0 - 5		14.- Cubiertas aisladas ligeras
			6 - 12		15.- Cubiertas pesadas; más de 8 horas de transmisión térmica.
<b>ESPACIO PARA DORMIR AL AIRE LIBRE</b>					
				2 - 12	16.- Espacio necesario para dormir al aire libre
<b>PROTECCIÓN CONTRA LA LLUVIA</b>					
		3 - 12			17.- Necesidad de protección contra la lluvia intensa

**CUADRO 6 - RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE ELEMENTOS**

TOTALES DE LOS INDICADORES DEL CUADRO 4							Recomendaciones
Húmedo			Arido				
H1	H2	H3	A1	A2	A3		
						<b>TAMANO DE LAS ABERTURAS</b>	
			0 ó 1		0	1.- Grandes, 40%-80% de muros N y S	
			2 - 5		1 - 12	2.- Medianos, 25%-40% de la superficie del muro	
			6 - 10			3.- Pequeños, 15%-25% de la superficie del muro	
			11 ó 12		0 - 3	4.- Muy pequeños, 10%-20% de la superficie del muro	
					4 - 12	5.- Medianos, 25%-40% de la superficie del muro	
						<b>POSICIÓN DE LAS ABERTURAS</b>	
			0 - 5			6.- Huecos en los muros N y S a la altura del cuerpo en el lado expuesto al viento.	
0	2 - 12		6 - 12			7.- Como lo que precede, pero con huecos en los muros internos.	
						<b>PROTECCIÓN DE LAS ABERTURAS</b>	
					0 - 2	8.- Exclusión de la luz directa del sol.	
		2 - 12				9.- Protección contra la lluvia.	
						<b>MUROS Y SUELOS</b>	
			0 - 12			10.- Ligeros: Baja capacidad calorífica.	
			3 - 12			11.- Pesados, más de ocho horas de tiempo de transmisión térmica	
						<b>CUBIERTAS</b>	
10 - 12			0 - 12			12.- Ligeras: Superficie reflectante y cavidad.	
			3 - 12			13.- Ligeras y bien aisladas.	
0 - 9			0 - 5			14.- Pesadas: más de 8 horas de tiempo de transmisión térmica.	
			6 - 12			<b>TRATAMIENTO DE LA SUPERFICIE EXTERIOR</b>	
				1 - 12		15.- Espacio para dormir al aire libre	
		1 - 12				16.- Drenaje adecuado para el agua de lluvia.	

## PALETA VEGETAL:

### CLAVEL DE LOS POETAS (DIANTHUS BARBATUS)

- Planta herbácea de hojas estrechas lanceoladas verde claro.
- Riego regular dos-tres veces a la semana.
- Germinación a 15-18°C en 7-14 días.



LAS VEGETACIÓN QUE SE TIENE COMO ORNAMENTO SON ACORDES A LA ZONA DE VIDA DE SAN JUNA COMALAPA, ESTAS SON:

### ANÉMONA LILA (ANEMONE CORONARIA)

- Planta herbácea de 15-25 cm de altura.
- Riego frecuente, no abundante.



### COLA DE QUETZAL



### PINABETES (ABIES ALBA MILL)



SE TENDRÁ UN HUERTO DENTRO DEL CONJUNTO, EN EL CUAL SE CULTIVARÁN PRINCIPALMENTE VEGETALES COMO: RABANO, ZANAHORA, REMOLACHA, PAPAS, ENTRE OTROS.

# SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO

SUBSISTEMA: Educación ( SEP-CAPFCE ) ELEMENTO: Centro de Capacitación para el Trabajo (CECAT )

## 1. LOCALIZACION Y DOTACION REGIONAL Y URBANA

JERARQUIA URBANA Y NIVEL DE SERVICIO		REGIONAL	ESTATAL	INTERMEDIO	MEDIO	BASICO	CONCENTRACION RURAL
RANGO DE POBLACION		(+) DE 500,001 H.	100,001 A 500,000 H.	50,001 A 100,000 H.	10,001 A 50,000 H.	5,001 A 10,000 H.	2,500 A 5,000 H.
LOCALIZACION	LOCALIDADES RECEPTORAS	●	●	●	■		
	LOCALIDADES DEPENDIENTES					←	←
	RADIO DE SERVICIO REGIONAL RECOMENDABLE	5 A 20 KILOMETROS ( o 45 minutos )					
	RADIO DE SERVICIO URBANO RECOMENDABLE	2 KILOMETROS ( 20 minutos )					
DOTACION	POBLACION USUARIA POTENCIAL	POBLACION DE 12 A 50 AÑOS CON PRIMARIA TERMINADA ( el 0.48 % de la población total aproximadamente )					
	UNIDAD BASICA DE SERVICIO (UBS)	TALLER					
	CAPACIDAD DE DISEÑO POR UBS	40 ALUMNOS POR TALLER POR TURNO					
	TURNOS DE OPERACION ( 4 horas )	2	2	2	2		
	CAPACIDAD DE SERVICIO POR UBS (alumnos/taller)	80	80	80	80		
	POBLACION BENEFICIADA POR UBS (habitantes)	16,800	16,800	16,800	16,800		
DIMENSIONAMIENTO	M2 CONSTRUIDOS POR UBS	422 ( m2 construidos por cada taller )					
	M2 DE TERRENO POR UBS	1,417 ( m2 de terreno por cada taller )					
	CAJONES DE ESTACIONAMIENTO POR UBS	2 POR CADA TALLER ( más 3 adicionales )					
DOSIFICACION	CANTIDAD DE UBS REQUERIDAS ( talleres )	30 A (+)	6 A 30	3 A 6	1 A 3		
	MODULO TIPO RECOMENDABLE ( UBS:talleres )	6	6	6	6		
	CANTIDAD DE MODULOS RECOMENDABLE	5 A (+)	1 A 5	1	1		
	POBLACION ATENDIDA ( habitantes por módulo )	100,800	100,800	100,800	100,800		

OBSERVACIONES: ● ELEMENTO INDISPENSABLE ■ ELEMENTO CONDICIONADO  
 SEP= SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA  
 CAPFCE= COMITE ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA FEDERAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS

## SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO

SUBSISTEMA: Educación ( SEP-CAPFCE ) ELEMENTO: Centro de Capacitación para el Trabajo (CECAT )

### 2.- UBICACION URBANA

JERARQUIA URBANA Y NIVEL DE SERVICIO		REGIONAL	ESTATAL	INTERMEDIO	MEDIO	BASICO	CONCENTRACION RURAL
RANGO DE POBLACION		(+) DE 500,001 H.	100,001 A 500,000 H.	50,001 A 100,000 H.	10,001 A 50,000 H.	5,001 A 10,000 H.	2,500 A 5,000 H.
RESPECTO A USO DE SUELO	HABITACIONAL	■	■	■	■		
	COMERCIO, OFICINAS Y SERVICIOS	▲	▲	▲	▲		
	INDUSTRIAL	●	●	●	●		
	NO URBANO ( agrícola, pecuario, etc. )	■	■	■	■		
EN NUCLEOS DE SERVICIO	CENTRO VECINAL	▲	▲	▲	▲		
	CENTRO DE BARRIO	●	●	●	●		
	SUBCENTRO URBANO	■	■				
	CENTRO URBANO	▲	▲	▲	▲		
	CORREDOR URBANO	▲	▲	▲	▲		
	LOCALIZACION ESPECIAL	●	●	●	●		
	FUERA DEL AREA URBANA	■	■	■	■		
EN RELACION A VIALIDAD	CALLE O ANDADOR PEATONAL	●	●	●	●		
	CALLE LOCAL	●	●	●	●		
	CALLE PRINCIPAL	■	■	■	■		
	AV. SECUNDARIA	●	●	●	●		
	AV. PRINCIPAL	■	■	■	■		
	AUTOPISTA URBANA	▲	▲	▲			
	VIALIDAD REGIONAL	■	■	■	■		

**OBSERVACIONES:** ● RECOMENDABLE ■ CONDICIONADO ▲ NO RECOMENDABLE  
 SEP= SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA  
 CAPFCE= COMITE ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA FEDERAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS

## SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO

SUBSISTEMA: Educación ( SEP-CAPFCE ) ELEMENTO: Centro de Capacitación para el Trabajo ( CECAT )

### 3. SELECCION DEL PREDIO

JERARQUIA URBANA Y NIVEL DE SERVICIO		REGIONAL	ESTATAL	INTERMEDIO	MEDIO	BASICO	CONCENTRACION RURAL
RANGO DE POBLACION		(+) DE 500,001 H.	100,001 A 500,000 H.	50,001 A 100,000 H.	10,001 A 50,000 H.	5,001 A 10,000 H.	2,500 A 5,000 H.
CARACTERISTICAS FISICAS	MODULO TIPO RECOMENDABLE (UBS: talleres)	6	6	6	6		
	M2 CONSTRUIDOS POR MODULO TIPO	2,530	2,530	2,530	2,530		
	M2 DE TERRENO POR MODULO TIPO	8,500	8,500	8,500	8,500		
	PROPORCION DEL PREDIO ( ancho / largo )	1 : 1 A 1 : 1.5					
	FRENTE MINIMO RECOMENDABLE ( metros )	80	80	80	80		
	NUMERO DE FRENTES RECOMENDABLES	2	2	2	2		
	PENDIENTES RECOMENDABLES ( % ) ( 1 )	0% A 4% ( positiva )					
	POSICION EN MANZANA	MANZANA COMPLETA					
REQUERIMIENTOS DE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	AGUA POTABLE	●	●	●	●		
	ALCANTARILLADO Y/O DRENAJE	●	●	●	●		
	ENERGIA ELECTRICA	●	●	●	●		
	ALUMBRADO PUBLICO	●	●	●	●		
	TELEFONO	●	●	●	●		
	PAVIMENTACION	●	●	●	●		
	RECOLECCION DE BASURA	●	●	●	●		
	TRANSPORTE PUBLICO	●	●	●	■		

OBSERVACIONES: ● INDISPENSABLE ■ RECOMENDABLE ▲ NO NECESARIO

SEP= SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

CAPFCE= COMITE ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA FEDERAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS

( 1 ) En función de la oferta y disponibilidad de suelo urbano, se pueden utilizar predios preferentemente planos con pendiente máxima del 15%.

## SISTEMA NORMATIVO DE EQUIPAMIENTO

SUBSISTEMA: Educación ( SEP-CAPFCE ) ELEMENTO: Centro de Capacitación para el Trabajo ( CECAT )

### 4. PROGRAMA ARQUITECTONICO GENERAL

MODULOS TIPO	A 6 TALLERES				B				C			
COMPONENTES ARQUITECTONICOS	N° DE LOCA- LES	SUPERFICIES (M2)			N° DE LOCA- LES	SUPERFICIES (M2)			N° DE LOCA- LES	SUPERFICIES (M2)		
		LOCAL	CUBIERTA	DESCU- BIERTA		LOCAL	CUBIERTA	DESCU- BIERTA		LOCAL	CUBIERTA	DESCU- BIERTA
TALLERES	5	288	1,440									
TALLER DE DIBUJO	1	104	104									
AULAS	2	78	156									
ADMINISTRACION	1	104	104									
BIBLIOTECA	1	52	52									
COOPERATIVA	1	52	52									
SERVICIO MEDICO	1	13	13									
ORIENTACION VOCACIONAL	1	13	13									
SANITARIOS ALUMNOS	1	52	52									
SANITARIOS MAESTROS	1	18	18									
ALMACEN	1	144	144									
PORTICO	1	52	52									
CIRCULACIONES CUBIERTAS Y VOLADOS			330									
CANCHA DEPORTIVA	1	620		620								
ESTACIONAMIENTO ( cajones )	15	12.5		188								
AREAS VERDES Y LIBRES, PLAZAS Y PATIO DE MANIOBRAS				5,162								
<b>SUPERFICIES TOTALES</b>			2,530	5,970								
SUPERFICIE CONSTRUIDA CUBIERTA	M2		2,530									
SUPERFICIE CONSTRUIDA EN PLANTA BAJA	M2		2,530									
SUPERFICIE DE TERRENO	M2		8,500									
ALTURA RECOMENDABLE DE CONSTRUCCION pisos			1 ( 3 metros )									
COEFICIENTE DE OCUPACION DEL SUELO cos ( 1 )			0.30 ( 30% )									
COEFICIENTE DE UTILIZACION DEL SUELO cus ( 1 )			0.30 ( 30% )									
ESTACIONAMIENTO	cajones		15									
CAPACIDAD DE ATENCION ( 2 )	alumnos por dia		480									
POBLACION ATENDIDA ( 3 )	habitantes		1 0 0,8 0 0									

**OBSERVACIONES:** ( 1 ) COS=AC/ATP CUS=ACT/ATP AC= AREA CONSTRUIDA EN PLANTA BAJA ACT: AREA CONSTRUIDA TOTAL  
ATP: AREA TOTAL DEL PREDIO.

SEP= SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

CAPFCE= COMITE ADMINISTRADOR DEL PROGAMA FEDERAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS

( 2 ) Considerando 40 alumnos por taller y 2 turnos de operación.

( 3 ) Con base en 16,800 habitantes por cada taller.

Guatemala, agosto 27 de 2020.

Señor Decano  
Facultad de Arquitectura  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
MSc. Edgar Armando López Pazos  
Presente.

Señor Decano:

Atentamente, hago de su conocimiento que con base en el requerimiento de la estudiante de la Facultad de Arquitectura: **ANA ISABEL ICÚ SON**, Carné universitario: **201408081**, realicé la Revisión de Estilo de su proyecto de graduación titulado: **CENTRO DE TRILLAJE Y CAPACITACIÓN EN SAN JUAN COMALAPA, CHIMALTENANGO**, previamente a conferírsele el título de Arquitecto en el grado académico de Licenciada.

Y, habiéndosele efectuado al trabajo referido, las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta, cumple con la calidad técnica y científica que exige la Universidad.

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

 *Licda. Maricella Saravia*  
Colegiada 10,804

Lic. Maricella Saravia de Ramírez  
Colegiada 10,804

Profesora Maricella Saravia Sandoval de Ramírez  
Licenciada en la Enseñanza del Idioma Español y de la Literatura

*LENGUA ESPAÑOLA - CONSULTORÍA LINGÜÍSTICA*  
Especialidad en corrección de textos científicos universitarios

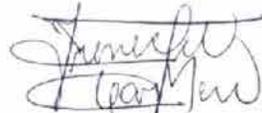
Teléfonos: 3122 6600 - 2232 9859 - maricellasaravia@hotmail.com

**“Centro de Trillaje y Capacitación en San Juan Comalapa, Chimaltenango”**  
Proyecto de Graduación desarrollado por:



Ana Isabel Icu Son

Asesorado por:



Msc. Irene Del Carmen Tello Mérida



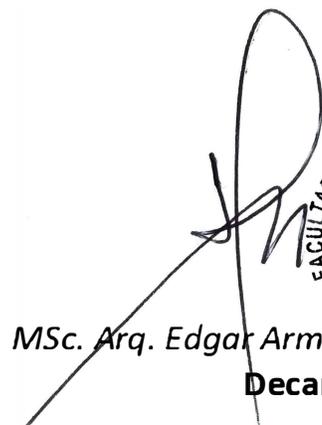
Arq. Israel López Mota



Msc. Sergio Enrique Veliz Rizzo

Imprímase:

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**



MSc. Arq. Edgar Armando López Pazos  
Decano