



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



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



# MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA

Guatemala, Noviembre 2014.

Presentado por  
**SALLY FABIOLA DE LEÓN ALVAREZ**

Al conferírsele el Título de Arquitecta  
Egresada de la Facultad de Arquitectura  
Universidad de San Carlos de Guatemala



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



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Arquitectura

# MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO, GUATEMALA

Proyecto desarrollado por  
Sally Fabiola de León Alvarez

Para optar al título de Arquitecta

Guatemala, Noviembre 2014.

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

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Arquitectura

**Miembros de Junta Directiva**

Decano: Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo  
Vocal I: Arq. Gloria Ruth Lara Cordón de Corea  
Vocal II: Arq. Edgar Armando López Pazos  
Vocal III: Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras  
Vocal IV: Téc. D.G. Wilian Josué Pérez Sazo  
Vocal V: Br. Carlos Alfredo Guzmán Lechuga  
Secretario: Arq. Alejandro Muñoz Calderón

**Tribunal Examinador**

Decano: Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo  
Secretario: Arq. Alejandro Muñoz Calderón  
Examinador: Msc. Arq. Ileana Ortega de Méndez  
Examinador: Arq. Edgar Armando López Pazos  
Examinador: Msc. Arq. Jorge Alexander Aguilar de León

# Dedicatoria

## **A Dios**

Por ser mi Roca Eterna y mi inspiración, ya que gracias a Él he llegado a una meta muy importante en mi vida, en la que Él supo guiarme, demostrándome que si puedo creer, todo es posible, siempre ha estado a mi lado, le entregué este sueño y hoy lo está haciendo realidad.

## **A mis padres**

Saúl de León por darme siempre el ejemplo de trabajo y esfuerzo, y en especial a mi madre Evelyn Álvarez, que a lo largo de toda mi vida ha estado siempre a mi lado apoyándome, dándome siempre un excelente ejemplo de fe, amor y paciencia, quien es una mujer virtuosa en todo sentido.

## **A mi hermano y familiares**

Guillermo de León por todo su apoyo, y demás familiares que han estado presentes en mi vida, quienes siempre podrán contar con mi cariño, respeto y admiración.

## **A mi novio**

Oscar Nogueira da Silva una persona increíble, llena de virtudes, ya que su invaluable apoyo y amor me han ayudado a llegar a esta meta, es una bendición en mi vida.

## **A mis pastores y congregación**

Por sus oraciones y amor fraternal que en todo momento se han hecho presentes en mi vida, los considero parte de mi familia, siempre los llevo en mi corazón.

## **A mis compañeros, amigos y conocidos**

Con quienes he compartido vivencias inigualables, y todos han aportado valiosos ejemplos a mi vida, a quienes aprecio mucho, siempre los tendré presentes.

## **A mis catedráticos**

Gracias por compartir sus conocimientos de una forma sincera y sin egoísmo, a quienes veré como un ejemplo a seguir por ser excelentes profesionales.

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	11
1 CAPÍTULO INTRODUCTORIO.....	12
1.1 ANTECEDENTES .....	12
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	15
1.4 OBJETIVOS.....	16
1.4.1 Objetivo General.....	16
1.4.2 Objetivos Específicos.....	16
1.5 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO .....	17
1.5.1 Delimitación Geográfica .....	17
1.5.1 Delimitación temporal .....	19
1.5.2 Delimitación Académica .....	19
1.5.3 Delimitación Teórica .....	19
1.5.4 Delimitación de Población objetivo.....	19
1.6 METODOLOGÍA .....	20
2 MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 ARQUITECTURA SOSTENIBLE.....	22
2.1.1 Diferencia entre Arquitectura Sostenible y Arquitectura Sustentable .....	22
2.1.2 Integración ambiental.....	23
2.1.3 Enfoque Sostenible .....	23
2.1.4 Áreas protegidas .....	23
2.2 MATERIALES SOSTENIBLES .....	24
2.3 USO DE TÉCNICAS SOSTENIBLES.....	25
2.3.1 Transmisión de calor .....	25
2.3.2 Climatización Natural Pasiva.....	26
2.3.3 Refresquera conservadora de alimentos .....	27
2.3.4 Invernaderos de ventana.....	27

2.3.5	Secador solar de ropa .....	28
2.3.6	Inyección de aire a la edificación .....	28
2.3.7	Manejo de desechos sólidos .....	29
2.3.8	Tambo de compostaje.....	29
2.3.9	Agujero o fosa de compostaje .....	30
2.3.10	Electricidad solar .....	30
2.3.11	Horno o barbacoa solar .....	31
2.3.12	Estufas ahorradoras de leña (estufas mejoradas) .....	31
2.4	JARDINES Y HUERTOS .....	32
2.4.1	Jardín .....	32
2.4.2	Huertos urbanos .....	33
2.5	EXTRACCIÓN DE AGUA.....	34
2.5.1	Pozos artesanales .....	34
2.6	RECICLAJE DE AGUA .....	35
2.6.1	Reductor de consumo hidráulico .....	35
2.6.2	Inodoro ahorrador .....	36
2.6.3	Lavamanos ahorradores .....	36
2.6.4	Sistemas de tratamiento de aguas residuales.....	36
2.7	VIVIENDA.....	39
2.7.1	Criterios para el uso de pendientes de terreno en viviendas .....	40
2.7.2	Clasificación de la vivienda urbana según su densidad.....	41
2.7.3	Selección de tamaño de terreno .....	42
2.8	Funcionalidad espacial dentro de la vivienda .....	42
2.9	TIPOLOGÍA DE VIVIENDA.....	43
2.9.1	Contaminación arquitectónica y pérdida de identidad.....	43
2.10	VIVIENDA SOSTENIBLE .....	44
2.10.1	Características de una vivienda sostenible .....	44
2.10.2	Modelo de vivienda sostenible .....	45
2.10.3	Vivienda y comunidad .....	45

2.11	TECNOLOGÍA APROPIADA .....	45
2.11.1	Autoconstrucción.....	46
2.11.2	Vivienda vernácula.....	46
2.11.3	Sistemas constructivos tradicionales .....	47
2.11.4	Sistema de construcción de Mampostería Reforzada .....	49
2.11.5	Materiales a utilizar para la mampostería reforzada .....	50
3	MARCO LEGAL .....	52
3.1	PRINCIPALES LEYES RELACIONADAS CON LA VIVIENDA .....	53
3.1.1	Ley de vivienda Decreto 120-96 .....	53
3.1.2	Instituciones Gubernamentales involucradas en el desarrollo de la vivienda .....	54
3.1.3	Normativos aplicables a la construcción de viviendas .....	54
3.2	MUNICIPALIDAD DE MIXCO .....	54
3.2.1	Tenencia de tierra .....	55
3.3	LEYES ESPECÍFICAS DE MEDIO AMBIENTE .....	55
3.3.1	Ley específica de Áreas Protegidas .....	56
3.3.2	Áreas protegidas que cuentan con plan maestro .....	56
3.3.3	Decreto 41-97 Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux. ....	56
4	MARCO REFERENCIAL .....	58
4.1	ANÁLISIS DEL MUNICIPIO DE MIXCO.....	59
4.1.1	Informacion general del municipio.....	59
4.1.2	Clima .....	59
4.1.3	Flora y fauna .....	59
4.1.4	Topografía y tipo de suelo.....	60
4.1.5	Factores sociales y demográficos en Mixco.....	60
4.1.6	Factores de salud y condiciones socioculturales. ....	60
4.1.7	Tasas demográficas en el municipio de Mixco .....	61
4.1.8	Estructura familiar en Mixco .....	61
4.1.9	Economía .....	62
4.2	VIVIENDA EN MIXCO .....	62

4.2.1	Antecedentes de viviendas de interés social en Mixco .....	62
4.2.2	Visita de campo al municipio de Mixco.....	65
4.3	ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA CORDILLERA ALUX EN MIXCO .....	67
4.3.1	Datos generales.....	67
4.3.2	Factores climáticos .....	67
4.3.3	Flora y fauna .....	67
4.3.4	Tipo de suelos .....	67
4.3.5	Atracciones naturales .....	68
4.3.6	Componentes de la Zona de amortiguamiento de la Cordillera Alux, Municipio de Mixco	68
4.3.7	Problemática existente en la zona de estudio .....	69
4.3.8	Vivienda en la Zona de Amortiguamiento de la Cordillera Alux .....	72
4.4	ANÁLISIS DE SITIO GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	75
4.4.1	Vegetación y análisis topográfico del Área de Estudio .....	75
4.4.2	Análisis de uso de suelo y clima del Área de Estudio .....	76
5	ANÁLISIS DE VIVIENDAS DEL SECTOR .....	77
5.1	MAPA DE VISITA DE CAMPO REALIZADA .....	78
5.1.1	Visita de campo general al Área de Estudio .....	78
5.2	ANÁLISIS DE VIVIENDA No.1 ALDEA EL NARANJITO, ZONA 6 DE MIXCO. ....	79
5.2.1	Matriz de análisis de Vivienda No. 1 .....	79
5.2.2	Diagramación de vivienda No. 1 .....	81
5.2.3	Características de Vivienda Analizada No. 1, Aldea el Naranjito, Zona 6 de Mixco.....	82
5.3	ANÁLISIS DE VIVIENDA No. 2, ALDEA EL NARANJITO, ZONA 6 DE MIXCO. ....	84
5.3.1	Matriz de análisis de Vivienda No. 2 .....	84
	MATRIZ DE ANÁLISIS VIVIENDA No. 2 .....	85
	MATRIZ DE ANÁLISIS VIVIENDA No. 2 .....	86
5.3.2	Diagramación de vivienda No. 2 .....	87
5.3.3	Características de Vivienda Analizada No. 2, Aldea el Naranjito, Zona 6 de Mixco.....	88
5.4	ANÁLISIS DE VIVIENDA No. 3 ALDEA LAS LIMAS, ZONA 6 DE MIXCO. ....	90
5.4.1	Matriz de análisis de Vivienda No. 3 .....	90

MATRIZ DE ANÁLISIS VIVIENDA No. 3 .....	91
5.4.2 Diagramación Vivienda No. 3 .....	92
5.4.3 Características de Vivienda Analizada No. 3, Aldea Las Limas, Zona 6 de Mixco.....	93
5.5 RESUMEN DE VIVIENDAS ANALIZADAS .....	95
5.5.1 Funcionamiento, características y problemas encontrados en las viviendas analizadas dentro del Área de Estudio. ....	95
6 DISEÑO DE MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE.....	98
6.1 PREMISAS DE DISEÑO DEL PROYECTO .....	99
6.1.1 Premisas Ambientales .....	99
6.1.2 Premisas tecnológicas .....	101
6.1.3 Premisas constructivas-estructurales.....	103
6.1.4 Premisas funcionales .....	104
6.1.5 Premisas formales.....	107
6.1 PROPUESTA DE LOTE TÍPICO.....	108
6.1.1 Dimensiones del lote en casos de viviendas.....	108
6.1.2 Cálculo de dimensiones para el lote del proyecto .....	109
6.1.3 Propuesta de lote típico para el proyecto.....	111
6.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	113
6.2.1 Programa de necesidades Modelo de Vivienda Sostenible .....	113
6.2.2 Programa arquitectónico Modelo de Vivienda Sostenible .....	114
6.2.3 Distribución de área construida y área libre del terreno. ....	115
6.3 SELECCIÓN DE MATERIALES A UTILIZAR.....	116
6.4 DIAGRAMACIÓN MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE .....	117
6.4.1 Diagramación general del proyecto.....	117
6.5 MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE POR FASES DE CRECIMIENTO.....	122
6.5.1 Planilla de Fases de Crecimiento Modelo de Vivienda Sostenible por fases. ....	122
6.5.2 Modelo de Vivienda Sostenible fase I, crecimiento opción No. 1.....	125
6.5.3 Modelo de Vivienda Sostenible fase II .....	126
6.5.4 Modelo de Vivienda Sostenible Fase III .....	127

6.6	ESQUEMA DE TECNOLOGÍA APLICADA AL MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE .....	128
6.6.1	Vistas del proyecto .....	130
7	PLANOS MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE .....	136
7.1	PLANOS DE CONJUNTO .....	137
7.1.1	Planta de Urbanización Modelo de Vivienda Sostenible .....	137
7.1.2	Planta de Conjunto (planta de techos) Modelo de Vivienda sostenible .....	138
7.1.3	Planta de Jardinización Modelo de Vivienda Sostenible .....	139
7.2	PLANOS ESTRUCTURALES .....	143
7.2.1	Plano de cimentación Modelo de Vivienda Sostenible .....	143
7.2.2	Plano de mampostería reforzada Modelo de Vivienda Sostenible .....	145
	.....	149
7.2.3	Planta de estructura de cubierta Modelo de Vivienda Sostenible .....	151
7.2.4	Planta de recubrimiento de Machimbre Modelo de Vivienda Sostenible .....	152
7.2.5	Planta de Modulación de Cubierta Modelo de Vivienda Sostenible.....	153
7.3	PLANOS DE ARQUITECTURA.....	155
7.3.1	Planta arquitectónica Modelo de Vivienda Sostenible .....	155
7.3.2	Planta Acotada Modelo de Vivienda Sostenible .....	156
7.3.3	Planta de acabados Modelo de Vivienda Sostenible .....	157
7.3.4	Planta de Puertas y ventanas Modelo de Vivienda Sostenible .....	158
7.3.5	Elevaciones Modelo de vivienda Sostenible .....	160
7.3.6	Secciones Modelo de Vivienda Sostenible.....	163
7.3.7	Planta de instalaciones hidráulicas .....	165
7.3.8	Planta de instalaciones de drenaje Modelo de Vivienda Sostenible .....	167
	.....	168
7.3.9	Planta de instalaciones eléctricas .....	171
7.4	COSTOS DEL PROYECTO .....	175
7.4.1	Cuadro resumen de características y costos por fase .....	175
7.4.2	Costos desglosados del proyecto .....	177
7.4.3	Costos integrados del proyecto .....	184

7.4.4	Cronograma de avance físico y financiero del proyecto .....	185
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	186
8.1	CONCLUSIONES.....	186
8.2	RECOMENDACIONES .....	188
9	BIBLIOGRAFÍA .....	189
	ANEXOS.....	193

## INTRODUCCIÓN

La Cordillera Alux está ubicada en el Departamento de Guatemala, representa una de las fuentes de recursos naturales más importantes del país. Está conformada por la Zona de Amortiguamiento (ZA) la cual se subdivide en la Zona de Desarrollo Urbano (ZDU) y Zona de Uso Extensivo (ZUE) y la Reserva Protectora de Manantiales la cual es el Área Protegida específicamente, a su vez, está compartida por cinco municipios los cuales son: Santiago Sacatepéquez, San Pedro Sacatepéquez, San Lucas Sacatepéquez, San Juan Sacatepéquez, y Mixco.

El municipio de Mixco está ubicado al Este de la Cordillera Alux, y destaca por poseer el mayor porcentaje de la cordillera dentro de su territorio, con un 39.4% de ocupación, posee variedad cultural, tradiciones y un entorno físico privilegiado, siendo el comercio y mano de obra sus mayores actividades económicas. Se caracteriza por construcciones de todo tipo, áreas densamente pobladas que afectan a la vivienda del sector directamente, originando el alto consumo de recursos naturales.

A continuación se presenta la investigación realizada con el fin de brindar una propuesta arquitectónica, que surge como respuesta a la realidad que presenta la vivienda del área de estudio (ZA), por medio del análisis de viviendas en el municipio, para que el proyecto pueda integrarse al entorno y beneficiar tanto a la naturaleza como al habitante del lugar. Se realizó el desarrollo de los antecedentes, la vivienda del área de estudio, la identificación y planteamiento del problema, la justificación de la investigación, la cual se respalda por la falta de un modelo de vivienda sostenible dentro de este entorno.

Se definió la investigación por medio de un objetivo general y objetivos específicos, delimitando los temas a tratar. La metodología definió el proceso de la investigación desde su fase de inicio hasta su culminación. Posee un marco teórico y un marco legal que ayudan a la comprensión de los temas, leyes y normas aplicables al proyecto, un marco referencial que define características específicas del área de estudio, seguido de la investigación de casos de viviendas ubicadas en dicha área, conclusiones de la investigación de viviendas, premisas de diseño y una propuesta final de diseño con un programa de necesidades y un esquema que define sus sostenibilidad en tres factores: sociales, ambientales y económicos. Se desarrolló el juego de planos el proyecto, con especificaciones técnicas, costos del proyecto, conclusiones y recomendaciones. Así mismo se hace referencia a la bibliografía utilizada que fue útil en el desarrollo de la investigación, y anexos.

## 1 CAPÍTULO INTRODUCTORIO

### 1.1 ANTECEDENTES

Desde mediados de la década de los años cincuenta, el crecimiento urbano en el municipio de Mixco, ha surgido desde la ciudad capital hacia el casco urbano del municipio y con el paso de los años, se ha expandido hacia el norte y sur de Mixco, presentando mayor incremento al sur del municipio. (Morán Amanda. 1998 p. 8-13).

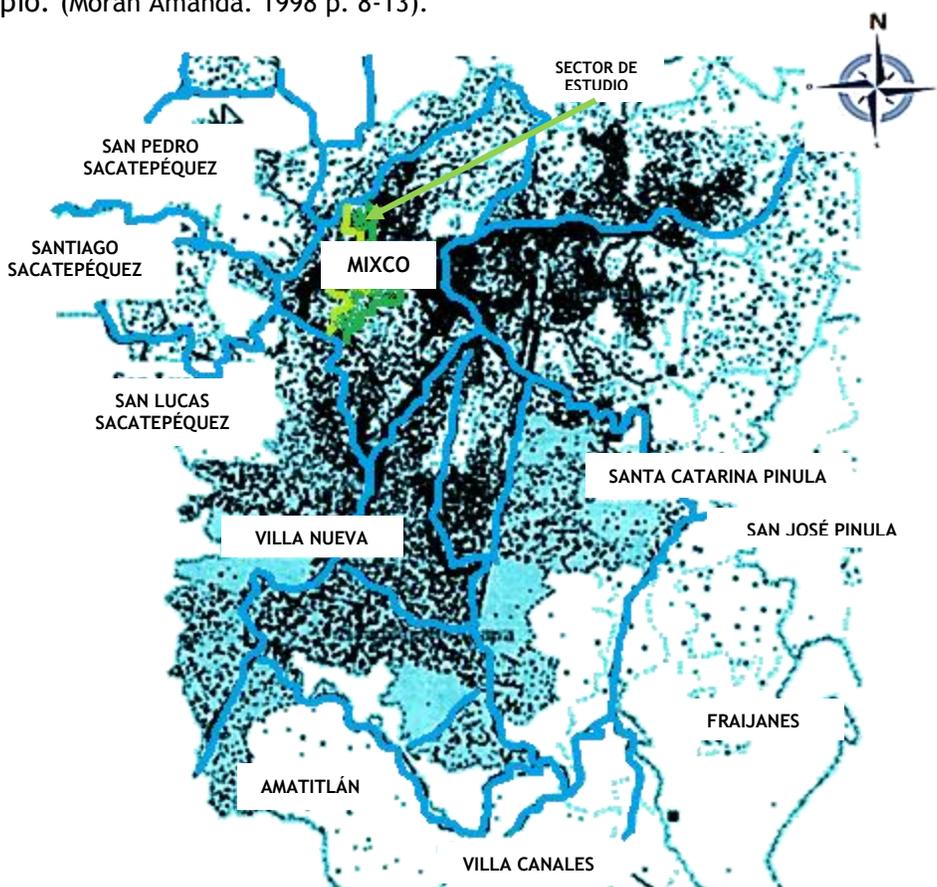


Figura 1. Mapa de Crecimiento en el Municipio de Mixco. (Ríos M. 2004, p. 6).

Esta expansión provocó la influencia de los poblados colindantes respecto a arquitectura y uso de suelos. Según la visita de campo realizada, las viviendas de la zona 7 de Mixco entre la ciudad capital y el inicio del área rural, han evidenciado un sector más exclusivo aprovechado por las inmobiliarias, mientras que la zona 6 de Mixco, está más cercana a un área rural (municipio de San Pedro Sacatepéquez), lo que ha influenciado estas viviendas, y en la zona 1 se ha dado la influencia de la ciudad capital y del municipio de San Lucas, por lo que hay una

variación, tanto en las características de una vivienda, como en el uso de suelo del lugar. El Sector de Estudio, conformado por la Zona de Amortiguamiento del Área Protegida de la Cordillera Alux, ha sido afectado debido a la expansión de la ciudad de Mixco, lo cual ha provocado el crecimiento y la formación de nuevos poblados, con viviendas que cuentan con características muy similares entre sí, sin importar de que zona se trate (zonas 1, 6 y 7), estas similitudes se reflejan en la arquitectura, funcionalidad, dimensiones entre lotificaciones, y paisajes del sector.

A causa de estas influencias dadas en las zonas de Mixco que conforman la Cordillera Alux, el costo elevado de la tierra, y el crecimiento desmedido de colonias populares, se da como consecuencia que los habitantes del sector, utilizan recursos de áreas que están definidas como protegidas, dentro de la llamada Zona Protectora de Manantiales dentro del Plan Maestro de CONAP (2010-2014), además de afectar de manera negativa los recursos de la Zona de Amortiguamiento, destinada para la construcción moderada y sostenible. Esto ha generado la erosión del suelo, el uso desmedido de recursos naturales renovables y no renovables, deforestación del área, además un desarrollo de edificaciones sin un previo estudio arquitectónico, debido a que los habitantes del sector no han consultado a profesionales de la arquitectura para el desarrollo de sus construcciones, provocando el diseño y construcción de viviendas sin una correcta funcionalidad, aspectos ambientales, aspectos morfológicos y estructurales. Además por el costo de las tierras, las familias compran una pequeña porción de terreno, que es utilizado para albergar a varias familias, realizando construcciones verticales, las cuales provocan un espacio hacinado y excediendo el soporte permisible en el suelo. Estas condiciones no responden a la satisfacción de sus necesidades de una forma confortable y sostenible, además de poner en riesgo no solo los recursos, sino también la seguridad de los pobladores.

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la visita de campo realizada a la zona de estudio, se observó que los problemas principales son el uso desmedido de recursos naturales, la erosión del suelo, la deforestación del área, el fraccionamiento de lotes y hacinamiento de espacios, la carga excesiva hacia el suelo debido a construcciones de dos y tres pisos, provocados por la falta de planificación, información, y recursos en general de los habitantes.

Según estudios de CONRED y otras entidades, se destaca que desastres naturales ocurridos en el Área Protegida de la Cordillera Alux, definida para uso urbanizable y uso extensivo del municipio de Mixco, se deben a la densificación de las viviendas en el sector, además las zonas donde ocurrieron hundimientos y deslizamientos, poseían viviendas de dos y tres pisos, provocando una excesiva carga dirigida hacia un tipo de suelo capaz de soportar únicamente construcciones de un piso.

La Zona de Amortiguamiento del Área Protegida de la Cordillera Alux, no cuenta con el diseño de un modelo de vivienda sostenible que oriente a los habitantes, a respetar condicionantes ambientales y de diseño, y que pueda implementarse como una guía para el proceso de construcción de una vivienda para aportar una integración ambiental, funcionalidad en aspectos arquitectónicos y un equilibrio general en su entorno.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Debido a que ni las autoridades respectivas, ni los pobladores y constructores del sector han generado respuestas a la situación actual en las viviendas del área de estudio, no contando con parámetros o premisas arquitectónicas que ayuden a definir una vivienda adecuada en la zona de estudio, sumando que no se cuenta con un documento que oriente a los constructores del área, se propuso el Modelo de Vivienda Sostenible como instrumento que aporte una respuesta a los problemas encontrados en la comunidad investigada, para que los habitantes del sector puedan orientarse en el proceso de elaboración de sus viviendas, incluso para que aquellos que ya poseen una vivienda puedan informarse e implementar elementos que aporten sostenibilidad y mejoren la edificación que ya poseen, en base a los requerimientos y características que deben cumplir las edificaciones para la Zona de Amortiguamiento de la Cordillera Alux.

El proyecto se justifica ya que aportará una guía para la planificación adecuada de los elementos que conformarán no solo la vivienda, sino además elementos existentes dentro del lote de diseño, se promoverá el aprovechamiento adecuado de los recursos con los que actualmente cuenta el sector, para poder integrar la vivienda al entorno sin alterar el mismo, y evitando así densificación de la vivienda en el lugar y el hacinamiento que actualmente poseen las viviendas del sector, y además generando un diseño funcional en aspectos constructivos, morfológicos, estructurales y ambientales, logrando así, un uso eficiente de la vivienda.

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo General

Diseñar un modelo de vivienda sostenible unifamiliar para la Zona de Amortiguamiento del Área Protegida de la Cordillera Alux en el municipio de Mixco.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar viviendas del sector de estudio, para conocer sus características arquitectónicas principales, y el uso dado según las familias del lugar.
- Proponer técnicas de sostenibilidad, que se consideren básicas y necesarias para la integración ambiental de la vivienda.
- Aportar el diseño un modelo de vivienda sostenible unifamiliar antisísmica que se adapte a las características del sector de estudio.

## 1.5 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

### 1.5.1 Delimitación Geográfica

#### 1.5.1.1 Localización del Área de Estudio



Figura 2. Mapa de Localización Geográfica del Área de Estudio. (Elaboración propia en base a: Google Maps 2013, y CONAP 2009).

El área de estudio se encuentra en Guatemala, en el departamento de Guatemala, municipio de Mixco. Dicho municipio posee una extensión territorial de 132 km<sup>2</sup>, de los cuales el 39.34 % pertenece a la Cordillera Alux. El municipio de Mixco está a 1,650 msnm. Sus coordenadas son 14° 37'54"N 90° 36'23"W. Su nombre tiene dos significados; “pueblo de loza pintada”, y “lugar cubierto de nubes”. Se puede ingresar al área por medio de la CA-1 o más conocida como ruta interamericana y conducirse por la CA-5, camino hacia San Pedro Sacatepéquez. La cual también conduce a las aldeas más cercanas hacia el norte del municipio. (Municipalidad de Mixco. 2011, §6).

1.5.1.2 *Ubicación del Área de Estudio*



Figura 3. Mapa de Ubicación Geográfica del Área de Estudio. (Elaboración propia en base a: Google Maps 2013, y CONAP 2009).

La ubicación del Área de Estudio se encuentra en la Zona de Amortiguamiento del Área Protegida de la Cordillera Alux, correspondiente al municipio de Mixco. Esta zona del área protegida, se encuentra conformada por la Zona de Desarrollo Urbano (zona específica para procesos de construcción y urbanización) y la Zona de Uso Extensivo (usos agrícolas, forestales y constructivos), abarcando parte de las zonas 1, 6 y 7 del municipio de Mixco. (CONAP. 2009).

### **1.5.1 Delimitación temporal**

Se realizará un modelo de vivienda sostenible, el cual estará planificado para un período de 20 años a partir del 2014, tomando en cuenta que cuando sea factible realizar dicho proyecto por la población objetivo, se pueda reconocer el aporte de la investigación realizada. El análisis fue realizado tomando en cuenta la vivienda más antigua que se encontró en el área de estudio, la cual posee 70 años de antigüedad hasta la fecha actual.

### **1.5.2 Delimitación Académica**

Desarrollo de un modelo de vivienda con enfoque de sostenibilidad en todas sus etapas. Se llegará a nivel de proyecto, realizando el proceso de análisis, síntesis y desarrollo de planos requeridos en el proyecto.

### **1.5.3 Delimitación Teórica**

La delimitación teórica abarca conceptos y definiciones de temas utilizados en el proyecto para una mejor comprensión, en el cual se mencionan los siguientes temas:

- a) Tema general: arquitectura sostenible
- b) Tema particular: vivienda
- c) Tema específico u objeto de diseño: vivienda sostenible

### **1.5.4 Delimitación de Población objetivo**

El proyecto va orientado a la población que desee construir una vivienda en la Zona de Amortiguamiento del Área Protegida de la Cordillera Alux, y no cuente con los recursos (en general) necesarios para informarse sobre cómo contribuir a la sostenibilidad de dicha vivienda e integrarla al ambiente que la rodea.

## 1.6 METODOLOGÍA

A continuación se presenta la metodología utilizada para desarrollar el objetivo de la investigación, la cual se logra por medio de 3 fases importantes, tomando como punto de partida la identificación del problema del sector, lo que llevó al estudio del tema y al desarrollo de toda la fase teórica, para dar seguimiento a la tecnología a implementar análisis (prefiguración), síntesis y desarrollo de la propuesta (figuración), por medio de la información obtenida.

### DIAGRAMA DE METODOLOGÍA DEL PROYECTO

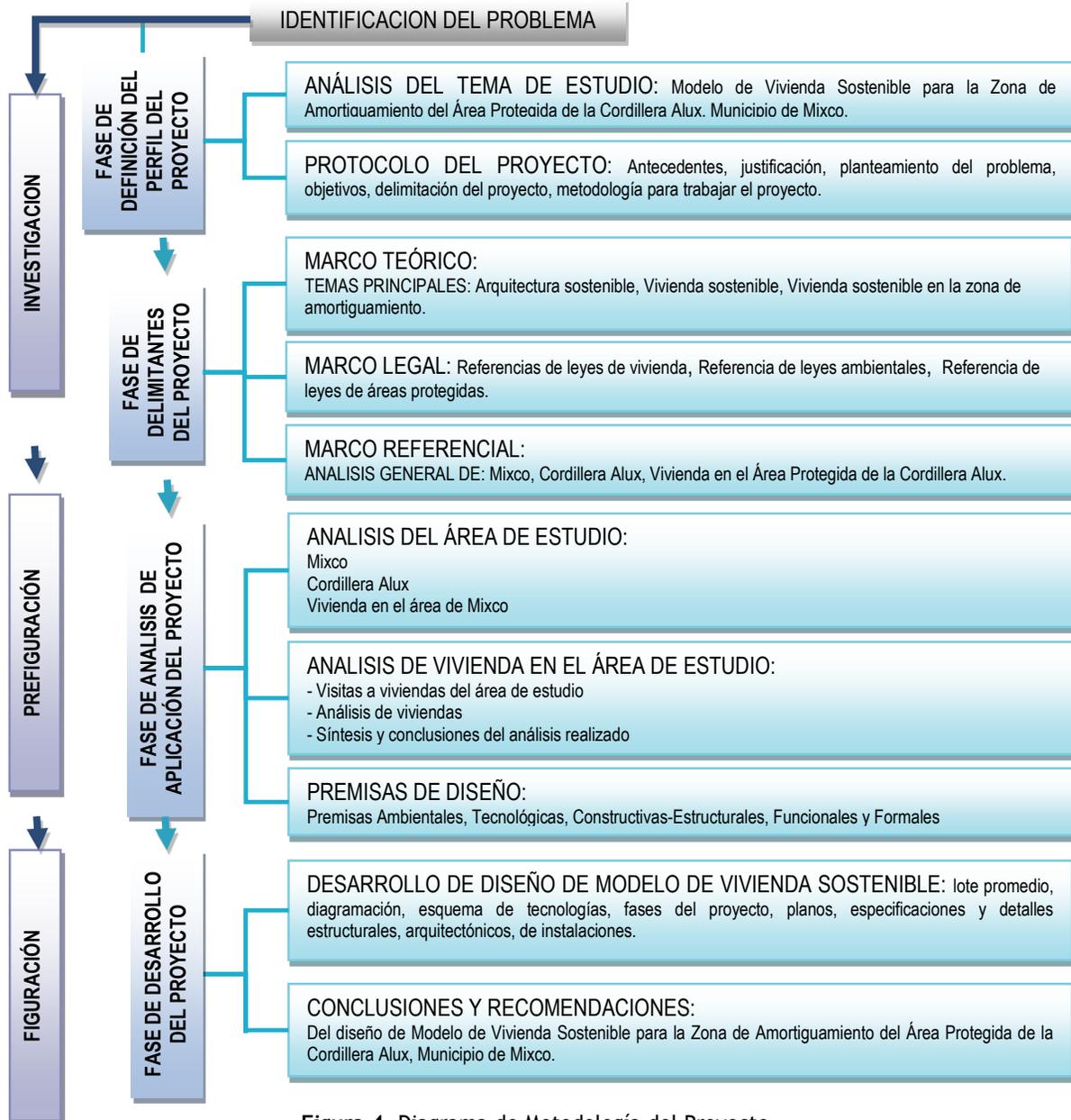


Figura 4. Diagrama de Metodología del Proyecto.  
(Elaboración propia).



**Figura 5.** Fotografía de carretera CA-5 entrada de Mixco a San Pedro Sacatepéquez, Cordillera Alux. (De León, Sally. 2013)

## 2 MARCO TEÓRICO

Conceptos, definiciones e ilustraciones de temas aplicados al proyecto.

## 2.1 ARQUITECTURA SOSTENIBLE

La Sostenibilidad en Arquitectura es lograr una edificación que sea capaz de satisfacer las necesidades de los usuarios por medio de la autoproducción de recursos, ayudando así a la conservación, racionalización y aprovechamiento de los mismos. (Galopín, G. 2011, pp. 10-25).

La arquitectura sostenible reúne principios bioclimáticos, integrándolos con tecnología apropiada, diseño solar activo y pasivo. (Edwards B., Hyett P. 2004, pp. (12-15).

La sostenibilidad se logra a través de:

- Reciclar, reducir, reutilizar (principio de tres “R”).
- Análisis del ciclo de vida de los materiales que se usarán.
- Promover la calidad de vida y salud de los usuarios.
- Protección del medio ambiente y entorno en general.
- Enfoque sostenible (factor ambiental, factor social y factor económico).

(Domínguez A., Soria J., 2004, p. 25).

Los principios de arquitectura sostenible incluyen:

- Máximo aprovechamiento de materiales de bajo impacto ambiental.
- Reducción de consumo de energía con el uso de fuentes renovables.
- Promover el confort térmico, salubridad y habitabilidad.
- Utilizar el sol como generador energético y térmico.
- Reutilización de agua y tratamiento de aguas residuales, elaboración de composta, reciclaje de desechos y recarga de mantos freáticos.
- Producción de vegetación (alimenticia, ornamental, medicinal).

(Jong-Jin K., Rigdon B., 1998, p.38).

### 2.1.1 Diferencia entre Arquitectura Sostenible y Arquitectura Sustentable

El término arquitectura “sustentable” proviene de “desarrollo sostenible” (del inglés “sustainable development”) que la primer ministro noruega Gro Brundtland introdujo en el informe “nuestro futuro común”, presentado en la 42ª. Sesión de Naciones en 1987.

Según el significado de varios diccionarios, y el análisis de expertos, deducen que son sinónimos, la diferencia es que el término “Sostenible”, es más utilizado en Europa que en

América Latina debido a su origen, y en América Latina predomina el uso del término “Sustentable”. (Expokmasr, 2011, ¶ 1-8).

Con la creación de nuevos conceptos, el Diccionario de la Real Academia Española (IV edición 2005), posibilitó traducir “sustainable” como “sostenible”, pero no se estableció un término específico, y se dejó la posibilidad de utilizar el término “sostenible”. Según el diccionario de la Real Academia Española, se pueden identificar los significados de ambas palabras:

- “Sostenible.1. adj. Dicho de un proceso; que puede mantenerse por sí mismo, como lo hace, p. ej., un desarrollo económico sin ayuda exterior ni merma de los recursos existentes”.
- “Sustentable.1. adj. Que se puede sustentar o defender con razones”.

### **2.1.2 Integración ambiental**

El medio ambiente es un grupo de factores naturales, sociales y culturales, que influyen en la vida del ser humano, no se trata solo del espacio donde se desarrolla la vida, sino los seres que la habitan, (objetos, agua, suelo, aire), relación entre ellos, y elementos intangibles (cultura, tradiciones, hábitos, etc.). (Adams S., Lambert D. 2006 pp. 20-25).

Se ve afectado por las decisiones y acciones del ser humano donde es necesario adaptar ambas partes hombre-naturaleza, esto se refiere a la necesidad de enfocar el desarrollo de un lugar colocando el factor ambiental en el mismo plano de valor que las cuestiones económicas y sociales. (Junta de Andalucía. 2011, ¶2).

### **2.1.3 Enfoque Sostenible**

Es analizar un proyecto de manera que pueda puntualizarse en satisfacer una necesidad, de manera sostenible abarcando los 3 factores en los cuales se subdivide el desarrollo sostenible de una edificación: ambiental, social y económico. Para lograrlo se pueden dar diferentes técnicas, sistemas o métodos. (Cotton Incorporated. 2006, ¶ 1-3).

### **2.1.4 Áreas protegidas**

Son partes determinadas del Territorio Nacional, declaradas según la ley, de importancia ecológica, social e histórico-cultural, para la nación, en ocasiones, de relevancia

internacional, destinadas a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica y los recursos naturales, históricos, y culturales asociados, a fin de lograr la conservación y uso sostenible. (UICN. 2009, ¶ 1-3).

Para la protección de dichas áreas se escoge el método que mejor se adapta a sus características y se deciden las principales medidas de control y manejo. (Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable 1996, pp. 135).

## 2.2 MATERIALES SOSTENIBLES

Los materiales y sistemas de construcción se clasifican según su procedencia, en tres grupos básicos:

- **Material natural renovable:** (Obtención, regeneración del área de cosecha, transporte, industrialización, colocación, mantenimiento, desmontaje, demolición y desecho). Madera y derivados (triplay, aglomerados, fibra compuesta), fibras vegetales (paja, yute, fibra de coco, cáñamo, algodón). La certificación depende de comprobar que provengan de fuentes renovables y no de lugares clandestinos.
- **Material natural no renovable:** (Extracción, regeneración de los bancos, transporte, industrialización, colocación, mantenimiento, desmontaje, demolición y desecho). Tierra, piedra, mármol, arena, agregados, material para fabricar adobe, adobe mejorado, se debe incluir en su costo la regeneración de los bancos de extracción.
- **Materia prima por transformar:** (Obtención, transporte, transformación, industrialización, colocación, mantenimiento, desmontaje, demolición y desechos). Tienen mayor impacto sobre el ambiente, su desecho y regeneración es complicado. Estos materiales son: tierra o piedra cocida (cemento, ladrillo, cerámica), metales: acero, acero inoxidable, cobre y aluminio (aluminio, el más contaminante de todos). Derivados del petróleo (plásticos, PVC, fibras sintéticas).

(Domínguez A., Soria J., 2004, p. 25).

## 2.3 USO DE TÉCNICAS SOSTENIBLES

La aplicación de tecnologías sostenibles por medio de conceptos ecológicos, son llamadas técnicas sostenibles o ecotécnicas. Viene de combinar tres voces griegas: oikos (casas), logos (tratado), teknos (técnicas). (Deffis C. A. 2,000 a, p. 39).

A fines del siglo XX, se comienza a pensar en el impacto negativo del hombre sobre la naturaleza, por lo que el zoólogo Ernest H. Haeckel dijo que “la ecología surgió como resultado entre la relación equilibrada entre el hombre y la naturaleza”. En la actualidad no existe un término que defina las “ecotécnicas”, por lo que se utiliza la vinculación realizada por este zoólogo, para unir la palabra “ecología” con la palabra “técnica”. Desde entonces se ha utilizado el término por profesionales aunque aún no exista una definición oficial. (El Conocedor. 2013, ¶ 2).

Como técnicas sostenibles se puede mencionar: bioconstrucción (construcción con materiales ecológicos, de bajo impacto o reciclados), captación pluvial (captación de agua de lluvia), energía solar, filtros, ahorradores de agua, biodigestores, estufas ahorradoras, etc. En área de producción: composta, permacultura (sistema sostenible que integra la vivienda y el paisaje, ahorrando materiales y reduciendo producción de desechos), y energía alternativa:

- **Energía solar:** el sol como principal fuente.
- **Energía geotérmica:** procedente del calor interior de la tierra.
- **Biomasa:** las plantas que por medio de fotosíntesis, convierten la energía del sol en energía química almacenada en la masa vegetal.

(Deffis C. A. 2,000 a, pp. 50-53).

### 2.3.1 Transmisión de calor

La ganancia o pérdida de calor que reciben los materiales, se da cuando reciben la luz solar o artificial y están expuestos a ella cierta cantidad de tiempo.

- **Radiación:** exposición directa o reflejada de la fuente de calor.
- **Conducción:** es el paso del calor a través de los materiales. Mientras más duros y pesados, transmiten más calor durante un tiempo prolongado.
- **Convección:** transmisión de calor por medio del flujo de aire.

(Deffis C. A. 2,000 a, p. 41).



Figura 6. Sistemas de transmisión de calor.  
(Deffis C. A. 2,000 a, p. 41).

### 2.3.2 Climatización Natural Pasiva

Es la forma de obtener un ambiente térmico agradable por medio de componentes constructivos que conforman la edificación junto con el clima del lugar, para lograr un confort sin el uso de medios mecánicos o eléctricos, aprovechando al máximo los recursos naturales. Se logra con los siguientes efectos:

- **Efecto Venturi:** circulación cruzada interior que succiona el aire caliente, permitiendo el ingreso de aire del exterior.
- **Efecto Chimenea:** ingreso de aire frío desde abajo, el cual empuja el aire caliente hacia arriba.
- **Efecto Invernadero:** ingreso de calor por medio de exposición de rayos solares sobre una superficie de calentamiento rápido por un breve tiempo.

(Deffis C. A. 2,000 a, p. 47).



Figura 7. Climatización natural pasiva por medio de efectos de viento.  
(Deffis C. A. 2,000 a, p. 47).

Según Deffis C. las formas de las cubiertas pueden mitigar de ganancia de calor. (2,000 a).

- **Plano:** rayos solares perpendiculares a la superficie.
- **Dos aguas:** la mitad de la superficie.
- **Cuatro aguas:** la cuarta parte de la superficie.
- **Bóveda de cañón:** rayos perpendiculares solo una línea en cada bóveda.
- **Bóveda esférica:** rayos perpendiculares solo a un punto de la bóveda.

### 2.3.3 Refresquera conservadora de alimentos

Es un sistema de refrigeración construido con materiales de la edificación, el cual utiliza principios de ventilación, propiedades térmicas de los materiales y ubicación, evitando así, el uso de energía eléctrica o mecánica, para la conservación de alimentos que requieren este tipo de almacenamiento. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 78).

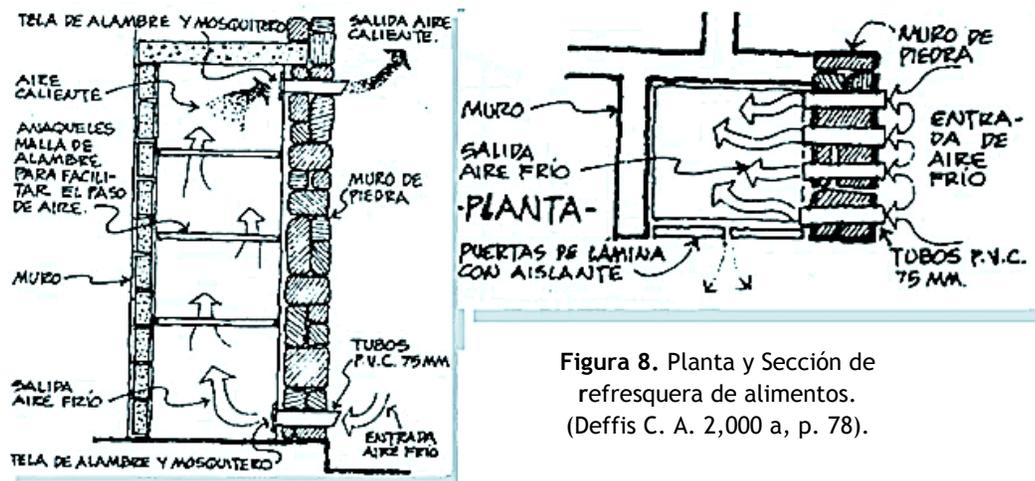


Figura 8. Planta y Sección de refresquera de alimentos. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 78).

La ventaja de utilizar esta tecnología es que se pueden implementar materiales del lugar, además de ahorrar energía de forma considerable, permite integrar a la vivienda un elemento de vida útil prolongada. Se recomienda la orientación al norte, pero hay opciones que pueden ayudar, como la orientación Noroeste o Este. La construcción puede variar, los muros pueden cubrirse con capas de materiales que ayuden a la conservación térmica de la refresquera, pueden cubrirse también con plantas.

### 2.3.4 Invernaderos de ventana

Son una extensión desde una abertura hacia el exterior que sirve para climatizar un ambiente por medio del uso de biomasa y efectos de ganancia de calor, ayuda a producir plantas, oxígeno y humedad. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 70).

Permite aprovechar la tierra, un elemento que ayuda a climatizar, retardando la ganancia de calor dentro de la vivienda, conservándola fresca en el día y caliente de noche. Además permite obtener plantas alimenticias, aromáticas o medicinales al alcance.



Figura 9. Sistema de Invernadero de Ventana. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 70).

### 2.3.5 Secador solar de ropa

Es una extensión de la construcción que sirve para tender ropa y aprovechar el calor, aprovechando la propiedad de materiales de calentamiento rápido, por medio del efecto invernadero. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 67).

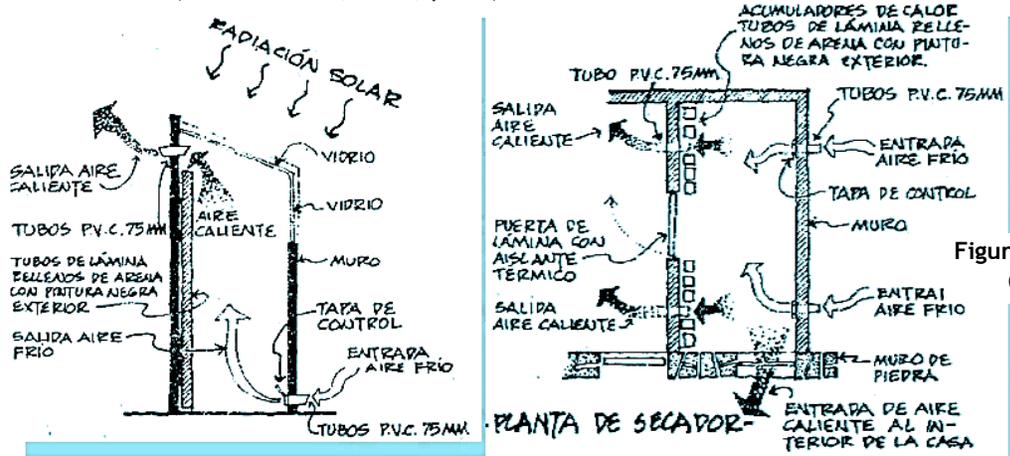


Figura 10. Invernadero. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 67).

### 2.3.6 Inyección de aire a la edificación

Es permitir el ingreso de un flujo de aire suficiente para ventilar el interior de la edificación y renovar el aire por medio de ventanas u orificios.

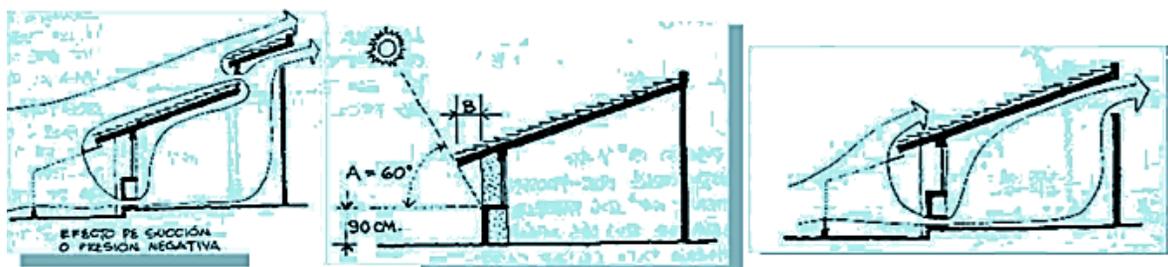


Figura 11. Inyección de aire por medio de ventanas. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 75).

Recomendación para voladizos que permitan inyección de aire:

- Relación de diseño para voladizo  $A/B= 1.7$ , altura mínima antepecho 90 cm.
- Superficie mínima iluminación 20% de la superficie del local.
- Superficie mínima ventilación 1/3 de la superficie de la ventana.

(Deffis C. A. 2,000 a, p. 75).

### 2.3.7 Manejo de desechos sólidos

Es la concientización acerca de la clasificación de la basura y desechos en general, la ganancia y beneficios que se pueden recibir. A continuación la clasificación de basuras: Materia orgánica (verde), Papel cartón (amarillo), Metal (color gris), Plástico (azul), Vidrio (blanco), Telas o ropa, duroport (rojo). (Deffis C. A. 2,000 a, p. 181).

### 2.3.8 Tambo de compostaje

Es la elaboración de un recipiente de al menos 200 litros, para colocar residuos orgánicos y permitir su acumulación y descomposición. Para ello, se debe realizar un tambo metálico que posea al menos 5 perforaciones, pintarlo de negro para que al exponerlo a la luz solar se caliente más rápido, y además para protegerlo de la corrosión. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 183).

Cuadro 1. Materiales de Composta vegetal y animal

Material vegetal	Material animal
Hoja de árbol, hierba, paja, aserrín, desperdicios de hortalizas, pasto seco, maíz, vainas de frijol, cenizas, desperdicios de cocina orgánicos.	Estiércol, pelo, aserrín de hueso, plumas, sangre, harina de hueso.

*Nota:* Se describen algunos elementos que se pueden incluir para realizar la composta animal y vegetal (Elaboración propia en base a: Deffis C. 2000 p. 183).

El tambo de composta puede colocarse dentro de la vivienda por medio de una tubería de ventilación, además puede elevarse del suelo, aunque lo más recomendable es que se encuentre fuera de la vivienda expuesto a la luz solar para que se puedan descomponer todos los elementos y no haya problemas con malos olores, se debe aislar en invierno.

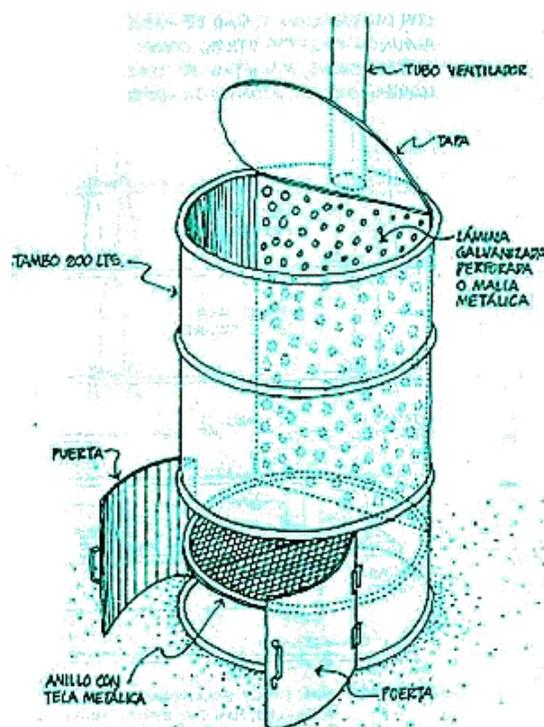


Figura 12. Tambo de compostaje.  
(Deffis C. A. 2,000 a, p. 183).

### 2.3.9 Agujero o fosa de compostaje

Es la elaboración de una abertura en el suelo para promover la producción de abono orgánico, por medio del compostaje, se logra con una abertura, capas de basura, capas de tierra, agua, agujeros de ventilación, y descomposición inducida por la exposición solar. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 201).

Agujero de 0.60m x 0.60m x 1.00 m., se coloca una capa de desechos orgánicos de 0.20 m y se cubre con 0.05m de la tierra (puede ser la que se extrajo del suelo). Se humedece y se deben hacer agujeros a cada 5 o 10 centímetros aproximadamente. Los agujeros se llenan de 3 a 6

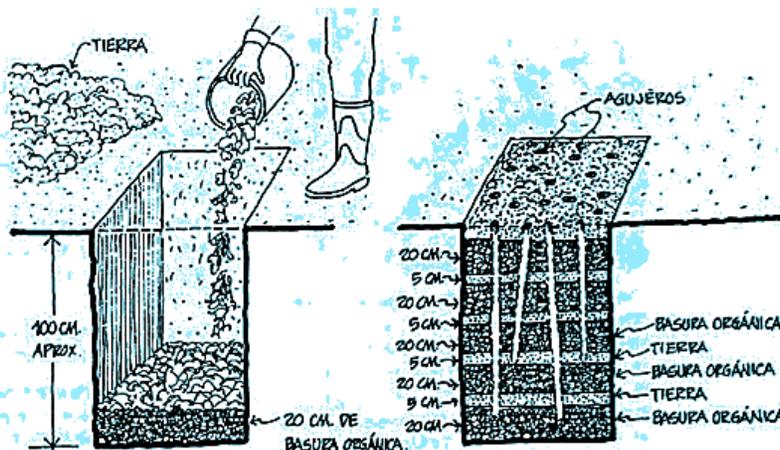


Figura 13. Agujero de composta. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 201).

### 2.3.10 Electricidad solar

Es un panel solar produce energía eléctrica transformada, por medio de conexiones eléctricas y baterías se puede combinar un sistema domestico híbrido entre energía solar y energía eléctrica, un metro cuadrado de celdas solares fotovoltaicas se puede suministrar una corriente eléctrica para 4 focos, por lo que un requerimiento mínimo para vivienda es de dos metros cuadrados. (Deffis C. A. 2,000 b, p. 103).

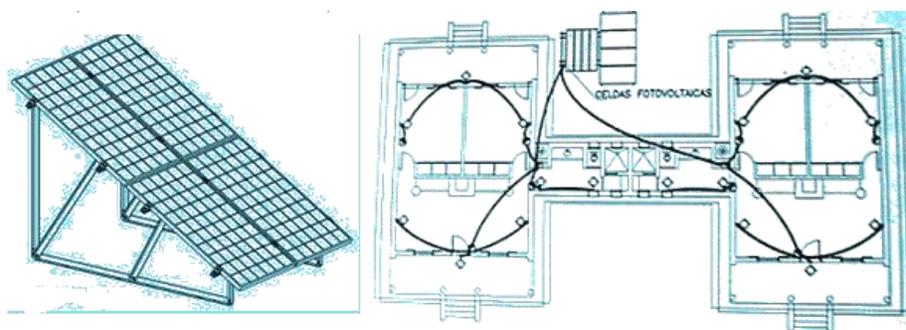


Figura 14. Panel solar y funcionamiento. (Deffis C. A. 2,000 b, p. 103).

Los componentes del sistema híbrido son los siguientes: tablero de distribución, focos led de bajo consumo, metros cuadrados de celdas fotovoltaicas, regulador de voltaje, inversor de corriente directa alterna, conexión a tierra. (Deffis C. A. 2,000 b, p. 103). La inclinación del

panel solar dependerá de la incidencia de los rayos solares de la ubicación, la media es de 30°, aunque se recomienda que el dispositivo de fijación del panel pueda moverse y manipularse. (Portasolar. 2013, ¶ 1 - 2).

### 2.3.11 Horno o barbacoa solar

Este horno permite la cocción de alimentos utilizando la energía solar. La barbacoa solar es una pieza elaborada por un material reflectante que por su calor emitido permite el asado de piezas de carne o vegetales, sustituyendo el uso de carbón o leña. El horno solar es una caja elaborada con un espacio térmicamente aislado, diseñado para captar la mayor cantidad de luz solar posible, permitiendo que se eleve su temperatura para que pueda cocerse. (Mendoza, A. 2010, ¶1-5).

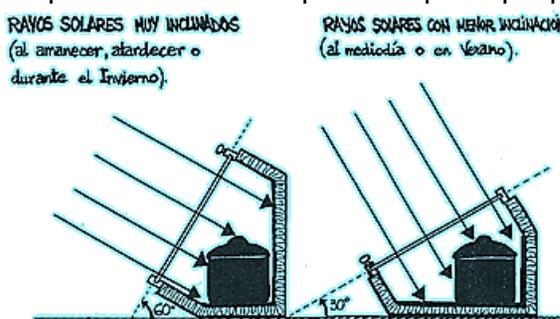


Figura 15. Horno solar. (Mendoza, A. 2010).

El horno solar debe estar ubicado en un espacio directamente expuesto al sol, se recomienda la orientación Sur o Suroeste. Se ha comprobado la efectividad de estos hornos, aunque la cocción de los alimentos requiere del doble de tiempo que una estufa u horno convencional, el ahorro es significativo, además de promover el ahorro en consumo de recursos naturales no renovables. (Van Lengen J. 1985, p.281).

### 2.3.12 Estufas ahorradoras de leña (estufas mejoradas)

Todos los tipos de estufas tienen en común una base alta con fuego encerrado en una caja y una chimenea para sacar el humo. Estas estufas tienen las características de ser ahorradoras de leña, la producción de humo es menor dentro de la casa, evitando enfermedades respiratorias, reducen el riesgo de incendios y quemaduras. (Cortéz, C. 2010). Se pueden producir con materiales locales aunque requieren un gasto inicial. Las “Estufas Mejoradas” más comunes encontradas en Guatemala son: la estufa Lorena y la estufa ahorradora de 3 hornillas, estufas ecocomales. Las estufas Onil son prefabricadas, no son muy conocidas pero son más económicas, y su ventaja es que no requieren mano de obra calificada o referencias

técnicas para su implementación. Su precio oscila entre Q1,500.00 a Q2,000.00. (Good Neighbors Guatemala. 201



Figura 16. Opciones de estufas mejoradas. (Good Neighbors Guatemala. 2013).

La operación y mantenimiento de la estufa es mínimo, únicamente cuando se presentan los problemas descritos a continuación:

Cuadro 2. Problemas de operación y soluciones en las estufas mejoradas

Problema	Causa	Solución
La leña no prende	Es probable que la estufa aun esté húmeda.	Dejar secar bien
Regreso del humo por la entrada	Algún túnel tapado, de la estufa o la chimenea. La chimenea puede estar muy cerca del techo. Acumulación de hollín sobre el tope de las hornillas secundarias y en los túneles.	Revisar y limpiar los túneles y la chimenea Verificar que la chimenea este al menos a 35 cm del techo. Quitar los trastes y limpiar las hornillas, con algún utensilio remover el hollín de los túneles. Verificar que entre el traste y el tope haya 3 cm de diferencia.
La estufa no prende o se ahoga	Hay mucha ceniza en la cámara de combustión	Extraer la ceniza de la estufa, de preferencia realizarlo diariamente
No calienta o tarda mucho en calentar las ollas o comales	Es posible que el tope este muy abajo	Subir el tope a 3 cm entre el borde de este y la parte de abajo del comal o las ollas.

Nota: Posibles problemas que se pueden presentar con las causas y soluciones (Elaboración propia en base a: Good Neighbors Guatemala. 2013).

## 2.4 JARDINES Y HUERTOS

### 2.4.1 Jardín

Es un término de origen francés y describe un espacio dentro de un terreno destinado al cultivo de plantas y flores, para fines ornamentales y decorativos. Existen tipos de jardines dependiendo las tendencias de los originarios de los lugares en los cuales se implementarán, existen jardines colgantes, jardines en muros (verticales) y los jardines convencionales (horizontales). Existen jardines aromáticos cuyo fin es perfumar y ambientar los espacios. (DEFINICIÓN.DE. 2008 ¶1-5).

## 2.4.2 Huertos urbanos

Los huertos pueden desarrollarse de 2 clases: huerto mixto familiar (HMF), el cual está dentro del domicilio donde se cultivan plantas para uso múltiple (comestible, culinario, medicinal, artesanal) y el huerto de producción extensiva (HPE), donde se cultivan dependiendo la disponibilidad de la tierra y en mayores proporciones a las de una residencia. Para desarrollar un huerto se recomienda mezclar las diferentes capas del suelo, aflojar el terreno para mejor absorción de agua, desmenuzar la tierra, incorporar o transplantar las hierbas, dejando surcos de 15 a 30 centímetros entre plantas, propiciar un buen terreno aplicando abonos. El suelo ideal es el que tiene arena, arcilla, limo y materia orgánica en proporciones equilibradas, por lo que se recomienda un abono orgánico. (Cáceres A. 1995, pp. 7-13).

### 2.4.2.1 Muro productor

Son muros verticales que sirven no solo como una división o barrera visual, también sirven para la producción de plantas comestibles, en forma de huerto, por medio de macetas superpuestas entre sí, lo que permite un flujo de irrigación para todas las macetas, cajas o módulos. Pueden utilizarse cajas de madera o de plástico para la elaboración de este tipo de estructuras. (Deffis C. A. 2,000 b, p. 103).

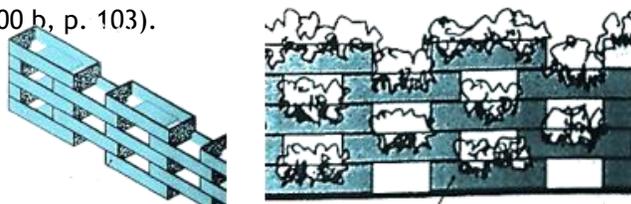


Figura 17. Muros productores verticales con cajas.  
(Deffis C. A. 2,000 b, p. 103).

### 2.4.2.2 Huertos verticales con botellas

Se trata de la práctica de reciclaje y reutilización de botellas plásticas, para ser transformadas en macetas para huertos verticales fijados a muros exteriores, aprovechando el espacio. Estas macetas son ideales para la introducción de plantas aromáticas o comestibles. La cuerda para fijarlas puede ser elaborada de fibras naturales como cáñamo, algodón, incluso telas viejas que pueden ser reutilizadas, de esta forma el agua se drena por las cuerdas y no es necesario realizar más perforaciones en las botellas. (Ecocosas. 2010, ¶ 1-3).

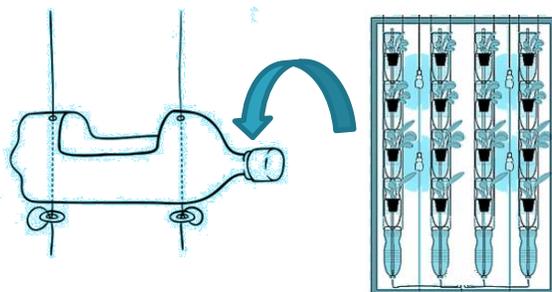


Figura 18. Botellas plásticas recicladas para elaboración de huertos verticales.  
(Ecocosas. 2010).

### 2.4.2.3 Identificación de plantas enfermas.

Algunas formas de identificar enfermedades en plantas, es por medio de la observación de las condiciones de la planta en general. Seguidamente puede buscarse un tratamiento según la plaga o daño observado.



Figura 19. Identificación de síntomas de plantas enfermas (La Bioguía. 2010).

## 2.5 EXTRACCIÓN DE AGUA

### 2.5.1 Pozos artesanales

Es posible realizarlos con el método de “chorro” el cual se fundamenta en un diámetro pequeño de la abertura, para evitar el uso de ladrillos, concreto etc., para recubrir las paredes de pozos anchos y que cuestan mucho dinero, esfuerzo y tiempo. Esta abertura puede recubrirse con tubería comercial existente, y puede utilizarse una bomba manual o eléctrica para la extracción de agua, se tendrá un pozo artesanal compacto. (eHow. 2010, ¶1-5)

#### 2.5.1.1 Bomba de sogá o mecate

Se utiliza para extraer agua de pozo o depósitos subterráneos, incluso para elevar el agua a tanques elevados o pilas. Es una sogá sin fin con pistones en toda su extensión que extrae el agua a través de un tubo de bombeo del mismo diámetro de los pistones, los cuales generan una fuerza que ayuda a que el agua suba. (PUBLICACIÓN INCAP 2009, pp. 5 - 18).

Cuadro 3. Vida útil promedio de componentes de bomba manual

Vida útil promedio de las principales piezas componentes de la bomba de sogá	
Pistones	Aprox. 18 meses (1.5 años)
Sogá	Aprox. 24 meses (2 años)
Tuberías	Más de 48 meses (4 años)
Guías	Más de 48 meses (4 años)
Polea motriz	Más de 48 meses (4 años)
Estructura	Más de 48 meses (4 años)

Nota: Se describen los componentes y su vida útil en meses (años). (PUBLICACIÓN INCAP, 2009).

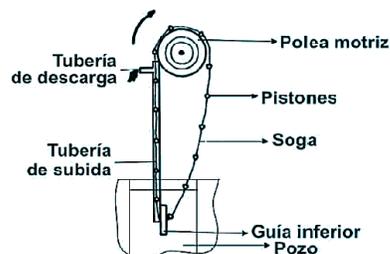


Figura 20. Diagrama de funcionamiento bomba de sogá. (PUBLICACIÓN INCAP, 2009)

Se puede obtener fácilmente por medio de la elaboración (autoconstrucción) de la bomba con materiales del lugar o por medio de la compra de la misma de aproximadamente Q800.00.

### 2.5.1.2 Bomba de ariete hidráulico

Es una bomba de autoconstrucción que utiliza el sencillo principio conocido como “golpe de ariete hidráulico” el cual aprovecha la elevada presión generada por el fenómeno, para impulsar un fluido a una altura superior a la inicial. Para el funcionamiento de la bomba la caída del fluido inicial debe darse a un metro aproximadamente (no menor a un metro), lo que se denomina altura de carga (H) y un caudal de alimentación (Q). (Rodríguez J. 2010 p.1).

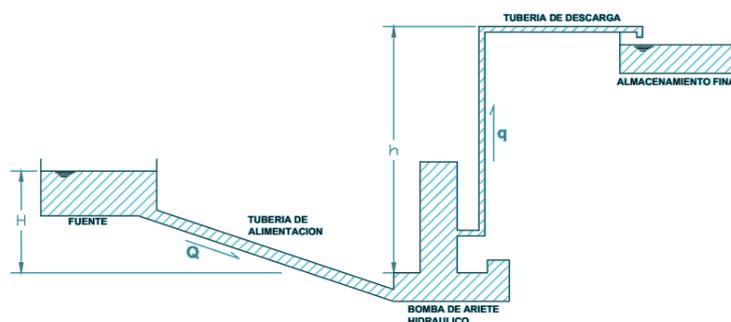


Figura 21. Diagrama de funcionamiento bomba de Ariete.  
(Rodríguez J. 2010 p.1)

Como resultado se tendrá un caudal de descarga (q) y una altura de descarga (h). Es posible impulsar un fluido hasta 4 veces H, sin embargo no se recomienda ya que se pierde la cantidad del fluido que llega al almacenamiento final.

## 2.6 RECICLAJE DE AGUA

### 2.6.1 Reductor de consumo hidráulico

Son elementos que se insertan o enroscan en las boquillas de las llaves de lavamanos, fregaderos, lavaderos, en el caso de la regadera, sustituyen los elementos habituales, y ayudan a ahorrar agua. Las boquillas con ranuras en su interior cuentan con el conducto de salida de paredes que obligan que la descarga tenga mayor amplitud de abertura en el abanico.



Figura 22. Artefactos ahorradores de agua.  
(Deffis C. A. 2,000 a, p. 102).

Se pueden encontrar grifos que traen implementados los dispositivos reductores. Son de fácil instalación y bajo costo. Ayudan a un ahorro del 60% del consumo tradicional. Ayuda a reducir 15 litros por minuto. (Deffis C. A. 2,000 a, pp. 101-103).

### 2.6.2 Inodoro ahorrador

Este inodoro aprovecha el uso de las aguas grises del lavamanos, captándola, además de tener conexión a la contrallave del agua normal. Las descargas no podrán ser mayores a 6 litros. Para evitar desperdicio de agua, se puede colocar una botella plástica de 1 litro llena de arena o agua dentro del tanque y así utilizar menos agua. También se encuentra la opción del uso de baños composteros o letrinas conectadas a biodigestores. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 100).

### 2.6.3 Lavamanos ahorradores

Es la adaptación de una pequeña caja sustituyendo el sifón del inodoro, para poder conducirla hacia el tanque del inodoro y poder utilizarla para las descargas, sustituyendo el uso excesivo agua potable. También cabe la posibilidad de implementar grifería ahorradora como las llaves de push que en una descarga ayudan a que salga suficiente agua para lavarse las manos sin necesidad de gastar el recurso. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 101).

### 2.6.4 Sistemas de tratamiento de aguas residuales

El sistema consiste en 3 componentes sencillos: trampa de grasa, registros, uno o más estanques de humedales artificiales. Se puede optar por tratamiento prefabricada, pozos de absorción, seguidos de un campo de infiltración, sistema separado de aguas negras, aguas grises y aguas pluviales. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 104).

#### 2.6.4.1 Registro de aguas jabonosas con trampa de grasa:

El efecto de la trampa de grasa puede obtenerse si las aguas grises ingresan en la parte de arriba del registro, mientras el tubo de salida comienza casi desde abajo del registro. (Boege, E., Kral, R. 2013, p. 3).

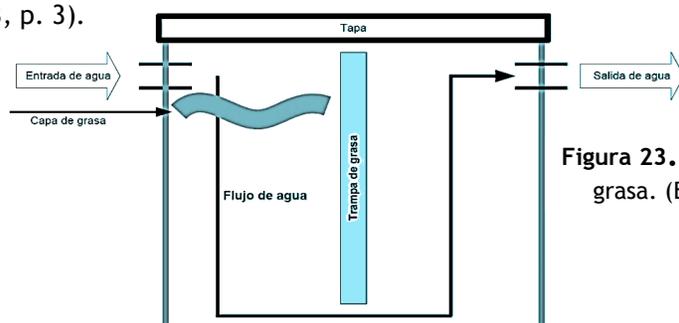
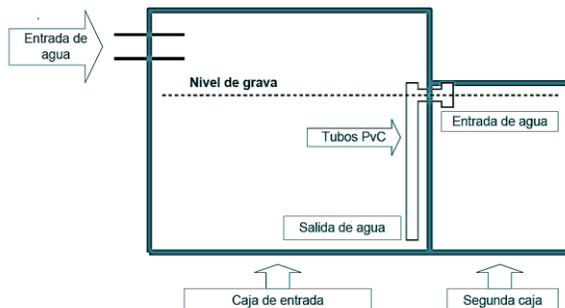


Figura 23. Detalle de sección de trampa de grasa. (Boege, E., Kral, R. 2013, p. 3).

#### 2.6.4.2 Construcción de cajas de tratamiento o sistemas de registro:

Después de pasar por la trapa de grasa, el agua se descarga en las cajas de tratamiento. El nivel de la salida de agua de este registro va a ser el nivel de entrada y salida de los demás registros. (Boege, E., Kral, R. 2013, p. 4).



**Figura 24.** Detalle de funcionamiento caja de registro. (Boege, E., Kral, R. 2013, p. 4).

#### 2.6.4.3 Humedales:

Los humedales sirven para proveer agua potable, captar luz solar, formar suelos orgánicos, controlar la erosión, controlan inundaciones, ayudan a reponer aguas subterráneas. La función principal es ser filtro natural de agua, esto se debe a sus plantas acuáticas. Se pueden construir con cemento, block de concreto, tubos de PVC, malla mosquitera de plástico, impermeabilizante, tabiques, válvulas de escape, arena, piedra, tierra, y vegetación autóctona. Se utilizan para tratar aguas residuales de origen doméstico o municipal, aguas residuales de origen industrial. Hay humedales superficiales y subsuperficiales. (Uruguayan Marine Safety. 2011, ¶ 3).

#### **Condicionantes para construcción de humedales:**

No deben ser construidos en áreas que hayan sido inundadas, los árboles deberán estar a menos de 10 metros de distancia, tener una base sólida, la tierra en obra debe ser nivelada y compactada, la ubicación ideal debe tener una inclinación y sombra parcial. (Iagua. 2013).

#### 2.6.4.4 Tratamiento de aguas negras (Tanque séptico):

Para realizar un proceso ecológico, las aguas evacuadas provenientes del inodoro se dirigen a una fosa o tanque séptico donde se acondicionan para filtrarlas al suelo mediante un pozo de absorción. El sistema funciona por medio de la acumulación de desechos en un tanque de sedimentación, el cual permite que se descompongan los desechos dejando los sedimentos abajo, son conducidas a un pozo de absorción de aguas que contiene gravas las cuales purifican el agua por medio de la filtración. Se recomienda que este sistema se ubique en la

parte baja del terreno siguiendo la topografía quebrada del mismo. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 144).

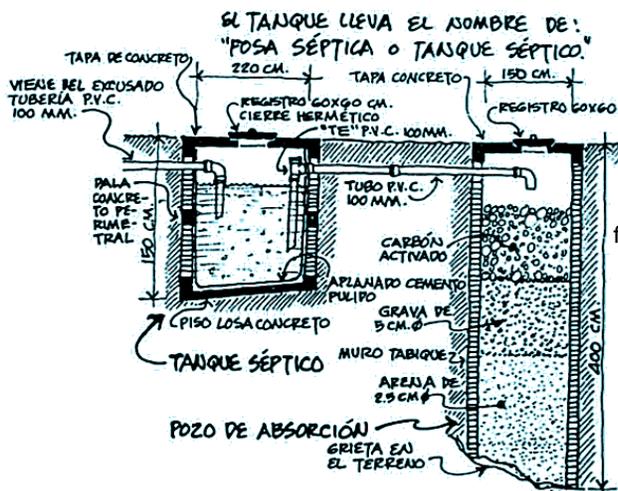


Figura 25. Esquema de funcionamiento tanque séptico. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 144).

#### 2.6.4.5 Reutilización de agua pluvial

Consiste en aprovechar el agua de lluvia, para un ahorro en el consumo del agua municipal, es necesario realizar un tratamiento por medio de un filtro de gravas para poder almacenarla, y luego, utilizarla en el consumo doméstico. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 82).

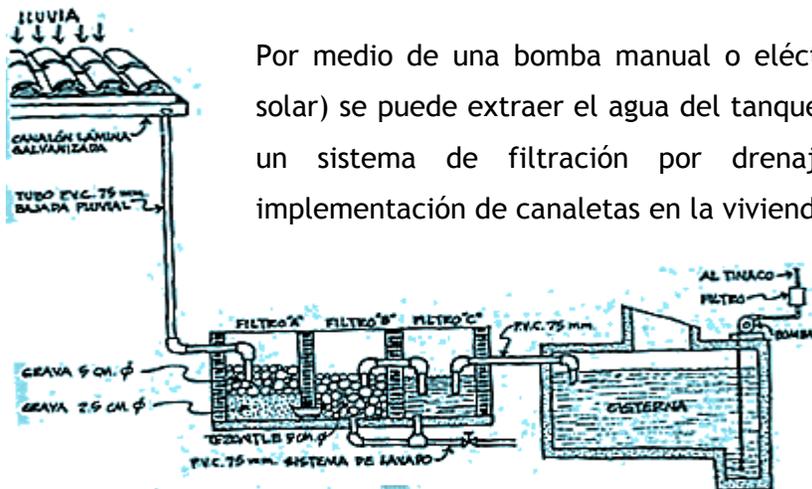


Figura 26. Esquema de sistema de captación de agua pluvial por medio de canaletas en techo. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 82).

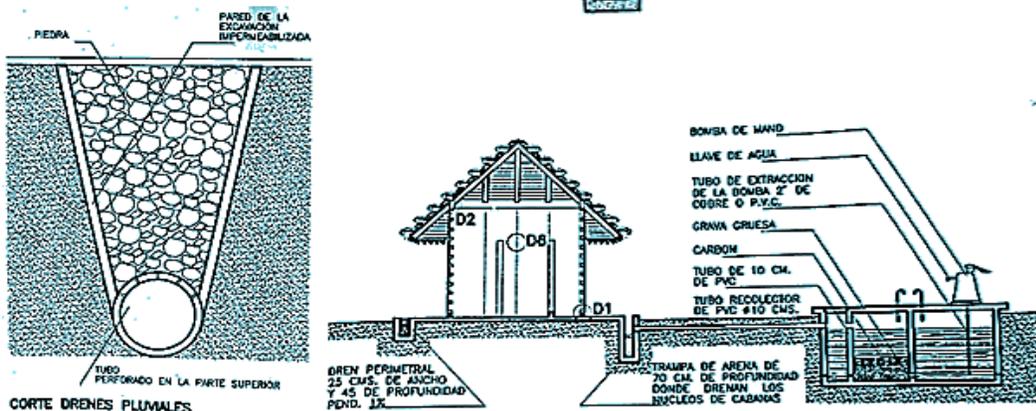


Figura 27. Esquema de funcionamiento sistema de drenaje francés. (Deffis C. A. 1999 b, p. 127 - 179).

#### 2.6.4.6 Cisterna

Sirve para el almacenaje, tanto de agua pluvial como de agua potable, estos deben contar con un flotador para que al llenarse la llave, pueda cerrar el paso del agua de ingreso y no rebalsar.

#### 2.6.4.7 Filtro para tratamiento de aguas pluviales, grises y jabonosas

Su objetivo es retener basuras, grasas basuras que arrastra el agua para evitar obstrucciones en las redes de alcantarillado así como las redes de tubería de agua potable. Existen 2 tipos, el filtro lento y el filtro rápido (Deffis C. A. 2,000 a, p. 80).



Figura 28. Componentes del filtro de autoconstrucción. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 80).



Figura 29. Filtro rápido de purificación de agua. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 80).

Hay varios tipos de filtros lentos que contienen material filtrante en el interior de un recipiente (cubo de basura plástico, depósito de agua, tambo etc.), entre ellos el filtro de gravas, ecofiltros a base de arena, aserrín y plata coloidal, filtros con botellas plásticas expuestas a la luz solar. (Bajatec.net manuales. 2012).

Se puede elaborar por medio de autoconstrucción consiguiendo cada uno de los componentes, pero también pueden comprarse por medio de instituciones de sostenibilidad, como los llamados eco filtros, elaborados de barro, que poseen un costo entre Q300.00 a Q600.00. Sumamente económicos.

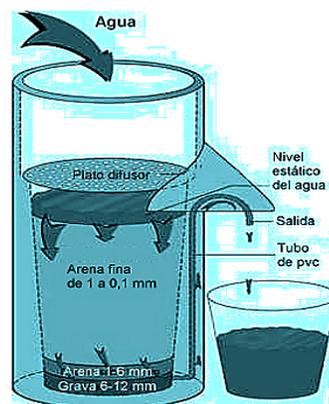


Figura 30. Filtro lento de purificación de agua. (Bajatec.net manuales. 2012).

## 2.7 VIVIENDA

Es considerada como un refugio ante condiciones climáticas del exterior, además permite no solo la apropiación de la porción de un terreno, sino la apropiación de un espacio estableciendo características dentro de las actividades realizadas. Se ve influenciada por las

actividades que se desarrollan dentro de ella por parte de los integrantes de la familia, la cultura, la actividad económica, social y además por el medio ambiente que los rodea, etc. Estos factores responden a: criterios de organización funcional, de materiales de construcción, de instalaciones. El fuego es un elemento importante en la vivienda ya que se encuentra en la cocina, proveyendo calor al resto de ambientes, esto simboliza protección. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 20-26).

### 2.7.1 Criterios para el uso de pendientes de terreno en viviendas

Se recomienda que un lote o un terreno a utilizar para vivienda, se mantenga en un rango de 0% a 20% ya que si se excede del 20% se presentarían problemas para el drenaje pluvial y sanitario, además de aumentar los costos de desarrollo y mantenimiento. Siendo de 20% al 30% en adelante, pendientes adecuadas para el desarrollo de áreas de aprovechamiento y otras áreas abiertas. Los porcentajes de 0% a 5% no tienen restricciones en cuanto a medidas habitacionales populares, y son adecuadas para cualquier área abierta. De 6% a 15% más del 10% no son adecuados para áreas de patio o juegos, en cuanto a utilización habitacional, no posee restricciones. Y del 16% al 30% son adecuadas para vivienda residencial. (Caminos H. 1984, pp. 60-68).

**Cuadro 4.** Restricciones en uso de suelo respecto a pendientes.

Pend.	0-5%	6- 15%	16-30%
Uso de suelo	Sin restricción	Más del 10% no son adecuados para campo de juego	Adecuadas para parques y otras áreas
Lotificación	Sin restricción en las medidas de habitación popular	Sin restricción en las medidas de habitación media residencial	Más del 30% no adecuadas para lotes pequeños, adecuadas para habitación residencial
Drenaje	Terrenos planos presentan dificultades,	5-10% facilitan drenaje pluvial y sanitario	Más del 20% presentan problemas para el drenaje pluvial y sanitario
desarrollos	Terrenos planos presentan dificultades	5-10% son más adecuados para desarrollos	Más del 20% incrementan costos para desarrollo y mantenimiento
Edificación	Sin restricción	Más del 10% requiere estudio de suelo, tipo de edificación, sistemas de construcción, cimentación, número de pisos, etc.	Más del 10% requiere estudio de suelo, tipo de edificación, sistemas de construcción, cimentación, número de pisos, etc.

*Nota:* factores aprovechables respecto al uso de suelo según la pendiente del terreno. (Elaboración en base a Caminos H. 1984, pp. 60-68).

La tabla muestra que la pendiente que tenga el terreno determinará el uso de suelo que se le va a brindar, cada uno es adecuado para el uso asignado, y si se alteran, podrían sobrevenir desastres en el terreno, y poner en riesgo la salud de los usuarios.

## 2.7.2 Clasificación de la vivienda urbana según su densidad

Es un factor que marca la distribución que se dará dentro de cada lote, por lo que hay factores que influyen en el nivel de densidad de una vivienda: La distribución de las áreas de viviendas y la eficiencia en el uso del suelo, el tamaño de la parcela individual, los niveles de ocupación múltiple, la legislación sobre planificación, respecto a la extensión del edificio o parcela. Este factor se determina a través del tiempo, y es el reflejo de la oferta y demanda de tierra en un lugar determinado. La habitabilidad de las viviendas se basa y fundamenta desde la planificación urbana, por lo cual hay varios tipos de densidades de ocupación respecto a la población, densidad baja, media, alta con características de ventajas y desventajas que pueden implementarse en el diseño de un lote individual. (Davidson F., Payne G. 2004, p. 40).

**Cuadro 5.** Características de la Densidad del terreno respecto al habitante vs. Hectárea.

DENSIDAD	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Baja 100 hab/Ha	Alojamientos individuales para cada familia, abundante en espacios públicos y privados	Mucho espacio. Oportunidades económicas. Oportunidades de depuración de aguas residuales	Elevados costos por servicios públicos, menos familias para compartir costos, dificultad para que familias de bajos recursos los obtengan.
Media 200 hab/Ha	Alojamiento individual para cada familia con casos de ocupación múltiple, suficientes espacios públicos y privados	Espacio para ampliación, costo reducido comparado con baja densidad. Flexibilidad moderada de espacios	Posibilidad de costos elevados para familias de bajos ingresos, si los costos son altos y los ingresos bajos.
Alta 400 hab/Ha	Alojamiento individual para cada familia con casos de ocupación múltiple, espacios abiertos y públicos limitados.	Reducción de costos de transporte, tierra, y servicios, oportunidad de alojamiento a bajo costo.	Oportunidades limitadas para ampliación, flexibilidad reducida, mayores costos en construcción.
Muy alta 600 hab/Ha	Edificios de varios pisos, multifamiliares, espacios públicos y privados usados de forma intensiva.	Costo unitario más bajo, mayor ámbito de empleo, alojamiento de muchos familiares a bajo costo.	Pocas posibilidades de ampliación, flexibilidad muy limitada, tensiones sociales, costo alto de construcción.

*Nota:* Descripción de los niveles de densidad para catalogar una vivienda, con las características, ventajas y desventajas. (Elaboración en base a: Davidson F., Payne G. 2004, p. 40).

Según el Reglamento vigente del Plan de Ordenamiento Territorial de Guatemala define 5 tipos de viviendas, los cuales se consideraron ya que Mixco no cuenta con una normativa que oriente este tipo de parámetros:<sup>1</sup>

**Cuadro 6.** Tipos de urbanizaciones según su densidad.

No.	Tipo de vivienda	descripción	M <sup>2</sup> de lote por persona
1	Urbanización residencial R-1	Baja densidad	19 -22 m <sup>2</sup>
2	Urbanización residencial R-2	Media-baja densidad	16 - 19 m <sup>2</sup>
3	Urbanización residencial R-3	Media densidad	13-16 m <sup>2</sup>
4	Urbanización residencial R-4	Media-alta densidad	10-13 m <sup>2</sup>
5	Urbanización residencial R-5	Alta densidad	7.5-10 m <sup>2</sup>

*Nota:* Esto ayuda a determinar qué tipo de vivienda estará ubicada dentro de la planificación del lote. Elaboración en base a: (Municipalidad de Guatemala, 2000, pp. 3-4 p. 40).

<sup>1</sup> POT: Se tomaron parámetros del plan de Ordenamiento Territorial de Guatemala ya que la municipalidad de Mixco no cuenta con parámetros mínimos o estándar establecidos que definan el tipo de vivienda o los metros cuadrados que debe utilizar.

### 2.7.3 Selección de tamaño de terreno

Para la selección de opciones para el tamaño del terreno, se tienen los siguientes criterios

- El lote mínimo debe tener espacio suficiente para la familia de tamaño promedio, y contar con niveles necesarios de luz.
- Los terrenos deben contar con un patio o espacio abierto privado.
- El espacio debe estar disponible para un futuro crecimiento de la vivienda, para una habitación en alquiler o un local comercial.
- El acceso a estos espacios debe realizarse desde la calle o patio privado.
- Debe establecerse acuerdos para la revisión de instalaciones de aguas residuales, como el vaciado de fosos de letrinas etc.
- Dentro de los acuerdos financieros, el costo debe estar al alcance de las familias.
- El tamaño y forma de la parcela debe diseñarse para que se reduzcan costos públicos y privados.
- Establecer un porcentaje mínimo para área de jardinizaci3n de al menos el 10% del 1rea del terreno.

(Davidson F., Payne G. 2004, p. 41-45).

Cuadro 7. Tipos de parcelas y características.

Tipo de parcela	ventaja	desventaja
Parcelas pequeñas menos de 70 m <sup>2</sup>	Costo reducido del terreno, mas disposici3n del mismo para construir. Costos reducidos de distribuci3n de servicios p3blicos, riesgo limitado de	Oportunidad limitada para expansi3n de la vivienda, mayor dificultad, costo elevado para construir, ahorro dependiendo del dise1o urbano, deficiencia en espacios exteriores, se reduce la posibilidad de tratar las aguas residuales.
Parcelas grandes m1s de 140 m <sup>2</sup>	Espacio privado exterior para trabajar y cultivar, espacio disponible para ampliaciones comerciales, se puede ofrecer m1s alojamiento, mayor comodidad, posibilidad de disponer de letrinas.	Costos totales de tierra m1s altos, servicios p3blicos elevados, n1mero reducido de familias Mayor peligro que el proyecto traiga grupos de ingresos superiores a lo que tiene planificado.

Nota: describe las ventajas y desventajas de parcelas menores a 70 m<sup>2</sup> y mayores a 140 m<sup>2</sup>.  
(Elaboraci3n propia en base a: Davidson F., Payne G. 2004, p. 41).

## 2.8 Funcionalidad espacial dentro de la vivienda

La cantidad de ambientes y los metros cuadrados que posea una vivienda, depender1n de la familia y las condiciones econ3micas que posean, se deben ajustar a las normativas de los sectores, as1 como a las condiciones ambientales, econ3micas y sociales de cada lugar. A continuaci3n se menciona un listado de ambientes y metros cuadrados de casas ecol3gicas seg1n Mar1a Elena Arcia (2011), que propone medidas b1sicas est1ndar:

**Cuadro 8.** Ambientes mínimos de una vivienda ecológica.

AMBIENTE	
<b>Area Privada</b>	
Habitación matrimonial (cama y área de almacenamiento, no incluye vestidor)	14 m <sup>2</sup>
Habitación doble (dos camas individuales, mesillas y armarios)	12 m <sup>2</sup>
Habitación sencilla (cama individual, mesilla, armario)	8 m <sup>2</sup>
Estudio (un ambiente de menos de 8 m <sup>2</sup> ya ingresa en la categoría de estudio)	6 m <sup>2</sup>
Servicio sanitario (medidas mínimas)	5 m <sup>2</sup>
<b>Area semiprivada</b>	
Cocina (ya que es un sitio de reunión familiar sus medidas pueden ser variables, dependerá de cada familia y sus hábitos)	8-9 m <sup>2</sup> (mínimo)
Garaje	18 m <sup>2</sup>
Para 1 auto de 3x6	36 m <sup>2</sup>
Para 2 autos 6x6	
<b>Area social</b>	
Salón Comedor (5 o 6 personas)	30 m <sup>2</sup>

*Nota:* Descripción de los ambientes con sus metros cuadrados y según parámetros mínimos y promedio (Elaboración propia en base a: María Elena Arcia 2011).

A su vez el reglamento de la ciudad de Guatemala establece áreas y ambientes mínimos dentro de una vivienda, los cuales se emplean como referencia ya que en el reglamento de la municipalidad de Mixco no se establecen dichos parámetros.

**Cuadro 9.** Ambientes y áreas mínimas en una vivienda.

No.	AMBIENTE	LADO MENOR	ÁREA MÍNIMA EN M <sup>2</sup>
1	Sala-comedor	2.70	11.34
2	Sala-comedor-cocina	2.70	13.73
3	Comedor-cocina	2.70	9.70
4	Sala o comedor	2.70	7.30
5	Cocina	1.50	3.30
6	Dormitorio	2.10	12.00
7	Baño	0.80	2.00
8	Estacionamiento privado	2.50	12.50

*Nota:* Descripción de los ambientes con áreas mínimas. (Elaboración en base a: Municipalidad de Guatemala, 2000, pp. 23-24).

## 2.9 TIPOLOGÍA DE VIVIENDA

Son las características que adoptan las viviendas de cierta región y que han sido implementadas debido a factores ambientales, sociales, físicos, culturales, políticos, financieros, estas características son predominantes en el lugar, por lo que al repetirse en varias viviendas, se comprueba que han adaptado una tipología, esta puede ser formal, funcional, o constructiva. Arcia M.E. 2011, ¶ 5).

### 2.9.1 Contaminación arquitectónica y pérdida de identidad

La identidad arquitectónica de un lugar se determina por sus elementos históricos, expresiones vernáculas, además de estar ligada con la naturaleza. Para poder entender este elemento es necesario visitar la comunidad, entender sus características de paisaje arquitectónico, identificar factores que alteran la identidad, evitar la pérdida de la cultura,

además de integrar todos los elementos encontrados en un reacondicionamiento y reestructura de las construcciones existentes. (Deffis C. A. 2,000 b, pp. 106-107).

## 2.10 VIVIENDA SOSTENIBLE

Se estima que el sector vivienda y servicios absorbe entre el 40% y 50% de la energía total, a la vez que emite gases de efecto invernadero (GEI's) y aumenta la generación de residuos sólidos. Algunas variables a considerar en la etapa de diseño de viviendas Implementar material de baja carga energética y reciclados, propios del lugar, y aprovechar estructuras existentes.

- Generar menor impacto sobre compactación y propiedades del suelo.
- Proporcionar un adecuado aislamiento térmico y acústico.
- Aprovechamiento máximo de luz solar y condiciones climáticas del lugar, colocar vegetación adecuada y disponer cuerpos de agua.

(Edwards B., Hyett P. 2004, pp.25-36).

### 2.10.1 Características de una vivienda sostenible

Hay una serie de parámetros que ayudan a concretar una vivienda sostenible:

- Emplazamiento adecuado, evitando zonas de contaminación o riesgo como: industria, fuentes de ruido, líneas de alta tensión, agua subterránea.
- Vegetación interior y exterior, que permita disminuir efectos de contaminación atmosférica, ya que las plantas en el interior reducen 80% las sustancias tóxicas.
- Diseño bioclimático y buena orientación solar, ayudan a controlar cambios de temperatura para un confort térmico y ambiental, evitando pinturas plastificantes.
- Los materiales de construcción deberían ser naturales y ecológicos, evitando materiales tóxicos, que generen gases o electricidad estáticos (laca, plásticos, fibras sintéticas). Los más recomendados: ladrillos cerámicos, piedra, madera, fibras vegetales, adobe y morteros con cal.
- Uso de pinturas no tóxicas o de preferencia naturales, el silicato es una de las pinturas más recomendadas por ser de minerales, se considera no tóxica, resistente al fuego y contaminación, lavable, durable.
- Para decoración y mobiliario es preferible la madera y fibras para evitar maderas aglomeradas, colas tóxicas, o tratamientos de madera que contengan lindano o pentaclorofenos.

- Ventilación correcta para evitar acumulación de elementos tóxicos o radiactivos (como el radón), en los meses de invierno es importante la ventilación.
- El ahorro de electricidad, gas, agua, son premisas indispensables para una casa sana.

(James & James. 1999, pp. 115-228).

### **2.10.2 Modelo de vivienda sostenible**

Según el glosario en línea de Construsur, que posee la definición de la Real Academia Española, modelo es “un arquetipo o punto de referencia para imitarlo o reproducirlo”. (Ramírez, A. 2012 ¶ 1-6).

El concepto de Modelo de Vivienda aplica a un prototipo o arquetipo de casa, la cual estará diseñada para que puedan imitar características constructivas, estructurales, formales, ambientales etc. o para que sirva de guía para aplicar todos sus aspectos técnicos ya que fue desarrollada por un profesional. (C2 Sistemas, 2006 ¶1-4).

### **2.10.3 Vivienda y comunidad**

La vivienda es el tipo de construcción más influyente en cuanto a calidad de vida, además afecta distintas área de política gubernamental, como el empleo, educación, transporte, salud, y principalmente la comunidad. La vivienda puede ser un capital amortizable a lo largo plazo o uno pasivo. La eficiencia en el uso de la energía debería ser el principal criterio para tomar decisiones relacionadas con la distribución, densidad, extensión de usos no residenciales de suelo. (Edwards B., Hyett P. 2004, pp.130).

## **2.11 TECNOLOGÍA APROPIADA**

La tecnología apropiada implica elementos fáciles de implementar, utilizando materiales locales y reciclados, por lo que la reducción de costos es significativa. Este tipo de tecnología es adecuada para países en vías de desarrollo, justamente porque en estos países no se cuenta con los recursos suficientes para invertir, hay exceso de residuos, y necesidad de poseer aparatos simples que puedan construirse a mano y muchas veces por medio de los mismos usuarios. (Permacultura-es. 2012, ¶ 1-3).

Debe promover la creatividad local, el respeto a la cultura del lugar, procurar el equilibrio de los ecosistemas fundamentales, con una armonía en los componentes básicos de servicio. Dichas características deben ser de fácil aprendizaje con tecnologías locales, que no utilicen mano de obra calificada. (Gándara J. & Velasco O. 1992 a p.9).

La correcta utilización de tecnologías con las que cuenta un sector, permitirá brindar una mejor calidad de vida:

- Mano de obra del lugar (no calificada).
- Relativamente simple
- Bajo costo
- Compatible con la tecnología local.
- Compatible con los factores socioculturales
- Adoptar e implementar una tecnología tradicional (vernácula)
- Desarrollo de una nueva tecnología

(Sepúlveda R., Toro A. 1991, pp.25-35).

### **2.11.1 Autoconstrucción**

Es el proceso por el cual se involucra al usuario de la edificación para que pueda participar en la elaboración, conformación, o estructuración de su vivienda, teniendo una orientación adecuada por parte de un supervisor capacitado. Los fines son principalmente economizar en el proceso de la edificación de los elementos, conservar sus tradiciones y costumbres a través de velar por el bien común, y poseer una nueva experiencia personal que involucre emociones ligadas a fundamentos de un hogar sólido. Para ello debe conocerse y evaluarse la capacidad de las personas, sus conocimientos, sus aptitudes, sus experiencias y vivencias, además de cantidad de familia o apoyo que poseerá para la realización del proceso, para evitar que se extienda. También deberá conocerse las condiciones económicas con las que cuentan, su estado de salud, su entusiasmo, deseos de superación y sobre todo de beneficiar al medio ambiente.

(Hic Al. 2006, ¶ 3).

### **2.11.2 Vivienda vernácula**

Es la expresión arquitectónica usada para definir viviendas de un sector determinado que poseen características particulares autóctonas, es decir originarias del lugar. Estas

características surgen a raíz de sus tradiciones, cultura, necesidades humanas, condicionadas por factores climáticos, sociales y económicos, los cuales responden a un estilo de vida. (Castillo J. 1995, p.15).

### 2.11.3 Sistemas constructivos tradicionales

Son los sistemas de construcción autóctonos que se encuentran en el lugar durante un estudio de campo realizado y los registros históricos del lugar. Generalmente se basan en materiales locales tradicionales (blocks, ladrillos, lámina, piedra, etc.) de los cuales se tiene un registro predominante en Guatemala. (Gándara J. & Velasco O. 1992 a pp.8-15).

Estos sistemas se constituyen por medio de características que son observadas en techos, muros, acabados (puertas, ventanas, pisos, repellos), dimensiones de elementos, colocación del material, etc., lo que determina el tipo de sistema que se implementa y los principales materiales. (Deffis C. A. 1996 b, pp. 161-162).

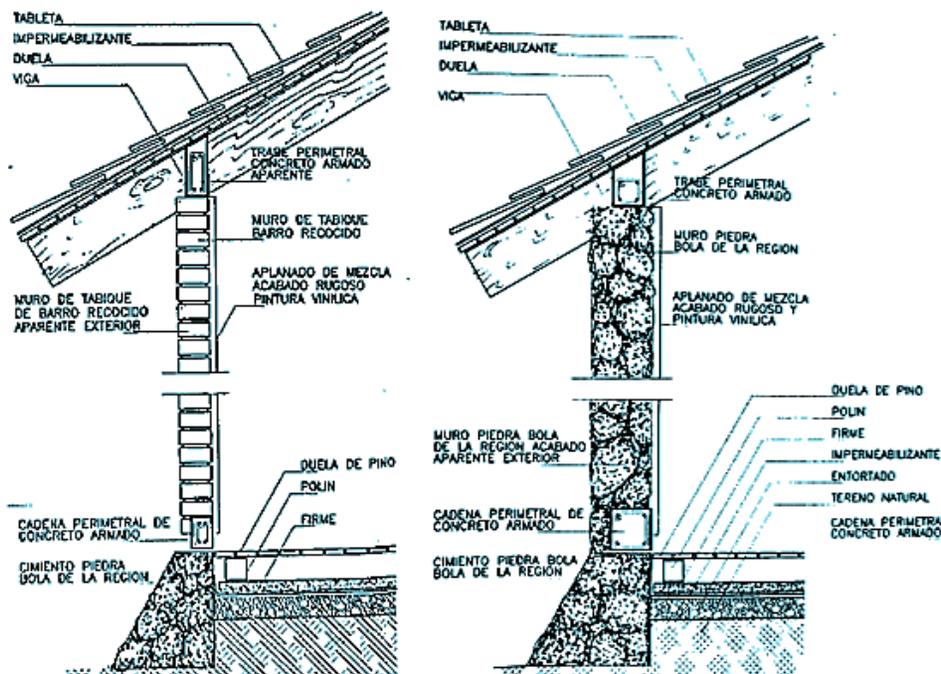


Figura 31. Ejemplos de sistemas constructivos tradicionales. (Deffis C. A. 1996 b, pp. 161-162).

#### 2.11.3.1 Impermeabilización de muros

Para constituir una vivienda saludable es necesario impermeabilizar los muros para evitar la producción de hongos, salitre, y para evitar que se dañe la estructura del muro. Para ello se deben conocer las causas por las cuales un muro puede verse afectado por humedad, las

principales son: humedad desde el subsuelo, filtración de cañería, condensación del ambiente, grietas, muros exteriores no impermeabilizados. Por consecuencia se obtienen muros deteriorados con pintura descascarada, con abultamientos que acumulan salitre, hongos etc. Lo que provoca alergias y es dañino a la salud. (Econatural. 2012 pp.1-6).

Para poder corregir este problema de humedad se debe: raspar con una espátula la parte afectada, seguidamente con un cepillo de cerdas metálicas, lavar la pared con agua y cloro en proporción 3:1 (3 partes de agua, 1de cloro), dejar secar, reparar grietas, lijar o pulir y aplicar un impermeabilizante, aunque de preferencia se recomienda prevenirlo aplicando, antes de recubrir o repellar el muro, la variedad de impermeabilizantes que a continuación se describirán:

Cuadro 10. Lista de opciones para impermeabilizantes.

No.	MATERIAL IMPERMEABILIZANTE	DESCRIPCIÓN
1	Nopal	Para mampostería. Cortar y poner en agua durante 1 semana.
2	Jabón amarillo	Para losas y mampostería. Disolver en agua hirviendo.
3	Alumbre	Para losas y mampostería. Disolver en agua fría, hervir y quitar espuma.
4	Aceite quemado	Para madera. Se puede obtener en gasolineras.
5	Sobrantes de pintura de aceite	Para madera. Sobrantes combinados, mezclar con thinner.
6	Cal, jabón y alumbre	Para losas y mampostería. Disolver 1 kg de piedra de alumbre en 20 litros de agua, aplicar al techo y dejar secar, disolver 6 pastillas de jabón en 20 litros de agua caliente al fuego, combinar con 100 litros de agua y agregar 2 costales de cal. Aplicar 3 capas.
7	Impermeabilizante químico	Para losas y mampostería. Disolver en agua en proporción 1:3 (1 de impermeabilizante por 3 de agua), aplicar malla, aplicar una segunda capa.

Nota: Impermeabilizantes naturales de bajo costo y bajo impacto. (Elaboración propia en base a: Van Lengen J. 1985 p.351. y Econatural. 2012 pp.1-6).

### 2.11.3.2 Pinturas naturales

En el mercado se encuentran pintura naturales biodegradables a base de resina, manzanilla, ruibarbo, morena, látex, índigo, abedul, lino, aceites, ceras, los cuales proceden de plantas, fibras, flores, hojas, raíces, corteza. Ahora existen pinturas de tercera generación a base de silicato de potasio y sol de sílice. Las pintura a base de cal se elaboran en el lugar, son económicas abundantes y efectivas si se realizan de forma adecuada por ejemplo una cubeta de 19 litros puede cubrir hasta 80 m<sup>2</sup>. (Bricolaje. 2010, ¶ 4-5).

Para preparar 19 litros de pintura se necesita:

- 1/3 de saco de cal hidratada, 250 gramos de sal gruesa de cocina, 16 litros de agua, 1 litro de sellador vinílico, 1/2 kg de piedra de alumbre. (ANFACAL. 2010 pp.1-2).

Procedimiento:

Quebrar el alumbre y disolverlo en agua caliente, agregar la sal y revolver hasta que estén bien disueltos. En una cubeta de 19 litros, con 16 litros de agua, disolver la cal hasta que su consistencia parezca leche. Agregar el alumbre y la sal y seguir revolviendo. Agregar 1 litro de sellador por cada cubeta de 19 litros, mezclar para lograr una consistencia homogénea y pintar sobre la superficie previamente limpiada. No agregar el sellador hasta el momento en que vaya a utilizar la pintura. (ANFACAL. 2010 pp.1-2).

#### 2.11.4 Sistema de construcción de Mampostería Reforzada

El espaciamiento del refuerzo vertical no debe exceder de 1.22 m (4 pies). El diámetro del refuerzo no debe ser menor de 9.5 mm (3/8”), con excepción del refuerzo para las juntas, el cual debe considerarse como parte o como la totalidad de los requisitos de refuerzo mínimo. El refuerzo horizontal y vertical deberá contar con un recubrimiento mínimo de 1.5 centímetros. Se establecen 3 tipos de refuerzo mínimo tanto vertical como horizontal, cada uno de ellos deberá tener 2 ganchos o eslabones a 0.20 metros de distancia cada uno, utilizar acero grado 40.

Cuadro 11. Tipos de refuerzos para elementos horizontales y verticales.

Refuerzo tipo A	Refuerzo tipo B	Refuerzo tipo C
4 No. 3	2 No. 3	1 No. 3

Nota: se recomienda refuerzos No. 3 (3/8”) con acero legítimo. (Elaboración propia en base a: AGIES NR-9 2000).

Cuadro 12. Separación máxima del refuerzo en bloques de concreto

Material	Ancho	Distancia entre refuerzos tipo A	Distancia entre refuerzos tipo A y B	Distancia entre refuerzos tipo A y C	Distancia entre refuerzos tipo B y C	Distancia entre refuerzos tipo C
Bloques de concreto	15	4	2	0.80	0.80	0.80

Nota: Refuerzos tipo A, B y C descritos en el cuadro 12. (Elaboración propia en base a: AGIES NR-9 2000).

Para la distribución de las varillas en refuerzos verticales Tipo A, en el caso de intersección de muros y esquinas se deberá colocar una varilla por cada pared que llegue a la misma. Si se trata de una intersección en esquina, forma de L, deberá contener dos varillas de las cuatro

que forman el refuerzo Tipo A en el agujero común, las otras dos restantes se localizarán a continuación de dicho agujero. Con relación a la intersección de un muro con otro, forma de T, las cuatro varillas del refuerzo Tipo A se distribuirán en cada uno de los agujeros que conforman la T.

Características de refuerzos horizontales:

**Soleras:** el muro deberá contar con solera hidrófuga, solera intermedia y solera superior o de techo, si la altura del muro supera los 2.80 metros, deberá tener más de 1 solera intermedia.

Cuadro 13. Tipos de soleras y refuerzo

Tipo de solera	Refuerzo mínimo
Hidrófuga	4 No. 3 y estribos 2 a 0.20 m
Intermedia	2 No. 3 y estribos 2 a 0.20 m
Entrepiso	4 No. 3 y estribos 2 a 0.20 m
Superior	4 No. 3 y estribos 2 a 0.20 m

*Nota:* Se describen los refuerzos en 3/8" según el tipo de solera en la vivienda.  
(Elaboración propia en base a: AGIES NR-9 2000)

**Sillares:** Deberán ser de concreto reforzado con por lo menos 2 varillas No. 2 y eslabones No. 2 @ 20 cm, o su equivalente, debiendo anclarse adecuadamente al refuerzo vertical del borde del vano de la ventana.

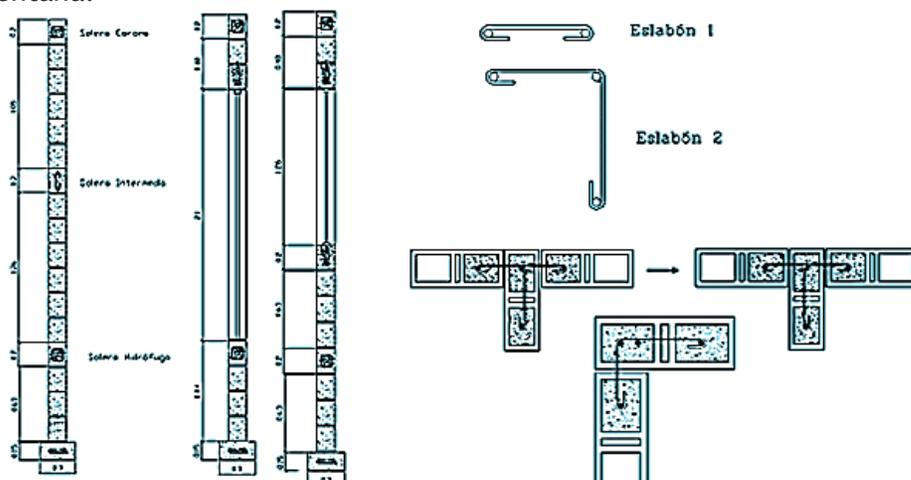


Figura 32. Secciones y detalles de ejemplos de soleras y columnas de mampostería reforzada. (Florián E. pp.149.152).

### 2.11.5 Materiales a utilizar para la mampostería reforzada

Según las Normas COGUANOR NTG 41054 Y ANGIES NSE 7.4 MAMPOSTERÍA REFORZADA NR 9:2000 (2000), hay tres tipos de morteros que se pueden utilizar, así como los tipos de bloques, se recomienda utilizar una sisa mínima entre bloques de 7mm y máxima de 15mm. Se recomienda una curación de 28 días para que el concreto alcance su máxima resistencia.

Además se recomienda utilizar el tipo de bloques según sea el requerimiento del uso que se dé a la mampostería.

### 2.11.5.1 Tipos de bloques

Existen varios tipos de bloques que se pueden utilizar según la vivienda a realizar, depende de factores como altura de muros, área de la vivienda, y la cantidad de pisos que poseerá.

Cuadro 14. Tipos de bloques de concreto para mampostería reforzada.

CLASE A	CLASE B	CLASE C
Bloques de concreto con resistencia promedio a los 28 días no menor a 133 kg/cm <sup>2</sup> . Es obligatoria en las construcciones mayores a 1000 m <sup>2</sup> y de 3 pisos de altura o más.	Bloques de concreto con resistencia promedio a los 28 días no menor a 90 kg/cm <sup>2</sup> . Este tipo solo puede ser empleado en edificaciones con área menor a 1000 m <sup>2</sup> de 1 o 2 pisos de altura.	Bloques de concreto con resistencia promedio a la compresión a los 28 días de 75 kg/cm <sup>2</sup> . Este tipo solo puede ser empleado en edificaciones individuales de 1 solo piso, con paredes de altura máxima de 2.50 m y un área de construcción menor de 50 m <sup>2</sup>

Nota: (Elaboración propia en base a: AGIES NSE 7.4. 2000, Y COGUANOR NTG 41054, 2000).

### 2.11.5.2 Tipos de morteros y concretos

Según el tipo de bloque se utilizará el tipo de mortero. El concreto debe tener un revenimiento de 20 a 25 cm y una resistencia de 175 kg/cm<sup>2</sup> para la clase A, 140 Kg/cm<sup>2</sup> para la clase B y 120 kg/cm<sup>2</sup> para la clase C.

Cuadro 15. Tipos de concreto y proporciones a utilizar.

TIPO DE CONCRETO	CEMENTO	ARENA	PIEDRÍN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN KG/CM <sup>2</sup>
I	1	2	2	175
II	1	2 1/2.	2	140
III	1	3	2	120

Nota: (Elaboración propia en base a: AGIES NSE 7.4. 2000, Y COGUANOR NTG 41007, MAMPOSTERÍA REFORZADA, 2000).

Cuadro 16. Tipos de morteros de relleno y proporciones a utilizar.

TIPO DE MORTERO	CEMENTO	CAL	ARENA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN KG/CM <sup>2</sup>
I	1		No menos de 2.25 no mas de 3	175
II	1	0.25 - 0.50	la suma de la cantidad de cemento y cal usados.	125
III	1	0.50 - 1.25	la suma de la cantidad de cemento y cal usados.	50

Nota: (Elaboración propia en base a: AGIES NSE 7.4. 2000, Y COGUANOR NTG 41007, MAMPOSTERÍA REFORZADA, 2000).

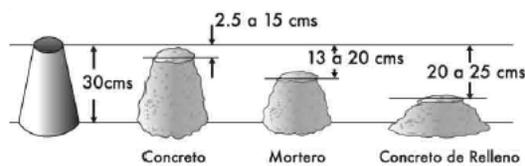


Figura 33. Revenimientos para concretos, morteros y concretos de relleno en mampostería reforzada. (Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto. 2007).

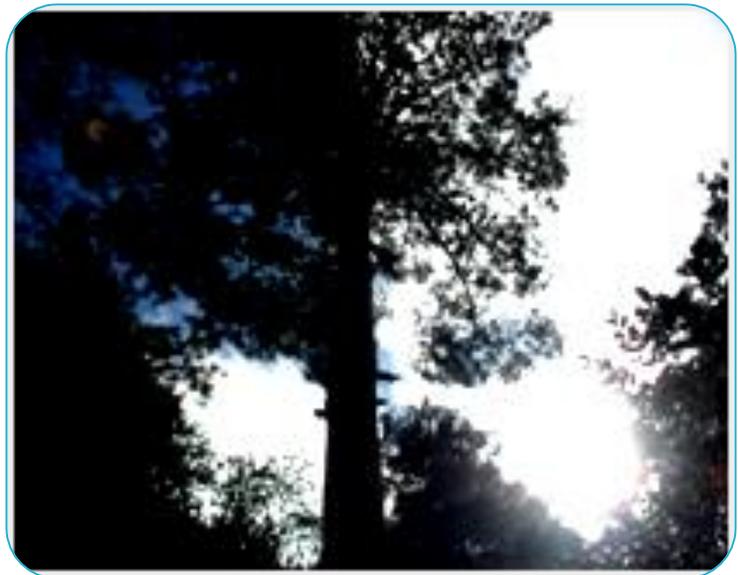


Figura 34. Fotografía de bosques mixtos en área de Cordillera Alux perteneciente a Mixco. (De León S. 2013).

### 3 MARCO LEGAL

Normas, reglamentos y legislaciones de referencia para la implementación del proyecto.

### 3.1 PRINCIPALES LEYES RELACIONADAS CON LA VIVIENDA

La Constitución Política de la República de Guatemala en los artículos 67, 105, y 119 enfatizan el rol del Estado en la creación de sistemas financieros que puedan facilitar la obtención de vivienda. Las leyes específicas que regulan el sector, con excepción de la “Ley de Vivienda y Asentamientos Humanos” fueron promulgadas hace años atrás, en su mayoría, se han vuelto obsoletas. Existen en la actualidad, leyes y reglamentos que poseen relación respecto a la regulación del tema de vivienda, entre las más importantes tenemos las siguientes referencias:

- Constitución Política de la República.
- Ley de Vivienda y Asentamientos humanos.
- Reglamento a la ley de Vivienda y Asentamientos Humanos.
- Código Civil.
- Código Municipal.
- Ley Preliminar de Urbanismo.
- Ley de Parcelamientos Urbanos.
- Ley de Consejos de Desarrollo Urbano y Rural.
- Ley General de Descentralización.

#### 3.1.1 Ley de vivienda Decreto 120-96

El derecho a una vivienda adecuada constituye un derecho Humano.

- El estado debe promover el desarrollo del sector vivienda y de asentamientos humanos en forma subsidiaria y propiciar sistemas accesibles para el financiamiento.
- El estado debe de garantizar el reconocimiento legal y ejercicio del derecho de propiedad sobre la vivienda a todos los habitantes del país.
- El Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda es el que propicia la comunicación y cooperación entre entidades e instituciones públicas y privadas con el objeto de promover el desarrollo de la vivienda y los asentamientos humanos.
- El artículo 10 menciona que “todas las viviendas y asentamientos humanos deben ser objeto de una planificación adecuada que asegure la utilización sostenible de sus componentes y una equilibrada relación con los elementos naturales que le sirven de soporte y entorno”.

### 3.1.2 Instituciones Gubernamentales involucradas en el desarrollo de la vivienda

Algunas de ellas son:

- FOPAVI (Fondo Para la Vivienda)
- Iniciativa 3869
- Dirección de Asentamientos Humanos y Vivienda
- Comisión Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED).

### 3.1.3 Normativos aplicables a la construcción de viviendas

- Norma de Reducción de Desastres Número 1 y Numero 2 (NRD-1 y NRD-2). Establecida por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado (CONRED) en el Acuerdo Número 05-2011.
- Normas de Seguridad Estructural de Edificaciones y obras de Infraestructura para la República de Guatemala. AGIES (Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica) NSE 4-10, Requisitos prescriptivos para vivienda y Edificaciones Menores de Uno y Dos Niveles.
- Normas de Planificación y Construcción para Casos Proyectados. FHA
- Comisión Guatemalteca de Normas -COGUANOR- establecida según Decreto No. 78-2005, Ley del Sistema Nacional de Calidad. COGUANOR NTG 41007 Agregados para concreto y COGUANOR NTG 41054 Bloques huecos de concreto para muros.
- Normas de la Organización Internacional para la Estandarización. ISO 8965:2013. Procesos de tecnología de la madera: 79.020.

## 3.2 MUNICIPALIDAD DE MIXCO

El reglamento de construcción en Mixco, exige todos los requisitos respectivos de esta área, estas normas son aplicadas a las personas que construyen adecuadamente. Incluye la siguiente información:

- Indicar en el formulario si se usará cisterna.
- No recibirán papelería incompleta, formularios borrados, sucios, rotos, y sin firmas.
- Para información sobre expediente presentar la contraseña que se extenderá al ingresar la papelería.

- Los planos serán evaluados bajo las normas de nuestra entidad para especificaciones constructivas tomando en cuenta permisos respectivos de:
  - o INAB para tala de árboles.
  - o Ministerio de Minería e Hidrocarburos, para el manejo de combustibles.
  - o Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, para estudio de impacto ambiental.
  - o ICAITI, para dobleces correctos de planos.
  - o Otra entidad gubernamental, en los cuales sea necesaria su evaluación.

(MUNICIPALIDAD DE MIXCO, 2011, ¶ 1-3).

### 3.2.1 Tenencia de tierra

Según estudios de tenencia de tierra de la municipalidad de Mixco, más del 90% del área de la Cordillera Alux, tiene un régimen de tenencia privada. El tamaño de las fincas privadas es variable: existen fincas, granjas campestres, agropecuarias y parcelas agrícolas. Las parcelas agrícolas tienen un área estimada entre 1 y 3 manzanas. Hay arrendamiento de tierras para uso agrícola, lo que evidencia la presión sobre el suelo y la ampliación de la frontera agrícola.

## 3.3 LEYES ESPECÍFICAS DE MEDIO AMBIENTE

Las principales leyes ambientales vigentes son:

- Constitución Política de la República de Guatemala.
- Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Derecho Legislativo 68-86)
- Ley de Áreas protegidas (Decreto Legislativo 4-89) y su reglamento
- Ley forestal
- Código Penal
- Código de Salud
- Ley Orgánica del Ministerio Público
- Ley del Organismo Ejecutivo
- Ley de Gobernación y Administración de los Departamentos de Guatemala
- Ley de consejos de Desarrollo Urbano y Rural
- Código de Trabajo
- Código Civil

(Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable. 1996, pp.125-221).

### 3.3.1 Ley específica de Áreas Protegidas

Ley de Áreas Protegidas, Decreto Legislativo 4-89; extendida el 10 de enero de 1989 y sus Reformas, Decretos Legislativos 18-89, 110-96 y 117-97 del Congreso de la República.

Cuadro 17. Leyes específicas para Áreas Protegidas, Bosques y Medio Ambiente.

<b>ÁREAS PROTEGIDAS</b>	
Explotar, talar o destruir parte o todo de un bosque, repoblación forestal, plantación, cultivo o viveros públicos sin obedecer lo que dispone CONAP	Art. 82 Ley de Áreas protegidas
Explotar comercialmente los recursos naturales contenidos en el mar territorial, plataforma submarina, así como ríos y lagos nacionales Realizar aprovechamiento de recursos en Áreas Protegidas	Art. 346 Código Penal
	CONAP, puede otorgar concesiones y arrendamientos. Art. 19 Ley de Áreas Protegidas
<b>BOSQUES</b>	
Aprovechar o extraer más de 5 árboles sin licencia	Art. 98 Ley Forestal
Aprovechar o extraer productos forestales en Areas protegidas o Reservas de la Nación sin licencia	Art. 98 Ley Forestal
Cambiar el uso de tierra sin autorización	Art. 98 Ley Forestal
<b>MEDIO AMBIENTE</b>	
Hacer o dejar de hacer algo que influya de manera negativa en la calidad y cantidad de los recursos naturales y de los elementos que conforman el medio ambiente; por ejemplo: el particular que no hace el estudio de impacto ambiental que exige la ley cuando va a realizar un proyecto o una obra que pueda dañar o afectar el ambiente o los recursos naturales del país.	Art. 8 y 29 Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente

*Nota:* Descripción de artículos específicos de leyes forestales aplicables a áreas protegidas. (Elaboración propia en base a: CONAP 2009).

### 3.3.2 Áreas protegidas que cuentan con plan maestro

La cordillera Alux no ha sido legalmente declarada, pero se encuentran protegida y manejada, en fases terminales de estudio para su declaratoria legal. Se está trabajando para el manejo de su territorio, ya que la sobrepoblación es el punto de partida del deterioro de cualquier ecosistema, especialmente en Mixco. El Plan Maestro de Regulación del Manejo de la Cordillera Alux 2010-2014 establece las siguientes entidades para la orientación legal de las regulaciones en las Áreas protegidas: (CONAP 2009, PP.125-205).

### 3.3.3 Decreto 41-97 Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

El Decreto 41-97, señala la visión común de conservación y manejo adecuado de los recursos naturales, especialmente los hídricos de la Cordillera Alux. La Constitución Política de la República, en el artículo 64 se establece que es de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural del país. En el artículo 97, establece que 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.

**Cuadro 18.** Administración de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.

INSTITUCION	CARACTER INSTITUCIONAL	ACTIVIDAD QUE REALIZA EN LOS MUNICIPIOS DE LA CORDILLERA ALUX
Consejo Nacional De Areas Protegidas	Pública	Ente rector de todas las áreas protegidas de Guatemala, responsable de la administración del Area Protegida Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux.
Instituto Nacional de Bosques	Pública	Ente rector de los bosques y sus derivados.
Municipalidad de Mixco (san Pedro, san Juan, san Lucas y Santiago Sacatepéquez)	Gobierno local	Responsable de los servicios públicos locales, el ordenamiento territorial de su jurisdicción y emisión de ordenanzas y reglamentos.
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	Pública	Cumplir y hacer que se cumpla el régimen jurídico concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad, y mejoramiento del ambiente y los recursos naturales, y el derecho humano a un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado.

*Nota:* Instituciones encargadas de la regulación y aplicación de leyes respecto a áreas protegidas. (Elaboración propia en base a: CONAP. 2009 P.68).

#### Principales artículos dentro del decreto:

- Artículo No. 1 Declaratoria del Área Protegida de la Cordillera Alux.
- Artículo No. 2 Categoría de Manejo y Delimitación: se hace mención a la delimitación de los municipios que integran la Cordillera Alux, siendo sus limitantes perimetrales las carreteras de acceso hacia los municipios.
- Artículo No. 3 Objetivos: se hace mención de los objetivos principales de dicha ley que pueden resumirse en la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales.
- Artículo No. 4 Zonificación: hace mención de la zonificación de la Cordillera Alux la cual consta de la Zona de protección de caudales y flujos de agua (ZPCFA), Zona de Uso Extensivo (ZUE), y la Zona de Desarrollo Urbano (ZDU).
- Artículo No. 5 Regulaciones: Se refiere a las regulaciones dentro de la cordillera.
- Artículo No. 6 Administración.
- Artículo No. 7 Supervisión de la Secretaria Ejecutiva del Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
- Artículo No. 8 Financiamiento.
- Artículo No. 9 Prevención.
- Artículo 10. Vigencia.



Figura 35. Fotografía de vista de ciudad de Mixco.  
(De León S. 2013).

## 4 MARCO REFERENCIAL

Temas específicos dentro del Área de Estudio para desarrollar el proyecto.

## 4.1 ANÁLISIS DEL MUNICIPIO DE MIXCO

### 4.1.1 Información general del municipio

Mixco posee una extensión de 132 kilómetros cuadrados. Su nombre significa “pueblo de loza pintada” o “lugar cubierto de nubes”. Se encuentra a 29 kilómetros de la ciudad capital. Según su historia su fundación data de 1526, con los habitantes del destruido Mixco Viejo. En la actualidad existe una pequeña población Poqomam. Se hablan diversos idiomas debido a su variedad de población de todas partes de Guatemala, pero los predominantes son el Poqomam y español. Colinda al norte con San Pedro Sacatepéquez; al oeste con Chinautla y Guatemala; al sur con Villa Nueva al oeste con San Lucas Sacatepéquez y Santiago Sacatepéquez. Su feria es el 4 de Agosto. (La villa de Mixco. 2012, ¶ 1-4).

### 4.1.2 Clima

Mixco se encuentra a 1,650 msnm, esta altura proporciona municipio, un clima templado con climas calurosos en ciertas zonas, y en otras, más fríos. La parte más alta de Mixco tiene un clima templado frío, por ser éste, el sector más cercano al bosque. La parte central posee un clima templado intermedio, abarcando las zonas 2, 3, 7 y parte de la zona 6 de Mixco, y por último la parte que abarca el resto de la zona 6, la zona 5, 4 y 11 de Mixco que poseen un clima templado cálido, por estar en la parte baja de Mixco. Su temperatura oscila de 14° (mínima) a 26° (máxima) grados centígrados. La velocidad del viento es de 5 km/h a 14 km/h. Humedad de 55%, cuenta con una precipitación anual de 1000mm. (Meteored. 2012, ¶ 1-3).

### 4.1.3 Flora y fauna

Según CATIE (1993). “La vegetación, después del recurso agua hídrico, es uno de los recursos renovables más importantes, por las funciones que cumple. Este recurso renovable, resulta estratégico por su ubicación en las cabeceras de las Cuencas de los ríos María Linda y El Motagua, ya que la misma, tiene efectos favorables sobre el régimen hídrico. Posee diversidad de flora y fauna ya que sus cerros, sierras y bosques albergan este tipo de factores. (CONAP. 2009, pp. 50-54).

#### 4.1.4 Topografía y tipo de suelo

Mixco muestra una topografía quebrada en un 75% de una extensión. El terreno plano, que lo constituye en 25% se ubica al este del municipio. La cabecera municipal está asentada en un terreno sinuoso, que inicia en la ruta asfaltada CA-1 y termina con un nivel pronunciado en las faldas del Cerro Alux. (CONAP. 2009, pp.55-60).

##### 4.1.4.1 *Accidentes orográficos*

Mixco posee una sierra, 12 cerros, casi todos cultivables:

- **Sierra:** De Mixco
- **Cerros:** Alux, de Dávila, del Aguacate, El Campanero, El Cuco, El Naranja, El Pizote, La Comunidad, Lo de Fuentes, San Miguel, San Rafael y Yumar.
- **Barranco:** El Arenal.

(CONAP. 2009, pp. 6-47).

#### 4.1.5 Factores sociales y demográficos en Mixco

Según datos de INE (2,002) Mixco cuenta con una población de 403,689 habitantes. Con una densidad de población de 3,206 habitantes por km<sup>2</sup>. Según el INE (2,000) las actividades de mayor ocupación en el municipio son: industria 38%, comercio 37%, servicios comunales y personales 15% y construcción 10%. (CONAP. 2009, pp.42-43).

#### 4.1.6 Factores de salud y condiciones socioculturales.

En el municipio de Mixco se presenta un incremento en el caso de enfermedades estomacales, debido a que las personas no poseen las condiciones de higiene adecuadas dentro de sus viviendas tanto para preparación y cocción de alimentos, como en consumo de agua, ya que muchas veces ésta no es potable. (Velázquez M. 2006, pp. 18-30).

Mixco, por ser un municipio en constante crecimiento supera a los demás municipios que conforman la Cordillera Alux en cuanto a condiciones de salud, economía y educación. (Velázquez M. 2006, pp. 12-15).

**Cuadro 19.** Enfermedades predominantes en Mixco.

Enfermedad	No. Casos
Casos de enfermedades inmuno-previsibles	90
PFA (parálisis flácida aguda)	11
Tuberculosis	42
VH positivo	6
Casos de IRA (Infección Respiratoria Aguda)	13
Enfermedades estomacales	2180

*Nota:* Descripción de número de casos de enfermedades más frecuentes en Mixco.  
(Elaboración en base a: (Velázquez M. 2006, pp. 12-30)

#### 4.1.7 Tasas demográficas en el municipio de Mixco

La tasa de crecimiento de la población es del 4.6% mientras que la tasa de mortalidad es de 1.91%, la tasa de natalidad es de 9.8%, por lo que se ha incrementado más que en el resto de municipios componentes de la Cordillera Alux. (CONAP. 2009, p. 86).

**Cuadro 20.** Tasas demográficas en Mixco.

Tasa de natalidad	9.8
Tasa de mortalidad general	1.91
Tasa de mortalidad peri-natal	9.16
Tasa de mortalidad neo-natal	18.31
Tasa de mortalidad infantil	24.48
Tasa de mortalidad materna	0.01
Tasa de crecimiento	4.6

*Nota:* Descripción de porcentaje de tasas demográficas en Mixco. (Elaboración en base a: (Velázquez M. 2006, pp. 12-30)

#### 4.1.8 Estructura familiar en Mixco

La estructura familiar según el Departamento de Desarrollo de la Municipalidad De Mixco, consiste en un 70% de hogares integrados que desarrollan labores domésticas tradicionales y en donde la familia tienden a ser extensa; y el resto de familias, es decir un 30%. (Velázquez M. 2006, pp. 25-27).

**Cuadro 21.** Descripción de la Familia en Mixco.

Integrante de familia	Ocupación
Padre	Trabajador asalariado
Madre	Ama de casa
Hijos mayores (hombres)	Trabajador asalariado
Hijos menores (hombres)	Estudiantes
Hijas mayores (mujeres)	Estudiantes / trabajador asalariado
Hijas menores (mujeres)	Estudiante / ayudante en oficios domésticos

*Nota:* Estructura familiar predominante en Mixco. (Elaboración en base a: (Velázquez M. 2006).

#### 4.1.9 Economía

Está basada en la producción e industria, tanto de servicios como de productos. Se da la producción de vasos, cántaros, tinajas, platonos y trastos de cerámica pintada y barnizada, la fabricación de jabón, licor, pieles, chocolate, y los productos porcinos. Mixco cuenta con un aproximado de cuarenta y siete industrias de diferentes tipos de producciones, entre las que figuran, 6 industrias de textiles, 4 de plástico, 2 de yeso, 6 de alimentos, 2 metálicas y 21 de químicas, entre otras. (Velázquez M. 2006, pp. 25-27).

## 4.2 VIVIENDA EN MIXCO

### 4.2.1 Antecedentes de viviendas de interés social en Mixco

Mixco cuenta con un registro de viviendas de interés social, ya que fue necesario su diseño durante el terremoto ocurrido en 1976, las viviendas muy básicas cumplían con los ambientes mínimos. Dichas viviendas formarían parte de asentamientos destinados a la población que quedó sin vivienda durante el desastre.

#### 4.2.1.1 VIVIENDA PARA ALDEA NUEVA CHINAUTLA, ZONA 6 DE MIXCO.

Por medio de programas de financiamiento establecidos por el BANVI, durante el terremoto se desarrollaron procesos de reconstrucción y reacondicionamiento para la Aldea Nueva Chinautla, zona 6 de Mixco, donde se diseñaron instalaciones de infraestructura básica, e investigaciones de campo para dar solución a la problemática y desarrollar los distintos modelos de vivienda. En el modelo de vivienda se muestra que el área construida es de 38.56 metros cuadrados y se proporcionó un terreno de 10m x 20m. Esto indica que posee 19.28% construido y 80.72% de terreno libre, dejado para un crecimiento futuro de la vivienda. Estas viviendas están construidas con materiales básicos, económicos, de calidad estándar para poder proporcionar una vivienda de mediana calidad. También utilizaron un diseño y cálculo realizado por profesionales universitarios además de obtener mano de obra calificada y



Figura 36. Fotografía de vivienda para Aldea Nueva Chinautla. (Marroquín M. Gándara J. 1976, p. 475).

capacitada para realizar dicha obra. (Marroquín M. Gándara J. 1976, p. 475).

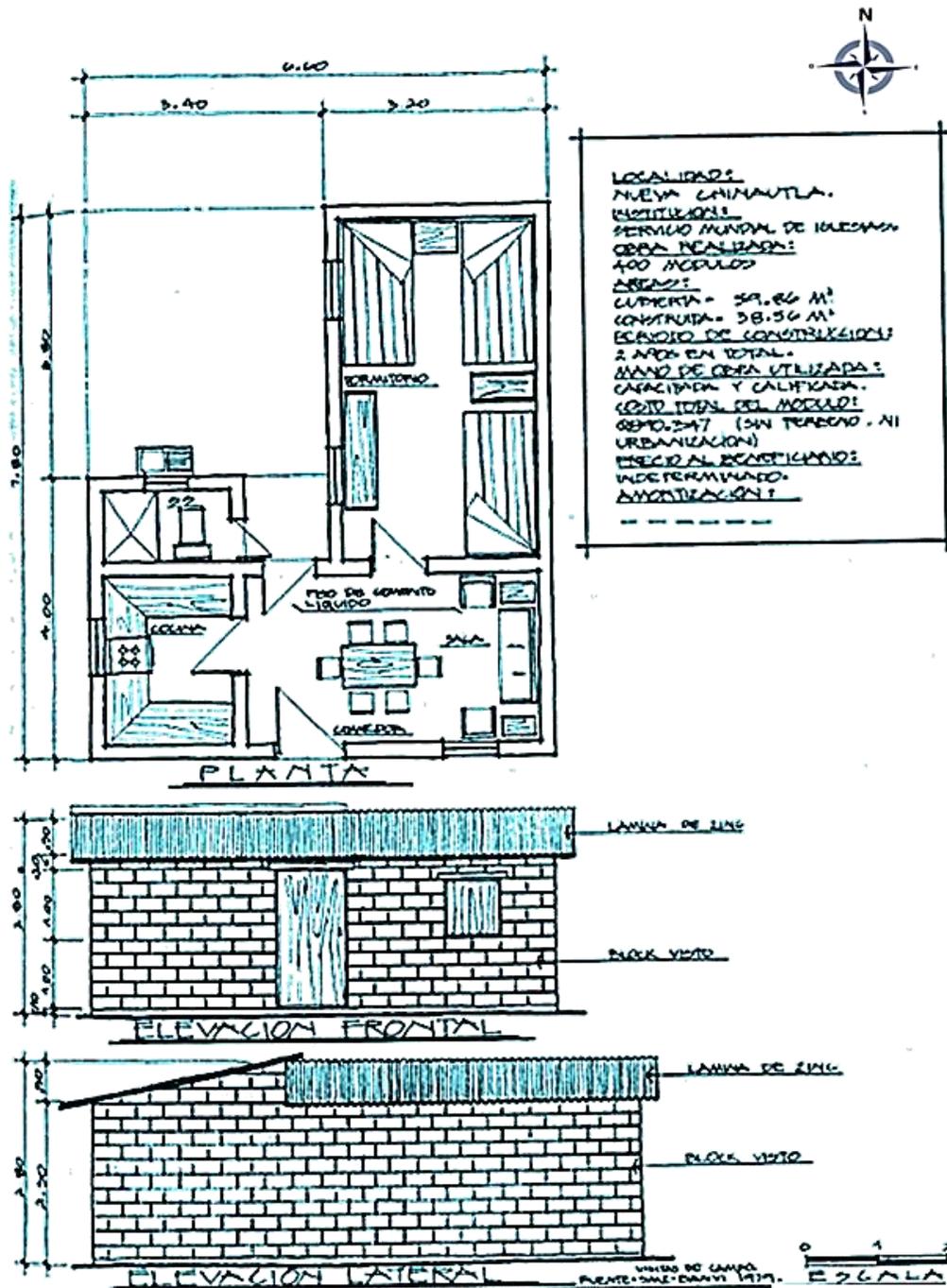


Figura 37. Planta, y elevaciones de vivienda para Aldea Nueva Chinautla, Zona 6 de Mixco. (Marroquín M. Gándara J. 1976, p. 475).

4.2.1.2 VIVIENDA PARA ALDEA LO DE COY, ZONA 8 DE MIXCO.

El siguiente módulo fue desarrollado por la institución IDESAC, para el diseño del asentamiento en la aldea Lo de Coy, zona 8 de Mixco, donde se desarrolló un proyecto de 400 unidades de vivienda, la cual fue catalogada por dicha institución como “mínima”. El área de cubierta del módulo es de 25.42 m<sup>2</sup> y posee materiales de bajo costo como lámina de zinc, cerramientos verticales de block visto. Este modelo, es el que ha sido más adoptado en el sector, incluso fuera de esta zona. (Marroquín M. Gándara J. 1976, p. 513).

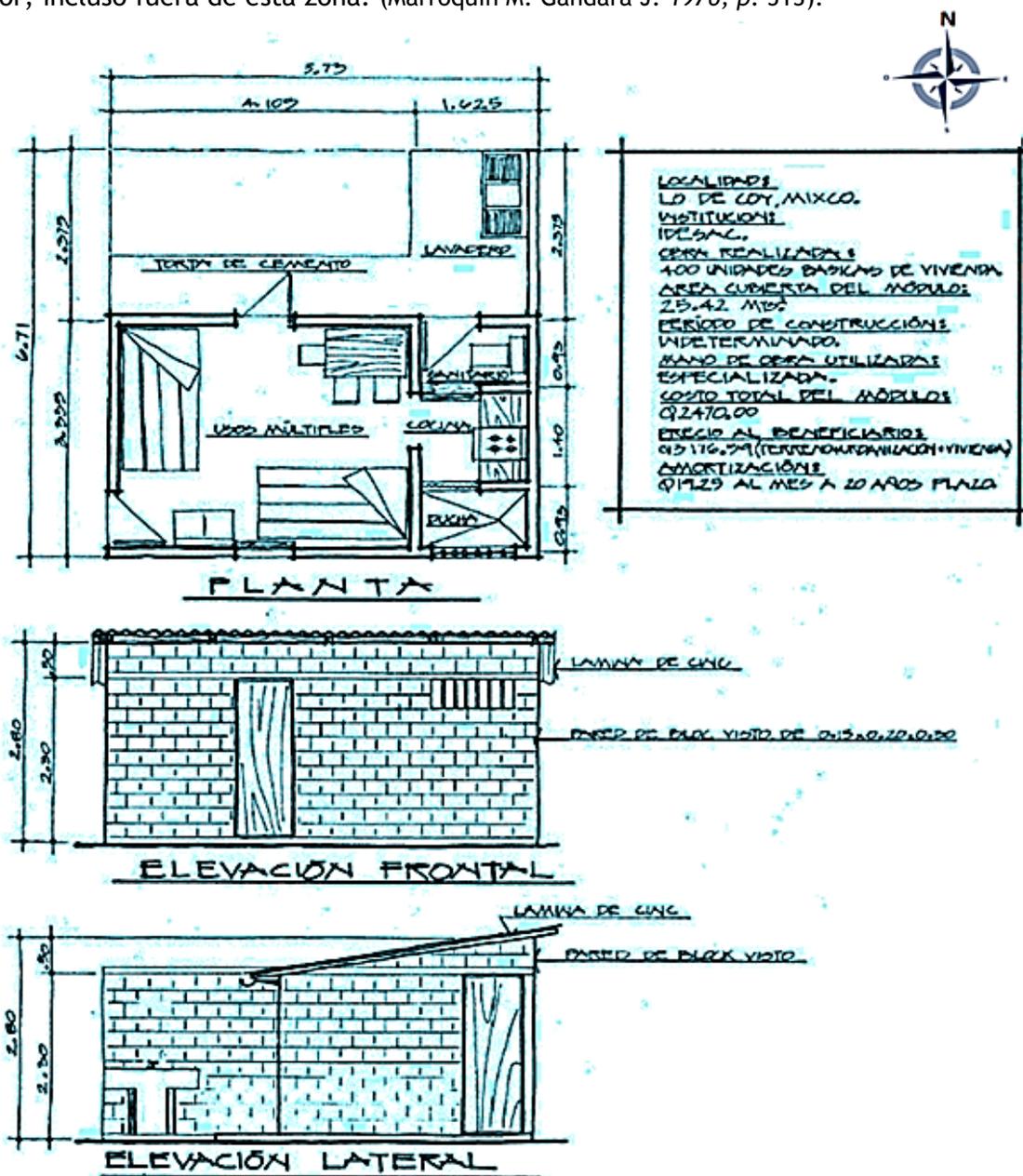


Figura 38. Planta y elevaciones de vivienda para Aldea Lo de Coy, Zona 8 de Mixco. (Marroquín M. Gándara J. 1976, p. 513).

#### 4.2.2 Visita de campo al municipio de Mixco



Figura 39. Fotografía de carretera de acceso al municipio de Mixco. (De León S. 2013).

La carretera de acceso es la Interamericana, la cual delimita a la cordillera (zona de amortiguamiento) del casco urbano. En este recorrido se observó la arquitectura tan diversa, según la zona de Mixco que se está visitando. Ya que cada zona cuenta con características particulares de estatus económico. Cuenta con sectores de industria, sobre poblados, sectores exclusivos y sectores comerciales.



Figura 40. Fotografía de viviendas y comercios en carretera principal. (De León S. 2013).

Al ingresar se comenzó a ver que los poblados se incrementan y las áreas comerciales se hacen más frecuentes durante el recorrido, así como viviendas con parcelas de considerable tamaño, las cuales son utilizadas para industria, sector educativo-deportivo, y en raras ocasiones con sector vivienda, ya que por ser carretera principal es utilizada como una vía comercial de fácil accesibilidad. Los comercios del sector poseen un área libre frontal respecto a la calle de ingreso.



Figura 41. Fotografía de Zona 1 de Mixco, entorno general. (De León S. 2013).

Las calles de Mixco cuentan con una arquitectura variada, sectorizada según la zona en la cual se ubica. Nuestras zonas de interés fueron las zonas 1, 6 y 7. Esta fotografía muestra el entorno típico de la zona 1 de Mixco, en una de las muchas calles del sector. La vegetación en fachadas es predominante.



Figura 42. Fotografía de vista de entorno en las calles de Mixco. (De León S. 2013).

Como en la mayoría de calles de Mixco cuenta con precariedad en cuanto a limpieza de calles, debido a que la basura no cuenta con el tratamiento adecuado, además de la falta de la práctica de reciclaje, tratamiento de fachadas, imagen urbana, sectorización, etc. Otros factores que afectan visiblemente al municipio, es la distribución de los sectores, algunas calles tienen un ancho promedio, otras son muy estrechas y no poseen



Figura 43. Fotografía de variedad de uso de suelos en Mixco. (De León S. 2013).

Mixco es una ciudad comercial, industrial, cuenta con muchas empresas, fábricas de todo tipo, textiles, artesanías, lo que propicia una circulación vehicular conflictiva y una contaminación visual y auditiva.

## 4.3 ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LA CORDILLERA ALUX EN MIXCO

### 4.3.1 Datos generales

La Cordillera Alux es también conocida como Cerro Alux, que significa “Cerro de duendes”. Por su cercanía a la Ciudad Capital, constituye el único recurso productor de oxígeno y recursos naturales para la ciudad y es la reserva generadora de recursos hídricos más importantes que abastece a las poblaciones cercanas, incluyendo a la capital. (Prensa Libre. 2013, ¶ 1-3).

### 4.3.2 Factores climáticos

Dentro del área de la Cordillera Alux, no funcionan estaciones meteorológicas. Los datos que se presentan son de dos estaciones ubicadas en sus alrededores y reflejan las condiciones de la temperatura media, en el área de la reserva forestal. Los valores promedios para el periodo 1992-2003, se observa que la temperatura media anual del área de la Cordillera Alux, es de 19.26 grados centígrados. Según la estación central del INSIVUMEH, la humedad relativa es de 78.45%, aunque se estima que este valor es mayor en el área de la Cordillera Alux. La precipitación media anual es de 1265.80 milímetros. (CONAP. 2009, pp. 20-25).

### 4.3.3 Flora y fauna

FONACON (2004) señala que “Se identifican tres grupos de masas forestales. Un grupo que está compuesto de especies latifoliadas, un grupo de especies de latifoliadas y de coníferas, y otro grupo compuesto predominantemente de coníferas. El bosque latifoliado, ocupa los lugares más húmedos, principalmente las riberas de los ríos. Se estima que las poblaciones de animales son bajas, aunque mantienen su diversidad, reflejando los problemas de la Cordillera Alux. Este Parque representa el 1.09% del área de la Cordillera Alux. El total de especies de fauna reportadas para la cordillera, es de 80, distribuidas entre aves, invertebrados, mamíferos, reptiles, mariposas. (CONAP. 2009, p. 89).

### 4.3.4 Tipo de suelos

Según señala Simmons en el Plan Maestro (CONAP, 2009, pp.30-36) “Los suelos de la Cordillera Alux, de acuerdo a la Clasificación de Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala pertenecen a los suelos de la Altiplanicie Central y al subgrupo de suelos

profundos sobre materiales volcánicos a mediana altitud”. A nivel de serie, pertenecen a la serie “Cauque”, los cuales se caracterizan por ser suelos profundos, sobre ceniza volcánica pomácea. Los relieves se caracterizan por ser inclinados en combinación con superficies onduladas y casi planas.

#### 4.3.5 Atracciones naturales

- **La Casa del Expresidente Jorge Ubico:** construcción con arquitectura de mediados del siglo XX y que puede vincularse a una clase de turismo, por ser la casa de un expresidente. Además en la finca san Jerónimo en la Aldea el Manzanillo (zona 1 de Mixco) se encuentra la casa del primo del presidente.
- **El paso de la Llorona:** catarata de aproximadamente 60 metros de altura, con caudal permanente y se encuentra cerca de la Casa de Ubico. Se encuentra a 20 metros de la carretera que conduce de Mixco a San Lucas Sacatepéquez.
- **Catarata de la Calavera:** Es una catarata pequeña, que se encuentra cerca de la catarata Paso de la Llorona y se encuentra rodeada de bosque mixto.

(CONAP. 2009, pp. 17-18).

#### 4.3.6 Componentes de la Zona de amortiguamiento de la Cordillera Alux, Municipio de Mixco

La zona de Amortiguamiento del Área Protegida de la Cordillera Alux cuenta con una extensión del 39.4 % en Mixco. Esta área se divide en 2 grandes sectores: en la zona de uso extensivo, y la zona de desarrollo urbano. A continuación se definirán ambas zonas, que explicaran las características de cada una de ellas:

##### 4.3.6.1 Zona de Uso Extensivo (ZUE)

La zona de Uso Extensivo definida por CONAP está compuesta de zonas aptas para la actividad agrícola, con suelos de pendientes suaves y con posibilidades de desarrollo urbano de baja intensidad y carga. Esta zona se encuentra rodeada por la Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua. Se pueden realizar actividades agropecuarias y de expansión de la actividad urbanizadora, si se toman acciones de mitigación para evitar la erosión, la contaminación y la fuga acelerada de agua. Su extensión total es de 23.68 kilómetros cuadrados, siendo un

44.08% del área total en la Cordillera Alux. Se ha dado pérdida de cobertura forestal por expansión urbana de varias aldeas en la zona entre ellas, comunidades de Mixco como: Las Limas, EL Naranja, El Naranjito, el Casco urbano, El Manzanillo, etc. (2009, p. 93).

#### 4.3.6.2 Zona de Desarrollo Urbano (ZDU)

Según CONAP, la Zona de Desarrollo Urbano cuenta con indicios de expansión urbana, tiene una extensión de 7 Km<sup>2</sup>, el 13.03% de Área Protegida. Estas zonas deberán contar con servicios básicos de saneamiento ambiental, plantas industriales y otra actividad que por su magnitud, necesiten infraestructura extraordinaria de tratamiento de aguas, la administración del área protegida dará facilidades para que los propietarios de dichas actividades productivas puedan desarrollarlo. Esta zona de desarrollo urbano tenía un área de 680 hectáreas, pero para el año 2006, el área ocupada por el uso urbano, es de 1228.94 hectáreas, o sea un incremento del 80.73%, en 10 años. (2009, p. 94).

#### 4.3.6.3 Zona de Protección de Caudales y Flujos de Agua (ZPCFA)

La Zona de protección de Caudales y Flujos de Agua, tiene como objetivo principal proteger los manantiales o fuentes de agua, contiene elevaciones superiores a los 2,200 metros sobre el nivel del mar, especialmente las que comprenden los cerros; Alux, Miramundo, Chilayón y el Astillero que constituyen la parte más alta de la cordillera. Suma aproximadamente 23.04 kilómetros cuadrados constituyendo el 42.88% del área total. (2009, p. 93).

### **4.3.7 Problemática existente en la zona de estudio**

#### 4.3.7.1 Manejo inadecuado de recursos hídricos

El Plan Maestro 2010-2014 pudo establecer que de cada 100 milímetros de agua precipitada dentro de la Cordillera Alux, 35 milímetros van a recarga de los mantos acuíferos, con los cuales se pueden abastecer a 300,000 personas anualmente, pero dentro del terreno no se respeta el área libre destinada para dicha recarga. Se estima que existen más de 550 pozos, que funcionan sin control de calidad de agua extraída, además en las viviendas no se cuenta con artefactos que moderen el uso del agua (CONAP. 2009, p.8) El 46.5% de los habitantes del sector indicó que el agua es el recurso más importante dentro de la Cordillera Alux. Las formas de abastecimiento son a través de agua entubada, pozo propio y la venta de agua en toneles realizada por camiones. Para el año 1999 los usuarios de agua entubada no poseían

con contador de agua, lo cual propicia el desperdicio del agua. El promedio de la tarifa municipal de agua es de Q20.00 a Q80.00.



Figura 44. Fotografía de pozo artesanal de agua.  
(De León S. 2013).

En la fotografía No. 41 se muestra un pozo artesanal dentro de una vivienda en la Aldea El Naranjito, zona 6 de Mixco, de aproximadamente 5 metros de profundidad y 1 metro de diámetro, donde obtienen agua suficiente para cada mes. El agua extraída no cuenta con ningún tipo de tratamiento.

#### 4.3.7.2 *Deforestación y consumo de leña*

El consumo de madera para construcción de viviendas y leña, es de aproximadamente 1,000 metros cúbicos por año, distribuidos en 120 credenciales de consumos familiares además, las familias también acostumbran comprar la leña por cargas (1carga=80 leños). Además la leña se consume para cocinar, donde el 65.8% de los habitantes utilizan leña para dicho proceso, consumiendo aproximadamente 1.10 tareas al mes (según visita de campo, 2013). El volumen autorizado es de 15 metros cúbicos de madera por año por familia, se elabora el credencial de consumo familiar y se extiende al propietario pero no se respeta dicho parámetro. Se autoriza talar 1 árbol con el compromiso de sembrar 10 árboles por cada árbol autorizado. Estas regulaciones no se cumplen por habitantes del sector ya que se justifican por desconocerlas, y por carecer de información y recursos para aplicarlas. (CONAP. 2009 P.55).



Figura 45. Fotografía de 4 tareas de leña dentro de vivienda del sector de estudio (De León S. 2013).

En la fotografía No. Se muestran 4 tareas de leña en una vivienda de la Aldea El Naranjito, Zona 6 de Mixco. Según nos indicaron, el consumo de leña es intenso y gastan un aproximado de 2 tareas de leña anualmente (el doble de

#### 4.3.7.3 Consumo de electricidad

El promedio de gasto en energía eléctrica por vivienda oscila de Q300.00 a Q600.00 (según visita de campo 2013). Por lo que los habitantes utilizan recursos naturales para evitar este gasto, y no cuentan con información de donde obtener tecnologías alternativas que ayuden a mejorar el ambiente, a regular el consumo de recursos naturales, y que aporten beneficios a su economía familiar.

#### 4.3.7.4 Falta de manejo de desechos sólidos y líquidos

El área protegida es compartida por cinco municipios, pero está contaminada. Existen, según el Ing. Ramírez (2013), más de cien vertederos clandestinos, por lo que ahora se busca apoyo de las alcaldías para crear un programa de incentivos y disminuir así, reducir la producción de desechos ya que según se observó en la visita de campo realizada en el sector, los habitantes no acostumbran a pagar los servicios de extracción municipales, y no saben cómo practicar el reciclaje. Los niveles de contaminación de fuentes de agua aumentan debido a aguas domésticas e industriales hacia una disposición final en sistemas de agua sin previo tratamiento. La ubicación de los pozos ciegos en el área rural, también contribuyen con la contaminación de los nacimientos de agua y los mantos freáticos.

#### 4.3.7.5 Crecimiento urbano desordenado

La falta de los planes de ordenamiento territorial y sus respectivas políticas de urbanización, en cada uno de los cinco municipios, ha contribuido a un crecimiento urbano desordenado, con serias limitantes en infraestructura para el manejo de los desechos, los cuales están incrementando los índices de contaminación.

#### 4.3.7.6 Problemas geológicos ocurridos en Mixco

En el año 2011 Mixco sufrió un desastre natural que provocó hundimientos en el suelo, esto se debió a las fuertes lluvias que ablandaron el suelo, y combinando este factor de deslizamientos con la fuerte carga del suelo no apto para soportar viviendas de dos niveles en adelante, el fraccionamiento del lote y hacinamiento dentro del mismo, incremento en el uso del suelo, se dieron los hundimientos en diversas partes de las zonas de Mixco que forma parte de la Cordillera Alux. El problema que se encuentra en el sector de Mixco que conforma la cordillera, se debe a que se ha intensificado en un 14.88% el área urbana dentro

del Área Protegida, por lo que se requiere una concientización y además tomar medidas reales en este sector con información que oriente a la población. El área más afectada fue la zona 1 de Mixco, mientras que la zona 6 y 7 cuentan con susceptibilidades medias y bajas. (CATHALAC. 2012 ¶ 1-5).

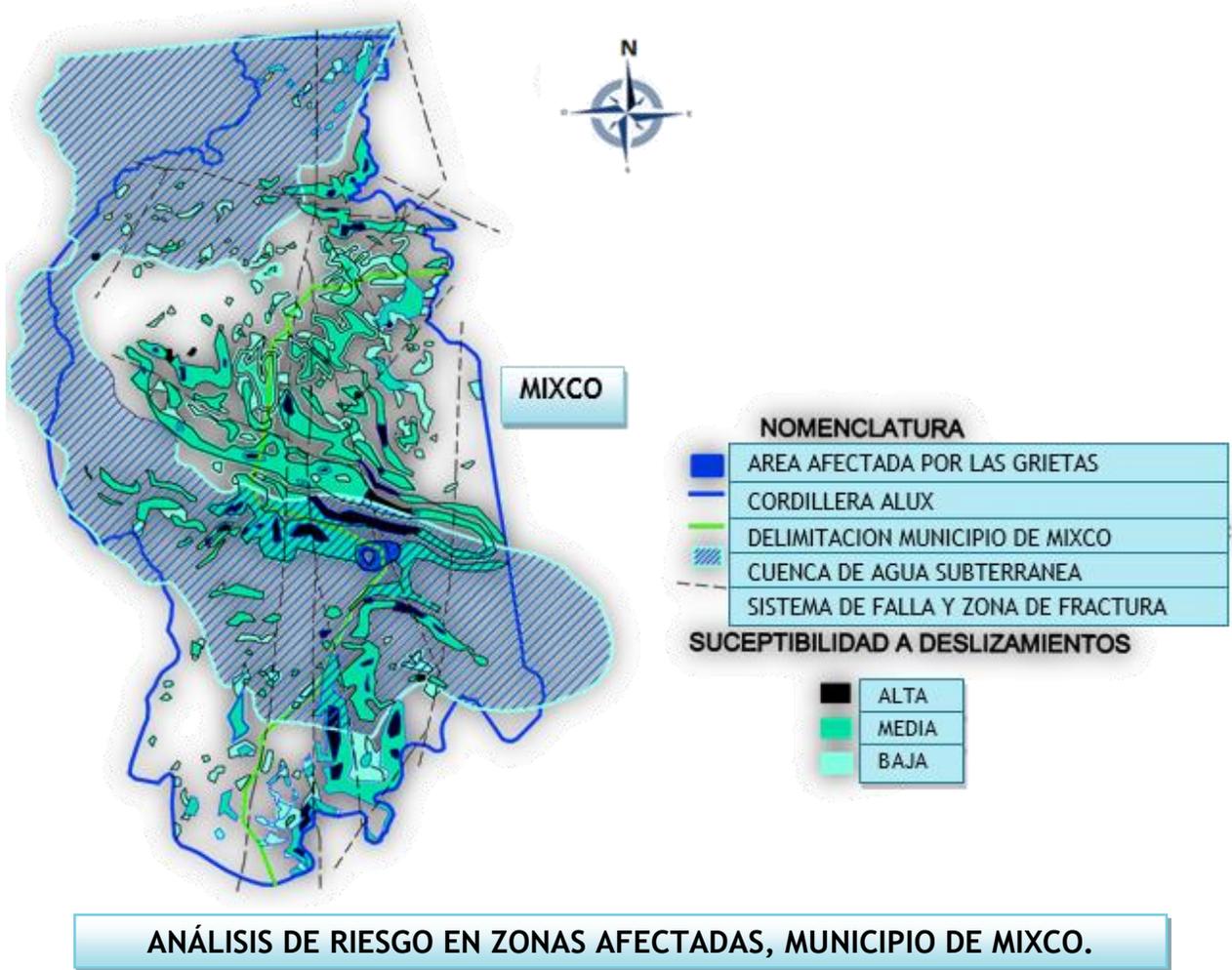


Figura 46. Mapa de Riesgos en Cordillera Alux perteneciente al municipio de Mixco. (Elaboración propia en base a: CATHALAC. 2012).

#### 4.3.8 Vivienda en la Zona de Amortiguamiento de la Cordillera Alux

Según el Plan Maestro 2010-2014 de la Cordillera Alux, se establecen parámetros para los procesos constructivos, tanto para la zona de Desarrollo Urbano, como para la zona de uso Extensivo. Los principales parámetros se muestran a continuación: (CONAP. 2009, pp. 136-151).

#### 4.3.8.1 Restricciones generales

**Cuadro 22.** Restricciones generales para construir en la Zona de Amortiguamiento del Área Protegida de la Cordillera Alux.

1	No se permite la caza en ninguna de las zonas del área protegida.
2	No se permiten actividades culturales o deportivas que provoquen un impacto negativo.
3	No se permite depositar ningún tipo de residuo o desecho sólido o líquido que genere contaminación en recursos naturales o paisajes.
4	No se permiten basureros clandestinos, depósitos de basura, creación de los mismos.
5	No se permite el aprovechamiento forestal en área con pendientes mayores al 25%, nacimientos, quebradas, riberas de ríos, no se autoriza aprovechamiento forestal ni consumo a menos de 75 metros alrededor de fuentes de agua y manantiales.
6	No se permite el aprovechamiento forestal en bosques menores a una base de 15 m <sup>2</sup> /ha.
7	No se permite la extracción de arena blanca, broza, tierra negra u otro mineral.
8	No se permiten movimientos de tierra en pendientes mayores al 20%.
9	No se permite la explotación y extracción minera.
10	No se permite la inserción de especies ajenas al área protegida, las cuales no son nativas del lugar.
11	No se permite más de 15m <sup>3</sup> /año/familia en aprovechamiento forestal (entiéndase consumo de leña y recursos forestales).
12	Los lotes o terrenos no se pueden fraccionar en menos de 500 m <sup>2</sup> . Los terrenos menores a esta área ya no podrán ser fraccionados.
13	Cada lote o terreno debe tener mínimo un 40% del área boscosa. Si no posee deberá recuperarse insertando especies nativas.
14	Las vías de acceso al lote deberán ser de un material que permita la permeabilidad del suelo (infiltración).
15	No se permiten cambios en el uso del suelo.

*Nota:* Se estima que el 65.8 % los hogares guatemaltecos consumen leña, y el consumo es de 1 tarea de leña al mes, aproximadamente 13.56 m<sup>3</sup>. (Elaboración propia en base a: CONAP. 2009, pp. 135 -136).

#### 4.3.8.1 Parámetros generales

**Cuadro 23.** Parámetros generales para construir en la Zona de Amortiguamiento del Área Protegida de la Cordillera Alux.

No.	PARAMETRO
1	Conservar la diversidad y procesos biológicos y ecológicos.
2	Conservar el patrimonio genético natural de los corredores biológicos.
3	Promover el uso sostenible de recursos naturales y el manejo de dichos recursos.
4	Mantener las funciones hidrológicas del área promoviendo la infiltración natural hacia el suelo, para mantener caudales de aguas subterráneas, regular el clima y captar el agua.
5	Evitar la erosión del suelo.
6	Mantener el sistema de absorción, filtración y sedimentación de sustancias en el aire.
7	Promover la investigación de ecosistemas y su entorno.
8	Desarrollar la agricultura orgánica que brinde beneficios económicos a la población local.
9	Preservar los valores escénicos únicos del área.
10	Desarrollar estudios y programas para la perforación de pozos.
11	Mejorar el manejo de sistemas de bombeo.
12	Establecer plantas de tratamiento para aguas servidas.
13	Reducir al mínimo la construcción de nuevas áreas habitacionales dentro y alrededor del Área Protegida.
14	Perforar pozos más profundos.
15	Reciclar el agua.
16	Establecer un sistema de pago considerando el consumo.

*Nota:* Describen los parámetros permitidos dentro de la Zona de Amortiguamiento, los cuales se deben promover en las construcciones dentro del sector. (Elaboración propia en base a: CONAP. 2009, pp. 136 -137).

#### 4.3.8.2 Parámetros para la Zona de Uso Extensivo (ZUE)

Cuadro 24. Parámetros para la Zona de Uso Extensivo (ZUE).

USOS PERMISIBLES	
1	La construcción o ampliación de infraestructura debe poseer los parámetros del convenio de homologación MARN- CONAP
2	Se debe presentar un estudio de impacto ambiental.
3	Respalda el área boscosa del terreno y respetarla, cualquier cambio debe ser notificado.
4	Se debe comprobar la sostenibilidad del servicio de agua.
5	El proyecto debe contar con una planta de tratamiento la cual debe poseer planos y limpiarse anualmente.
6	Se permite el fraccionamiento de lote hasta un mínimo de 1000 m <sup>2</sup> .
7	La construcción de viviendas debe ser menor al 40% del área del terreno.
8	Las vías de acceso deben ser adoquinadas.
9	Se permite la construcción de infraestructura de bajo impacto.
10	Los materiales de desecho deberán ser transportados a un área autorizada.
11	Todos los proyectos nuevos deben presentar planos de fosas sépticas y su sistema de tratamiento de aguas negras.
12	No se permite más de 15m <sup>3</sup> /año/familia en aprovechamiento forestal (entiéndase consumo de leña y recursos forestales).
13	Se permite la reforestación de áreas sin cobertura boscosa o degradada, con apoyo de PINFOR.
14	Se permiten actividades de floricultura o fruticultura.
15	Se permite la construcción de sistemas de riego y sistemas que promuevan el uso racional y sostenible del agua.
16	Se permitirá la comercialización de abono orgánico en cantidades comerciales.
17	Se permite la construcción de viveros frutales y forestales.
18	Se permite el cambio de uso de suelo solamente si pasa a ser agro-forestal o agrícola.
RESTRICCIONES	
1	No se permitirá la tala de árboles para plantaciones, ya sea con PINFOR <sup>1</sup> o voluntarias.
2	Se prohíbe el establecimiento de otra infraestructura que no fue mencionada.
3	Los proyectos de infraestructura no podrán gestionar su licencia ante autoridades a menos que posean la autorización del MARN y aprobación expresa de la Unidad Técnica de la Cordillera Alux.

Nota: Describen los parámetros permitidos dentro de la Zona de Uso Extensivo dentro del área protegida. (Elaboración propia en base a: CONAP. 2009, pp. 141 -147).

#### 4.3.8.3 Parámetros para la Zona de Desarrollo Urbano (ZDU)

Cuadro 25. Parámetros para la Zona de Desarrollo Urbano (ZDU).

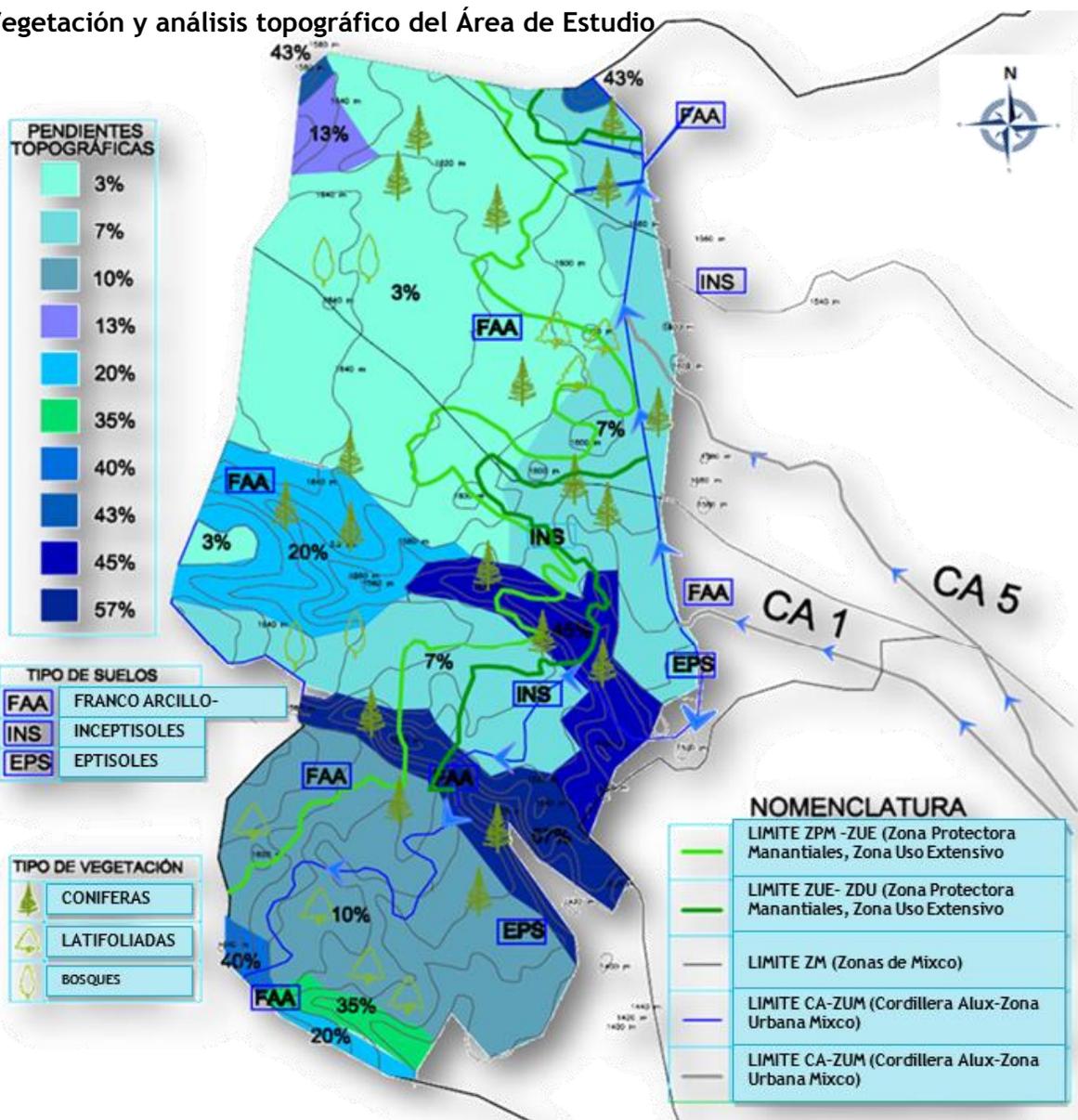
USOS PERMISIBLES	
1	Se permiten construcciones en esta área siempre y cuando se encuentren dentro de la misma y no se excedan e invadan la zona protectora de manantiales.
2	Se permiten construcciones familiares, lotificaciones, granjas y ampliaciones de viviendas.
3	Cambios de materiales en red vial.
4	Sistemas de captación y distribución de agua para los nacimientos existentes.
5	Se permite la construcción de galeras o bodegas.
6	Planta de tratamiento de sólidos y líquidos.
7	Colocación de vallas
8	Construcción de fábricas e industria.
9	Se permite el manejo forestal.
10	Se deben respetar los parámetros permisibles de la zona de uso extensivo anteriormente mencionados.

Nota: Describen los parámetros permitidos dentro de la Zona de Desarrollo Urbano dentro del área protegida. (Elaboración propia en base a: CONAP. 2009, pp. 148 -152).

<sup>2</sup> PINFOR (Programa de Incentivos Forestales) la ley forestal en su capítulo VII, artículo 71 se refiere a los incentivos forestales, es una herramienta de la política foresta que nació en 1997 y tiene vigencia hasta el año 2016. (INAB. 2012, ¶ 1-2).

## 4.4 ANÁLISIS DE SITIO GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

### 4.4.1 Vegetación y análisis topográfico del Área de Estudio



### VEGETACIÓN Y ANÁLISIS TOPOGRÁFICO DEL ÁREA DE ESTUDIO

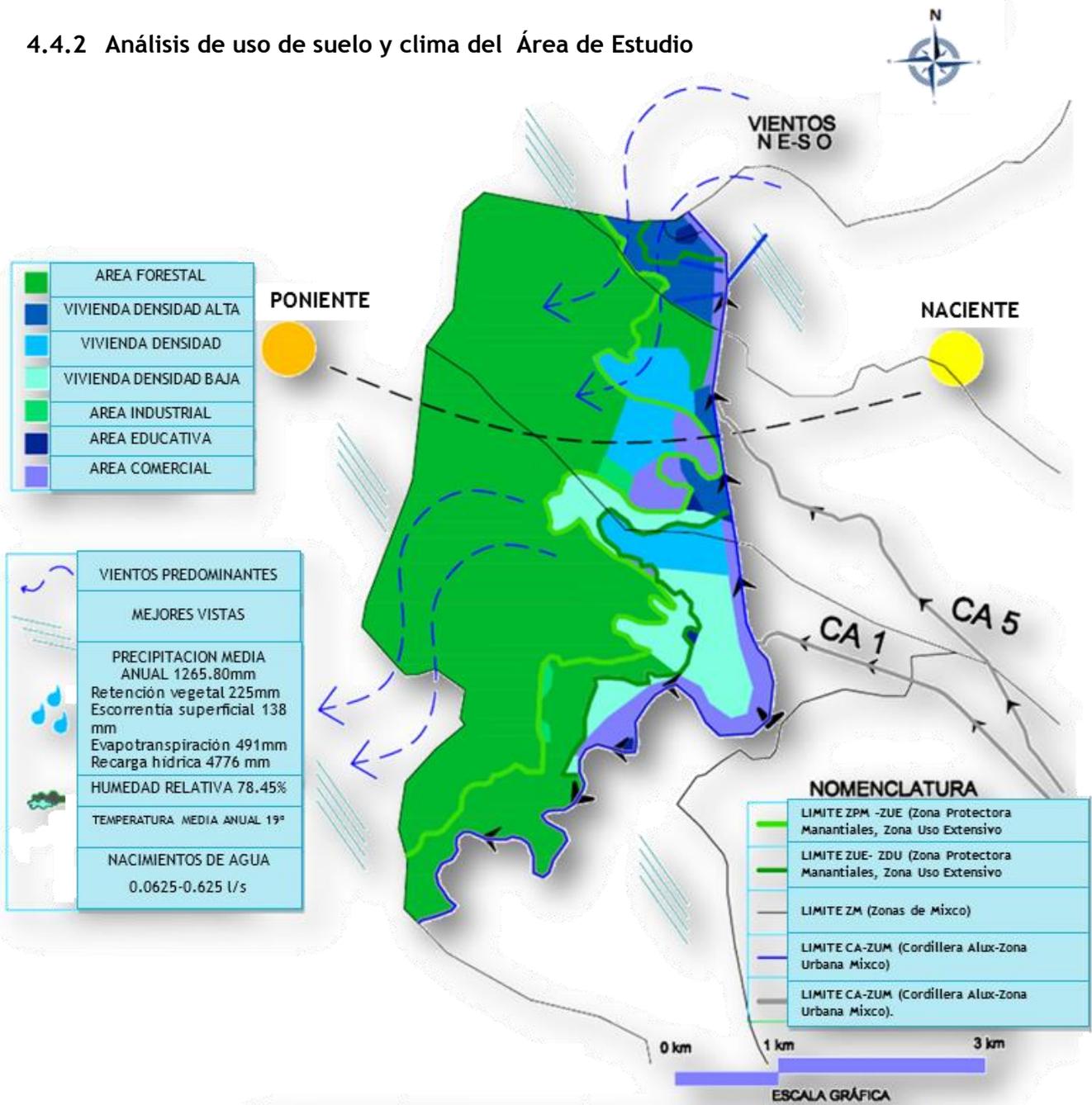
ESCALA GRÁFICA

Figura 47. Mapa de Análisis de Sitio General: Vegetación y análisis topográfico del área de estudio. (Elaboración propia en base a Google Maps. 2013, CONAP. 2009).



El mapa muestra pendientes topográficas, vegetación y suelos predominantes para el sector de estudio (Zona de Amortiguamiento), donde predominan las pendientes del 7%, un tipo de suelo franco-arcilloso, como tipo de vegetación predominan los bosques de coníferas.

#### 4.4.2 Análisis de uso de suelo y clima del Área de Estudio



### ANÁLISIS DE USO DE SUELOS Y CLIMA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Figura 48. Mapa de Análisis de Sitio General: Análisis de uso de suelo y clima del área de estudio. (Elaboración propia en base a Google Maps. 2013, CONAP. 2009).

El mapa muestra los usos de suelo predominantes del sector (uso forestal, vivienda de alta, media y baja densidad, área industrial, área educativa, y área comercial), los vientos predominantes, soleamiento, mejores vistas, precipitación anual, humedad relativa, temperatura media anual.



Figura 49. Fotografía de niños dentro de vivienda, Zona de Amortiguamiento, Municipio de Mixco (De León S. 2013).

## 5 ANÁLISIS DE VIVIENDAS DEL SECTOR

Análisis de viviendas ubicadas en el Área de Estudio, por medio de visita de campo (levantamientos, fotografías, entrevistas, sistemas constructivos, etc.).

## 5.1 MAPA DE VISITA DE CAMPO REALIZADA

### 5.1.1 Visita de campo general al Área de Estudio

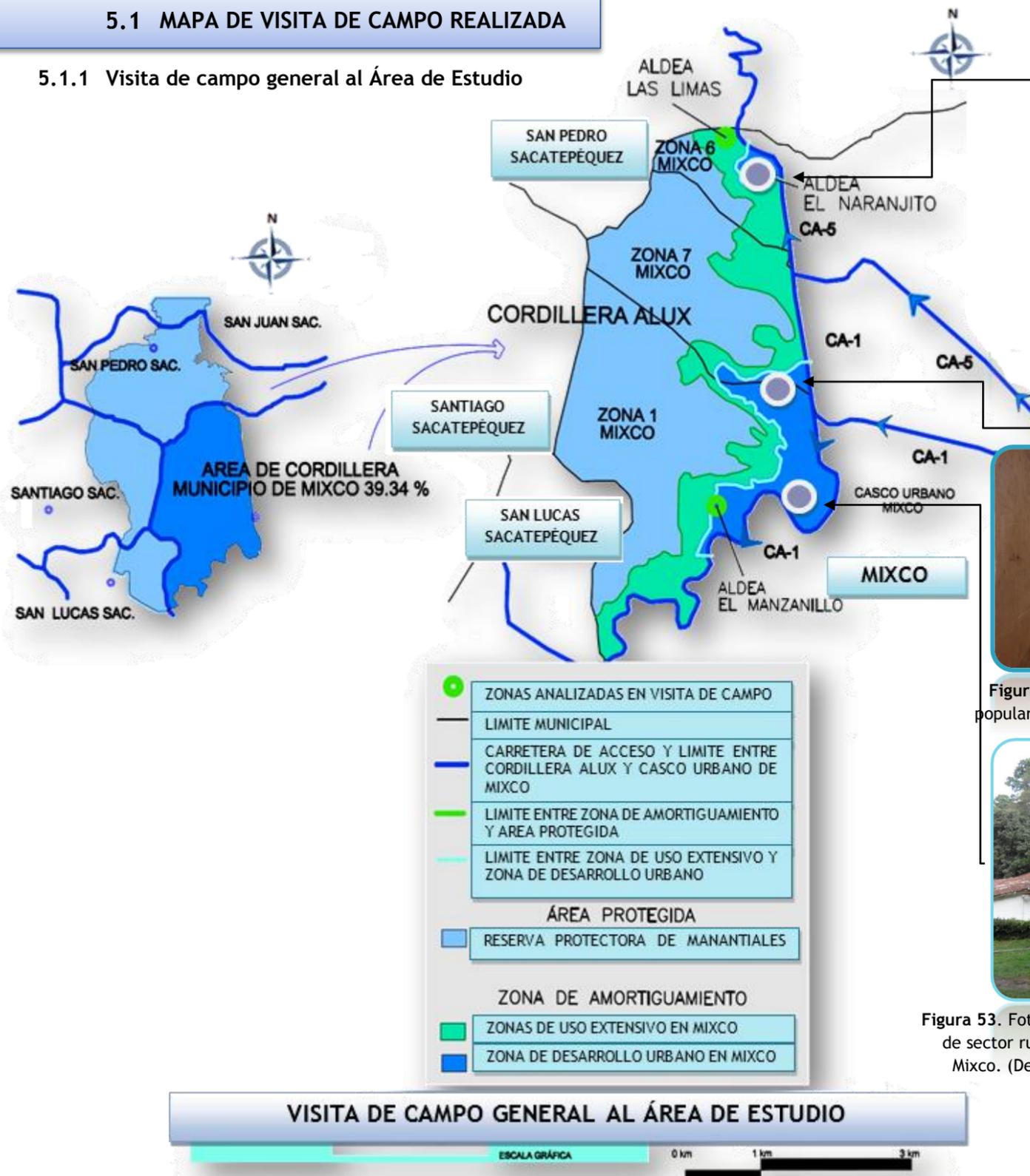


Figura 54. Mapa de Zonas de Mixco, visitadas en recorrido de campo. (Elaboración propia en base a Google Maps Mixco- Cordillera Alux 2014, CONAP 2009).

#### Zona 6 de Mixco



Figura 50. Fotografía de recorrido en viviendas de la zona 6 de Mixco. (De León S. 2013).

Se realizó una visita de campo en la zona 6 de Mixco, con un recorrido principalmente por las Aldeas: El Naranjito y parte de la Aldea Las Limas. Estas aldeas se encuentran ubicadas dentro de la Zona de Desarrollo urbano y dentro de la Zona de Uso Extensivo, determinadas dentro del Área Protegida de la Cordillera Alux. Presente viviendas características de la zona. Se observó que las viviendas del sector presentan condiciones de hacinamiento, fraccionamiento de terrenos, condiciones precarias en cuanto a materiales, desarrollo espacial, estética visual, falta de integración al paisaje, desarrollo de comercios en viviendas, problemas con servicios básicos. Predominan viviendas entre 1 y 2 pisos. Durante los sismos presentados en los últimos años, y los hundimientos ocurridos en 2011, el sector no presenta problemas.

#### Zona 7 de Mixco



Figura 51. Fotografía de vivienda en sector de condominio cerrado, Zona 7 de Mixco. (De León S. 2013).

Se realizó una visita de campo en la zona 7 de Mixco, el recorrido evidencia que un aproximado del 95% del sector de vivienda de la zona posee colonias cerradas, urbanizaciones y sectores exclusivos, sectores que han sido aprovechados por inmobiliarias, hacia los cuales no se enfoca el proyecto, pues obviamente cumplen requerimientos impuestos por las inmobiliarias y empresas propietarias de las urbanizaciones, mientras que un 5% del sector de vivienda, observado en el recorrido, mantiene las mismas características que la zona 6 de Mixco, dichas características fueron observadas dentro del Área de Estudio (Zona de Uso Extensivo y Zona de Desarrollo Urbano). Espacios reducidos y hacinados, lotes fraccionados, dificultad de óptimo desarrollo espacial, son características que desaparecen durante la transición de la Zona de Amortiguamiento de la Cordillera Alux hacia la zona del casco urbano de dicha zona.

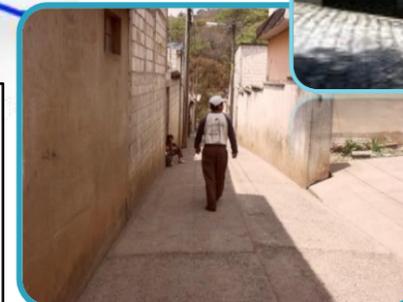


Figura 52. Fotografía de vivienda de sector popular en Zona 7 de Mixco. (De León S. 2013).

#### Zona 1 de Mixco



Figura 53. Fotografía de vivienda de sector rural en zona 1 de Mixco. (De León S. 2013).



Figura 55. Fotografía de viviendas en sector popular, afectadas por los hundimientos de 2011. (De León S. 2013).

Se realizó una visita de campo en la zona 1 de Mixco, el recorrido evidencia que aún hay sectores bajo riesgo, debido a los hundimientos ocurridos en el año 2011. Los hundimientos observados en la zona, se dieron en sectores donde predominan viviendas de 2 y 3 pisos de altura. Los sectores de la zona que aún son habitables (que son muy pocos ya que en su mayoría están bajo riesgo medio y alto) cuentan con características similares a los sectores de vivienda de la zona 7, con sectores de residenciales exclusivos, ya que es en esta zona donde se encuentra el museo de la que fue un día, vivienda del expresidente Jorge Ubico, la vivienda del primo de Jorge Ubico, así como sectores más populares con características iguales a las de las zonas 6 y 7.

## 5.2 ANÁLISIS DE VIVIENDA No.1 ALDEA EL NARANJITO, ZONA 6 DE MIXCO.

La vivienda analizada No. 1 se encuentra ubicada en la Aldea el Naranjito, dentro de la Zona de Uso Extensivo. Los usuarios de la vivienda se dedican principalmente a la albañilería y la agricultura, el terreno cuenta con una pendiente predominante del 7% (aproximado).



Figura 57. Fotografía de usuario de vivienda analizada No. 1. (De León S., 2013).



Figura 56. Fotografía de disposición de aguas negras para viviendas de calle donde se ubica la vivienda No. 1. (De León S. 2013).

La calle donde se ubica la vivienda posee un drenaje el cual fue elaborado por las autoridades respectivas, y la disposición final se encuentra al fondo de las calles con descarga hacia la vegetación existente sin el tratamiento respectivo. Se ingresó a la vivienda No. 1 donde se observaron ambientes compartidos, como la cocina y el cuarto de baño. Durante la semana se dedican a la albañilería, pero tienen terrenos en otros sectores cercanos al área de amortiguamiento de la Cordillera Alux, donde poseen cultivos y áreas de sembrados.

### 5.2.1 Matriz de análisis de Vivienda No. 1

A continuación se presentará el análisis realizado a la vivienda No. 1 de la Aldea El Naranjito, zona 6 de Mixco.

### MATRIZ DE ANÁLISIS VIVIENDA No. 1

Cuadro 26. Información general Vivienda No. 1 (Elaboración propia en base a: visita de campo).

LUGAR: Aldea El Naranjito	Vivienda: No. 1	Sector: Zona 6 Mixco
ÁREA DE TERRENO: 105 m <sup>2</sup>	ELECTRICIDAD: No hay conexión.	
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN: 89.44 m <sup>2</sup>	AGUA POTABLE: Si hay, es obtenida de acometida municipal.	
HABITANTES: Actualmente 7 en vivienda 1, 4 en vivienda 2 y 3 en vivienda 3	DRENAJES: Si hay. Elaboración empírica, disposición final, barranco al final de la calle.	



Figura 59. Ubicación de vivienda No. 1.

Cuadro 27. Materiales utilizados en vivienda No. 1 (Elaboración propia en base a: visita de campo).

ELEMENTO	MATERIAL GENERAL UTILIZADO EN VIVIENDA
MUROS:	Block y lámina con columnas de madera.
CUBIERTA:	Lámina con vigas de madera y losa fundida in situ.
PISO:	Interior: torta de concreto alisado, exterior: torta de concreto rústico
VENTANAS:	Vidrio nevado y marco metálico
PUERTAS:	Madera y metal

Cuadro 28. Descripción de ambientes en Vivienda No. 1 (Elaboración propia en base a visita de campo).

AMBIENTE	USO	MATERIAL	DIMENSIONES
DORMITORIO (dos)	Dormir, estar	Cubierta: Lámina, Muros: Block con acabado y lámina, Piso: torta alisada de concreto	Área: 19.31 m <sup>2</sup> 5.63mX3.43m
COCINA-COMEDOR	Cocinar, comer,	Cubierta: Lámina, Muros: Block con acabado y lámina, Piso: torta alisada de concreto	Área: 11.39 m <sup>2</sup> 4.85mX 2.35m
SERVICIO SANITARIO	Necesidades fisiológicas y	Cubierta: Lámina, Muros: Block con acabado y lámina, Piso: torta alisada de concreto	Área: 5.05 m <sup>2</sup> 2.15mX2.35m
ÁREA DE LEÑA	Acumulación de leña para	Cubierta: Lámina, Muros: Block con acabado y lámina, Piso: torta alisada de concreto	Área: 1.10 m <sup>2</sup> 0.42 mX2.61m
FAMILIA 2	Dormir, estar,	Cubierta: Lámina, Muros: Block con acabado y lámina, Piso: torta alisada de concreto	Área: 25.9 m <sup>2</sup> 4.6 mX5.63m
FAMILIA 3	Dormir, estar,	Cubierta: Lámina, Muros: Block con acabado y lámina, Piso: torta alisada de concreto	Área: 38.5 m <sup>2</sup> 7.00mX5.50m



Figura 62. Ambientes compartidos en vivienda No. 1. (De León S. 2013)



Figura 61. Niños en pasillo de vivienda No. 1. (De León S. 2013)



Figura 60. Usuario de vivienda no. 1 en cocina. (De León S. 2013)

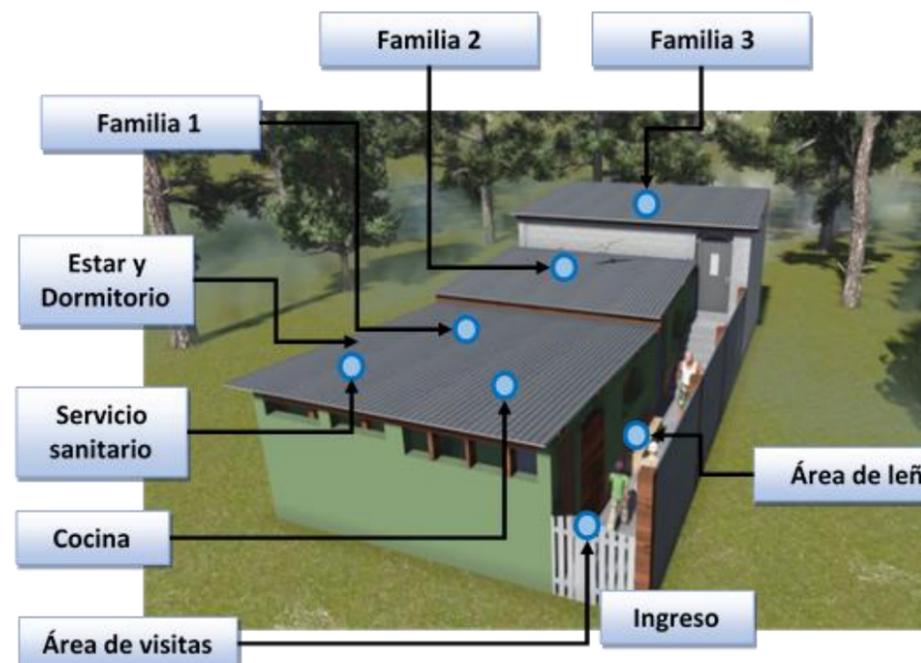


Figura 63. Distribución de vivienda No. 1.



Figura 58. Sección vivienda No. 1.

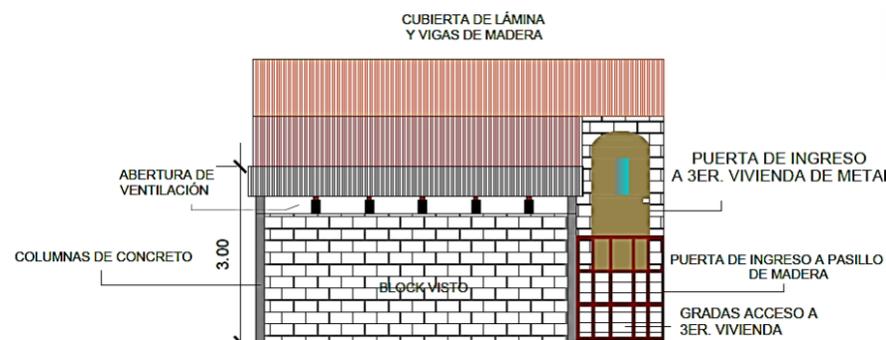


Figura 64. Elevación vivienda No. 1.

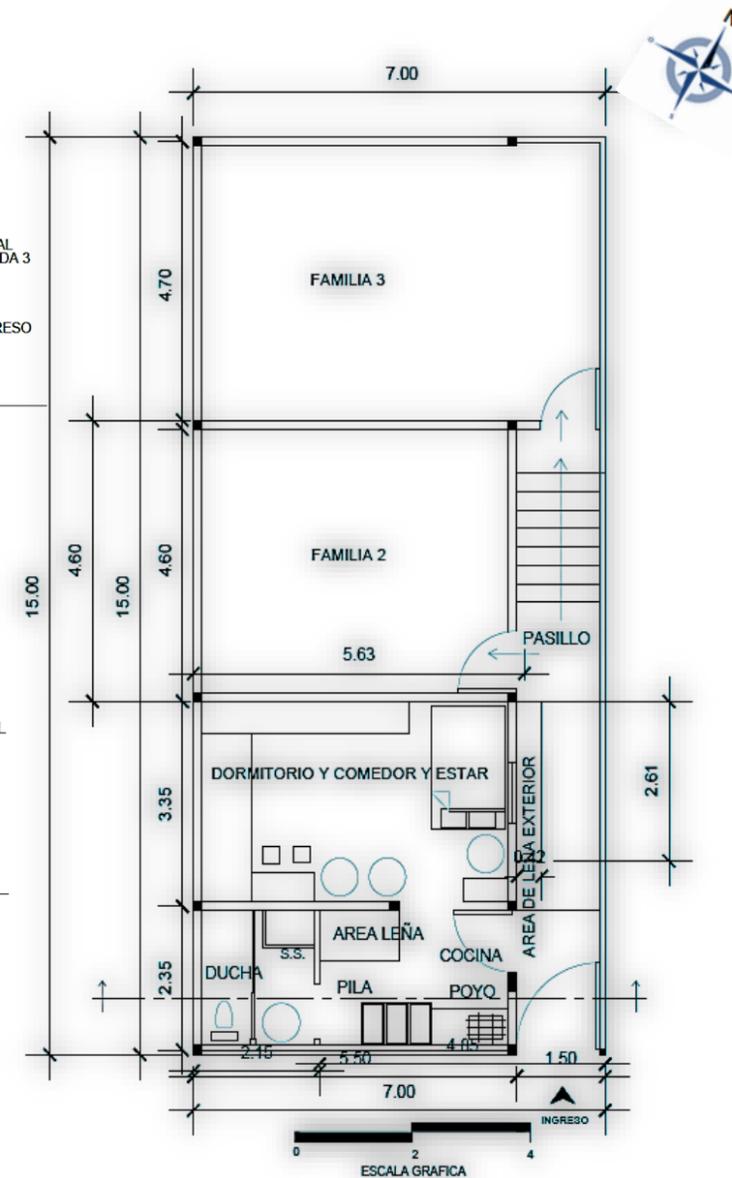


Figura 65. Planta Arquitectónica vivienda No. 1



Figura 68. Área de lavado y baño, vivienda No. 1. (De León S. 2013)



Figura 67. Área de poyo en vivienda No. 1. (De León S. 2013)



Figura 66. Cocina-lavado-baño vivienda No. 1. (De León S. 2013)

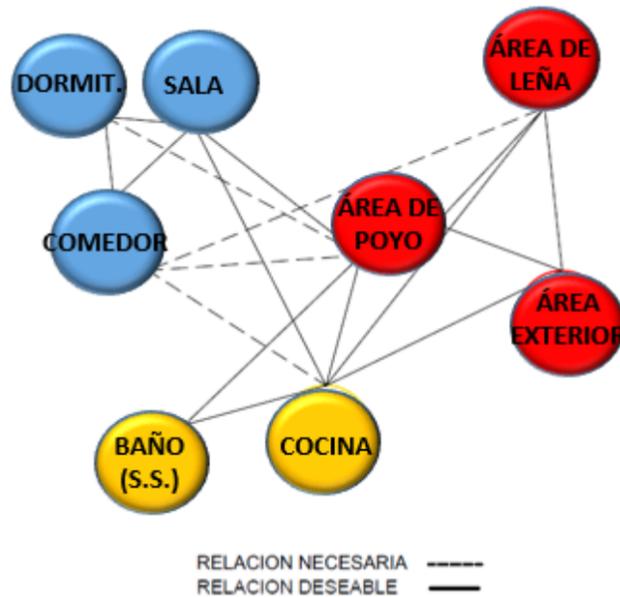
5.2.2 Diagramación de vivienda No. 1

No.	CELULA ESPACIAL	ÁREA M <sup>2</sup>
1	DORMITORIO, ESTAR COMEDOR	19.31
2	SERVICIO SANITARIO	5.05
3	COMEDOR - COCINA	9.14
4	ÁREA DE POYO	2.25
5	ÁREA DE LEÑA	1.10

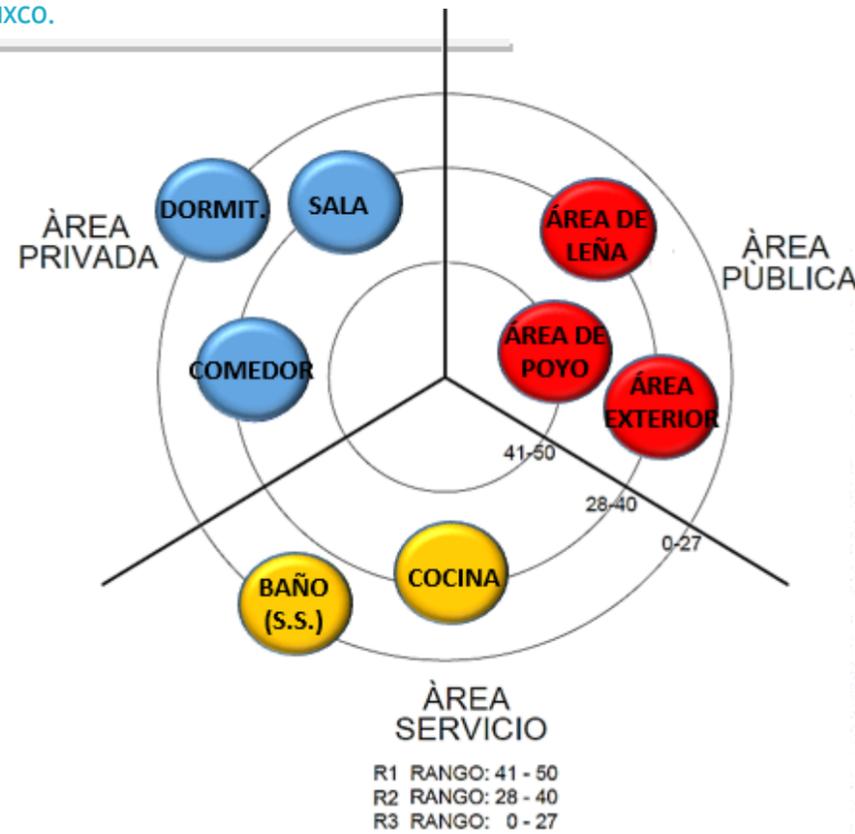
1. Células Espaciales

AMBIENTE	
1	DORMITORIO
2	SALA
3	SERVICIO SANITARIO
4	COMEDOR
5	COCINA
6	ÁREA DE POYO
7	ÁREA DE LEÑA
8	ESTAR EXTERIOR

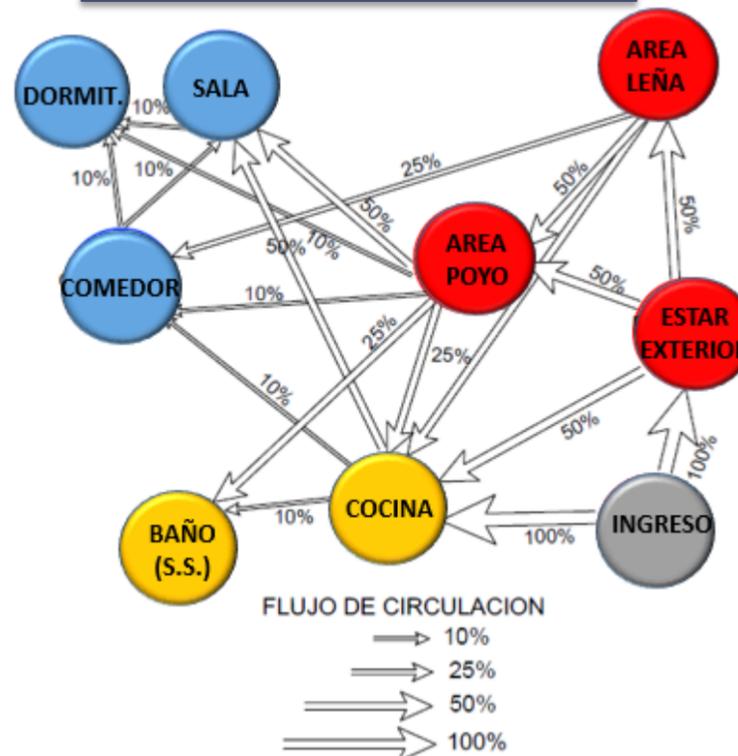
2. Matriz de Relaciones Ponderadas



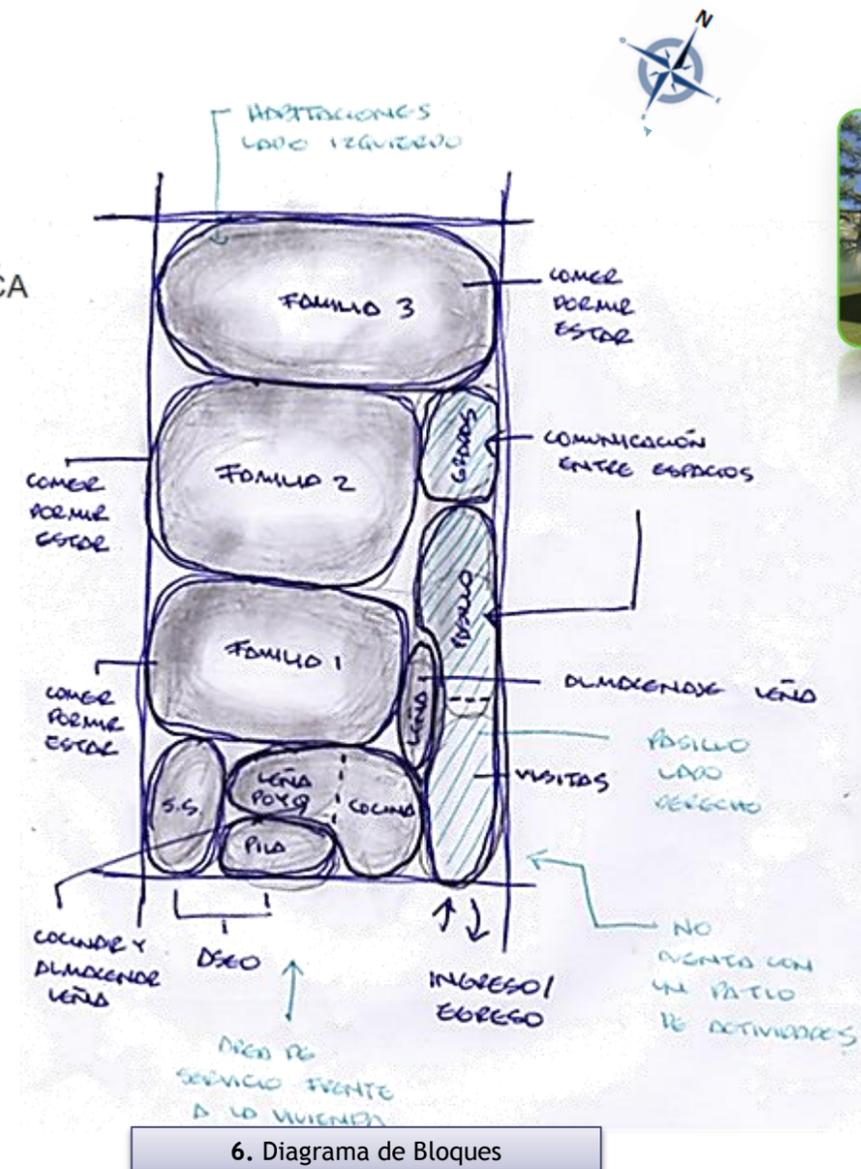
4. Diagrama de Relaciones Espaciales



3. Diagrama de Relaciones Ponderadas



5. Diagrama de Flujos de Circulación



6. Diagrama de Bloques

Actividades principales que se realizan dentro de la parcela o lote:

- Uso de área de leña y poyo
- Comer
- Uso de área de pila para aseo
- Aseo personal
- Inicio de actividades: dirigirse al trabajo (en este caso se dedican a la agricultura y las señoras se dedican a quedarse en casa a realizar labores domésticas).
- Limpieza
- Estar
- Dormir

Se observa que en las relaciones entre ambientes hay un conflicto, el cual se demuestra con los cruces de los diagramas, y los flujos de circulación presentan conflicto a la hora de la distribución de usuarios debido a la cantidad de familias que hay en el sector. Los ambientes que presentan más conflicto y congestión son la



Vista frontal



Vista fachada frontal-lateral

Figura 69. Diagramación de Vivienda no 1

### 5.2.3 Características de Vivienda Analizada No. 1, Aldea el Naranjito, Zona 6 de Mixco.

#### 5.2.3.1 Características funcionales

- La vivienda posee como ambientes interiores: habitación (constituida por dormitorio-sala-comedor), baño, cocina, área de poyo interno (que genera humo y malestares en los usuarios).
- La vivienda posee como ambientes exteriores: área de leña, área de estar exterior.
- La organización espacial de la vivienda está de acuerdo a sus actividades diarias.
- Problemas funcionales: se identificó un conflicto espacial en las habitaciones ya que el dormitorio, la sala, el comedor comparten un mismo ambiente sin ninguna división espacial para la privacidad, además de originar confusión en las circulaciones, y la cocina se encuentra cercana al baño, lo que origina serios problemas de olor y humedad.
- Espacios funcionales: dentro de los espacios funcionales se encuentra el estar exterior junto con la cocina ya que la costumbre de los usuarios de la vivienda es la convivencia social. El área de leña está cercana a la cocina por lo que tiene un fácil acceso a ser utilizada.
- La cantidad de usuarios es de 14 personas, las cuales constituyen 3 familias.
- La vivienda posee 8 ambientes de los cuales 3 son funcionales por su relación (cocina-áreas de poyo y leña-estar exterior).
- La vivienda No. 1 posee 7.5 m<sup>2</sup> por usuario, catalogada como vivienda de alta densidad (R-5). (105 m<sup>2</sup>/14 usuarios=7.5 m<sup>2</sup>/usuario).
- El terreno de 105 m<sup>2</sup> (100%) posee 89.44 m<sup>2</sup> (85%) de construcción y 15.56 m<sup>2</sup> (15%) de área libre, lo cual excede el porcentaje establecido en el Plan Maestro 2010-2014.
- Los usuarios utilizan los pasillos o la calle para recreación debido a la falta de espacios dentro de la vivienda destinados para este uso.

#### 5.2.3.2 Características constructivas y estructurales

- Los muros internos están constituidos por mampostería de block repellido, recubiertos con pintura de látex color verde.
- Los muros exteriores están constituidos por mampostería de block visto.
- El muro perimetral frontal y posterior es de block visto y para los laterales utilizan los muros de la vivienda.
- El piso interior es de una capa o “torta” de concreto gris, alisada.
- El caminamiento exterior está recubierto con concreto rustico, y este material impide la permeabilidad del suelo para recibir el agua de lluvia.
- La forma predominante en los techos es de un agua con una pendiente aproximada del 15% de inclinación. Esta elaborado con láminas galvanizadas usadas, y vigas de madera deterioradas y apolilladas.
- Las ventanas son color de marco metálico color negro, vidrio nevado, y ventanas de marco de madera, contraventanas de madera y no poseen recubrimiento.
- El tipo de cimentación es tradicional, cimiento corrido rectangular, y en algunas partes cimiento ciclópeo elaborado a base de piedra bola y concreto.
- La vivienda es de un solo piso.
- Las puertas están elaboradas con tablas de madera, sin pintar, no tratada, deteriorada, donde predominan formas rectangulares y arcos.

- La vivienda posee una altura promedio de 3.10 m.
- La calle de acceso es muy estrecha y no posee banqueta peatonal.

#### 5.2.3.3 Infraestructura y medio ambiente

- La vivienda no posee electricidad ya que los usuarios no tienen los recursos económicos para adquirir el servicio.
- El agua es abastecida por el servicio municipal, y no poseen otro sistema alternativo de abastecimiento.
- Cuenta con drenaje sanitario, y no posee drenaje pluvial, el agua de lluvia es dirigida por el pasillo hacia la calle.
- El sistema de drenaje de la vivienda no posee ningún sistema de tratamiento.
- No poseen ningún tipo de tecnología alternativa debido a que los usuarios desconocen que puedan existir.
- La vivienda no posee ningún sistema que permita la permeabilidad del agua de lluvia hacia el suelo.
- El terreno posee una pendiente aproximada del 7%, respecto al norte geográfico.
- La vivienda y el terreno están orientados: fachada frontal sureste, fachada posterior noroeste.
- Utilizan la vegetación dentro de sus hogares, y acostumbran a utilizar macetas para tener dentro de las viviendas algunas plantas medicinales, ornamentales y comestibles.
- La vivienda no posee árboles, los usuarios indican que fueron talados para la construcción y no fueron compensados.
- Los usuarios consumen 1 tarea de leña (1.13 m<sup>3</sup> de leña) en 3 semanas, es decir que consumen 25 m<sup>3</sup> de leña anuales (excediendo el límite de 15 m<sup>3</sup>).

#### 5.2.3.4 Características socioeconómicas y culturales

- La fuente económica de la vivienda es la albañilería y la agricultura, siendo el padre de familia y los hijos quienes se dedican al trabajo que sostiene a la familia.
- Practican la religión católica, por lo que las procesiones pequeñas ingresan al pasillo de la vivienda. Para celebrar los cumpleaños cierran la calle para ocupar el espacio que no tienen dentro de la vivienda.
- La vivienda no posee un ambiente destinado al comercio o producción.
- Los usuarios no posee ninguna actividad comercial dentro de la vivienda.
- El origen de los usuarios es poqoman.
- Los usuarios acostumbran la cocción de sus alimentos en cocinas exteriores compartidas por las demás familias dentro del terreno.
- El terreno no posee ningún área destinada para la recreación.



Figura 71. Vista de pasillo de ingreso vivienda No. 1



Figura 70. Perspectiva frontal-lateral vivienda No. 1

### 5.3 ANÁLISIS DE VIVIENDA No. 2, ALDEA EL NARANJITO, ZONA 6 DE MIXCO.

La vivienda No. 2 esta ubicada en la Aldea El Naranjito, Zona 6 de Mixco, y esta habitada por 6 familias que comparten servicios como el cuarto de baño, y la cocina exterior, asi como el área comercial. El terreno cuenta con una pendiente predominante del 5% (aproximado), y se encuentra ubicado dentro de la Zona de Uso Extensivo (ZUE) del área protegida.



Figura 73. Fotografía de usuario de vivienda No. 2 y su nieta. (De León S. 2013).



Figura 72. Fotografía de abuela de la familia vivienda No. 2 (De León S. 2013).

En la vivienda los usuarios se dedican al trabajo de la albañilería, el cual fue transmitido de una generacion a otra, y la generacion de mujeres en la familia se dedica a atender el comercio de tortillería que poseen en la parte frontal de la vivienda.

Los usuarios de la vivienda no permitieron tomar fotografías dentro de la vivienda para resguardar su seguridad, ya que la mayoría de los habitantes poseen desconfianza debido a hechos delictivos de los alrededores.

#### 5.3.1 Matriz de análisis de Vivienda No. 2

A continuación se presentará la matriz de análisis realizado a la vivienda No. 2 de la Aldea El Naranjito, zona 6 de Mixco.

## MATRIZ DE ANÁLISIS VIVIENDA No. 2

Cuadro 29. Información general vivienda No. 2 (Elaboración propia en base a visita de campo).

<b>LUGAR:</b> Aldea El Naranjito		<b>Vivienda:</b> No. 2 <b>Sector:</b> Zona 6 Mixco	
<b>ÁREA DE TERRENO:</b>	375 m <sup>2</sup>	<b>ELECTRICIDAD:</b>	Si hay, provista por empresa eléctrica.
<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN:</b>	324.01 m <sup>2</sup>	<b>AGUA POTABLE:</b>	Si hay, es obtenida de acometida municipal.
<b>HABITANTES:</b>	Actualmente 6 familias (24 personas)	<b>DRENAJES:</b>	Si hay, pero la disposición final es hacia el área de barranco.

Cuadro 30. Materiales utilizados en vivienda No. 2. (Elaboración propia en base a visita de campo).

ELEMENTO	MATERIAL GENERAL UTILIZADO EN VIVIENDA
<b>MUROS:</b>	Block visto únicamente.
<b>CUBIERTA:</b>	Lámina con vigas de madera y losa fundida in situ.
<b>PISO:</b>	Interior: torta de concreto alisado, exterior: torta de concreto rústico.
<b>VENTANAS:</b>	Vidrio nevado y marco metálico, y tablas de madera.
<b>PUERTAS:</b>	Madera y metal.

Cuadro 31. Descripción de ambientes vivienda no. 2. (Elaboración propia en base a visita de campo).

AMBIENTE	USO	MATERIAL	DIMENSIONES
<b>ÁREA DE COMERCIO (tortillería)</b>	Vender, recibir clientes.	Cubierta: sin cubierta, Muros: Block visto, Piso: torta rústica de concreto	Área: 5.36 m <sup>2</sup> 2.79mx1.92m
<b>COCINA DE LEÑA EXTERIOR (compartido)</b>	Cocinar, comer	Cubierta: sin cubierta, Muros: Block visto, Piso: torta rústica de concreto	Área: 10.54 m <sup>2</sup> 2.38Mx4.43m
<b>SERVICIO SANITARIO (compartido)</b>	Necesidades fisiológicas y aseo personal	Cubierta: Lámina, Muros: Block visto y lámina, Piso: torta alisada de concreto	Área: 4.2 m <sup>2</sup> 1.51mX2.79m
<b>ÁREA DE LEÑA y PILA (compartido)</b>	Acumulación de leña para cocinar	Cubierta: Lámina, Muros: Block visto y lámina, Piso: torta alisada de concreto	Área: 14.28 m <sup>2</sup> 4.38 mX3.26m
<b>FAMILIA 1</b>	Dormir, estar, cocinar.	Cubierta: losa fundida, Muros: Block visto, Piso: torta alisada de concreto	Área: 67.80 m <sup>2</sup> 8.80mX7.71m
<b>FAMILIA 2</b>	Dormir, estar, cocinar.	Cubierta: lámina y vigas de madera, Muros: Block visto, Piso: torta alisada de concreto	Área: 45.24 m <sup>2</sup> 10.40mX4.35m
<b>FAMILIA 3</b>	Dormir, estar, cocinar.	Cubierta: lámina y vigas de madera, Muros: Block visto, Piso: torta alisada de concreto	Área: 45.14 m <sup>2</sup> 10.40mX4.34m
<b>FAMILIA 4</b>	Dormir, estar, cocinar.	Cubierta: lámina y vigas de madera, Muros: Block visto, Piso: torta alisada de concreto	Área: 45.56 m <sup>2</sup> 10.40mX4.38m
<b>FAMILIA 5</b>	Dormir, estar, cocinar.	Cubierta: lámina y vigas de madera, Muros: Block visto, Piso: torta alisada de concreto	Área: 63.75 m <sup>2</sup> 10.40mX6.13m
<b>FAMILIA 6</b>	Dormir, estar, cocinar.	Cubierta: lámina y vigas de madera, Muros: Block visto, Piso: torta alisada de concreto	Área: 67.80 m <sup>2</sup> 8.80mX7.71m

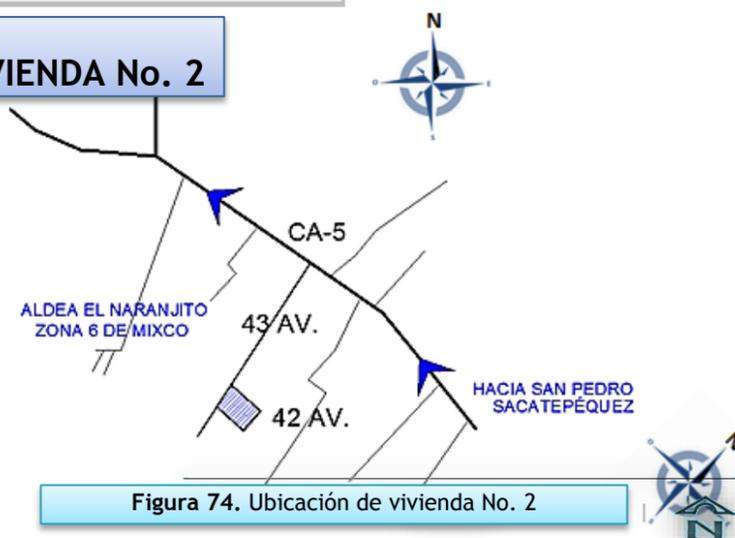


Figura 74. Ubicación de vivienda No. 2

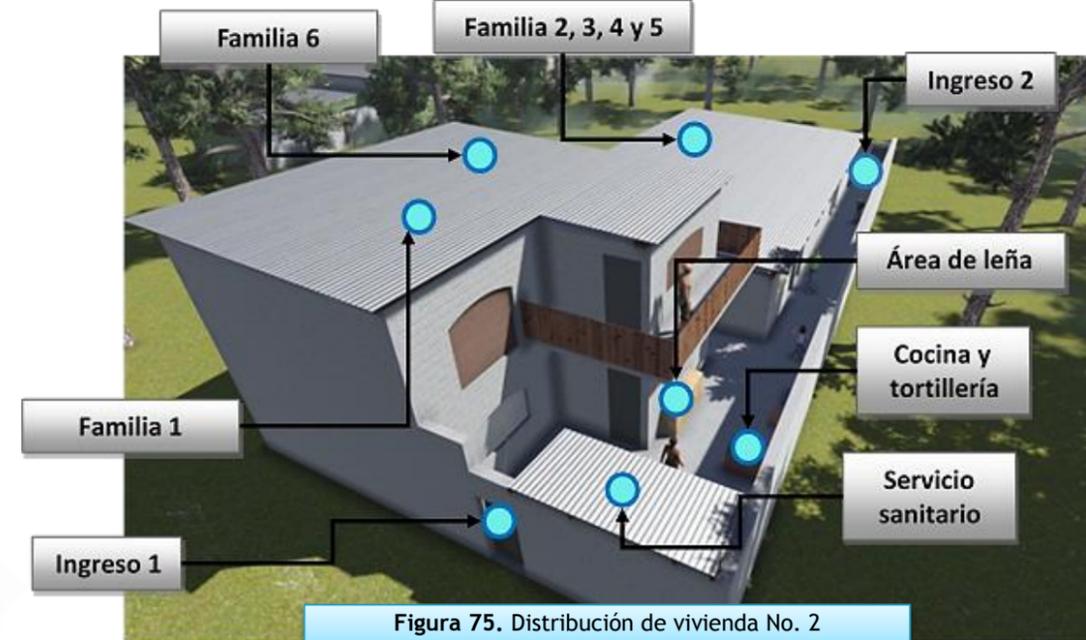


Figura 75. Distribución de vivienda No. 2

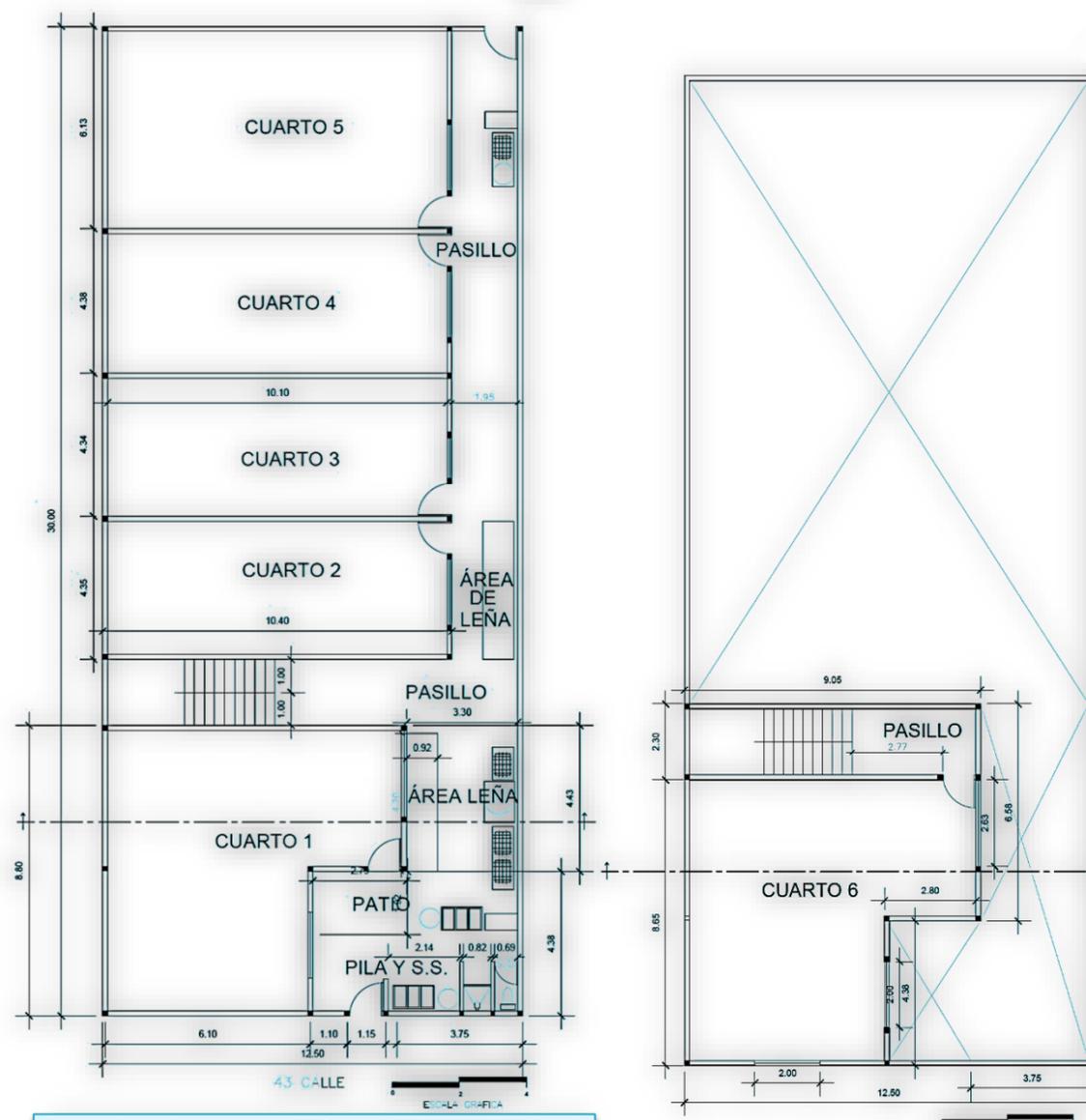


Figura 79. Planta arquitectónica piso 1 vivienda No. 2

Figura 78. Planta arquitectónica piso 2 vivienda no. 2



Figura 76. Parte de fachada exterior vivienda No. 2 (De León S. 2013)



Figura 77. Pasillo de Ingreso de vivienda No. 2. (De León S. 2013)



Figura 80. Vistas exteriores de vivienda No. 2. (De León S. 2013)

MATRIZ DE ANÁLISIS VIVIENDA No. 2

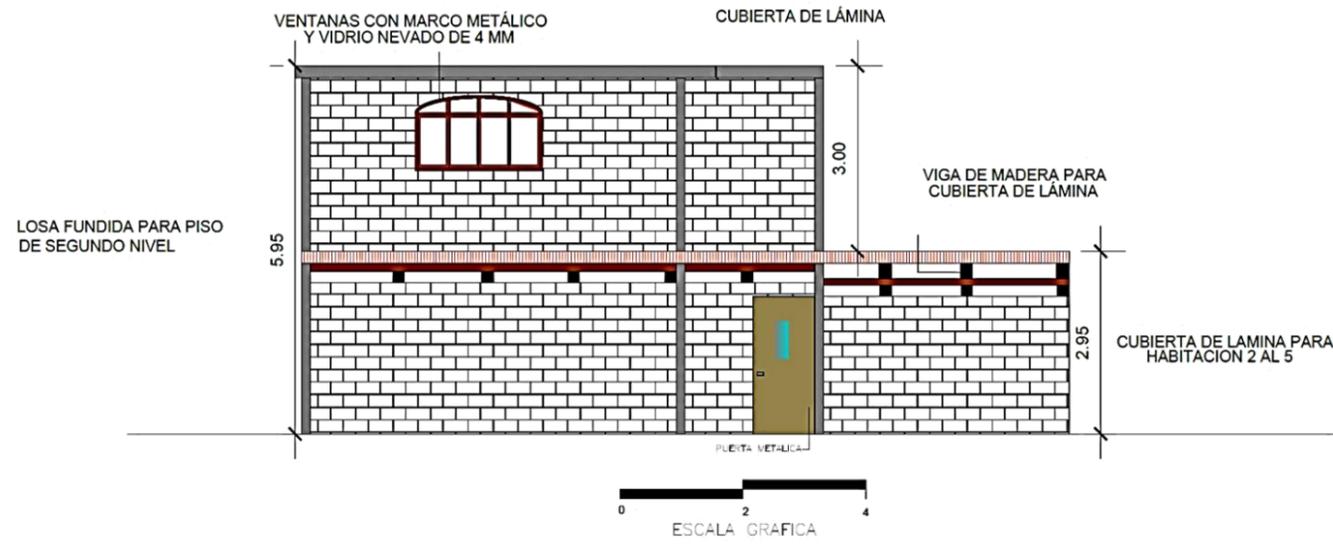


Figura 83. Elevación vivienda No. 2

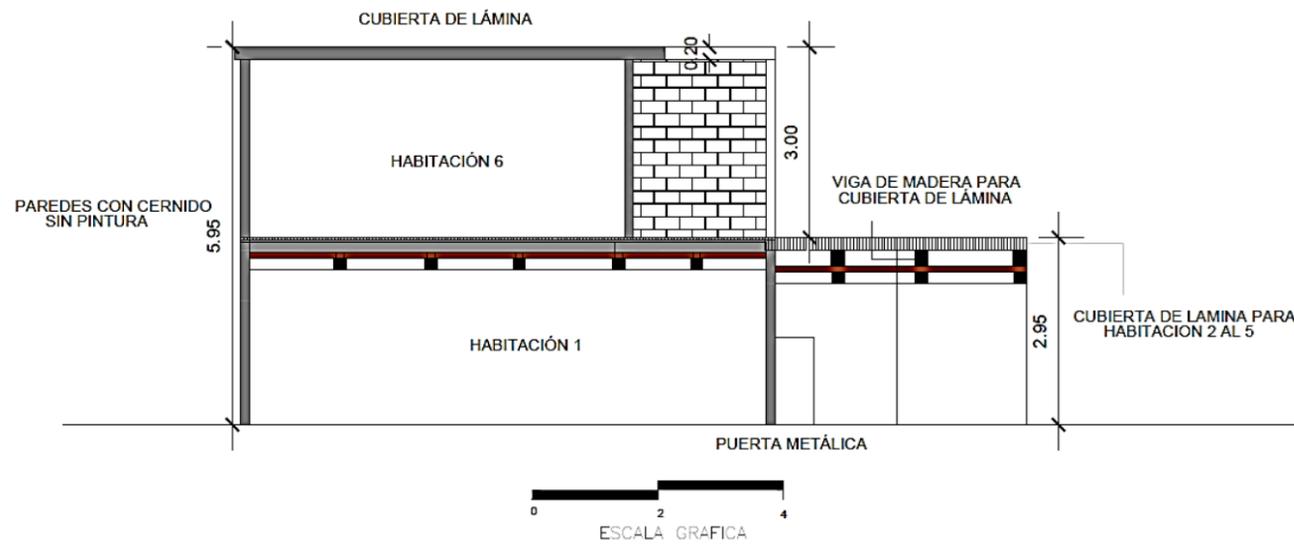


Figura 87. Sección vivienda No. 2



Figura 82. Vista de patio y gradas a 2do. Piso



Figura 81. Vista frontal-derecha vivienda No. 2



Figura 84. Vista frontal de vivienda No. 2



Figura 86. Vista de pasillo interior en vivienda No. 2



Figura 85. Vista de segundo nivel y cocina exterior vivienda No. 2

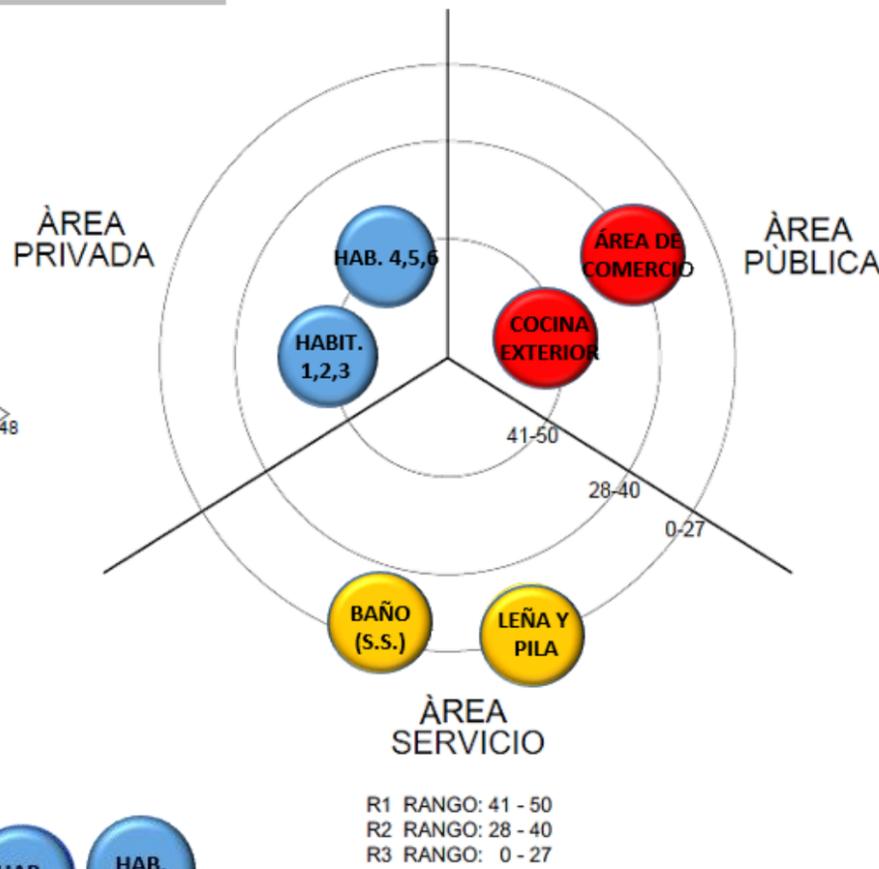
5.3.2 Diagramación de vivienda No. 2

No	CELULA ESPACIAL	AREA M <sup>2</sup>
1	HABITACIÓN No. 1	67.80
2	HABITACIÓN No. 2	45.24
3	HABITACIÓN No. 3	45.14
4	HABITACIÓN No. 4	45.56
5	HABITACIÓN No. 5	63.75
6	HABITACIÓN No. 6	67.80
7	ÁREA DE COMERCIO	5.36
8	COCINA EXTERIOR	10.54
9	SERVICIO SANITARIO	4.2
10	AREA DE LEÑA Y PILA	14.28

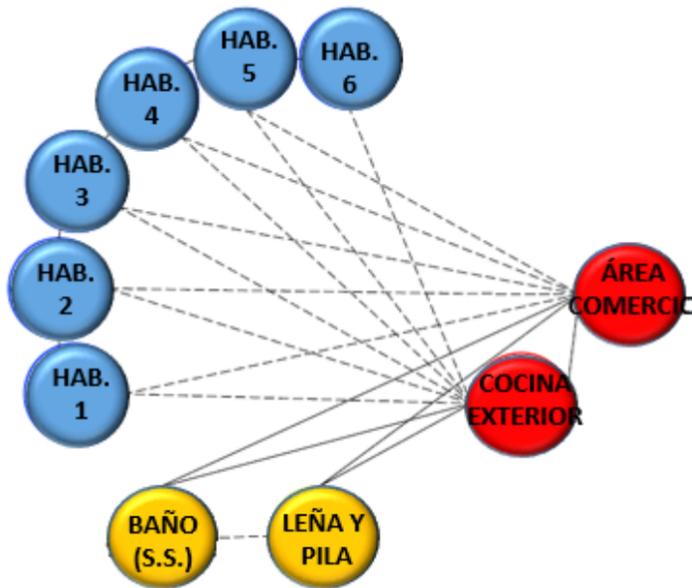
1. Células Espaciales

AMBIENTE		
1	HABITACIÓN No. 1	8
2	HABITACIÓN No. 2	8 8
3	HABITACIÓN No. 3	8 8 8
4	HABITACIÓN No. 4	8 8 8 8
5	HABITACIÓN No. 5	8 8 8 8 4
6	HABITACIÓN No. 6	8 8 8 8 4 4
7	ÁREA DE COMERCIO	0 4 4 0 0 0 0 0 0 0 48
8	COCINA EXTERIOR	8 4 0 0 0 0 48
9	SERVICIO SANITARIO	8 8 8 44 48
10	AREA DE LEÑA Y PILA	4 16 48 40 20

2. Matriz de Relaciones Ponderadas

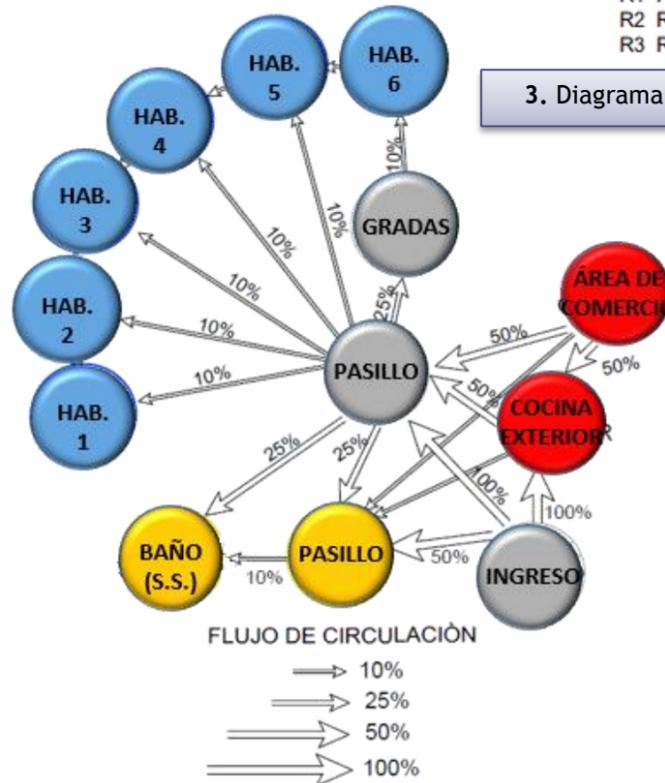


3. Diagrama de Relaciones ponderadas

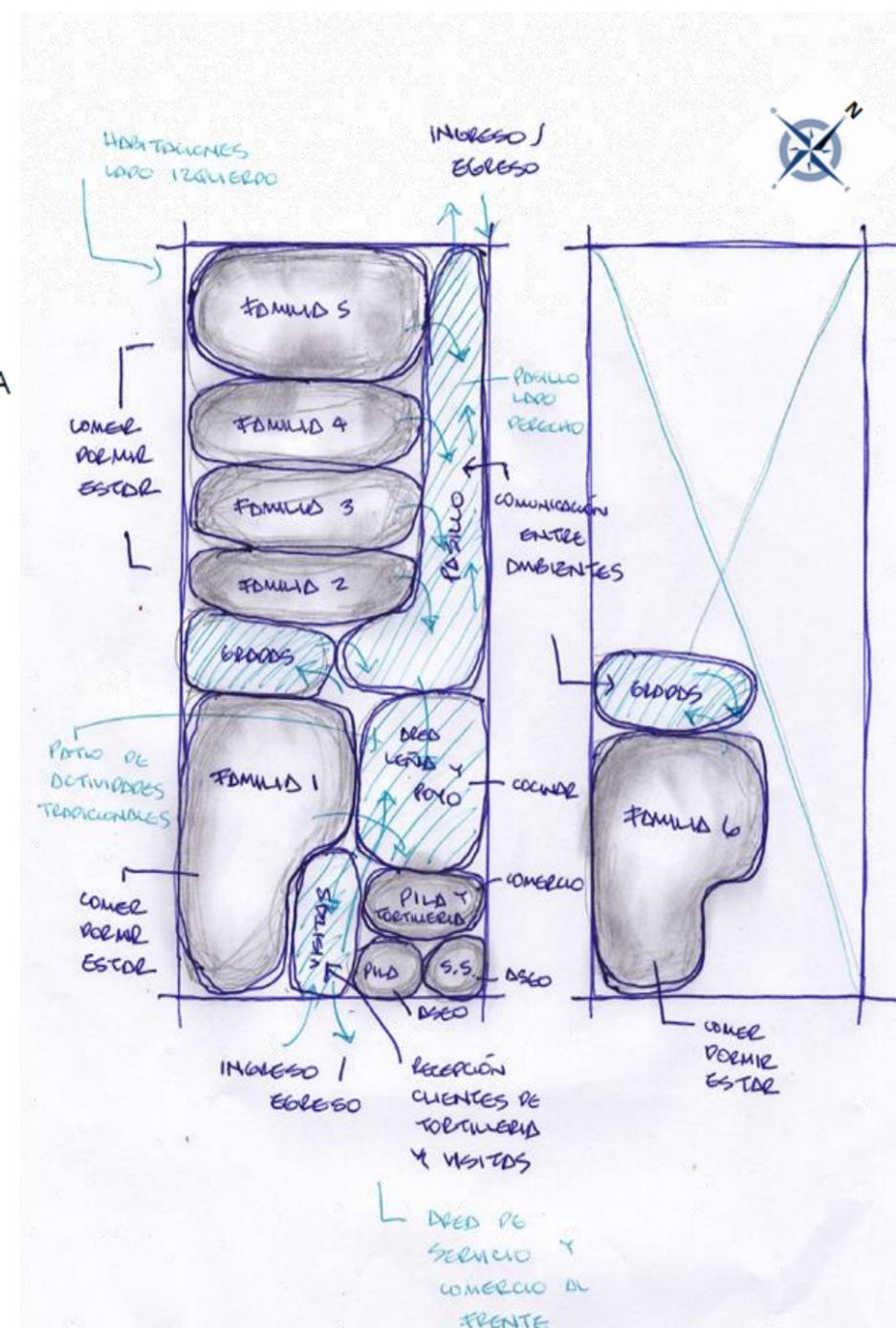


RELACION NECESARIA - - - -  
RELACION DESEABLE ————

4. Diagrama de Relaciones Espaciales



5. Diagrama de Flujos de Circulación



6. Diagrama de Bloques

Actividades principales que se realizan dentro de la parcela o lote:

- Dormir, Aseo personal, Uso de área de leña y poyo, Comer, Inicio de actividades: dirigirse al trabajo (albañilería y atender comercio en vivienda, en este caso las señoras se dedican al atender su actividad de tortillería), Estar, Limpieza, Uso de área de pila para aseo.

El conflicto de circulación se da en el reducido pasillo que comunica hacia las habitaciones (comedor-estar-cocina) de todas las familias, y con el área de cocina exterior, leña y pila que son los servicios compartidos así como el área comercial.

Figura 88. Diagramación de vivienda No. 2

### 5.3.3 Características de Vivienda Analizada No. 2, Aldea el Naranjito, Zona 6 de Mixco.

#### 5.3.3.1 Características funcionales

- La vivienda posee como ambientes interiores: habitaciones (constituidas por dormitorio-estar-comedor-cocina).
- La vivienda posee ambientes exteriores compartidos: baño. Área de leña y pila, cocina exterior y área de comercio.
- Los ambientes de la vivienda se encuentran organizados de acuerdo a las actividades que realizan dentro del terreno.
- Los problemas funcionales están en compartir ambientes como dormitorio-estar-comedor-cocina, ya que se originan conflictos de circulación, privacidad, usos y organización espacial.
- Los ambientes funcionales encontrados en la vivienda debido a su relación y las actividades realizadas son: la cocina exterior y el área comercial.
- El terreno de la vivienda No. 2 posee 15.63 m<sup>2</sup> por usuario, catalogado como un terreno de media densidad (R-3). (375 m<sup>2</sup>/24 usuarios=15.63 m<sup>2</sup>/usuario).
- El terreno de 375 m<sup>2</sup> (100%) posee un área construida de 324.01 m<sup>2</sup> (86.4%) y un área libre de 50.99 m<sup>2</sup> (13.6%)
- La cantidad de usuarios es de 6 familias, constituidas por 24 personas de diversas edades.
- La vivienda posee como área de recreación para los niños de las familias, un pequeño patio interior.

#### 5.3.3.2 Características constructivas

- Los muros interiores están constituido por mampostería de block repellada con pintura color salmón.
- Los muros exteriores están constituidos por mampostería de block expuesto sin recubrimiento.
- El muro perimetral está constituido por mampostería de block expuesto sin recubrimiento.
- El piso interior está constituido por una capa o “torta” de concreto alisada color gris.
- El piso de caminamientos exteriores y pasillos está constituido por una capa rustica de concreto.
- La forma predominante de los techos es plana e inclinada (a un agua). La pendiente predominante para la cubierta plana es de 1%, y para la inclinada del 10%. La cubierta plana es una losa fundida in situ, y la cubierta inclinada está constituida por láminas galvanizadas usadas, y vigas de madera que se ven deterioradas.
- Las ventanas están elaboradas con un marco metálico, vidrio nevado y contraventanas de madera. Algunas ventanas son de madera (hechas con tablas).
- Las puertas son metálicas, color negro con pintura anticorrosiva, y algunas puertas de ingreso hacia las habitaciones son de madera.
- El tipo de cimentación es rectangular corrido, y en algunas partes cimiento ciclópeo a base de piedra bola y concreto.
- Esta vivienda posee un sector con 2 pisos, el resto de la vivienda se extendió de forma horizontal.
- La altura promedio de los muros, utilizada en la vivienda es de 2.98 m.
- La vivienda no posee banqueteta, la fachada frontal está en el límite municipal.

### 5.3.3.3 Infraestructura y medio ambiente

- La vivienda posee una acometida de energía eléctrica de 110 voltios.
- El abastecimiento de agua a la vivienda es por medio de acometida municipal y un pozo artesanal.
- Posee un sistema de drenaje con disposición final hacia la red municipal.
- No posee drenaje pluvial, el agua de lluvia que cae desde el techo es conducida desde el pasillo hacia la calle.
- La vivienda no posee ningún sistema de tratamiento para las aguas residuales.
- La vivienda no posee ningún tipo de tecnología sostenible.
- El clima predominante del lugar es templado frío.
- El terreno no posee área que permita la permeabilidad del suelo con el agua de lluvia.
- El terreno posee una pendiente topográfica de aproximadamente 5%.
- La orientación del terreno es: fachada frontal sureste, fachada posterior noroeste, respecto al norte geográfico.
- Acostumbran tener macetas dentro del terreno en el área del corredor.
- Los usuarios consumen 1.5 tareas de leña (1.70 m<sup>3</sup> de leña) en 3 semanas, es decir que consumen 37.5 m<sup>3</sup> de leña anuales (excediendo el límite de 15 m<sup>3</sup>).

### 5.3.3.4 Características socioeconómicas y culturales

- La fuente económica de la vivienda es el comercio y la albañilería, la madre de familia y las hijas se dedica a la tortillería, y el padre de familia y los hijos se dedican a la albañilería.
- Practican la religión católica, por lo que las procesiones pequeñas ingresan al patio la vivienda. Para celebrar los cumpleaños lo hacen dentro del terreno.
- La vivienda posee un ambiente destinado al comercio o producción, el cual se ubica al frente del terreno.
- La actividad comercial de los usuarios es la tortillería.
- El origen de los usuarios es poqoman.
- Los usuarios acostumbran la cocción de sus alimentos en cocinas exteriores compartidas por las demás familias dentro del terreno.
- El terreno posee como área destinada para la recreación, un pequeño patio interior.
- 



Figura 89. Perspectiva de pasillo vivienda No. 2



Figura 90. Perspectiva de área de leña y cocina exterior vivienda No. 2

## 5.4 ANÁLISIS DE VIVIENDA No. 3 ALDEA LAS LIMAS, ZONA 6 DE MIXCO.

La vivienda se encuentra ubicada en la Zona de Uso Extensivo (ZUE) del área protegida de la Cordillera Alux. cuenta con una pendiente predominante del 5% . esta vivienda posee area para parqueo de vehiculo comercial., y un área para jardines dentro del terreno.



Figura 92. Usuarios de vivienda No. 3 (De León S. 2013).



Figura 91. Niños jugando en el exterior de vivienda No. 3 (De León S. 2013).

El terreno está fragmentado por 2 familias, su fuente económica principal es el comercio y se dedican a transportar su mercadería a un local comercial fuera de la vivienda, ya que no poseen espacio para construir el local dentro del terreno. Comparten servicios como cuarto de baño, área de pila y área de cocina exterior, y las habitaciones interiores están constituidas en dormitorio, comedor, estar y cocina interior.

### 5.4.1 Matriz de análisis de Vivienda No. 3

A continuación se presentara el análisis realizado a la vivienda No. 3 de Aldea Las Limas, zona 6 de Mixco.

### MATRIZ DE ANÁLISIS VIVIENDA No. 3

Cuadro 32. Información general vivienda No. 3 (Elaboración propia en base a visita de campo).

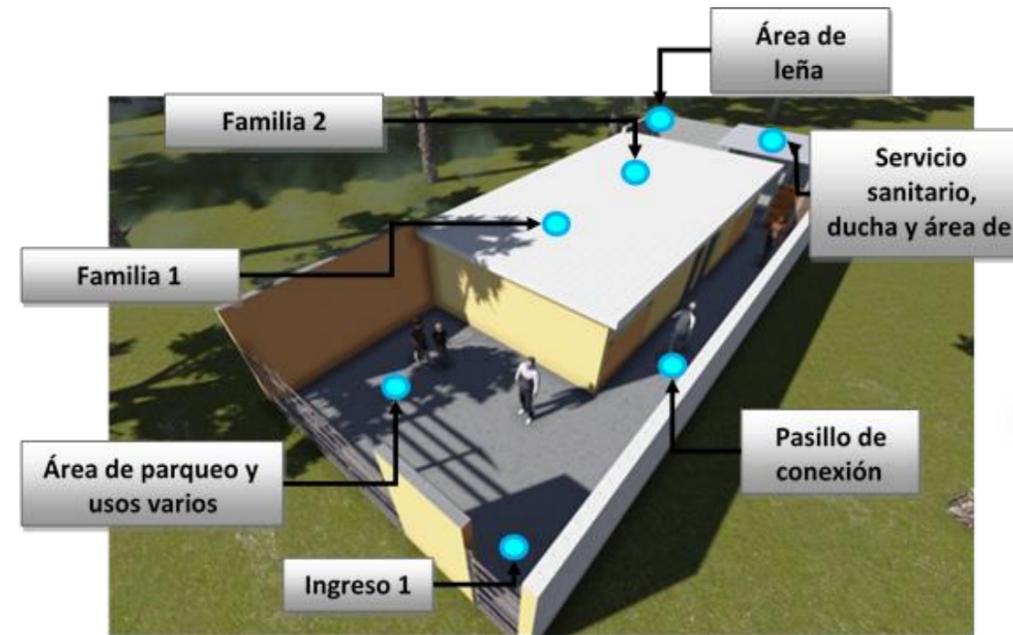
<b>LUGAR:</b> Aldea Las Limas		<b>Vivienda:</b> No. 3 <b>Sector:</b> Zona 6 Mixco	
<b>ÁREA DE TERRENO:</b>	153.6 m <sup>2</sup>	<b>ELECTRICIDAD:</b>	Si hay, provista por empresa eléctrica.
<b>ÁREA DE CONSTRUCCIÓN:</b>	73.72 m <sup>2</sup>	<b>AGUA POTABLE:</b>	Si, obtenida de acometida municipal y pozo artesanal
<b>HABITANTES:</b>	Actualmente 2 familias (6 personas)	<b>DRENAJES:</b>	Si hay, pero la disposición final es hacia el colector municipal.

Cuadro 33. Materiales utilizados en vivienda No. 3 (Elaboración propia en base a visita de campo).

ELEMENTO	MATERIAL GENERAL UTILIZADO EN VIVIENDA
<b>MUROS:</b>	Block con acabado de cernido y repello, con pintura de agua o de látex.
<b>CUBIERTA:</b>	Losa fundida in situ.
<b>PISO:</b>	Interior: piso terrazo, exterior: torta de concreto rústico
<b>VENTANAS:</b>	Vidrio nevado y marco metálico
<b>PUERTAS:</b>	Metálicas

Cuadro 34. Descripción de ambientes en vivienda No. 3 (Elaboración propia en base a visita de campo).

AMBIENTE	USO	MATERIAL	DIMENSIONES
<b>ÁREA DE VEHICULO</b>	Parqueo, carga y descarga	Cubierta: sin cubierta, Muros: block con acabado de repello, cernido y pintura, Piso: torta rústica de concreto.	Área: 42.56 m <sup>2</sup> 8.00mX5.32m
<b>CUARTO FAMILIA 1 (incluye cocina, comedor, dormitorio y estar)</b>	Estar, dormir, comer, cocinar.	Cubierta: losa fundida, Muros: block con acabados, Piso: terrazo	Área: 36.29 m <sup>2</sup> 5.9mX6.15m
<b>CUARTO FAMILIA 2 (incluye cocina, comedor, dormitorio y estar)</b>	Estar, dormir, comer, cocinar.	Cubierta: losa fundida, Muros: block con acabados, Piso: terrazo	Área: 28.62 m <sup>2</sup> 5.9mX4.85m
<b>ÁREA DE S.S Y PILA (compartido)</b>	Necesidades fisiológicas y aseo personal, aseo de ropa e insumos.	Cubierta: Lámina, Muros: Block visto y lamina, Piso: torta rústica de concreto.	Área: 7.40 m <sup>2</sup> 4.18 mX1.77m
<b>ÁREA DE COCINA EXTERIOR CON LEÑA</b>	Cocinar, acumular leña.	Cubierta: sin cubierta, Muros: block con acabados, Piso: torta rústica de concreto.	Área: 11.04 m <sup>2</sup> 3.85mX2.87m



5.4.2 Diagramación Vivienda No. 3

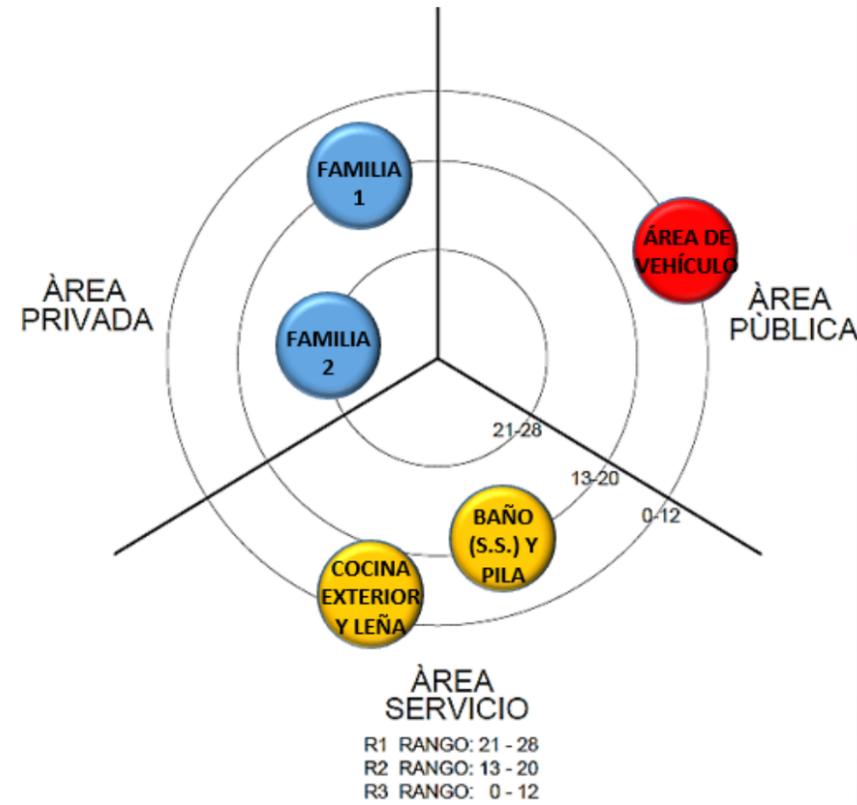
No.	CELULA ESPACIAL	AREA M <sup>2</sup>
1	CUARTO DE FAMILIA No. 1	36.29
2	CUARTO DE FAMILIA No. 2	28.62
3	ÁREA DE S.S. Y PILA	7.40
4	COCINA EXTERIOR Y LEÑA	11.04
5	ÁREA DE VEHÍCULO	42.56

1. Células Espaciales

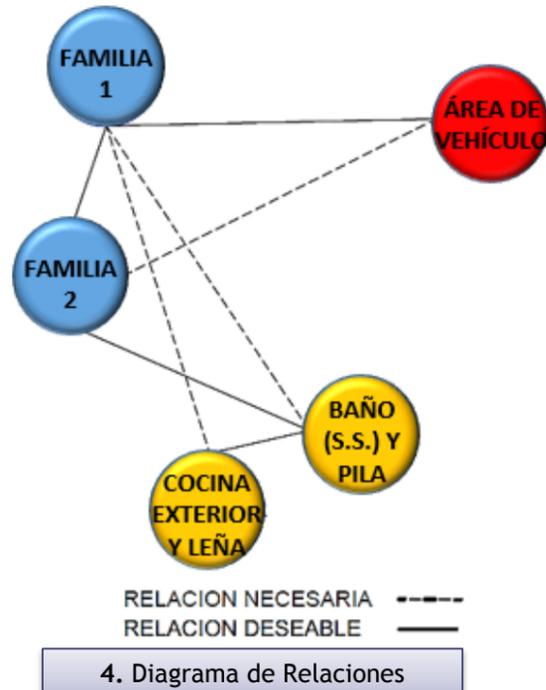
AMBIENTE

1	CUARTO DE FAMILIA No. 1	8	4	0	
2	CUARTO DE FAMILIA No. 2	8	4	0	
3	ÁREA DE S.S. Y PILA	8	4	8	20
4	COCINA EXTERIOR Y LEÑA	0	0	20	24
5	ÁREA DE VEHÍCULO	12	12		

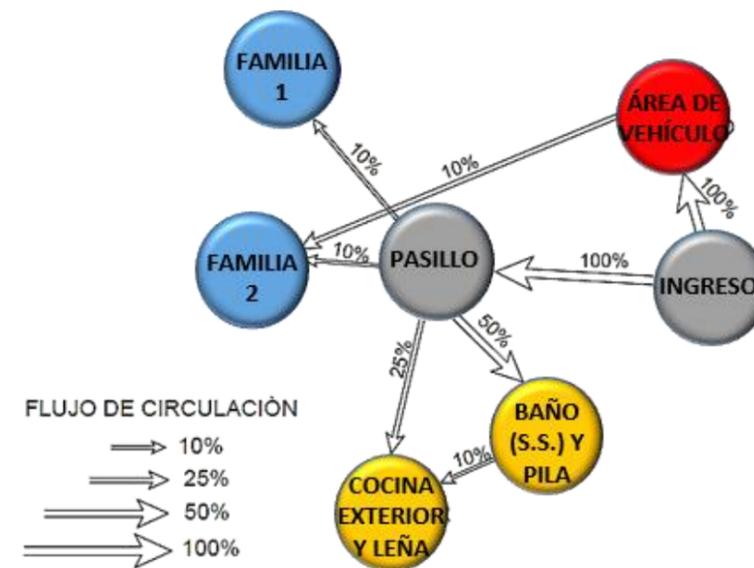
2. Matriz de Relaciones Ponderadas



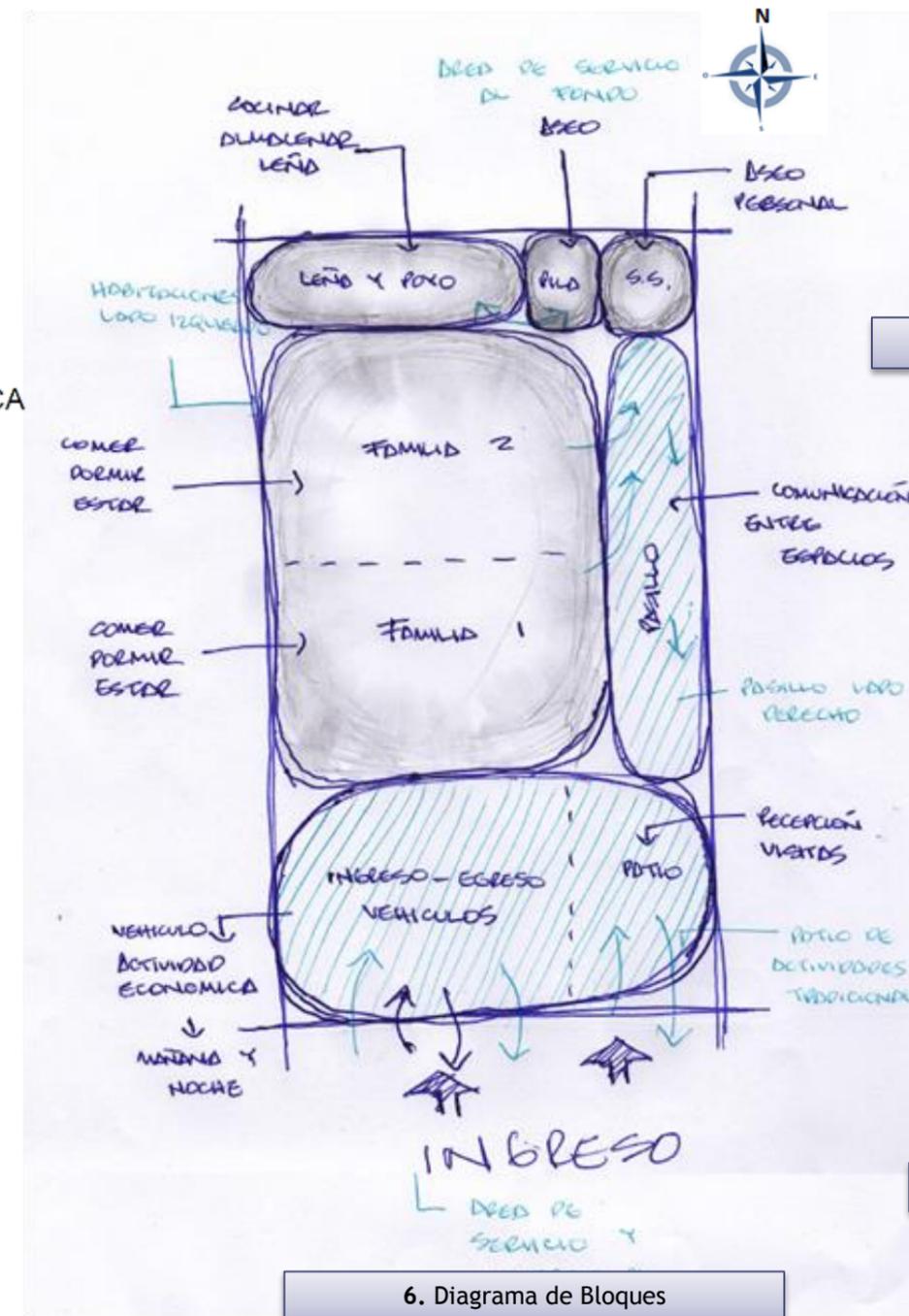
3. Diagrama de Relaciones Ponderadas



4. Diagrama de Relaciones



5. Diagrama de Flujos de Circulación



6. Diagrama de Bloques



Perspectiva frontal derecha



Perspectiva frontal



Pasillo ingreso a ambientes

Actividades principales que se realizan dentro de la parcela o lote:

- Dormir, Aseo personal, Uso de área de leña y poyo, Comer, Inicio de actividades: dirigirse al trabajo (dirigirse atender comercio en local que se ubica en otro sector, en este caso las señoras se dedican al atender sus labores domésticas), ingresar y egresar vehículo, Estar, Limpieza, Uso de área de pila para aseo.

Los cruces de circulación y conflictos de flujo son mínimos, ya que el lote está únicamente habitado por 2 familias, los únicos ambientes no funcionales son el área de comedor-dormitorio-cocina-estar, los cuales están en un solo cuarto sin divisiones.

Figura 102. Diagramación de Vivienda No. 3

### 5.4.3 Características de Vivienda Analizada No. 3, Aldea Las Limas, Zona 6 de Mixco.

#### 5.4.3.1 Características funcionales

- La vivienda posee como ambientes interiores: habitaciones (constituidas por dormitorio-estar-comedor-cocina).
- La vivienda posee ambientes exteriores compartidos: baño, área de pila, cocina exterior y parqueo de vehículo.
- Los ambientes de la vivienda se encuentran organizados de acuerdo a las actividades que realizan dentro del terreno.
- Los problemas funcionales están en compartir ambientes como dormitorio-estar-comedor-cocina, ya que se originan conflictos de circulación, privacidad, usos y organización espacial.
- Los ambientes funcionales encontrados en la vivienda debido a su relación y las actividades realizadas son: la cocina exterior y el área de leña, por su relación, y el área pila y baño, por su privacidad.
- El terreno de la vivienda No. 3 posee 25.6 m<sup>2</sup> por usuario, catalogado como un terreno de baja densidad (R-1). (153.6 m<sup>2</sup>/6 usuarios=25.6 m<sup>2</sup>/usuario).
- El terreno de 153.6 m<sup>2</sup> (100%) posee un área construida de 73.72 m<sup>2</sup> (48%) y un área libre de 79.88 m<sup>2</sup> (52%).
- La cantidad de usuarios es de 2 familias, constituidas por 6 personas de diversas edades.
- La vivienda posee como área de recreación para los niños de las familias, el área de parqueo de vehículo comercial.

#### 5.4.3.2 Características constructivas

- Los muros interiores están constituido por mampostería de block repellada con pintura color salmón.
- Los muros exteriores están constituidos por mampostería de block repellido con pintura color amarillo.
- El muro perimetral está constituido por mampostería de block repellido con pintura color amarillo.
- El piso interior está constituido por piso terrazo.
- El piso de caminamientos exteriores y pasillos está constituido por una capa rustica de concreto.
- La forma predominante de los techos es plana La pendiente predominante para la cubierta plana es de 1%. La cubierta plana es una losa fundida in situ.
- Las ventanas están elaboradas con un marco metálico, vidrio nevado. No poseen contraventanas.
- Las puertas son metálicas, color negro con pintura anticorrosiva, al igual que las puertas de ingreso a las habitaciones.
- El tipo de cimentación es rectangular corrido, y sistema de columnas y zapatas.
- Esta vivienda es de un solo piso.
- La altura promedio de los muros, utilizada en la vivienda es de 2.70 m.
- La vivienda no posee banqueta, la fachada frontal está en el límite municipal.

#### 5.4.3.3 Infraestructura y medio ambiente

- La vivienda posee una acometida de energía eléctrica de 110 voltios.
- El abastecimiento de agua a la vivienda es por medio de acometida municipal y un sistema de captación de agua de lluvia hacia toneles.

- Posee un sistema de drenaje con disposición final hacia la red municipal.
- La vivienda no posee ningún sistema de tratamiento para las aguas residuales.
- La vivienda no posee ningún tipo de tecnología sostenible.
- El clima predominante del lugar es templado frío.
- El terreno no posee área que permita la permeabilidad del suelo con el agua de lluvia.
- El terreno posee una pendiente topográfica de aproximadamente 5%.
- La orientación del terreno es: fachada frontal Sur, fachada posterior Norte, respecto al norte geográfico.
- Acostumbran tener macetas colgantes en el área del corredor.
- Los usuarios consumen 1 tareas de leña (1.13 m<sup>3</sup> de leña) en 2 meses, es decir que consumen 6.9 m<sup>3</sup> de leña anuales (dentro del límite de 15 m<sup>3</sup>). Este ahorro del recurso es debido a que poseen una estufa de gas por familia.
- La cubierta posee una pendiente del 1%.

#### 5.4.3.4 Características socioeconómicas y culturales

- La fuente económica de la vivienda es el comercio, la madre y el padre de familia se encargan de atender un local comercial fuera de la vivienda.
- Practican la religión cristiana evangélica, por lo que realizan pequeños cultos dentro del parqueo vehicular.
- La vivienda posee un ambiente destinado a resguardar el vehículo comercial.
- La actividad comercial de los usuarios la abarrotería o tienda.
- El origen de los usuarios es ladino.
- Los usuarios acostumbran la cocción de sus alimentos en cocinas exteriores compartidas por las demás familias dentro del terreno.
- El terreno posee como área destinada para la recreación, un pequeño patio vehicular.



Figura 104. Vista área frontal de vivienda No. 3



Figura 103. Vista de área posterior: baño, área de pila, y cocina exterior de vivienda No. 3



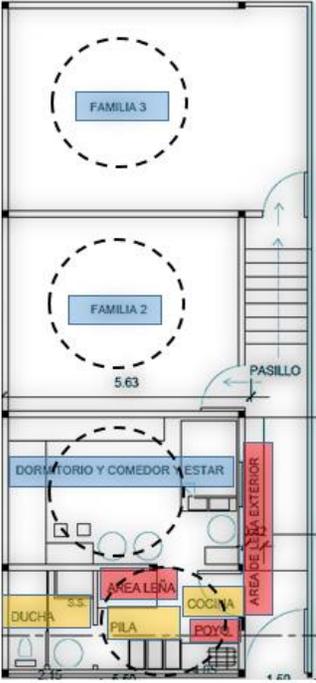
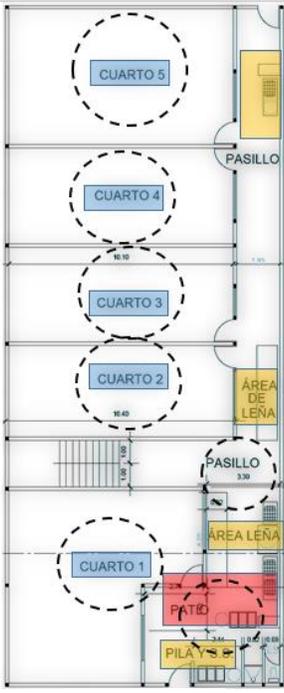
Figura 105. Vista de fachada frontal e ingreso de vivienda No. 3

## 5.5 RESUMEN DE VIVIENDAS ANALIZADAS

### 5.5.1 Funcionamiento, características y problemas encontrados en las viviendas analizadas dentro del Área de Estudio.

A continuación se presentaran las características observadas en la visita de campo, resultado del análisis de las viviendas del sector de estudio, presentando sus actividades, esquemas de conflictos espaciales y características funcionales.

Cuadro 35. Cuadro comparativo de funcionamiento de viviendas analizadas dentro del área de estudio.

Vivienda No. 1 Aldea El Naranjito	Vivienda No. 2 Aldea El Naranjito	Vivienda No. 3 Aldea Las Limas
 <p><b>LEGENDA:</b>  <span style="background-color: #FFC0CB; border: 1px solid black; padding: 2px;">SOCIAL</span>  <span style="background-color: #FFFFE0; border: 1px solid black; padding: 2px;">SERVICIO</span>  <span style="background-color: #E0F0FF; border: 1px solid black; padding: 2px;">PRIVADO</span>  <span style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 2px;">CONFLICTO ESPACIAL</span></p>	 <p><b>LEGENDA:</b>  <span style="background-color: #FFC0CB; border: 1px solid black; padding: 2px;">SOCIAL</span>  <span style="background-color: #FFFFE0; border: 1px solid black; padding: 2px;">SERVICIO</span>  <span style="background-color: #E0F0FF; border: 1px solid black; padding: 2px;">PRIVADO</span>  <span style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 2px;">CONFLICTO ESPACIAL</span></p>	 <p><b>LEGENDA:</b>  <span style="background-color: #FFC0CB; border: 1px solid black; padding: 2px;">SOCIAL</span>  <span style="background-color: #FFFFE0; border: 1px solid black; padding: 2px;">SERVICIO</span>  <span style="background-color: #E0F0FF; border: 1px solid black; padding: 2px;">PRIVADO</span>  <span style="border: 1px dashed black; border-radius: 50%; padding: 2px;">CONFLICTO ESPACIAL</span></p>
		
<p>No cuenta con suficiente espacio de área libre. Distribución ambiental de acuerdo a las actividades realizadas. El terreno está fragmentado ya que alberga a 3 familias. El pasillo de distribución es muy estrecho, además de usarse para depósitos de leña.</p>	<p>Fragmentación excesiva del terreno, ya que alberga a 6 familias de varios integrantes, por lo que los usuarios dejaron una mínima porción para área permeable del terreno. Distribución ambiental de acuerdo a actividades realizadas.</p>	<p>Cuenta con área libre, pero no es permeable. Pasillo de comunicación de viviendas muy estrecho. Terreno está fragmentado para 2 familias. Distribución ambiental de acuerdo a actividades realizadas.</p>

*Nota:* Descripción de las 3 viviendas analizadas. (Elaboración propia en base a visita de campo. 2013).

Cuadro 36. Cuadro resumen de características ambientales e infraestructura disponible de viviendas analizadas.

CARACTERÍSTICAS	VIVIENDA No. 1	VIVIENDA No. 2	VIVIENDA No. 3	CARACTERÍSTICA PREDOMINANTE
<b>INFRAESTRUCTURA DISPONIBLE</b>				
Electricidad	No posee.	Si posee, proveedor: empresa eléctrica.	Si posee, proveedor: empresa eléctrica.	Posee electricidad. Empresa Eléctrica
Agua de consumo	Si posee, red municipal.	Si posee, red municipal y pozo artesanal	Si posee, red municipal y pozo artesanal.	Conexión a red municipal y pozo artesanal.
Drenaje sanitario	Si posee, red municipal.	Si posee, red municipal.	Si posee, red municipal.	Si posee, red municipal.
Drenaje pluvial	No posee.	No posee.	No posee.	No posee.
Sistemas de tratamiento en general y disposición final	Ningún sistema.	Ningún sistema. Disposición final hacia barranco.	Ningún sistema. Disposición final hacia candela municipal.	No posee. Disposición final hacia barranco.
<b>CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES</b>				
Tecnologías sostenibles	Ninguna.	Ninguna.	Reutilización agua de lluvia captada en canales que se dirige a toneles.	Ninguna.
Clima	Templado-frío	Templado-frío	Templado-frío	Templado-frío
Tipo de suelo	Arcilloso.	Arcilloso.	Arcillo-arenoso.	Arcilloso.
Pendiente predominante	7%	5%	5%	5%
Orientación predominante	Noroeste - Sureste	Noroeste - Sureste	Norte - Sur	Noroeste - Sureste
Vegetación predominante dentro de vivienda	Vegetación silvestre, coníferas.	Vegetación en macetas.	Vegetación en macetas.	Vegetación en macetas.
Uso de vegetación	Frecuente, pero buscada en el bosque silvestre.	Frecuente pero buscada en el bosque silvestre.	Regular, buscada en mercados y bosque silvestre.	Frecuente pero buscada en el bosque silvestre.
Consumo de leña	25 m <sup>3</sup> anualmente	37.5 m <sup>3</sup> anualmente	6.9 m <sup>3</sup> anualmente	23.13 m <sup>3</sup> anualmente
Uso de leña	Frecuente debido a que carecen de energía eléctrica.	Regular, fuente económica elaboración de tortillas.	Bajo, ya que utilizan estufas de gas en su mayoría.	Regular, combustible para cocción de alimentos.
<b>CARACTERÍSTICAS SOCIOCULTURALES</b>				
Fuente económica de sostenibilidad	Albañilería y agricultura	Comercio y albañilería.	Comercio.	Albañilería y Comercio.
Tradiciones practicadas dentro del lote	Convivir con vecinos, en cocina o estar exterior.	Convivir con vecinos, mientras esperan sus tortillas.	Guardar su vehículo y productos comerciales es su mayor prioridad.	Convivencia con vecinos y relaciones sociales.
Religion	Catolicismo	Catolicismo	Protestantismo	Catolicismo
Ambiente usado para producción	Ninguno.	Área en patio de lote, para tortillería.	Área de parqueo para vehículo.	Local comercial y parqueo comercial.
Origen de los habitantes	Poqoman	Poqoman	Ladinos	Poqoman

*Nota:* Descripción de características ambientales, socioculturales e infraestructura disponible de las viviendas analizadas. (Elaboración propia en base a: Visita de campo a viviendas analizadas).

En el presente cuadro se describen datos de las viviendas analizadas, los cuales demuestran características predominantes de las mismas, entre las cuales se pueden identificar factores positivos y negativos, que exceden los criterios máximos de restricciones y parámetros establecidos por el Plan Maestro de la Cordillera Alux 2010-2014.

Cuadro 37. Cuadro resumen de características funcionales y constructivas de viviendas analizadas. (Elaboración propia en base a visita de campo).

CARACTERÍSTICAS	VIVIENDA No. 1	VIVIENDA No. 2	VIVIENDA No. 3	CARACTERÍSTICA PREDOMINANTE
<b>FUNCIONALIDAD</b>				
Problemas funcionales	Área de dormitorio-comedor-cocina-estar no poseen privacidad ni funcionalidad específica. Conflictos espaciales. Cuarto de baño cercano a cocina.	Área de dormitorio-comedor-cocina-estar no poseen privacidad ni funcionalidad específica. Conflictos espaciales.	Área de dormitorio-comedor-cocina-estar no poseen privacidad ni funcionalidad específica. Conflictos espaciales.	Área de habitación posee conflictos espaciales por tener varios ambientes en uno (dormitorio-cocina-estar-comedor).
Espacios funcionales	Cocina - área de leña.	Cocina exterior - área comercial.	Cocina exterior- área de baño, área de leña.	Cocina exterior-área de leña.
Cantidad de usuarios	14 usuarios	24 personas	6 personas	15 personas
Cantidad de familias x lote	3 familias	6 familias	2 familias	4 familias
Cantidad de ambientes	8 ambientes	10 ambientes	5 ambientes	8 ambientes
M <sup>2</sup> /usuarios	7.5 m <sup>2</sup> / usuario	15.6 m <sup>2</sup> / usuario	25.6 m <sup>2</sup> /usuario	16.23 m <sup>2</sup> /usuario
Tipo de lote o parcela	Alta densidad	Media densidad	Baja densidad	Media-baja densidad
Área de terreno	105 m <sup>2</sup>	375 m <sup>2</sup>	153.6 m <sup>2</sup>	211.2 m <sup>2</sup>
Área de construcción	89.44m <sup>2</sup> (85%)	324.01 m <sup>2</sup> (86.4%)	73.72 m <sup>2</sup> (48%)	162.39 m <sup>2</sup> (73.5%)
Área libre	15.56 m <sup>2</sup> (15%)	50.99 m <sup>2</sup> (14.6%)	79.88 m <sup>2</sup> (52%)	48.81 m <sup>2</sup> (26.5%)
<b>CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS</b>				
Muros Interiores	Mampostería de block con repello y pintura color verde.	Mampostería de block con repello y pintura color salmón.	Mampostería de block con repello y pintura color salmón.	Mampostería de block con repello y pintura color salmón.
Muros Exteriores	Mampostería de block expuesto sin recubrimiento.	Mampostería de block expuesto sin recubrimiento.	Mampostería de block con repello y pintura color amarillo.	Mampostería de block expuesto sin recubrimiento.
Muro perimetral	Mampostería de block expuesto sin recubrimiento.	Mampostería de block expuesto sin recubrimiento.	Mampostería de block expuesto sin recubrimiento.	Mampostería de block expuesto sin recubrimiento.
Piso Interior	Piso de torta de concreto lisa (color gris). Y rustica en el exterior.	Piso de torta rústica de concreto y torta lisa de concreto (color gris).	Torta rústica de concreto en exterior y lisa en interior.	Piso de capa "torta" alisada de concreto color gris.
Piso Exterior	Capa rústica de concreto.	Capa rústica de concreto.	Capa rústica de concreto.	Capa rústica de concreto.
Material de cubierta	Techo de vigas de madera y láminas usadas. Color gris oxidado.	Techo con vigas de madera y láminas usadas, techo de losa fundida en habitaciones de primer piso.	Techo con vigas de madera láminas usadas, techo de losa fundida en habitaciones.	Techo con vigas de madera láminas usadas, techo de losa fundida en habitaciones.
Forma de Cubierta	Inclinada a un agua.	Inclinada a un agua y losa plana.	Inclinada a un agua y losa plana.	Inclinada a un agua y losa plana.
Ventanas	Ventana marco metálico y vidrio, forma rectangular, en arco y cuadrada.	Piso 2: marco de madera y contraventanas de madera. Formas en arco, rectangulares y cuadradas. Piso 1: marco de metal y vidrio formas en arco, rectangulares y cuadradas.	Marco metálico y vidrio nevado. Ventanas rectangulares.	Marco metálico y vidrio nevado, contraventanas de madera. Colores: negro y madera natural, y y formas cuadradas y rectangulares.
Puertas	Puertas de madera, de metal, con arco, ventanilla, formas rectangulares. Colores negro y café.	Puertas de madera, de metal, con arco, ventanilla y formas rectangulares. Colores negro y café.	Puertas metálicas rectangulares con ventanilla y portón metálico con forma de arco. Colores negro.	Puertas de madera con arco, colores negro y café.
Cimentación	cimiento rectangular corrido, y cimiento ciclópeo.	cimiento rectangular corrido, y cimiento ciclópeo.	cimiento rectangular corrido, y cimiento ciclópeo.	Cimiento rectangular corrido, y cimiento ciclópeo.
Cantidad de pisos de la vivienda	Vivienda de 1 piso	Vivienda de 2 pisos	Vivienda de 1 piso	Vivienda de 1 piso
Altura promedio de vivienda	3.10 metros	2.98 metros	2.70 metros	2.93 metros

Nota: Descripción de características funcionales y constructivas de las 3 viviendas analizadas. (Elaboración propia en base a: Visita de campo a viviendas analizadas).

Se identifican factores positivos y negativos, que exceden los criterios máximos de restricciones y parámetros establecidos por el Plan Maestro de la Cordillera Alux 2010-2014.



**Figura 106.** Fotografía de mujeres comerciantes de sector de estudio. (De León S. 2013).

## 6 DISEÑO DE MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE

Diseño de Modelo de Vivienda Sostenible para la Zona de Amortiguamiento del área protegida de la Cordillera Alux.

## 6.1 PREMISAS DE DISEÑO DEL PROYECTO

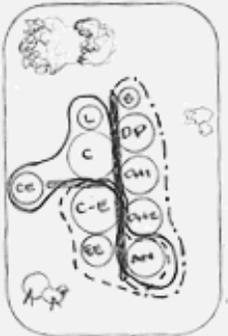
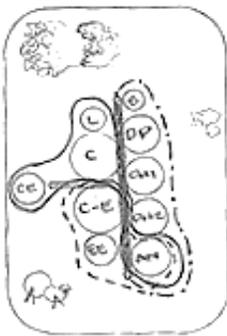
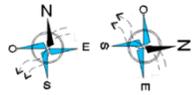
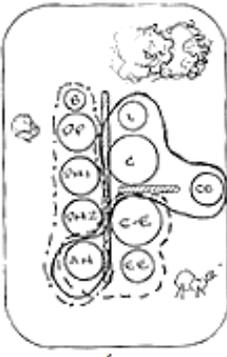
A continuación se presentan las premisas de diseño del proyecto, las cuales se desarrollaron como opciones de respuesta ante los datos presentados en cuadro de resumen de viviendas analizadas del sector de estudio. En el listado de premisas se tomaron en cuenta, aspectos fundamentales para la sostenibilidad de la vivienda. Las premisas a presentar son las siguientes:

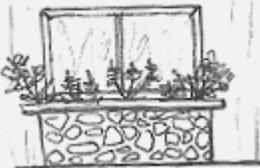
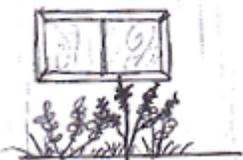
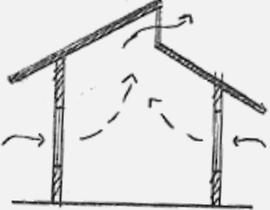
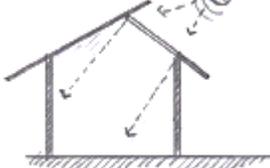
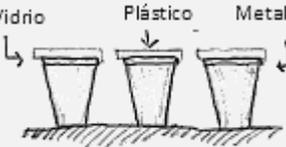
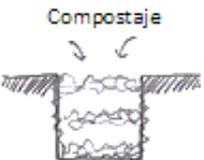
- Premisas ambientales.
- Premisas tecnológicas
- Premisas constructivas-tecnológicas.
- Premisas funcionales
- Premisas formales.

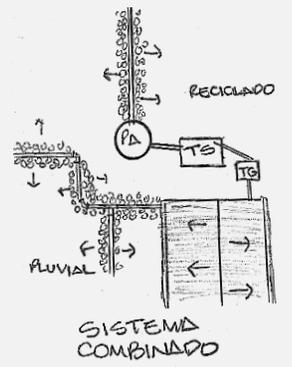
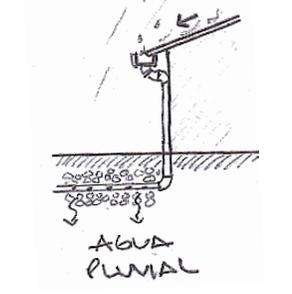
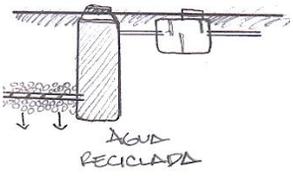
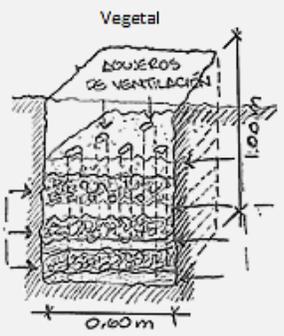
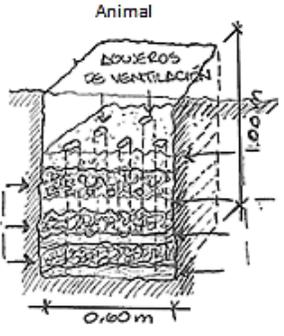
Cada listado presenta una premisa general, la cual se desglosa en 3 opciones ilustradas, la opción No. 1 con fondo gris es la premisa aplicada al proyecto, seguidamente las opciones 2 y 3.

### 6.1.1 Premisas Ambientales

Cuadro 38. Cuadro de Opciones de premisas ambientales aplicables al proyecto.

PREMISAS AMBIENTALES				
No.	PREMISA	OPCIÓN 1: APLICADA	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3
1.	Emplazar adecuadamente la vivienda dentro del terreno, para una correcta orientación de los ambientes que la conforman	<p>Fachadas: Este-Oeste o Sureste-Noroeste.</p>   <p>--- Área social            - - - Área privada            — Área servicio</p>	<p>Fachadas: Noreste o Suroeste-Noreste.</p>   <p>--- Área social            - - - Área privada            — Área servicio</p>	<p>Fachadas: Norte-Sur u oeste, este.</p>   <p>--- Área social            - - - Área privada            — Área servicio</p>

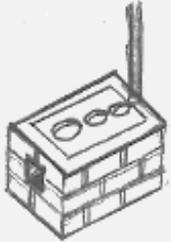
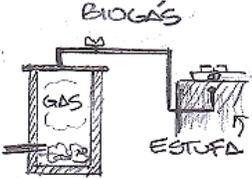
2.	Promover el cultivo de vegetación para uso doméstico y comercial, por medio de jardines y huertos.	<p>Jardines y huertos combinados.</p> 	<p>Jardines y huertos verticales.</p> 	<p>Jardines y huertos horizontales.</p> 
3.	Utilizar la vegetación como repelente de insectos.	<p>Plantas medianas.</p> 	<p>Arbustos bajos.</p> 	<p>Plantas trepadoras.</p> 
4.	Disponer aberturas para climatización interior por medio de vientos.	<p>Efecto Chimenea.</p> 	<p>Efecto Venturi.</p> 	<p>Efecto invernadero.</p> 
5.	Disposición de aberturas para iluminación natural en el interior de la vivienda.	<p>Aberturas combinadas.</p>  <p>Iluminación combinada</p>	<p>Aberturas cenitales.</p>  <p>Iluminación cenital</p>	<p>Aberturas laterales.</p>  <p>Iluminación lateral</p>
6.	Promover el reciclaje de desechos en la vivienda.	<p>Clasificar para reciclaje industrial.</p> <p>Vidrio Plástico Metal</p>  <p>Reciclar</p>	<p>Reutilizar.</p>  <p>Reutilizar</p>	<p>Descomponer y transformar.</p> <p>Compostaje</p> 

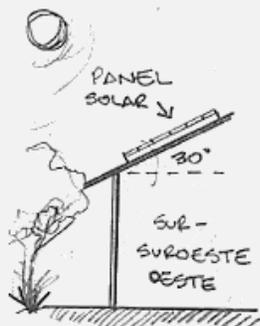
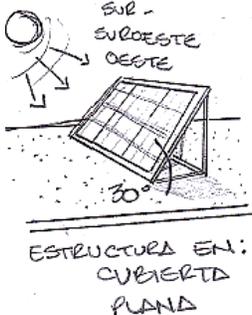
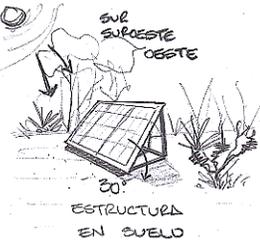
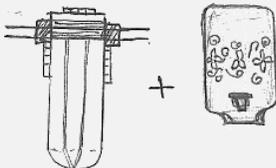
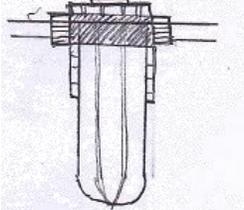
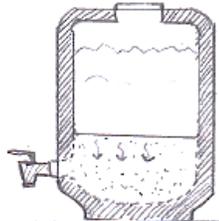
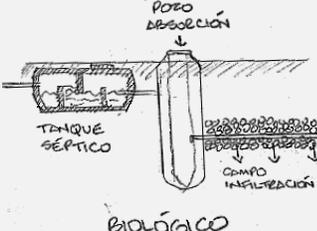
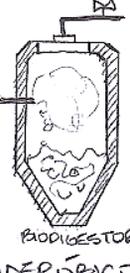
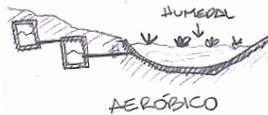
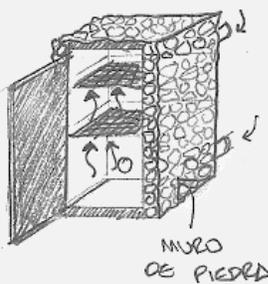
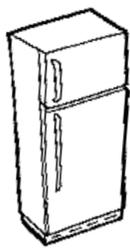
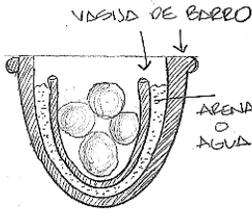
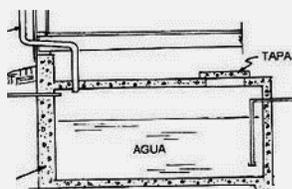
7.	Promover la recarga de los mantos freáticos.	<p>Sistema combinado (agua pluvial y reciclada).</p> 	<p>Agua pluvial.</p> 	<p>Agua reciclada.</p> 
8.	Elaboración de composta por medio de desechos orgánicos, para uso comercial y doméstico.	<p>Composta vegetal.</p> 	<p>Composta animal.</p> 	<p>Composta combinada (animal y vegetal).</p> 

Nota: Descripción de premisa general, premisa aplicada y premisas opcionales y dibujos (Elaboración propia.)

### 6.1.2 Premisas tecnológicas

Cuadro 39. Cuadro de Opciones de premisas tecnológicas aplicables al proyecto.

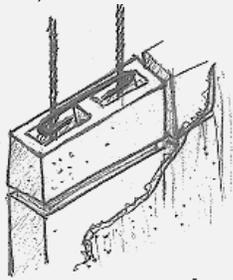
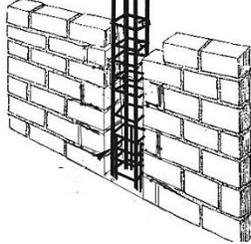
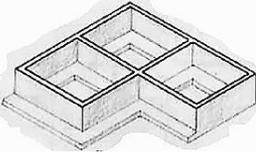
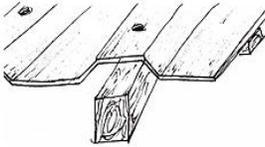
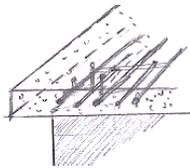
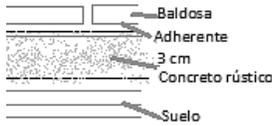
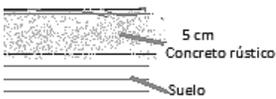
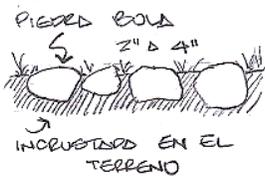
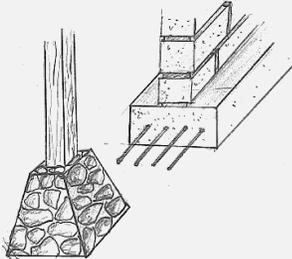
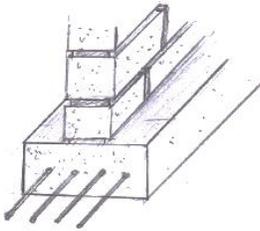
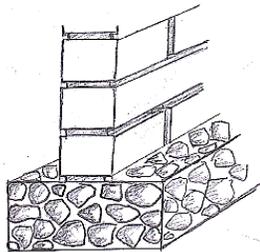
PREMISAS TECNOLÓGICAS				
No.	PREMISA	OPCIÓN 1: APLICADA	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3
1.	Promover el uso de energía alternativa para reducir el consumo de leña al cocinar.	<p>Estufa mejorada de leña.</p> 	<p>Producción de biogás.</p> 	<p>Horno solar.</p> 

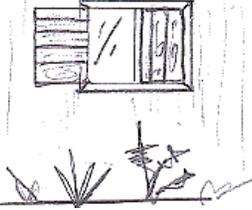
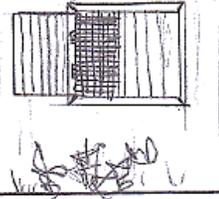
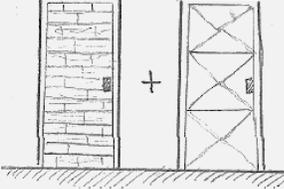
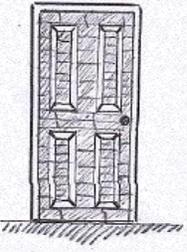
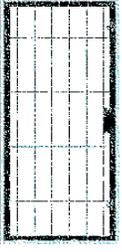
2.	<p>Proveer el ángulo (20°-30°) y la orientación adecuada a la superficie donde se ubicará el panel solar.</p>	<p>Cubierta inclinada.</p> 	<p>Cubierta plana.</p>  <p>ESTRUCTURA EN: CUBIERTA PLANA</p>	<p>Estructura en suelo.</p>  <p>ESTRUCTURA EN SUELO</p>
3.	<p>Implementar filtros para purificar el agua que se usará en el consumo doméstico.</p>	<p>Sistema combinado de prefabricados.</p> 	<p>Filtro prefabricado rápido.</p> 	<p>Filtro prefabricado lento.</p> 
4.	<p>Utilizar sistemas de tratamiento para las aguas residuales de la vivienda.</p>	<p>Campo de infiltración.</p>  <p>BIOLÓGICO</p>	<p>Biodigestor.</p>  <p>BIODIGESTOR ANERÓBICO</p>	<p>Humedal artificial.</p>  <p>AERÓBICO</p>
5.	<p>Uso de tecnologías alternativas para conservar la frescura de los alimentos.</p>	<p>Refresquera de piedras.</p>  <p>MURO DE PIEDRA</p>	<p>Refrigerador convencional.</p> 	<p>Vasijas de barro.</p>  <p>VASIJA DE BARRO ARENA O AGUA</p>
6.	<p>Implementar un sistema adecuado para el abastecimiento de agua potable hacia la vivienda.</p>	<p>Cisterna prefabricada.</p>  <p>TAPA AGUA</p>	<p>Pozo artesanal.</p> 	<p>Agua reciclada previamente tratada.</p>  <p>POZO ABSORCIÓN TANQUE SÉPTICO TRAMPA GRASA</p>

Nota: Descripción de premisa general, premisas opcionales y dibujos (Elaboración propia.)

### 6.1.3 Premisas constructivas-estructurales

Cuadro 40. Cuadro de Opciones de premisas constructivas- estructurales aplicables al proyecto.

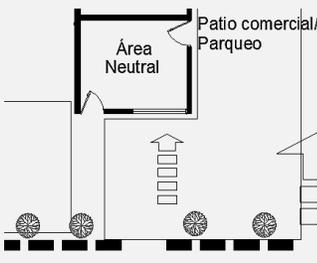
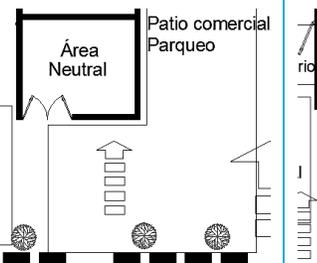
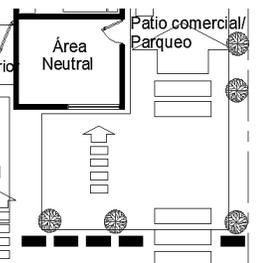
PREMISAS CONSTRUCTIVAS-ESTRUCTURALES				
No.	PREMISA	OPCIÓN 1: APLICADA	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3
1.	Aplicar un sistema constructivo para muros, conocido por los usuarios del sector, de bajo costo, y que se encuentre bajo norma AGIES NSE 7.4 (NR 9:2000).	Mampostería reforzada (block pineado). 	Sistema confinado. 	Sistema de cajón. 
2.	Implementar un sistema de cubierta que sea soportado por la estructura de la vivienda.	Sistema combinado (losa fundida + cubierta liviana). 	Cubierta liviana. 	Losa tradicional fundida. 
3.	Utilizar materiales que promuevan la higiene y durabilidad para el piso en el interior la vivienda.	Capa de concreto alisado.  1 cm 4 cm Suelo	Baldosas.  Baldosa Adherente 3 cm Concreto rústico Suelo	Concreto rústico.  5 cm Concreto rústico Suelo
4.	Utilizar materiales que permitan la infiltración del agua de lluvia hacia el suelo en caminamientos exteriores.	Piedrín.  7 cm TERRENO	Piedra bola.  PIEDRA BOLA 2" x 4" INCORPORADO EN EL TERRENO	Adoquín ecológico. 
5.	Utilizar un sistema de cimentación según la normativa AGIES NSE 7.4 (NR 9:2000).	Sistema combinado (ciclópeo y cemento corrido). 	Cimiento corrido. 	Cimiento ciclópeo. 

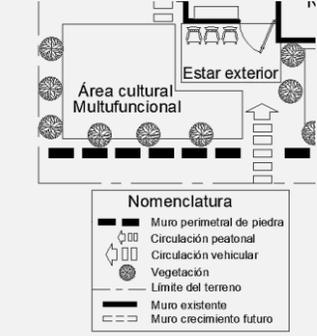
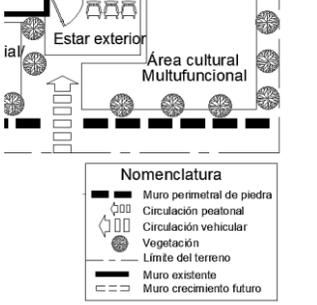
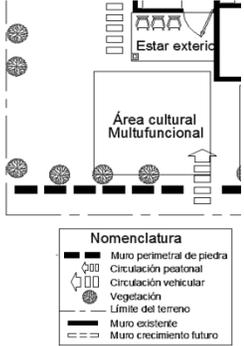
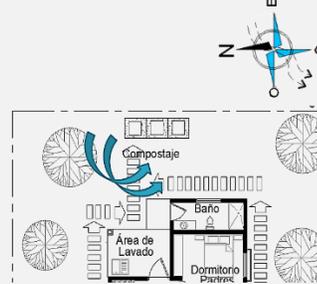
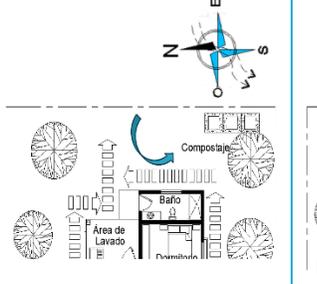
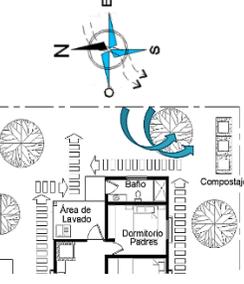
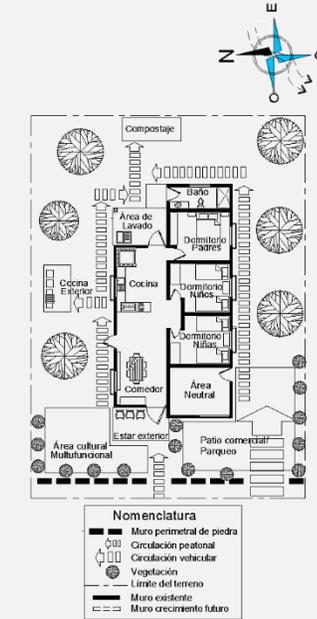
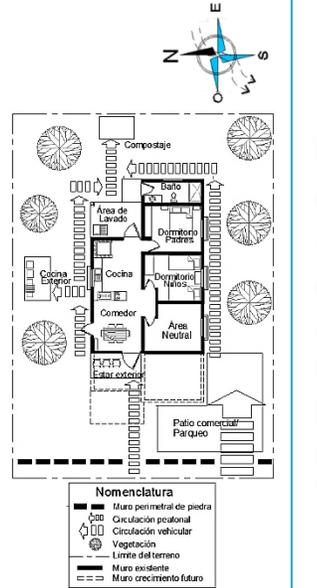
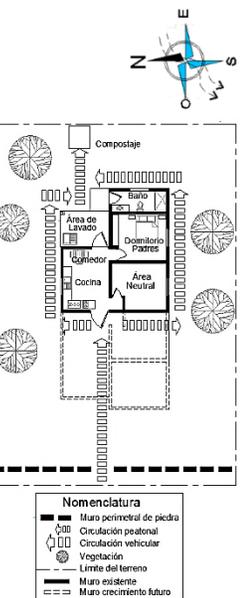
6.	Utilizar materiales de acuerdo a las características del lugar que permita la economía y el confort para las ventanas.	<p>Materiales combinados.</p> <p>MUDD + VIDRIO</p> 	<p>Madera y vidrio.</p> 	<p>Madera y malla mosquitera.</p> 
7.	Utilizar materiales que promuevan la economía, confort y el cuidado ambiental para las puertas.	<p>Materiales combinados.</p> 	<p>Puertas de madera a base de plástico reciclado.</p> 	<p>Puertas de metal.</p> 

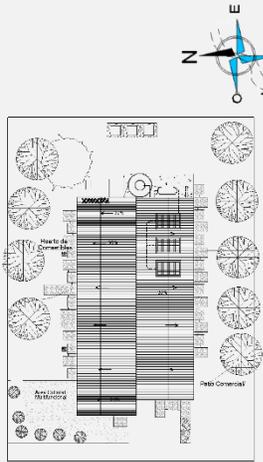
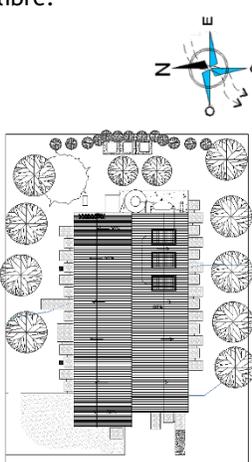
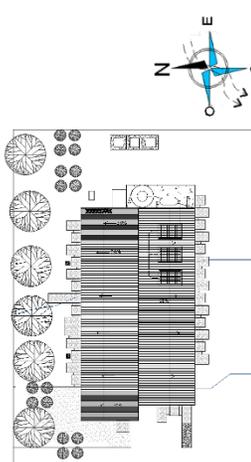
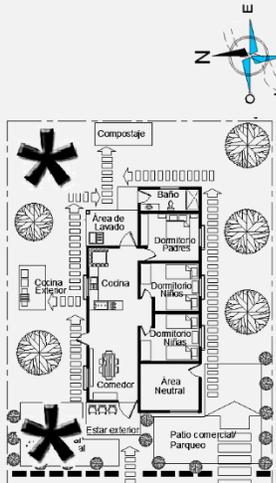
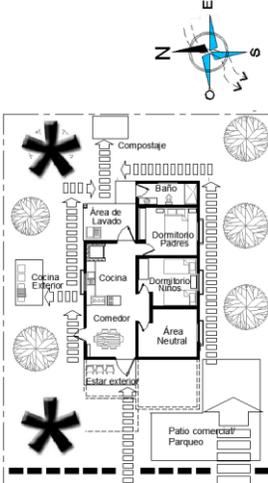
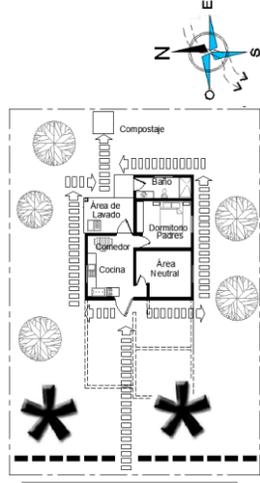
Nota: Descripción de premisa general, premisas opcionales y dibujos (Elaboración propia.)

### 6.1.4 Premisas funcionales

Cuadro 41. Cuadro de Opciones de premisas funcionales aplicables al proyecto.

PREMISAS FUNCIONALES				
No.	PREMISA	OPCIÓN 1: APLICADA	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3
1.	Utilizar un área neutral destinada para la sostenibilidad económica de la vivienda que funcione de acuerdo a las necesidades de los usuarios, que cuente con acceso al exterior y hacia un patio de apoyo.	<p>Acceso con puerta y ventana.</p>  <p>Nomenclatura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muro perimetral de piedra</li> <li>Circulación peatonal</li> <li>Circulación vehicular</li> <li>Vegetación</li> <li>Límite del terreno</li> <li>Muro existente</li> <li>Muro crecimiento futuro</li> </ul>	<p>Acceso con 2 puertas.</p>  <p>Nomenclatura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muro perimetral de piedra</li> <li>Circulación peatonal</li> <li>Circulación vehicular</li> <li>Vegetación</li> <li>Límite del terreno</li> <li>Muro existente</li> <li>Muro crecimiento futuro</li> </ul>	<p>Acceso con una puerta.</p>  <p>Nomenclatura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muro perimetral de piedra</li> <li>Circulación peatonal</li> <li>Circulación vehicular</li> <li>Vegetación</li> <li>Límite del terreno</li> <li>Muro existente</li> <li>Muro crecimiento futuro</li> </ul>

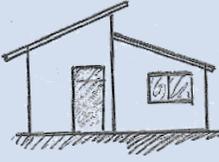
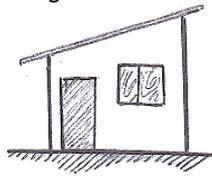
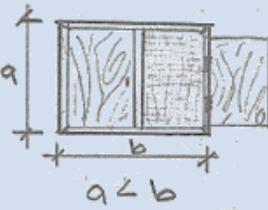
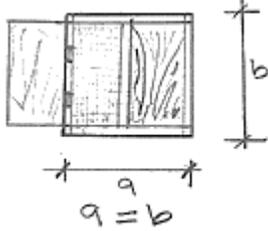
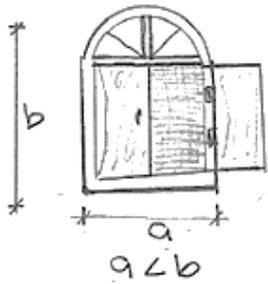
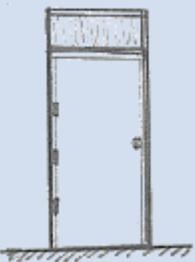
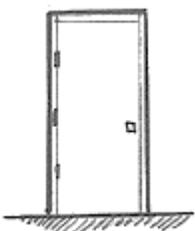
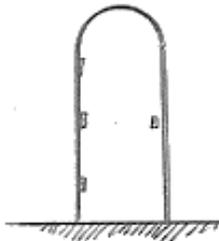
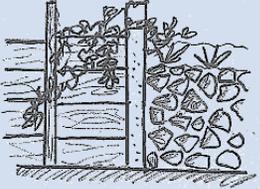
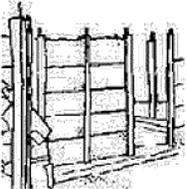
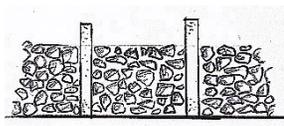
<p>2.</p> <p>Determinar un área multifuncional para el desarrollo de actividades socioculturales.</p>	<p>Forma de L, lado izquierdo y frontal.</p>  <p>Nomenclatura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muro perimetral de piedra</li> <li>Circulación peatonal</li> <li>Circulación vehicular</li> <li>Vegetación</li> <li>Límite del terreno</li> <li>Muro existente</li> <li>Muro crecimiento futuro</li> </ul>	<p>Forma de L, lado derecho y frontal.</p>  <p>Nomenclatura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muro perimetral de piedra</li> <li>Circulación peatonal</li> <li>Circulación vehicular</li> <li>Vegetación</li> <li>Límite del terreno</li> <li>Muro existente</li> <li>Muro crecimiento futuro</li> </ul>	<p>En área frontal.</p>  <p>Nomenclatura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muro perimetral de piedra</li> <li>Circulación peatonal</li> <li>Circulación vehicular</li> <li>Vegetación</li> <li>Límite del terreno</li> <li>Muro existente</li> <li>Muro crecimiento futuro</li> </ul>
<p>3.</p> <p>Ubicar el área de compostaje y reciclado respecto a los vientos predominantes (Norte-Sur), y en un sector dentro del terreno donde no afecte la fachada principal de la vivienda.</p>	<p>Al centro y al fondo.</p> 	<p>A un lado y al fondo.</p> 	<p>A lo largo y al fondo.</p> 
<p>4.</p> <p>Planificar el crecimiento de la vivienda según las capacidades económicas de los usuarios por medio de fases o etapas.</p>	<p>Fase o etapa 3.</p>  <p>Nomenclatura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muro perimetral de piedra</li> <li>Circulación peatonal</li> <li>Circulación vehicular</li> <li>Vegetación</li> <li>Límite del terreno</li> <li>Muro existente</li> <li>Muro crecimiento futuro</li> </ul>	<p>Fase o etapa 2.</p>  <p>Nomenclatura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muro perimetral de piedra</li> <li>Circulación peatonal</li> <li>Circulación vehicular</li> <li>Vegetación</li> <li>Límite del terreno</li> <li>Muro existente</li> <li>Muro crecimiento futuro</li> </ul>	<p>Fase o etapa 1.</p>  <p>Nomenclatura</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Muro perimetral de piedra</li> <li>Circulación peatonal</li> <li>Circulación vehicular</li> <li>Vegetación</li> <li>Límite del terreno</li> <li>Muro existente</li> <li>Muro crecimiento futuro</li> </ul>

<p>5.</p>	<p>Implementar el uso de espacios libres para huertos medicinales y comestibles, y jardines ornamentales y aromáticos, con opción de uso doméstico y comercial.</p>	<p>A los lados de la vivienda.</p> 	<p>En forma de U, dejando el frente de la vivienda libre.</p> 	<p>Hacia un solo lado de la vivienda.</p> 																																																						
<p>6.</p>	<p>Destinar puntos de encuentro dentro del terreno para la evacuación de la vivienda en caso de emergencia.</p>	<p>Fase 3.</p>  <table border="1" data-bbox="535 1312 779 1512"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nomenclatura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Muro perimetral de piedra</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Circulación peatonal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Circulación vehicular</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vegetación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Limite del terreno</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muro existente</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muro crecimiento futuro</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Punto de encuentro</td> </tr> </tbody> </table>	Nomenclatura			Muro perimetral de piedra		Circulación peatonal		Circulación vehicular		Vegetación		Limite del terreno		Muro existente		Muro crecimiento futuro		Punto de encuentro	<p>Fase 2.</p>  <table border="1" data-bbox="876 1312 1120 1512"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nomenclatura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Muro perimetral de piedra</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Circulación peatonal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Circulación vehicular</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vegetación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Limite del terreno</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muro existente</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muro crecimiento futuro</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Punto de encuentro</td> </tr> </tbody> </table>	Nomenclatura			Muro perimetral de piedra		Circulación peatonal		Circulación vehicular		Vegetación		Limite del terreno		Muro existente		Muro crecimiento futuro		Punto de encuentro	<p>Fase 1.</p>  <table border="1" data-bbox="1177 1312 1421 1512"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nomenclatura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Muro perimetral de piedra</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Circulación peatonal</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Circulación vehicular</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vegetación</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Limite del terreno</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muro existente</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Muro crecimiento futuro</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Punto de encuentro</td> </tr> </tbody> </table>	Nomenclatura			Muro perimetral de piedra		Circulación peatonal		Circulación vehicular		Vegetación		Limite del terreno		Muro existente		Muro crecimiento futuro		Punto de encuentro
Nomenclatura																																																										
	Muro perimetral de piedra																																																									
	Circulación peatonal																																																									
	Circulación vehicular																																																									
	Vegetación																																																									
	Limite del terreno																																																									
	Muro existente																																																									
	Muro crecimiento futuro																																																									
	Punto de encuentro																																																									
Nomenclatura																																																										
	Muro perimetral de piedra																																																									
	Circulación peatonal																																																									
	Circulación vehicular																																																									
	Vegetación																																																									
	Limite del terreno																																																									
	Muro existente																																																									
	Muro crecimiento futuro																																																									
	Punto de encuentro																																																									
Nomenclatura																																																										
	Muro perimetral de piedra																																																									
	Circulación peatonal																																																									
	Circulación vehicular																																																									
	Vegetación																																																									
	Limite del terreno																																																									
	Muro existente																																																									
	Muro crecimiento futuro																																																									
	Punto de encuentro																																																									

Nota: Descripción de premisa general, premisas opcionales y dibujos (Elaboración propia.)

### 6.1.5 Premisas formales

Cuadro 42. Cuadro de Opciones de premisas formales aplicables al proyecto.

PREMISAS FORMALES				
No.	PREMISA	OPCIÓN 1: APLICADA	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3
1.	Respetar la forma de las cubiertas tradicionales del lugar para no contrastar con la tipología arquitectónica existente en las fachadas principales.	A un agua combinado. 	A un agua. 	A dos aguas. 
2.	Determinar el tamaño y forma de las ventanas de la vivienda, de acuerdo al sistema constructivo implementado.	Ventanas rectangulares. 	Ventanas cuadradas. 	Ventana con arco de medio punto. 
3.	Determinar el tamaño y forma de las puertas de la vivienda, de acuerdo al sistema constructivo implementado.	Puerta rectangular con contramarco. 	Puerta rectangular sencilla. 	Puerta rectangular con arco de medio punto. 
4.	Implementar un muro perimetral como barrera visual que brinde estética y seguridad y que se integre a la tipología arquitectónica originaria del lugar.	Materiales combinados. 	Muros prefabricados. 	Muros naturales a base de piedras. 

Nota: Descripción de premisa general, premisas opcionales y dibujos (Elaboración propia.)

## 6.1 PROPUESTA DE LOTE TÍPICO

### 6.1.1 Dimensiones del lote en casos de viviendas

A continuación se presentan los datos específicos de los casos de viviendas del área de estudio que fueron analizadas:

**Cuadro 43.** Cuadro comparativo de dimensiones de terrenos en viviendas analizadas (Elaboración propia en base a visita de campo).

No.	LUGAR	ANCHO	LARGO	AREA	% ÁREA LIBRE	% ÁREA CONSTRUIDA
1	El Naranjito	7 m	15 m	105 m <sup>2</sup>	15%	85%
2	El Naranjito	13 m	30 m	390 m <sup>2</sup>	13.6%	86.4%
3	Las Limas	10 m	19.2 m	192 m	48%	52%
	<b>TOTAL PROMEDIO</b>	<b>10 m</b>	<b>21.4 m</b>	<b>229 m<sup>2</sup></b>	<b>25.53%</b>	<b>74.46%</b>

*Nota:* descripción de largo, ancho, área, área libre y área construida.  
(Elaboración propia en base a visita de campo).

El valor de los porcentajes se encontró multiplicando los m<sup>2</sup> de construcción de cada vivienda por el 100 % por los metros cuadrados de construcción, dividido dentro del área de lote, dando como resultado el porcentaje de área construida ((M<sup>2</sup> construcción x 100%)/M<sup>2</sup> área de terreno). el área libre se encontró restando el área construida al área de terreno (M<sup>2</sup> de lote - M<sup>2</sup>construcción = área libre).

Se llegó a la conclusión que las parcelas o lotes no son adecuadas debido a:

- El porcentaje de área construida dentro del terreno excede a la permitida dentro de los parámetros de plan maestro de la cordillera Alux. (Cuadro No. 22, Pg. 71 del presente documento).
- El porcentaje de área libre es demasiado pequeño, y no es suficiente para permitir la adecuada permeabilidad del suelo, además el plan maestro establece un parámetro de mínimo el 40% de área permeable dentro del terreno.
- Los metros cuadrados de los lotes por usuario no son suficientes, debido a que varias familias residen en un mismo lote, lo que ocasiona hacinamiento dentro del mismo.

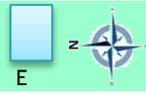
### 6.1.2 Cálculo de dimensiones para el lote del proyecto

Analizando las condiciones de las viviendas visitadas, se tomaron referencias de los lotes de las comunidades que se encuentran dentro de la Zona de Amortiguamiento y sus alrededores cercanos, además se consideraron lotes que no presentan este tipo de problemática de hacinamiento para poder analizar los lotes estándar que predominan en la zona de estudio, por lo cual el aspecto económico no se consideró como un factor limitante, debido a que se observó en la visita de campo, que los lotes son accesibles a las familias que desean vivir en el sector de estudio. Se tomaron de referencia 13 sectores, los cuales incluyen colonias, urbanizaciones, aldeas, condominios, lotificaciones, etc., donde se consideró la ubicación del terreno, la orientación respecto al norte geográfico, el porcentaje de área construida y área libre respecto a las dimensiones del terreno, siendo cada terreno de dimensiones rectangulares.



Figura 107. Mapa de lotes analizados dentro del sector de estudio. (Elaboración propia en base a Google Maps, Cordillera Alux, Mixco, y visita de campo).

Cuadro 44. Cuadro de datos de lotes analizados dentro del sector de estudio.

No.	LUGAR	DIMENSIONES TERRENO	ORIENTACIÓN (Norte geográfico)	% ÁREA LIBRE	% ÁREA CONSTRUIDA
1	Suncín	10.00 m x 15.00 m = 150.00 m <sup>2</sup>	 N-O	25%	75%
2	Condominio Vistas del Encinal	18.00 m x 20.00 m = 360.00 m <sup>2</sup>	 E	40%	60%
3	Alta Vista	10.00 m x 15.00 m = 150.00 m <sup>2</sup>	 N-O	40%	60%
4	Colonia Los Pinos	10.00 m x 15.00 m = 150.00 m <sup>2</sup>	 N-O	45%	55%
5	El Manzanillo	12.00 m x 20.00 m = 240.00 m <sup>2</sup>	 N	40%	60%
6	Alamedas del Yumar	25.00 m x 35.00 m = 875.00 m <sup>2</sup>	 E	40%	60%
7	Lotificación El Encino	15.00 m x 20.00 m = 300.00 m <sup>2</sup>	 E	30%	70%
8	Colonia Las Hojarascas	25.00 m x 30.00 m = 750.00 m <sup>2</sup>	 E	50%	50%
9	El Encino	10.00 m x 20.00 m = 200.00 m <sup>2</sup>	 E	40%	60%
10	El Paraíso Feliz	25.00 m x 30.00 m = 750.00 m <sup>2</sup>	 N	50%	50%
11	El Naranjito	7.00 m x 15.00 m = 105.00 m <sup>2</sup>	 N-O	15%	85%
12	El Naranjito	13.00 m x 20.00 m = 260.00 m <sup>2</sup>	 N-O	13.6%	86.4%
13	Las Limas	10.00 m x 19,20 m = 192.00 m <sup>2</sup>	 N	48%	52%
	<b>TOTAL PROMEDIO</b>	<b>14.62 M X 21.09 M =308.34 M<sup>2</sup></b>	 E	<b>37%</b>	<b>63%</b>
	<b>TOTAL TERRENO IDEAL</b>	<b>15.00 M X 21.00 M =315.00 M<sup>2</sup></b>	 E	<b>75%</b>	<b>35%</b>

Nota: Resultado del terreno promedio del sector, ancho, largo, área, orientación respecto a fachada posterior y frontal, porcentaje de ocupación respecto al terreno. (Elaboración propia en base a análisis de lotes).

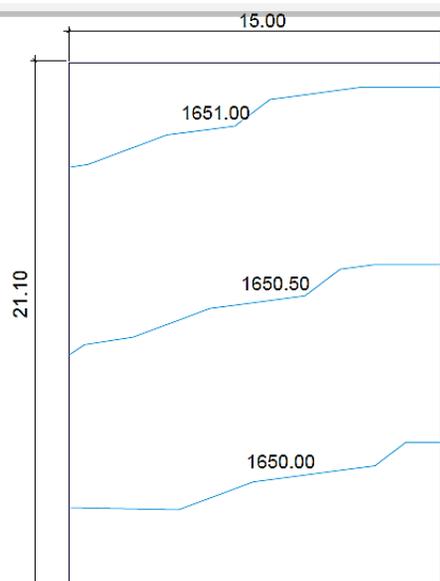
Se realizó un promedio en cada columna de datos, tomando las medidas absolutas se obtuvo una medida para lote de un ancho de 14.62 metros, un largo de 21.09 metros, un área promedio de 308.34 m<sup>2</sup>, con un área libre de 37 % y 56% de área construida. Se pudo observar que los lotes más cercanos al área rural tienen un área libre mayor, respecto al área construida. Y los lotes más cercanos al área urbana tienen mayor área construida, que área libre. Se llegó a la conclusión que el tamaño de lote ideal será de 15.00 m x 21.00 m, ya que con estas dimensiones se optimiza la distribución de las áreas dentro del lote, el cual poseerá un área de 315.00 m<sup>2</sup>, y el porcentaje a utilizar será de 35% (110 m<sup>2</sup>) de área construida y 65% (205 m<sup>2</sup>) de área libre, respetando el parámetro de usos permisibles dentro de la cordillera Alux que dice: “El área construida no podrá exceder el 40% del área del terreno”. Además está comprobado por medio de la visita de campo, que los habitantes del sector no respetan los parámetros para las dimensiones de los lotes establecidos por el Plan Maestro 2010-2014, por lo que se desarrolló la investigación de dimensiones de terrenos, anteriormente descrita, para que sea una opción accesible para los habitantes.

### 6.1.3 Propuesta de lote típico para el proyecto

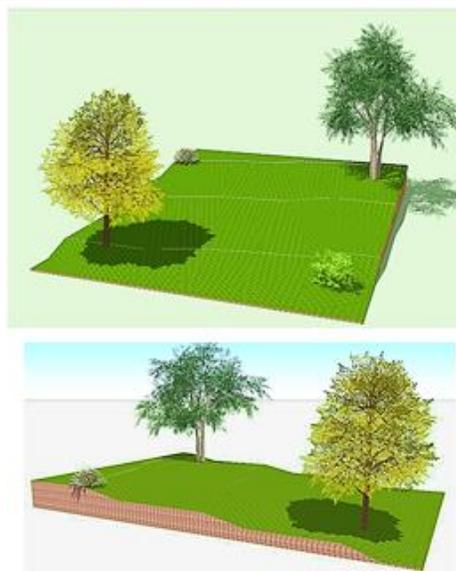
El lote típico del proyecto se determinó por medio del análisis del entorno del lugar, teniendo en cuenta las dimensiones optimas que poseen otros lotes del sector para vivienda, metros cuadrados por usuario, el tipo de suelo y su topografía. Las pendientes que predominan en el área de estudio para la Zona de Desarrollo Urbano y de Uso Extensivo son del 3% y del 7%. Por lo que se dejará la pendiente máxima del 7% para el diseño del modelo de vivienda sostenible. La pendiente se da a conocer a través de la fórmula de distancia vertical dividida por distancia horizontal, a este valor se multiplica por 100% para conocer el % de la pendiente del terreno  $((V/H)*100\%)$ .

Las características según lo observado en campo serán las siguientes:

- La existencia de al menos 3 árboles dentro del terreno.
- Una pendiente natural del 7%.
- Dimensiones: 15.00 metros x 21.00 metros = 315 metros cuadrados.
- Área libre permeable del 65% del área del terreno.
- Área construida del 35% del área del terreno.
- De baja densidad, para una vivienda unifamiliar.
- Forma rectangular (ya que predomina en el sector de estudio).



**Figura 108.** Planta de propuesta de lote con dimensiones y pendiente topográfica promedio (elaboración propia en base a resultados de análisis de lotes del sector de estudio).

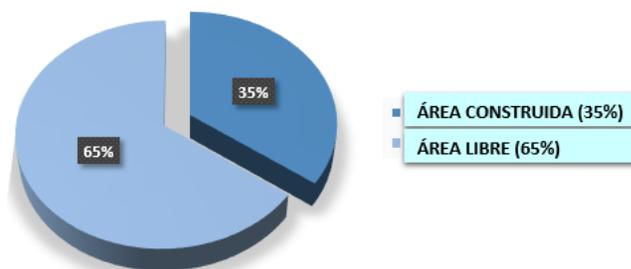


**Figura 109.** Vistas en tres dimensiones de la propuesta del terreno. (Elaboración propia).

### 6.1.3.1 Porcentajes de ocupación respecto al terreno

La propuesta del lote o terreno es de 15.00 m x 21.00 m, equivalente a 315 metros cuadrados, con un área construida del 35% (110 m<sup>2</sup>) y un área libre del 65% (205 m<sup>2</sup>).

#### PORCENTAJE DE OCUPACIÓN DEL TERRENO



**Figura 110.** Gráfica con porcentajes de ocupación (35% para área construida, 65% área libre). Elaboración propia en base a investigación de gabinete y de campo).

Se establecen parámetros máximos y mínimos según el Plan Maestro 2010-2014 para la Cordillera Alux, y según criterios para cubrir las necesidades básicas mínimas de los usuarios del terreno.

**Cuadro 45.** Propuesta de parámetros máximos y mínimos para porcentaje de ocupación del terreno.

ÁREA	MÁXIMA	MÍNIMA
Construida	40%	15%
Libre	85%	60%

*Nota:* Resultados de investigación realizada. (Elaboración propia en base a CONAP. 2009, e investigación de campo).

## 6.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

### 6.2.1 Programa de necesidades Modelo de Vivienda Sostenible

En las viviendas del sector de estudio analizadas se pudo observar que la organización espacial que poseen se debe a las actividades que realizan diariamente, estas actividades están relacionadas con factores culturales, factores sociales, factores económicos y factores climáticos. Se pudieron identificar los siguientes ambientes dentro de los casos de viviendas del sector anteriormente analizados:

Cuadro 46. Cuadro síntesis de programa de necesidades de viviendas analizadas

PROGRAMA DE NECESIDADES VIVIENDA ANALIZADAS	
ÁREA DE VIVIENDA	ÁREA DESARROLLO COMERCIAL
Habitación familiar (dormitorio, estar, comedor, cocina)	Loca comercial
cocina exterior	Patio comercial
Estar exterior	Área de vehículo
Área de baño y pila	
Área de leña y poyo	

*Nota:* se describen los ambientes observados en campo por los usuarios de las viviendas (Elaboración propia en base a visita de campo. 2014).

Se identificó que las viviendas poseen un conflicto entre los espacios de: dormitorio, estar, comedor y cocina interior, los cuales comparten sin tener alguna división vertical y sin tener privacidad, generando conflictos de circulación dentro del área y confusión en el uso de los espacios. Así mismo se identificó que poseen un área de cocina exterior, para ahorrar sus recursos eléctricos o de gas. Las viviendas también poseen un área de desarrollo, con un área para estacionar un vehículo particular (pick up). Dando respuesta a estos conflictos dentro de la vivienda se presenta el siguiente programa de necesidades, mejorando la calidad espacial.

Cuadro 47. Propuesta de programa de necesidades para el proyecto.

PROGRAMA DE NECESIDADES MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE		
ÁREA INTERIOR	ÁREA EXTERIOR	ÁREA COMERCIAL
Dormitorio de niños.	Área multifuncional	Área Neutral
Dormitorio de niñas	Estar exterior	Patio comercial / parqueo
Dormitorio padres	Área de lavado	
Cocina	Área de compostaje y reciclado	
Comedor	Huerto medicinal y comestible	
Baño	Jardin ornamental y aromático	
	Cocina Exterior	
	Área para cisterna	

*Nota:* se describen los ambientes observados en campo por los usuarios de las viviendas (Elaboración propia en base a visita de campo. 2014).

## 6.2.2 Programa arquitectónico Modelo de Vivienda Sostenible

Cuadro 48. Programa arquitectónico Modelo de Vivienda Sostenible

FASES	PROGRAMA ARQUITECTÓNICO VIVIENDA						
	AMBIENTE	FUNCIÓN	ORIENTACIÓN RECOMENDADA	ORIENTACIÓN ACEPTABLE	ÁREA M <sup>2</sup> ÁREA CONSTRUIDA	ÁREA M <sup>2</sup> ÁREA LIBRE	OCUPACIÓN DEL TERRENO (%)
<b>ÁREA INTERIOR</b>							
1. Cocina	Preparar, almacenar, cocinar,	Noreste, Noroeste	Norte, Este, Sureste	14.00 m <sup>2</sup>		4.4%	
2. Comedor - Estar	servir alimentos, comer, estar, convivir con vecinos	Noreste, Noroeste	Norte, Sureste, Sur	11.00 m <sup>2</sup>		3.5%	
3. Baño (servicio sanitario)	Aseo personal, bañarse, lavado, necesidades fisiológicas.	Sur, Este	Norte, Noreste	5.00 m <sup>2</sup>		1.6%	
4. Dormitorio de padres	Dormir, estar, vestirse	Este	Sureste, Sur	12.00 m <sup>2</sup>		3.8%	
5. Dormitorio de niños No. 1	Dormir, estar, vestirse	Este	Sureste, Sur	12.00 m <sup>2</sup>		3.8%	
6. Dormitorio de niños No. 2, Extensión.	Dormir, estar, vestirse	Este	Sureste, Sur	12.00 m <sup>2</sup>		3.8%	
<b>ÁREA COMERCIAL</b>							
7. Área Neutral	Utilizada por los usuarios en la fase de acuerdo la necesidad que se requiera.	Noreste, Noroeste	Norte, Sureste, Sur	12.00 m <sup>2</sup>		3.9%	
8. Patio comercial parqueo	Carga/descarga de productos, estacionar vehículo particular	Norte, Sur	Este, Oeste		20.00 m <sup>2</sup>	6.4%	
<b>ÁREA EXTERIOR</b>							
10. Estar exterior	Convivencia vecinos y clientes, estar, tomar bebidas.	Norte, Noreste	Sur, Suroeste, Sureste	5.00 m <sup>2</sup>		1.6%	
11. Área de Lavado	Lavado de ropa, trastos, comida, artículos de comercio, secar.	Este Sureste, Suroeste	Sur, Noreste	6.00 m <sup>2</sup>		1.9%	
12. Cocina exterior	Almacenar, utilizar leña, cocinar utilizar horno solar, parrilladas	Este, Sur, Suroeste	Noroeste, Sureste	6.00 m <sup>2</sup>		1.9%	
13. Compostaje y reciclado	Descomposición de desperdicios orgánicos, vegetales y animales, y reciclaje de elementos sólidos para vender.	Oeste, Sur	Sureste, Suroeste		5.00 m <sup>2</sup>	1.6%	
14. Huerto de comestibles	Producción de plantas comestibles.	Norte, Noreste, Este	Sur, Oeste		70.00 m <sup>2</sup>	22.7%	
15. Huerto medicinal	Producción de plantas medicinales.	Norte, Noreste, Este	Sur, Oeste		45.00 m <sup>2</sup>	14.3%	
16. Jardín ornamental	Producción de plantas ornamentales	Norte, Noreste, Este	Sur, Oeste		35.00 m <sup>2</sup>	11.00%	
17. Jardín aromático	Producción de plantas aromáticas	Norte, Noreste, Este	Sur, Oeste		30.00 m <sup>2</sup>	9.4%	
18. Área cultural multifuncional	Realizar actividades de tradición y cultura del sector de estudio.	Norte, Noreste	Sureste, Suroeste	10.00 m <sup>2</sup>		2.8%	
19. Sistema de almacenamiento.	Obtener, almacenar, extraer, distribuir agua.	Norte, Noreste	Noroeste, Este	5.00 m <sup>2</sup>		1.6%	
<b>TOTAL METROS CUADRADOS</b>				<b>110.00 m<sup>2</sup></b>	<b>205.00 m<sup>2</sup></b>	<b>100.00%</b>	
				<b>315.00 m<sup>2</sup></b>			

■ FASE I: Construcción habitabilidad básica

■ FASE II: Construcción herramienta económica

■ FASE III: Construcción de ampliaciones y complementos

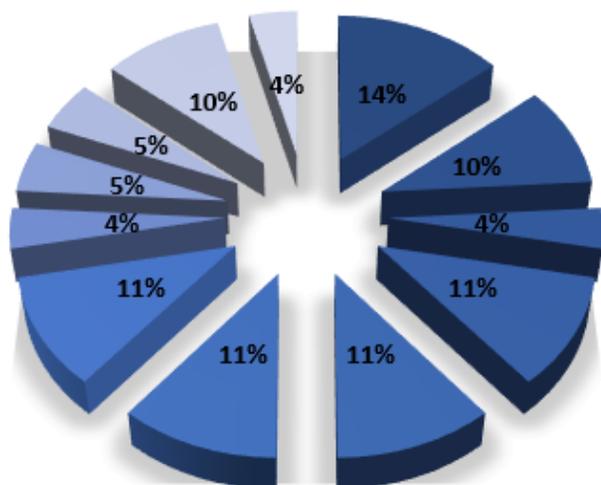
*Nota:* Descripción de nuevos ambientes construibles por etapas, con las funciones, orientación recomendada y aceptable, metros cuadrados y el porcentaje de ocupación sobre el área del terreno. (Elaboración propia en base a síntesis de investigación realizada. 2014).

### 6.2.3 Distribución de área construida y área libre del terreno.

A continuación se muestran los porcentajes de ocupación que tendrán los ambientes dentro del área del terreno, constituyendo el área construida (110 m<sup>2</sup>) y el área libre (205 m<sup>2</sup>). Dichos porcentajes están desglosados para formar el 100% de cada área.

- Los 110 m<sup>2</sup> estarán conformados de la siguiente manera:

#### Distribución de área construida

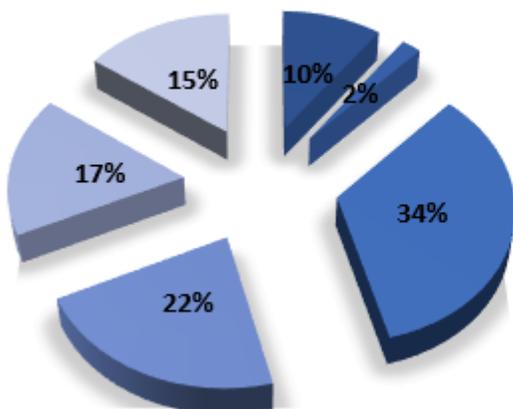


■	Cocina (14%)
■	Comedor-Estar (10%)
■	Servicio Sanitario (s.s.) (4%)
■	Dormitorio de padres (11%)
■	Dormitorio de niños (11%)
■	Dormitorio de niños (11%)
■	Área Neutral (11%)
■	Estar Exterior (4%)
■	Área de lavado (5%)
■	Cocina Exterior (5%)
■	Patio cultural (10%)
■	Cisterna de agua (4%)

Figura 111. Gráfica de distribución del área construida del terreno equivalente a 110 m<sup>2</sup> (100%), desglosada por los ambientes interiores y exteriores que la conforman. (Elaboración propia en base a investigación realizada).

- Los 205 m<sup>2</sup> de área libre estarán conformados de la siguiente manera:

#### Distribución de área libre



■	Patio comercial-Parqueo (10%)
■	Compostaje reciclado (2%)
■	Huerto plantas comestibles (34%)
■	Jardín medicinal (22%)
■	Jardín ornamental (17%)
■	Jardín aromático (15%)

Figura 112. Gráfica de distribución del área libre del terreno equivalente a 205 m<sup>2</sup> (100%), desglosada por los ambientes interiores y exteriores que la conforman. (Elaboración propia en base a investigación realizada).

### 6.3 SELECCIÓN DE MATERIALES A UTILIZAR

A continuación se describirán los materiales a utilizar en la vivienda, el uso o aplicación, sus características y su origen.

Cuadro 49. Descripción de materiales a utilizar en el proyecto.

USO O APLICACIÓN	MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	ORIGEN
Cubierta Horizontal	Lamina troquelada termo acústica, color rojizo, calibre 26 con aislante térmico en rollos. Y Vigas de madera de pino colorado. Losa fundida in situ (únicamente para cuarto de baño, la cual tendrá un espesor de 0.10 m, de un sentido, reforzada con electromalla, utilizará concreto de una resistencia de 140 kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días.	Tiene durabilidad y resistencia estructural. Capacidades de beneficio térmico. Losa adecuada para cargar elementos complementarios. Madera de Pino Pátula o “pino colorado”. Densidad media de 0.48 kg/cm <sup>3</sup> y básica de 0.43 kg/cm <sup>3</sup> . Contracción normal de 1.8%, tangencial de 3.74%, volumétrica de 5.54% y relación de 2.7. No es resistente al tratamiento con preservativos. Solo a tratamientos naturales y barnices para recubrir.	Industrial y reciclado  Natural Artesanal.
Muros	Block tipo B pineado con acero legítimo, soleras de block U tipo B, de 90 kg/cm <sup>2</sup> , refuerzo prefabricado, para área de baño (cubierta de losa fundida). Block tipo B pineado con acero legítimo, soleras de block U tipo B, de 90 kg/cm <sup>2</sup> , refuerzo prefabricado. Para muros sabieta y concreto tipo B con las proporciones descritas por normativa dentro del marco teórico del presente documento). Recubrimiento a base de repello y pintura para interiores, y pintura para exterior.	Reduce el uso de formaleta, disminuye el tiempo y costo respecto al sistema tradicional. Garantiza el soporte estructural.	Industrial y Natural.
Muro perimetral	Muro perimetral prefabricado de “madera reciclada”. Madera elaborada a base de plástico reciclado de botellas. Y muro perimetral frontal a base de muros de piedra bola y vegetación espinosa.	Promueve el reciclaje, altamente resistente a condiciones de intemperie, lluvia, soleamiento, frío, resistente a temperaturas de 5° C a 45° C. Resistente a la intemperie, impacto visual positivo.	Reciclado y Natural.
Impermeabilización	Mezcla de alumbre con jabón y cal. Varias capas de pintura elaborada a base de cal.	Evita la filtración en muros, se aplicará tanto a muros interiores como exteriores.	Natural artesanal.
Cimentación	Cimiento corrido Rectangular y cimiento ciclópeo.	Concreto Reforzado y piedra bola (refuerzo prefabricado) anclado a al refuerzo de los muros.	Industrial y Natural artesanal.
Piso interior	Concreto alisado y pintura en polvo.	Durabilidad y fácil limpieza.	Industrial y natural.
Piso Exterior	Piedra bola fundida y piedrín.	Durabilidad, fácil limpieza, resistencia, bajo impacto ambiental. Permeabilidad de la lluvia hacia el suelo.	Artesanal, natural e industrial.
Puertas	Madera elaborada a base de plástico reciclado (madera reciclada) para puertas interiores, y puertas metálicas sencillas para exteriores.	Capacidades térmicas y trabajo realizado de forma artesanal. Resistencia adecuada, el material no se raja, deflecta, resistente a la exposición solar y la lluvia.	Industrial Artesanal y reciclado.
Ventanas	Madera tratada de pino corriente con preservantes, contraventanas, malla de vivero o mosquitera sustituyendo el uso de vidrio.	Buenas capacidades térmicas, factor estético en cuando a aspecto formal. Se obtendrá de fuentes certificadas que practiquen la renovación de bosques y tala moderada.	Artesanal y Natural.

Nota: se describen los materiales a utilizar en el sistema constructivo y en diversas fases de la vivienda. (Elaboración propia en base a investigación realizada 2013-2014).

## 6.4 DIAGRAMACIÓN MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE

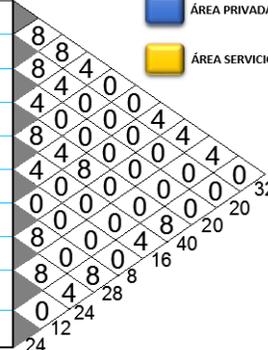
### 6.4.1 Diagramación general del proyecto<sup>3</sup>

No.	CÉLULA ESPACIAL	AREA M <sup>2</sup>
1	DORMITORIO PADRES	12.00
2	DORMITORIOS NIÑOS	12.00
3	DORMITORIOS NIÑAS	12.00
4	COMEDOR - ESTAR	11.00
5	ESTAR EXTERIOR	5.00
6	ÁREA NEUTRAL	12.00
7	COCINA	14.00
8	ÁREA DE LAVADO	6.00
9	BAÑO (servicio sanitario)	5.00
10	COCINA EXTERIOR	6.00

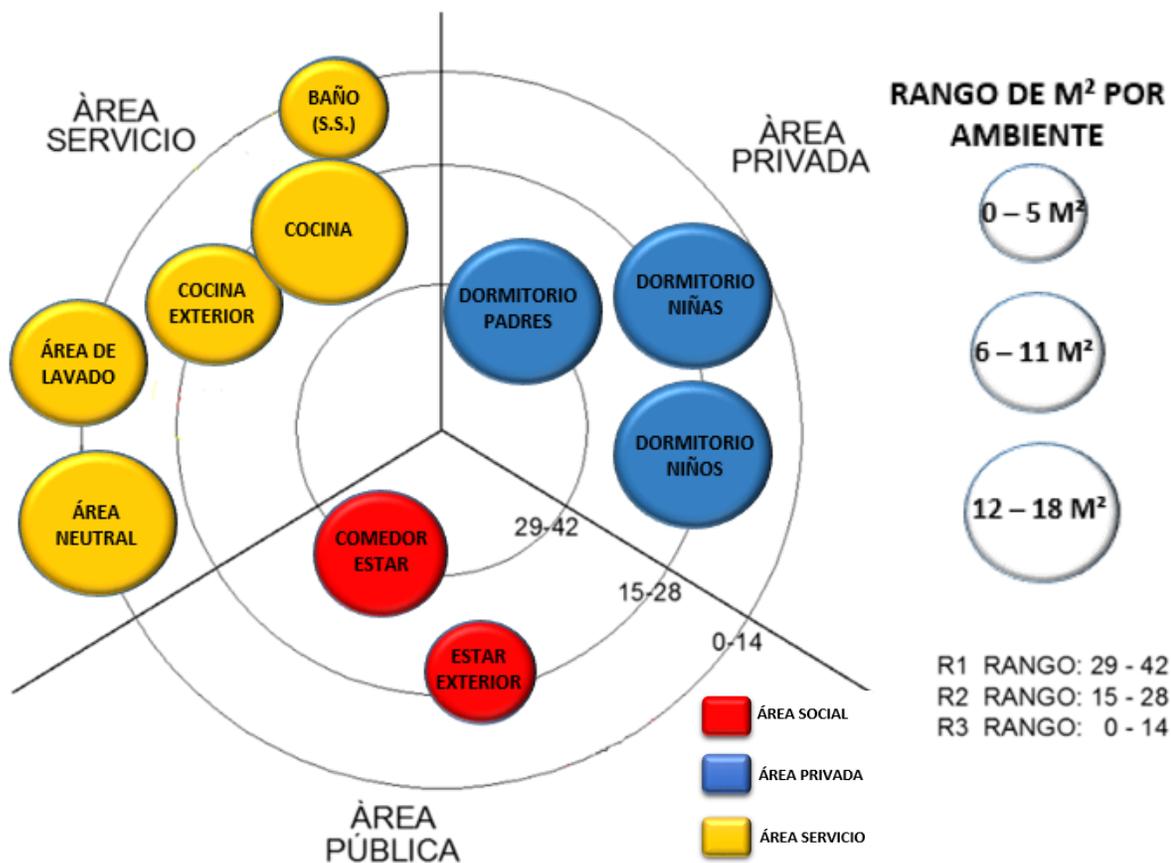
TOTAL M<sup>2</sup> VIVIENDA 95.00

#### 2. Células Espaciales

No.	CÉLULA ESPACIAL
1	DORMITORIO PADRES
2	DORMITORIOS NIÑOS
3	DORMITORIOS NIÑAS
4	COMEDOR - ESTAR
5	ESTAR EXTERIOR
6	ÁREA NEUTRAL
7	COCINA
8	ÁREA DE LAVADO
9	BAÑO (servicio sanitario)
10	COCINA EXTERIOR

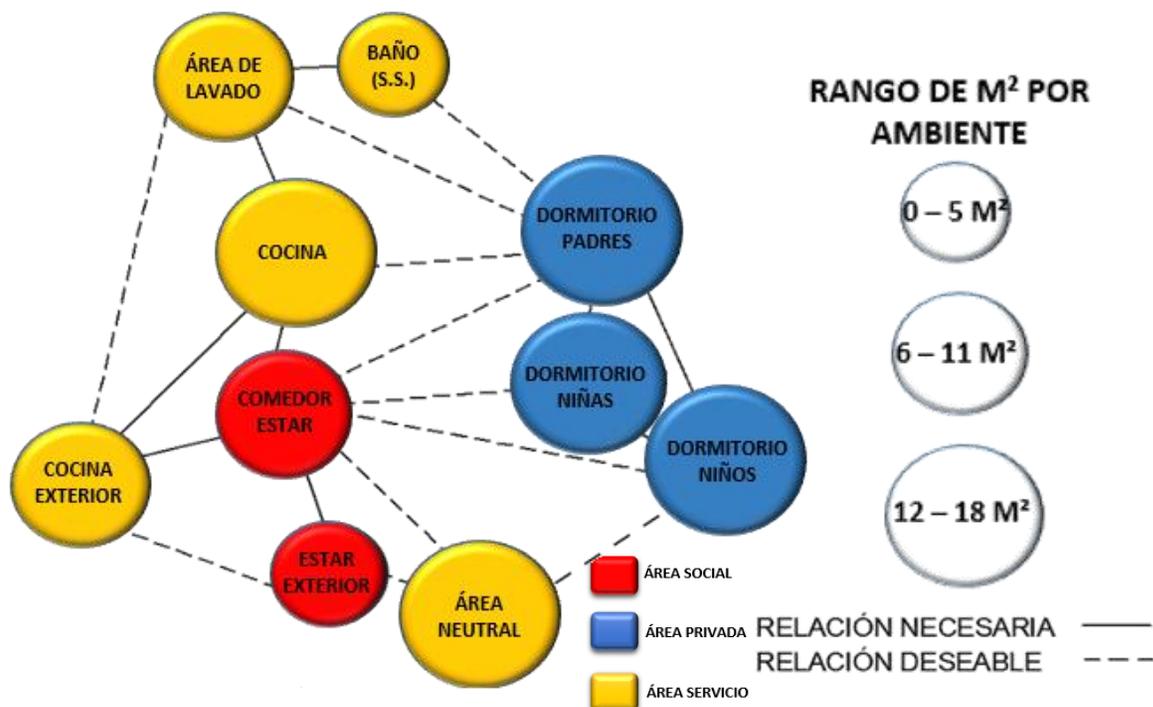


#### 1. Matriz de Relaciones Ponderadas

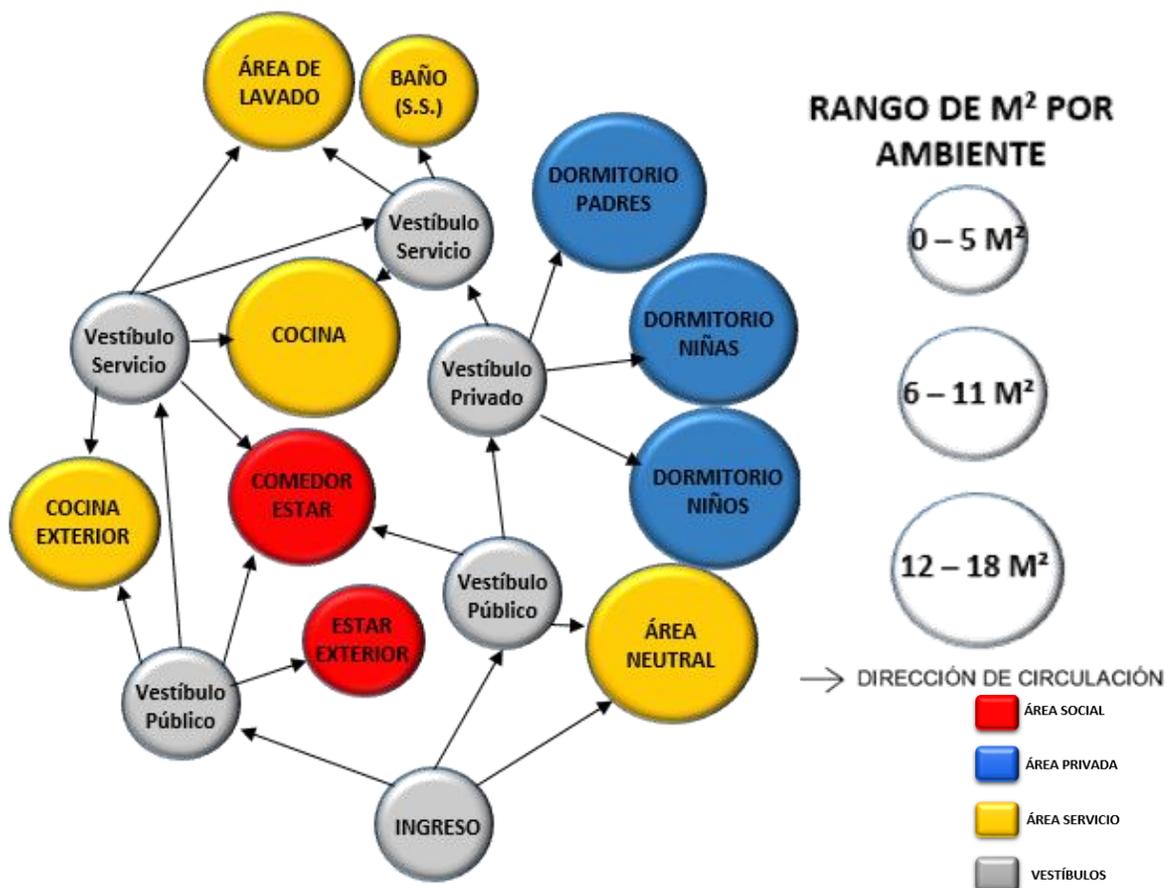


#### 3. Diagrama de Relaciones Ponderadas

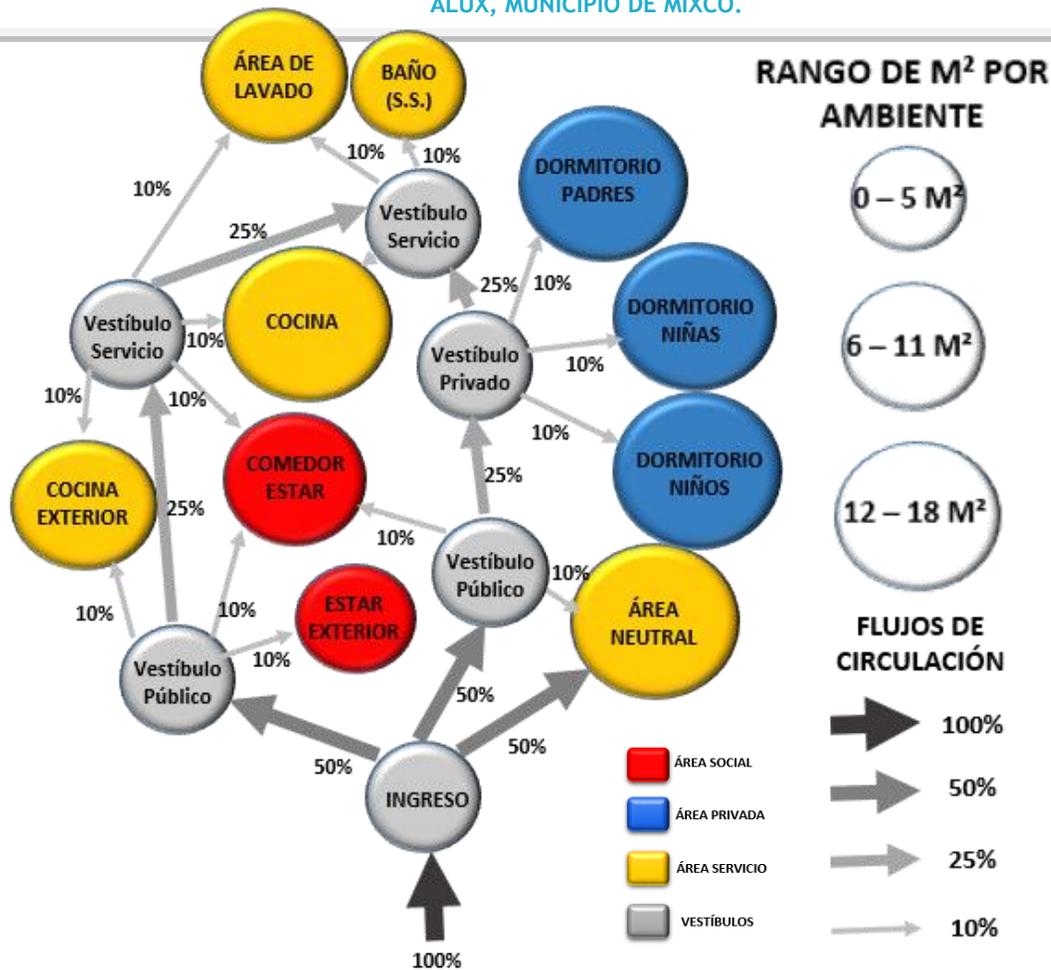
<sup>3</sup> Se combinó la diagramación tradicional con la diagramación que se propone en el libro A Graphic Vocabulary For Architectural Presentation, la cual propone el uso de rangos en metros cuadrados por ambiente. (White T. Edward. 1983 pp. 15-30).



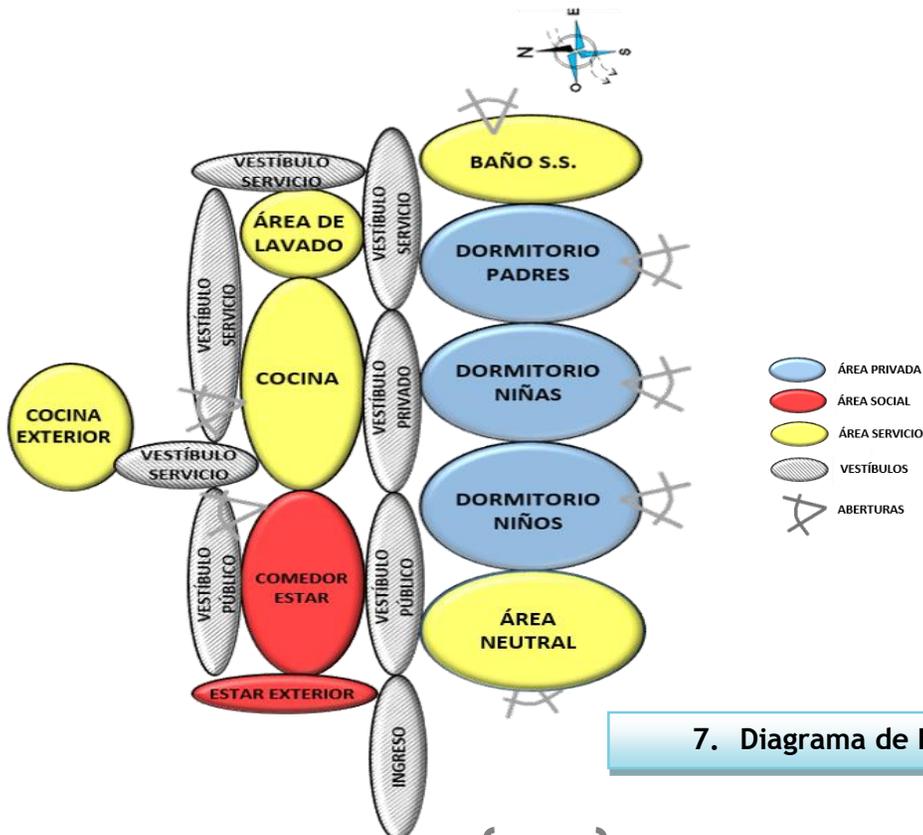
4. Diagrama de Relaciones Espaciales



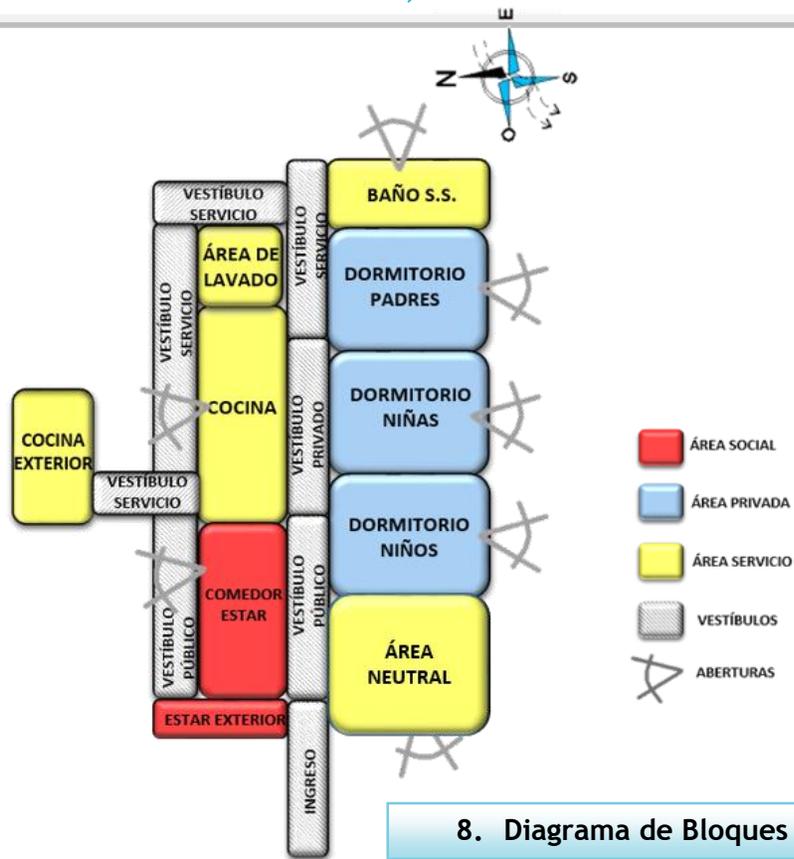
5. Diagrama de Circulaciones



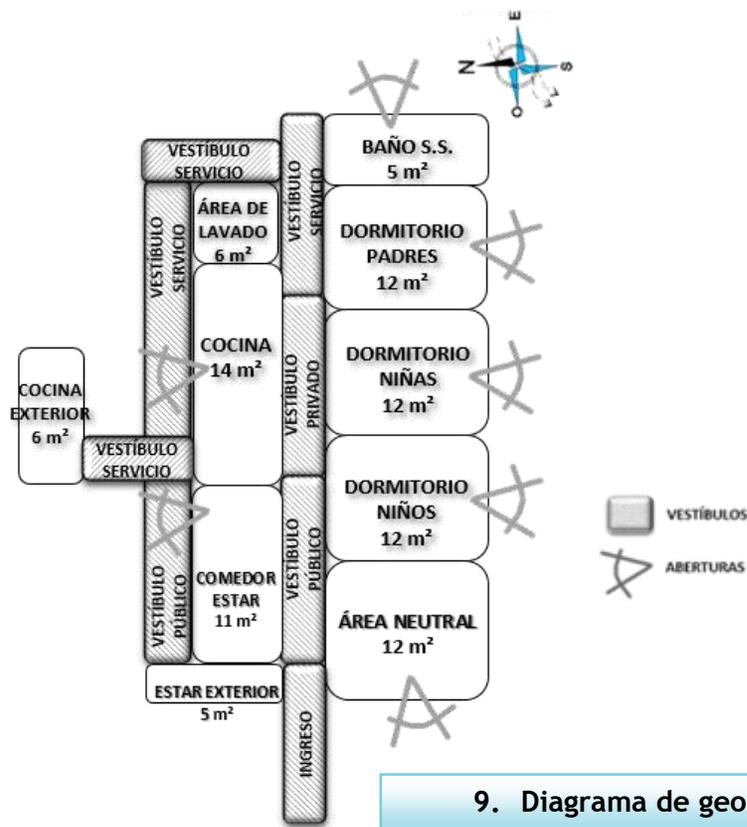
6. Diagrama de Flujos de Circulación



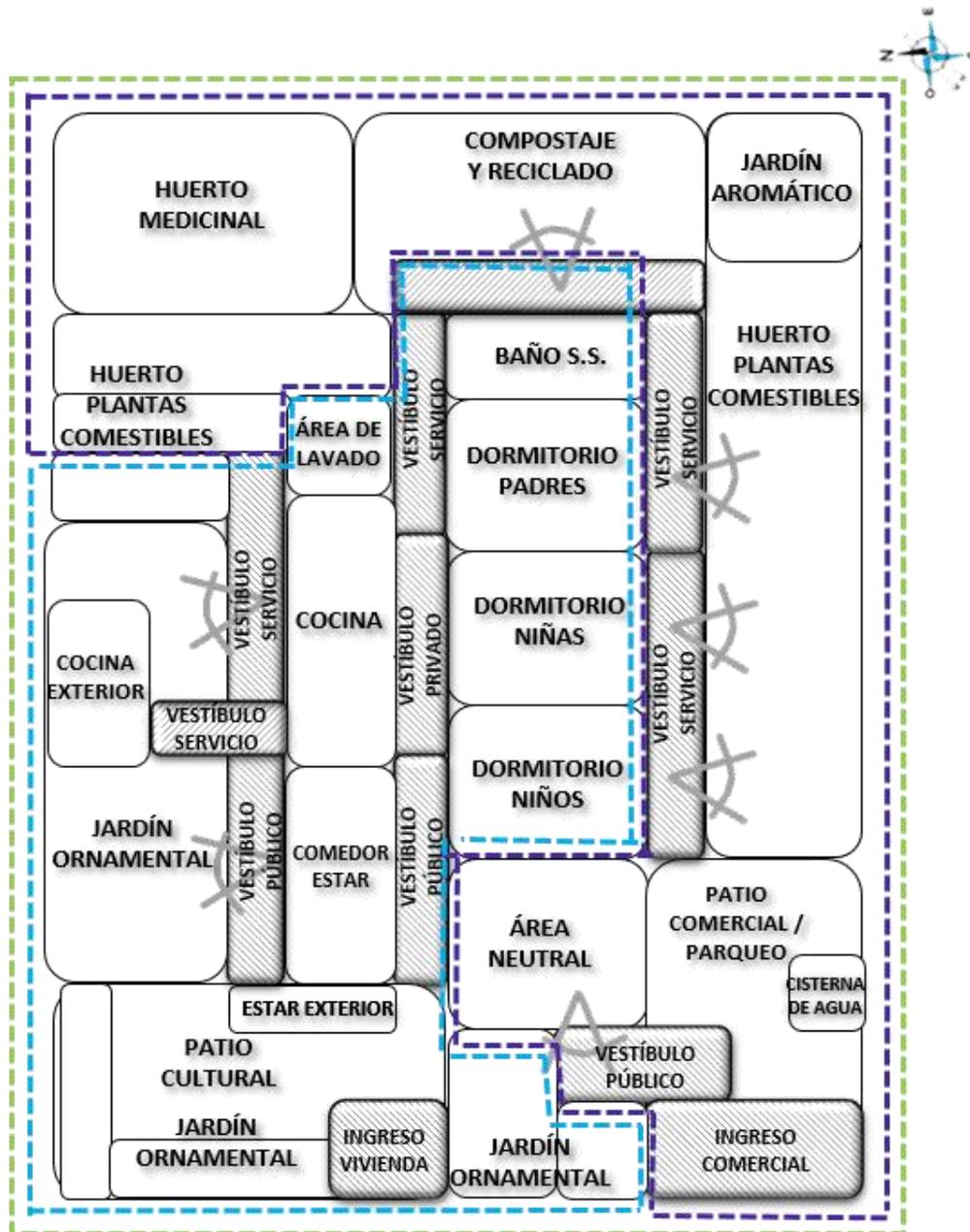
7. Diagrama de Burbujas



8. Diagrama de Bloques



9. Diagrama de geometrización



- - - ZONIFICACIÓN SOCIO-CULTURAL EN LA VIVIENDA
- - - ZONIFICACIÓN ECONÓMICA EN LA VIVIENDA
- - - ZONIFICACIÓN AMBIENTAL EN LA VIVIENDA
- DISPOSICIÓN DE ABERTURAS

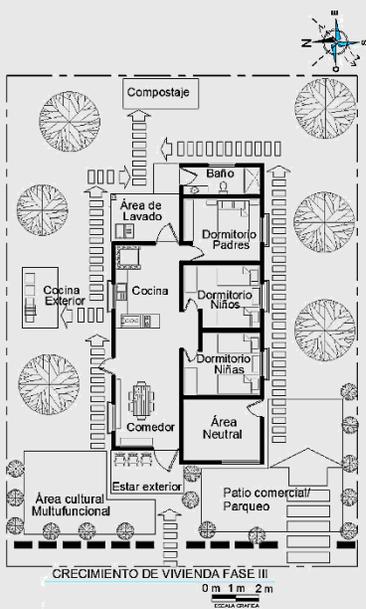
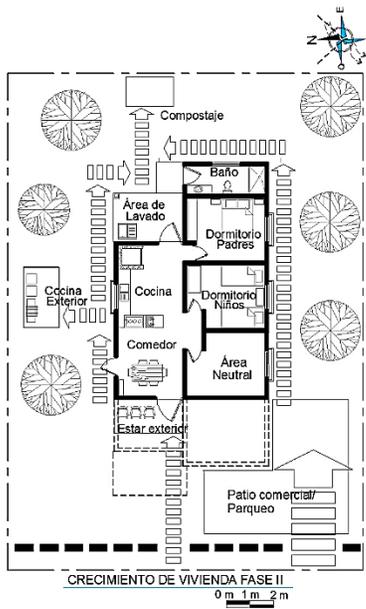
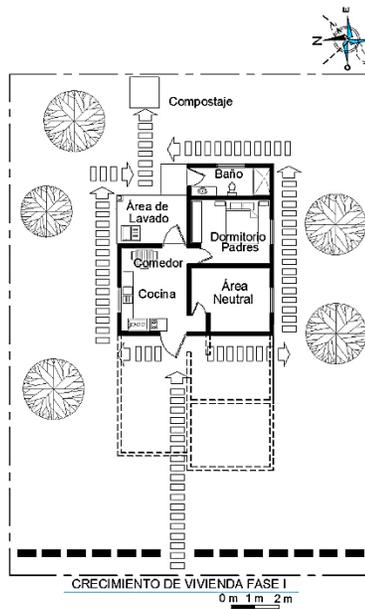
10. Diagrama de Zonificación General dentro del Terreno

## 6.5 MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE POR FASES DE CRECIMIENTO

A continuación se muestra una planilla de opciones de crecimiento para las fases de la vivienda, de las cuales se eligió la opción No. 1, dejando como una propuesta el resto de opciones.

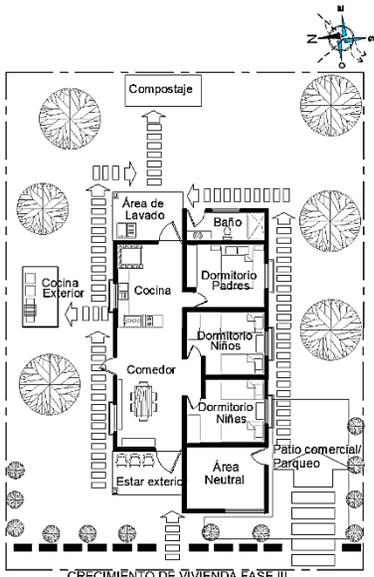
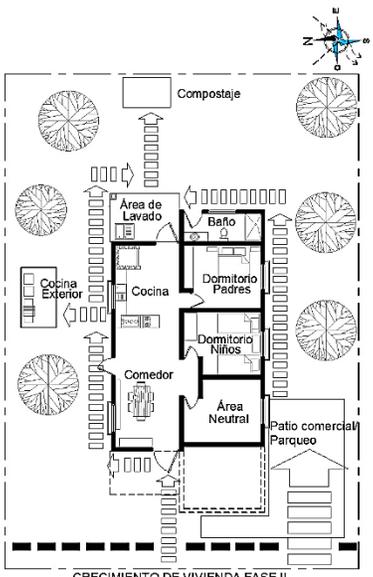
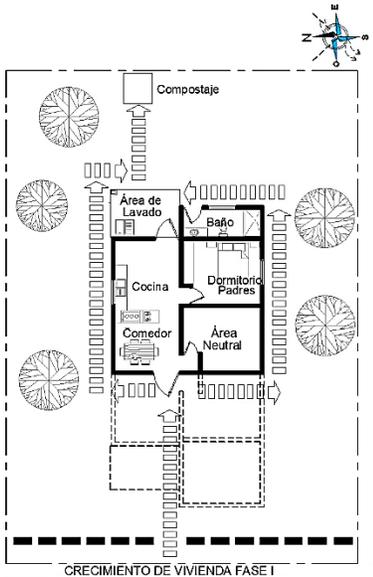
### 6.5.1 Planilla de Fases de Crecimiento Modelo de Vivienda Sostenible por fases.

Cuadro 50. Planilla de opciones de crecimiento elegida para el proyecto.

PLANILLA DE OPCIONES No. 1 Esquemas de Crecimiento Elegido para el proyecto		
FASE III: complementos y elementos culturales. Vivienda Completa (opción elegida para desarrollo del proyecto).	FASE II: enfoque en herramienta comercial	FASE I: habitabilidad básica
 <p>CRECIMIENTO DE VIVIENDA FASE III 0 m 1 m 2 m ESCALA GRÁFICA</p> <p><b>Nomenclatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Muro perimetral de piedra</li> <li>↪ Circulación peatonal</li> <li>↪ Circulación vehicular</li> <li>🌳 Vegetación</li> <li>- - - Límite del terreno</li> <li>— Muro existente</li> <li>- - - Muro crecimiento futuro</li> </ul> <p>Construcción en planta: 88 M<sup>2</sup> Cantidad de Usuarios: 6 M<sup>2</sup> construidos/usuario: 14.6 m<sup>2</sup></p>	 <p>CRECIMIENTO DE VIVIENDA FASE II 0 m 1 m 2 m ESCALA GRÁFICA</p> <p><b>Nomenclatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Muro perimetral de piedra</li> <li>↪ Circulación peatonal</li> <li>↪ Circulación vehicular</li> <li>🌳 Vegetación</li> <li>- - - Límite del terreno</li> <li>— Muro existente</li> <li>- - - Muro crecimiento futuro</li> </ul> <p>Construcción en planta: 64 M<sup>2</sup> Cantidad de Usuarios: 4 M<sup>2</sup> construidos/usuario: 16 m<sup>2</sup></p>	 <p>CRECIMIENTO DE VIVIENDA FASE I 0 m 1 m 2 m ESCALA GRÁFICA</p> <p><b>Nomenclatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Muro perimetral de piedra</li> <li>↪ Circulación peatonal</li> <li>↪ Circulación vehicular</li> <li>🌳 Vegetación</li> <li>- - - Límite del terreno</li> <li>— Muro existente</li> <li>- - - Muro crecimiento futuro</li> </ul> <p>Construcción en planta: 45 M<sup>2</sup> Cantidad de Usuarios: 2 M<sup>2</sup> construidos/usuario: 22.5 m<sup>2</sup></p>

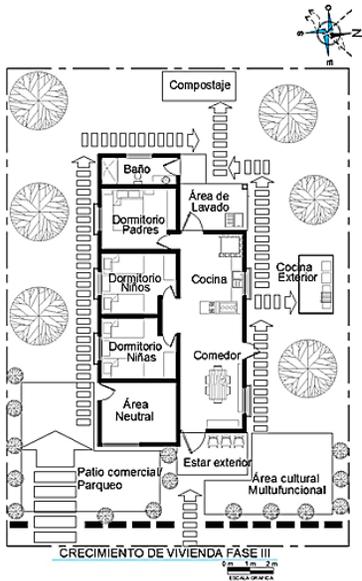
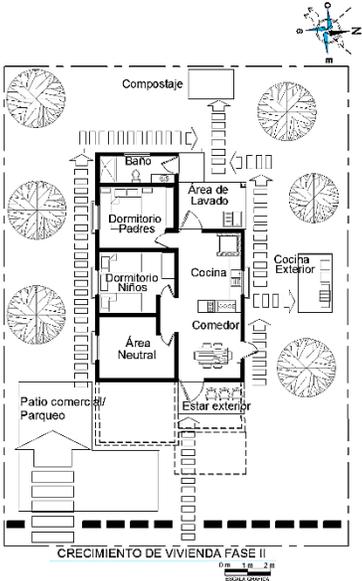
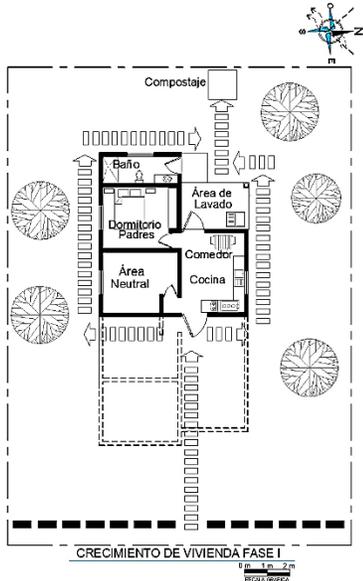
Nota: se describen las fases de crecimiento de la opción elegida, la fase III marcada en gris fue con la cual se desarrolló el proyecto, es decir en su fase completa. Los metros cuadrados constituyen únicamente a la vivienda en sí, no a áreas exteriores. (Elaboración propia en base a investigación realizada 2013-2014).

Cuadro 51. Planilla de opciones de crecimiento No. 2 para Modelo de Vivienda Sostenible

PLANILLA DE OPCIONES No. 2 Esquemas de Crecimiento opcional para el proyecto		
FASE III: complementos y elementos culturales. Vivienda Completa	FASE II: enfoque en herramienta comercial	FASE I: habitabilidad básica
 <p>Diagrama de crecimiento de vivienda Fase III. Incluye: Compostaje, Área de Lavado, Baño, Cocina, Dormitorio Padres, Comedor, Dormitorio Niños, Dormitorio Niñas, Área Neutral, Estar exterior, Patio comercial/Parqueo, Cocina Exterior.</p> <p>CRECIMIENTO DE VIVIENDA FASE III</p> <p>ESCALA: 1:500</p>	 <p>Diagrama de crecimiento de vivienda Fase II. Incluye: Compostaje, Área de Lavado, Baño, Cocina, Dormitorio Padres, Comedor, Dormitorio Niños, Área Neutral, Patio comercial/Parqueo, Cocina Exterior.</p> <p>CRECIMIENTO DE VIVIENDA FASE II</p> <p>ESCALA: 1:500</p>	 <p>Diagrama de crecimiento de vivienda Fase I. Incluye: Compostaje, Área de Lavado, Baño, Cocina, Dormitorio Padres, Comedor, Área Neutral, Cocina Exterior.</p> <p>CRECIMIENTO DE VIVIENDA FASE I</p> <p>ESCALA: 1:500</p>
<p><b>Nomenclatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Muro perimetral de piedra</li> <li> Circulación peatonal</li> <li> Circulación vehicular</li> <li> Vegetación</li> <li> Límite del terreno</li> <li> Muro existente</li> <li> Muro crecimiento futuro</li> </ul>	<p><b>Nomenclatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Muro perimetral de piedra</li> <li> Circulación peatonal</li> <li> Circulación vehicular</li> <li> Vegetación</li> <li> Límite del terreno</li> <li> Muro existente</li> <li> Muro crecimiento futuro</li> </ul>	<p><b>Nomenclatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Muro perimetral de piedra</li> <li> Circulación peatonal</li> <li> Circulación vehicular</li> <li> Vegetación</li> <li> Límite del terreno</li> <li> Muro existente</li> <li> Muro crecimiento futuro</li> </ul>
<p>Construcción en planta: 88 M<sup>2</sup>                  Cantidad de Usuarios: 6                  M<sup>2</sup> construidos/usuario: 14.6 m<sup>2</sup></p>	<p>Construcción en planta: 72 M<sup>2</sup>                  Cantidad de Usuarios: 4                  M<sup>2</sup> construidos/usuario: 18 m<sup>2</sup></p>	<p>Construcción en planta: 48 M<sup>2</sup>                  Cantidad de Usuarios: 2                  M<sup>2</sup> construidos/usuario: 24 m<sup>2</sup></p>

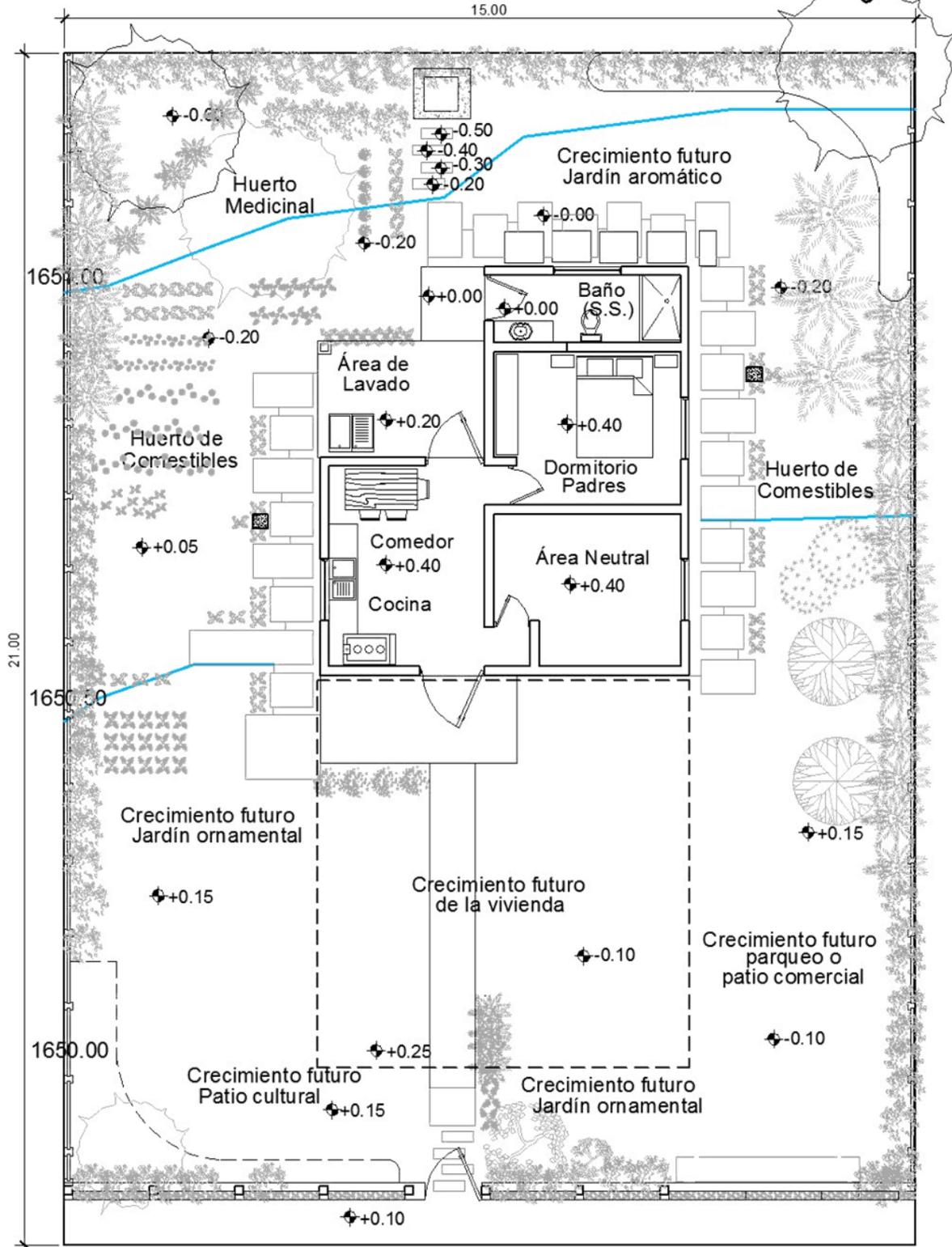
Nota: se describen las fases de crecimiento de la opción No. 2, los metros cuadrados que se mencionan fueron considerados de la vivienda en sí, no de áreas exteriores. (Elaboración propia en base a investigación realizada 2013-2014).

Cuadro 52. Planilla de opciones de crecimiento No. 3 para Modelo de Vivienda Sostenible

FASE III: complementos y elementos culturales. Vivienda Completa	FASE II: enfoque en herramienta comercial	FASE I: habitabilidad básica
 <p>CRECIMIENTO DE VIVIENDA FASE III</p> <p>0m 1m 2m ESCALA GRÁFICA</p> <div data-bbox="183 1136 553 1402"> <p><b>Nomenclatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Muro perimetral de piedra</li> <li> Circulación peatonal</li> <li> Circulación vehicular</li> <li> Vegetación</li> <li> Límite del terreno</li> <li> Muro existente</li> <li> Muro crecimiento futuro</li> </ul> </div> <p>Construcción en planta: 88 M<sup>2</sup>                      Cantidad de Usuarios: 6                      M<sup>2</sup> construidos/usuario: 14.6 m<sup>2</sup></p>	 <p>CRECIMIENTO DE VIVIENDA FASE II</p> <p>0m 1m 2m ESCALA GRÁFICA</p> <div data-bbox="610 1136 980 1402"> <p><b>Nomenclatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Muro perimetral de piedra</li> <li> Circulación peatonal</li> <li> Circulación vehicular</li> <li> Vegetación</li> <li> Límite del terreno</li> <li> Muro existente</li> <li> Muro crecimiento futuro</li> </ul> </div> <p>Construcción en planta: 64 M<sup>2</sup>                      Cantidad de Usuarios: 4                      M<sup>2</sup> construidos/usuario: 16 m<sup>2</sup></p>	 <p>CRECIMIENTO DE VIVIENDA FASE I</p> <p>0m 1m 2m ESCALA GRÁFICA</p> <div data-bbox="1024 1136 1395 1402"> <p><b>Nomenclatura</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Muro perimetral de piedra</li> <li> Circulación peatonal</li> <li> Circulación vehicular</li> <li> Vegetación</li> <li> Límite del terreno</li> <li> Muro existente</li> <li> Muro crecimiento futuro</li> </ul> </div> <p>Construcción en planta: 45 M<sup>2</sup>                      Cantidad de Usuarios: 2                      M<sup>2</sup> construidos/usuario: 22.5 m<sup>2</sup></p>

Nota: se describen las fases de crecimiento de la opción No. 3, los metros cuadrados que se mencionan fueron considerados de la vivienda en sí, no de áreas exteriores. (Elaboración propia en base a investigación realizada 2013-2014).

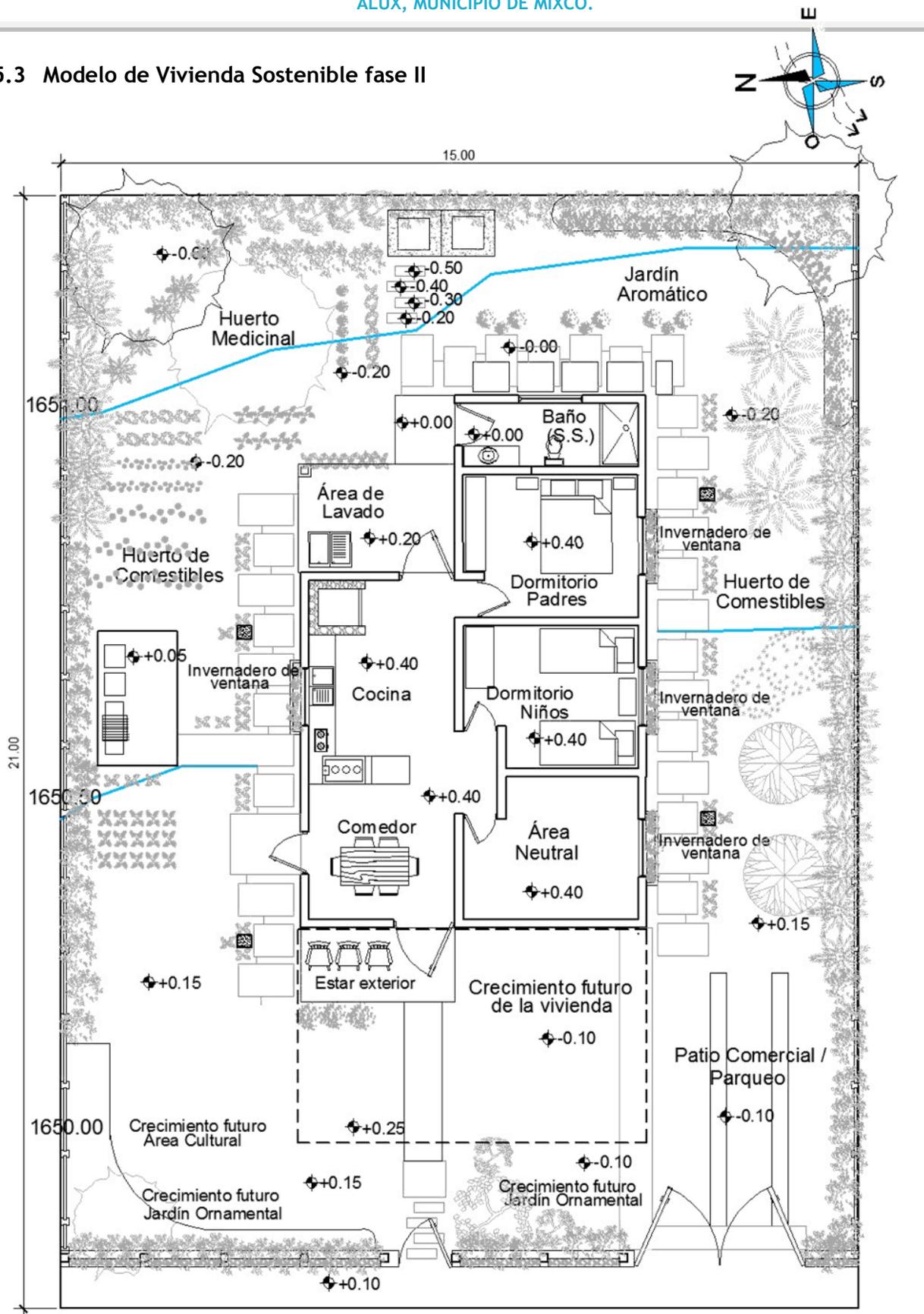
6.5.2 Modelo de Vivienda Sostenible fase I, crecimiento opción No. 1



PLANTA DE INTEGRACIÓN VIVIENDA FASE I



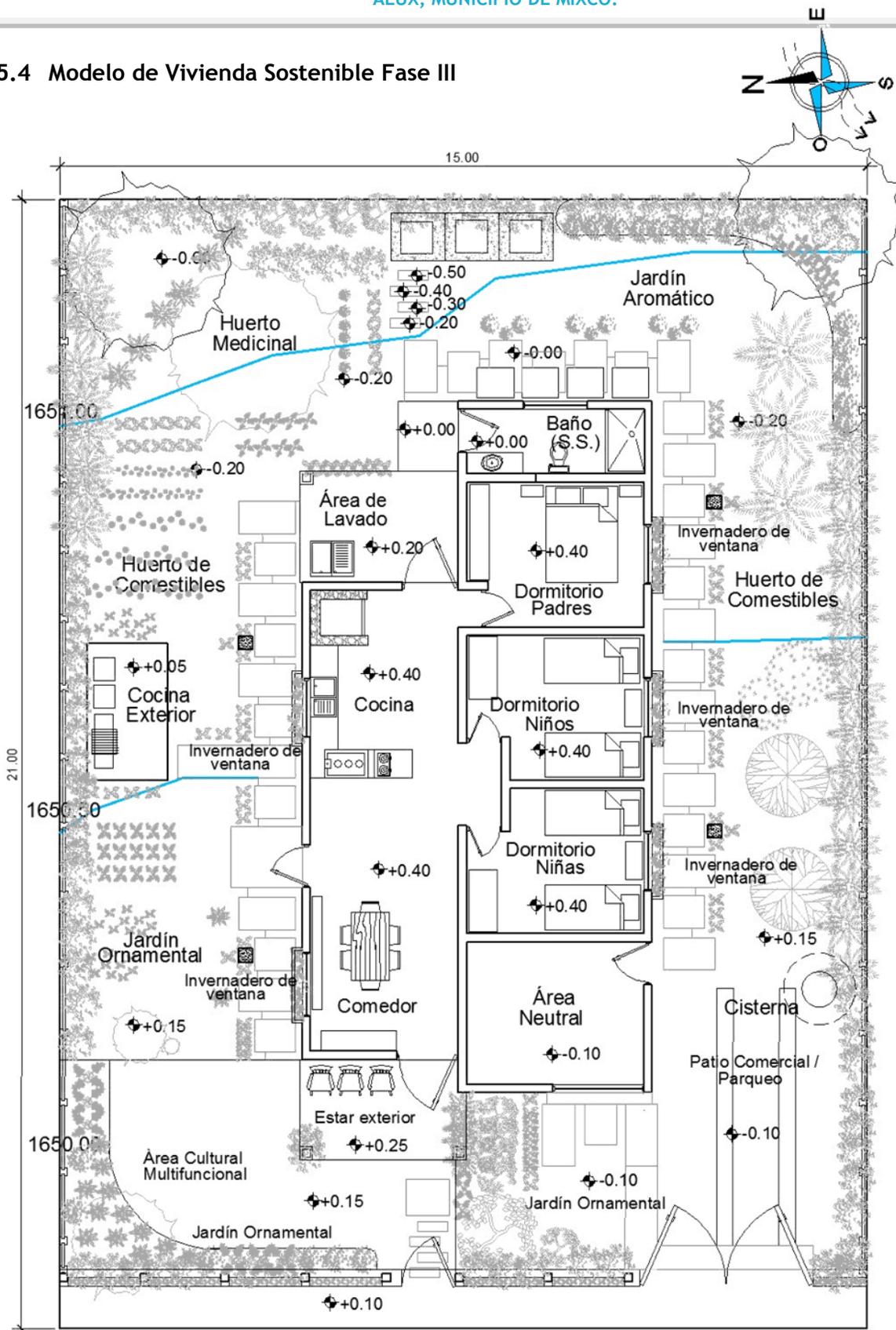
### 6.5.3 Modelo de Vivienda Sostenible fase II



PLANTA DE INTEGRACIÓN VIVIENDA FASE II

0 m 1 m 2 m  
ESCALA GRAFICA

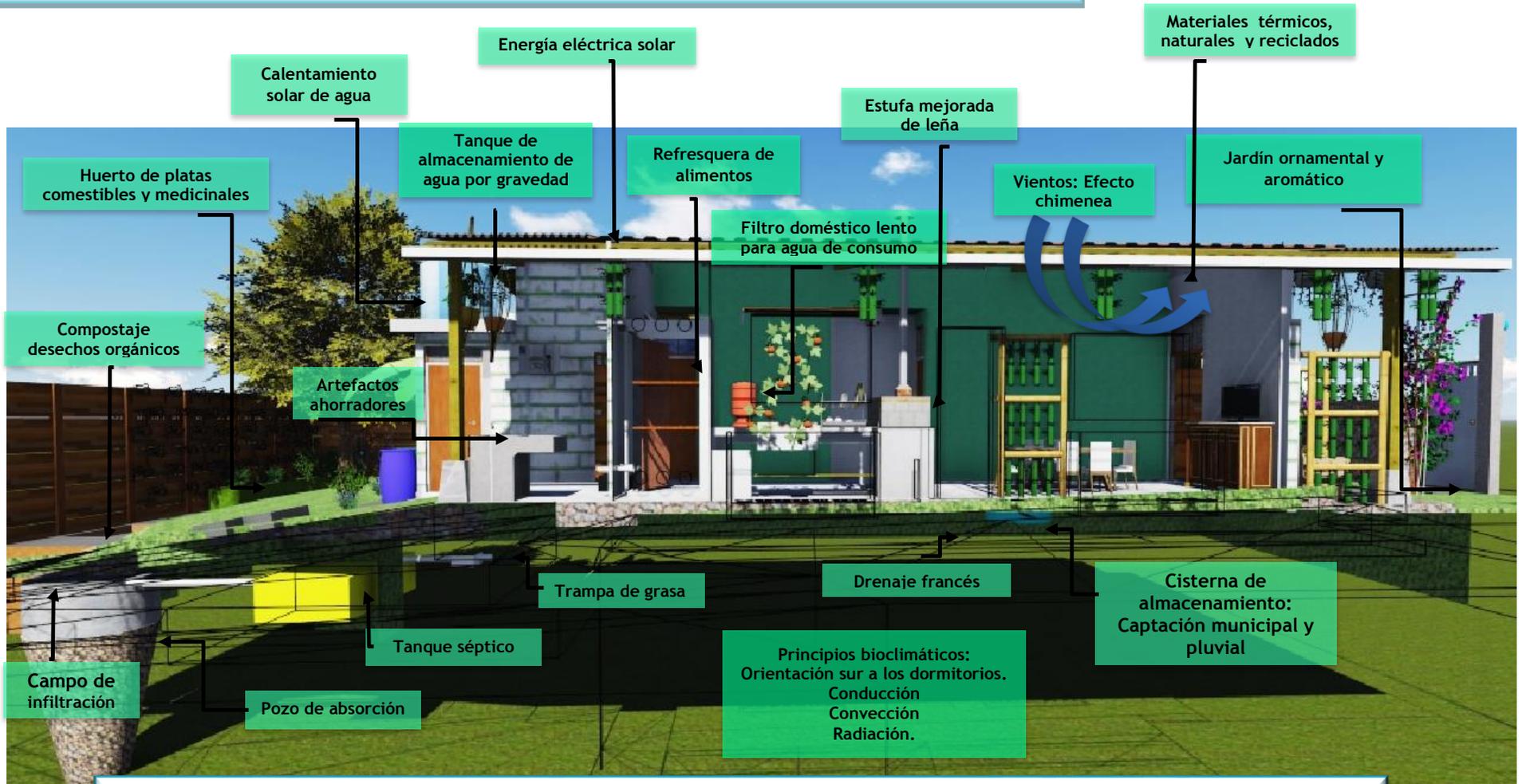
6.5.4 Modelo de Vivienda Sostenible Fase III



PLANTA DE INTEGRACIÓN VIVIENDA FASE III

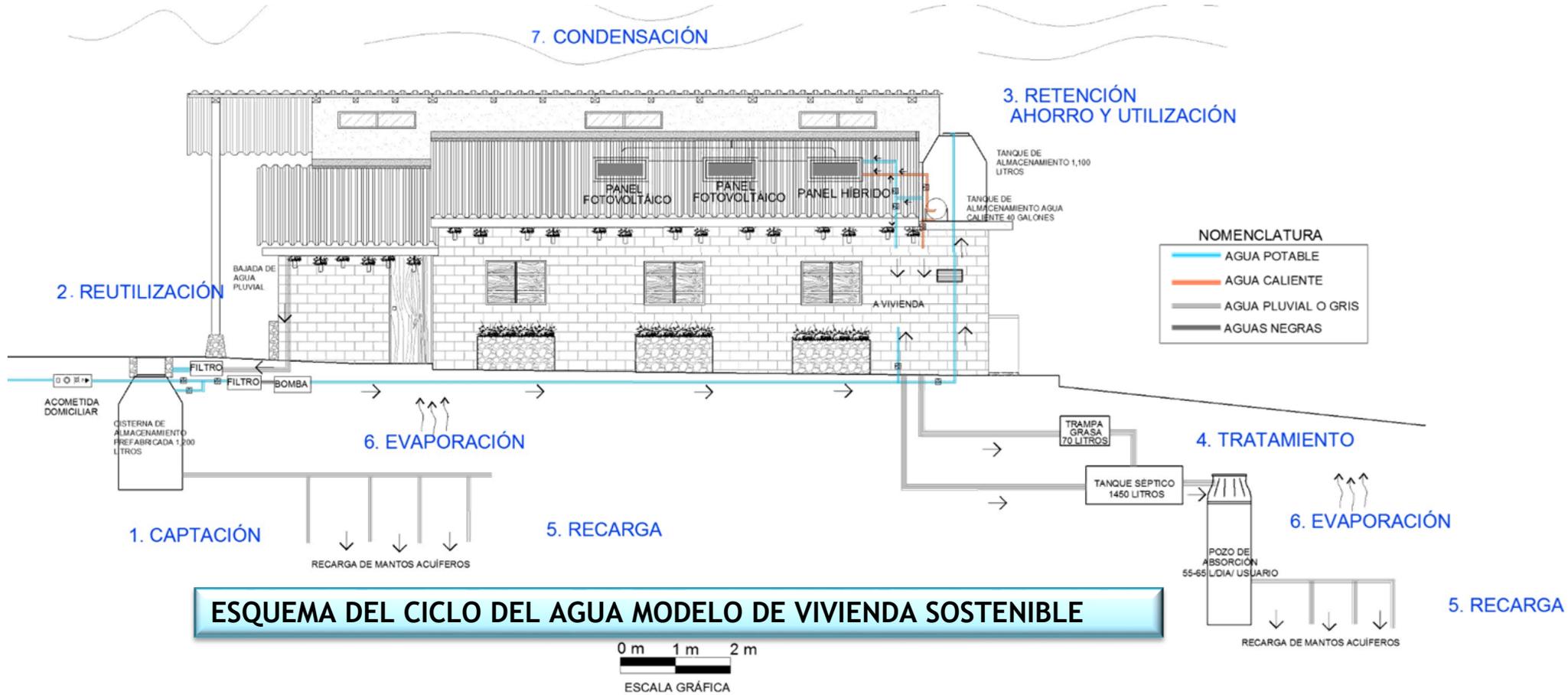


## 6.6 ESQUEMA DE TECNOLOGÍA APLICADA AL MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE



Modelo de Vivienda Sostenible para la Zona de Amortiguamiento, municipio de Mixco.

MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO.



### 6.6.1 Vistas del proyecto

Cuadro 53. Vistas interiores de la vivienda.

IMAGEN	DESCRIPCIÓN
	<p><b>CUARTO DE BAÑO O SERVICIO SANITARIO.</b>                      Área de baño con artefactos ahorradores, iluminación natural, ventilación cruzada y orientación adecuada para evitar humedades. Abastecimiento de agua potable por medio de tanque de almacenamiento por gravedad. Abastecimiento de agua caliente por medio de sistema de panel solar híbrido.</p>
	<p><b>DORMITORIO DE NIÑAS.</b>                      Orientación sur, climatizado por medio de convección (viento caliente), y conducción térmica de materiales. Acabado interior para contribuir a la conducción térmica, promover la higiene y la salud. Dormitorio de niñas destinado al crecimiento familiar por género. Puede hacerse uso de literas para ahorro de espacio.</p>
	<p><b>DORMITORIO DE NIÑOS.</b>                      Orientación sur, climatizada por medio de convección (viento caliente), y conducción térmica de materiales. Acabado interior para contribuir a la conducción térmica, promover la higiene y la salud. Dormitorio de niños destinado al crecimiento familiar inicial. Pueden utilizarse literas para ahorro de espacio.</p>

Nota: Imagen y descripción de cada ambiente (elaboración propia).

Cuadro 54. Vistas exteriores de la vivienda.

IMAGEN	DESCRIPCIÓN
	<p><b>DORMITORIO DE PADRES.</b> Dormitorios con orientación sur, climatizados por medio de convección (viento caliente), y conducción térmica de materiales. Acabado interior para contribuir a la conducción térmica, promover la higiene y la salud. Dormitorio de padres destinado a los ambientes básicos que conforman la vivienda.</p>
	<p><b>COCINA.</b> Posee tecnología alternativa como estufa ahorradora de leña, refresquera de alimentos, artefactos ahorradores, materiales naturales para el gabinete o meson, filtro lento casero para purificar agua de grifo y potabilizarla para uso doméstico.</p>
	<p><b>ÁREA DE LAVADO.</b> Área con láminas translúcidas para crear un efecto de transmisión de calor por radiación, posee una pila y un grifo.</p>
	<p><b>ÁREA DE ESTAR EXTERIOR.</b> Esta área está destinada a la convivencia social dentro de la vivienda. Posee relación directa con el área multifuncional para actividades culturales y un jardín ornamental.</p>

Nota: Imagen y descripción de cada ambiente (elaboración propia).

Cuadro 55. Vistas interiores y exteriores de la vivienda.

IMAGEN	DESCRIPCIÓN
	<p><b>COCINA EXTERIOR.</b> Destinado para actividades socioculturales, con implementación de tecnología alternativa como horno solar y poyo para cocinar al aire libre, posee un área para almacenar leña.</p>
	<p><b>HUERTO DE COMESTIBLES.</b> En esta parte se ubican árboles frutales para generar recursos alimenticios dentro de la vivienda, así como climatizar los ambientes de la misma, orientados al lado sur.</p>
	<p><b>HUERTO MEDICINAL Y COMESTIBLE.</b> Este huerto incluye una serie de plantas, hortalizas y vegetales para el consumo doméstico y comercial, y plantas, árboles y arbustos con propiedades medicinales que contribuyen a la salud y calidad de vida de los usuarios.</p>
	<p><b>JARDÍN ORNAMENTAL Y AROMÁTICO.</b> Constituido por plantas de función decorativa y aromática para ambientar de forma agradable los espacios, este jardín es de doble función siendo el de decorar la vivienda y con fines comerciales.</p>

Nota: Imagen y descripción de cada ambiente (elaboración propia).

Cuadro 56. Vistas exteriores de la vivienda.

IMAGEN	DESCRIPCIÓN
	<p><b>ÁREA DE COMPOSTAJE Y RECICLADO.</b> Compuesto por un área de compostaje para desechos orgánicos y un área destinada para la clasificación de desechos como vidrio, cartón y papel, plástico y metal.</p>
	<p><b>PANELES SOLARES.</b> Sistema alternativo generador de energía tanto eléctrica como térmica, implementación de 2 paneles solares fotovoltaicos y 1 panel solar híbrido para calefacción de agua. Deben orientarse hacia el Sur de ser posible, con un ángulo de inclinación de 20° a 30°.</p>
	<p><b>CISTERNA DE ALMACENAMIENTO.</b> Cisterna prefabricada con un kit que incluye una bomba hidroneumática eléctrica, válvula de flote, válvula de pie y compuerta, además de un filtro rápido de agua de cartucho.</p>

*Nota:* Imagen y descripción de cada ambiente (elaboración propia).

Cuadro 57. Perspectiva de fachadas Modelo de Vivienda Sostenible

IMAGEN	DESCRIPCIÓN
	<p>Fachada frontal</p>
	<p>Fachada lateral derecha</p>
	<p>Vista en planta</p>

Nota: Imagen y descripción de cada ambiente (elaboración propia).

## Comparación con modelo de vivienda del estado

Cuadro 58. Cuadro comparativo de modelo de vivienda del estado versus modelo de vivienda sostenible.

<p><b>PLANTA ARQUITECTÓNICA MODELO DE FONAPAZ "BALDETTI"</b></p> <p>0 m 1 m 2 m ESCALA GRÁFICA</p>	<p><b>PLANTA ARQUITECTÓNICA MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE</b></p> <p>0 m 1 m 2 m ESCALA GRÁFICA</p>
<p><b>Metros cuadrados:</b> 45 metros cuadrados  <b>Planificación:</b> planos constructivos.  <b>Aspectos ambientales:</b> equilibrio de utilización de materiales, carece de uso de herramientas de diseño ambiental.  <b>Aspectos estructurales:</b> falla en estabilidad estructural debido al distanciamiento de los refuerzos (se utilizó el distanciamiento máximo), falta de refuerzos intermedios horizontales en el sistema de mampostería reforzada, ya que este no fue analizado de forma correcta.  <b>Aspectos funcionales:</b> espacios de habitabilidad básica establecida. (No presenta un estudio previo de cada sector).  <b>Aspectos formales:</b> forma típica promedio de la construcción típica de Guatemala (a un agua).  <b>Aspectos tecnológicos:</b> implementación de estufa mejorada de leña.</p>	<p><b>Metros cuadrados:</b> 45 m<sup>2</sup> (min.) 88 m<sup>2</sup> (máx.) (solo vivienda)  <b>Planificación:</b> juego de planos completos y plan maestro para uso del terreno, opciones de posible crecimiento, opciones de orientación.  <b>Aspectos ambientales:</b> sistema de reciclaje y reutilización de agua, sistema de tratamiento de aguas residuales, diseño solar activo y pasivo, implementación de vegetación con doble uso, equilibrio e integración ambiental de materiales.  <b>Aspectos estructurales:</b> sistema de mampostería reforzada, refuerzos mínimos verticales y horizontales que contribuyen a su estabilidad estructural.  <b>Aspectos funcionales:</b> espacios de habitabilidad básica, económica y complementarios (funcionales) construidos por fases o etapas, con un estudio previo realizado específicamente para el sector al cual va dirigido.  <b>Aspectos formales:</b> forma en base a estudios previos realizados.  <b>Aspectos tecnológicos:</b> sistemas prefabricados para captación, almacenamiento, reutilización, y tratamiento de agua, estufa mejorada de leña, horno solar, paneles solares convencionales (fotovoltaicos) e híbridos, materiales reciclados, implementación de reciclaje y composta.</p>

*Nota:* El modelo originado por el estado es estándar y carece de solidez y un estudio mínimo de actividades, tradiciones y ambiente de cada comunidad en la cual será implementado. El modelo de Vivienda sostenible cuenta con una investigación realizada en diversos aspectos respaldados en la respuesta. (Elaboración propia en base a: Prensa Libre, 2012).



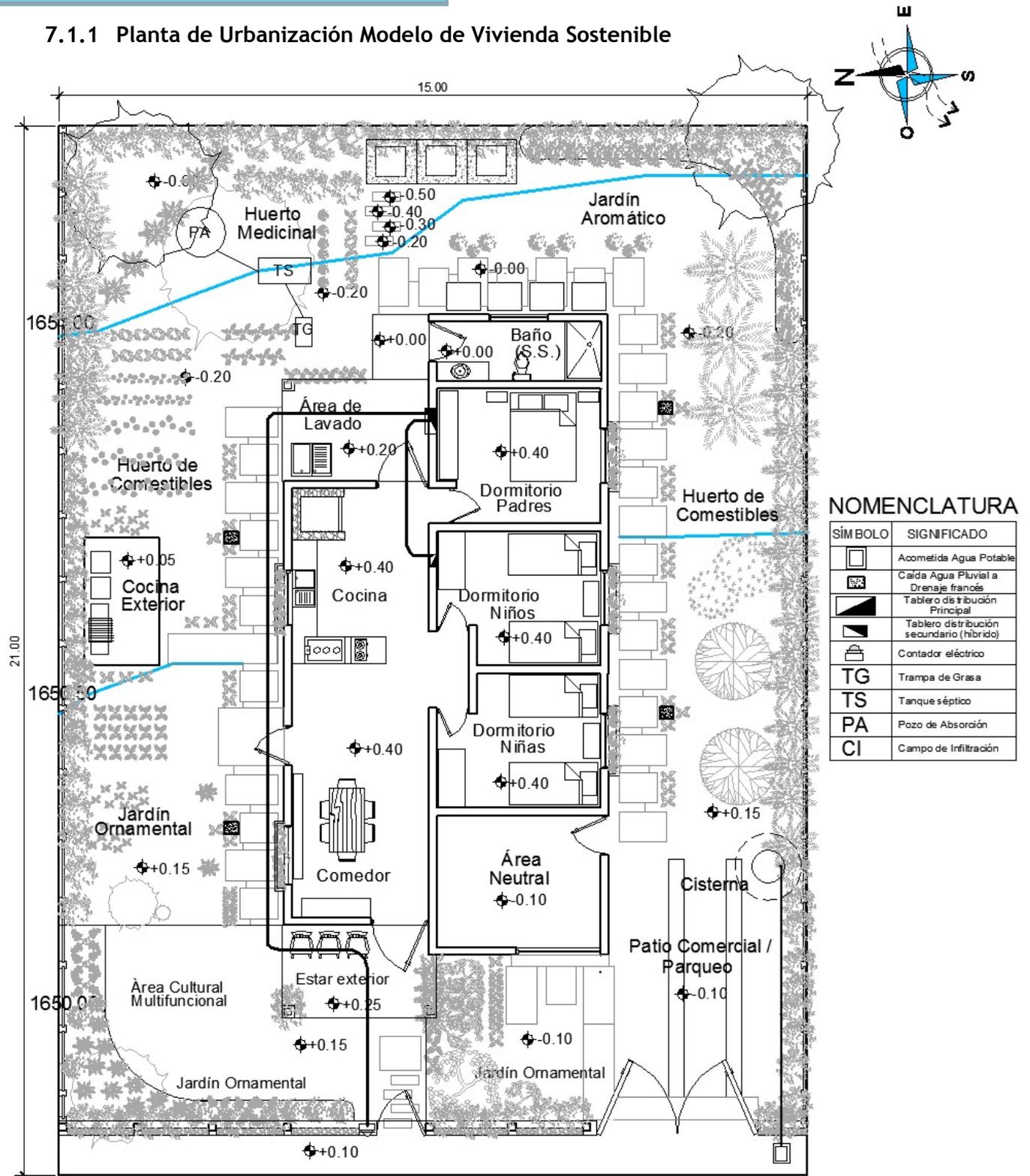
Figura 113. Vista lateral de Vivienda. (Elaboración propia).

## 7 PLANOS MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE

Desarrollo de Juego de Planos constructivos del proyecto, detalles y especificaciones técnicas.

## 7.1 PLANOS DE CONJUNTO

### 7.1.1 Planta de Urbanización Modelo de Vivienda Sostenible



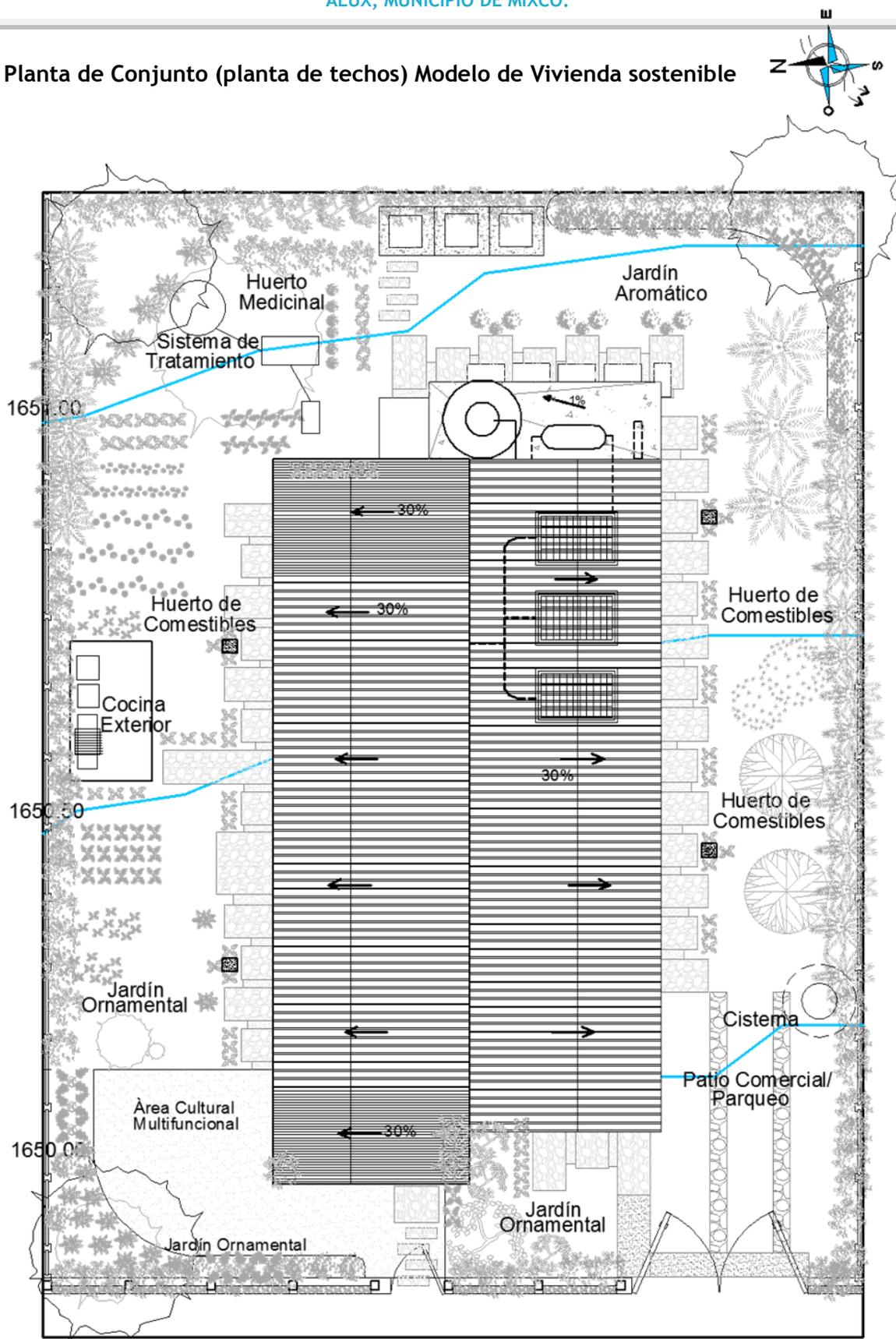
#### NOMENCLATURA

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Acometida Agua Potable
	Caida Agua Pluvial a Drenaje francés
	Tablero distribución Principal
	Tablero distribución secundario (hibrido)
	Contador eléctrico
TG	Trampa de Grasa
TS	Tanque séptico
PA	Pozo de Absorción
CI	Campo de Infiltración

## PLANTA DE URBANIZACIÓN



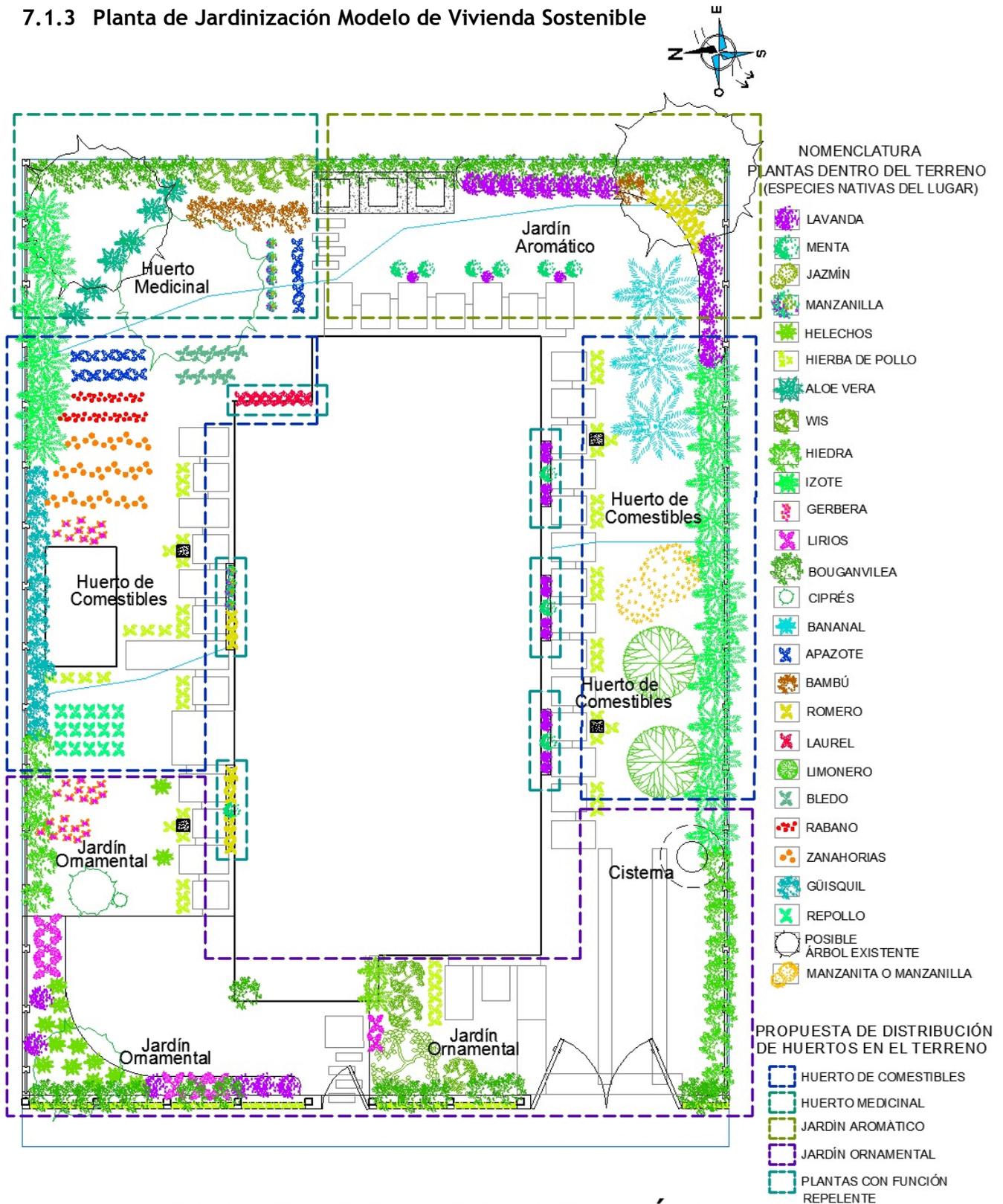
7.1.2 Planta de Conjunto (planta de techos) Modelo de Vivienda sostenible



PLANTA DE CONJUNTO



7.1.3 Planta de Jardinización Modelo de Vivienda Sostenible



7.1.3.1 Cédulas botánicas de la propuesta de jardinería

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Lavanda	
<b>Nombre científico:</b> Justicia carthagenensis	
<b>Origen:</b> nativo de la cordillera	
<b>Tipo:</b> arbusto mediano perenne aromático.	
<b>Época de floración:</b> primavera-verano	
<b>Reproducción:</b> por semilla	<b>SIMBOLOGÍA</b>
<b>Cuidados y Usos:</b> aromática, ornamental y medicinal. Como setos bajos, exposición solar intensa riego semanal.	

Nota: información técnica de lavanda. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Menta, Hierbabuena.	
<b>Nombre científico:</b> Mentha spicata	
<b>Origen:</b> Europa, traído a Guatemala en época colonial (Cordillera Alux).	
<b>Tipo:</b> planta mediana perenne aromática.	
<b>Época de floración:</b> Julio a Septiembre.	
<b>Reproducción:</b> semilla, división de mata.	<b>SIMBOLOGÍA</b>
<b>Cuidados y Usos:</b> aromática y medicinal, comestible y comercial. Para climas templados y tropicales, riego ocasional (cada 15 días). Incidencia solar de todo el día.	

Nota: información técnica de menta. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Jazmín común	
<b>Nombre científico:</b> Jasminum officinale.	
<b>Origen:</b> Persia, comun en Guatemala.	
<b>Tipo:</b> arbusto trepador perenne florido.	
<b>Época de floración:</b> primavera - verano. (abril a septiembre).	
<b>Reproducción:</b> por vástago.	<b>SIMBOLOGÍA</b>
<b>Cuidados y Usos:</b> planta aromática y ornamental, requiere de exposición solar directa y riego ocasional cada 15 días. Podar en invierno. No altera el hábitat de una región.	

Nota: información técnica de jazmín. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Wis/ Huiz	
<b>Nombre científico:</b> Solanum hartwegii	
<b>Origen:</b> América	
<b>Tipo:</b> Arbusto espinoso perenne.	
<b>Época de floración:</b> Septiembre - Abril	
<b>Reproducción:</b> por semilla	<b>SIMBOLOGÍA</b>
<b>Cuidados y Usos:</b> exposición solar intensa, riego ocasional, podas constantes para dar forma. Medicinal, y utilizada como seto.	

Nota: información técnica de wis. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Helechos, cola de quetzal.	
<b>Nombre científico:</b> Nephrolepis cardifolia	
<b>Origen:</b> América.	
<b>Tipo:</b> planta frondosa perenne.	
<b>Época de floración:</b> carece de flor.	
<b>Reproducción:</b> por esporas (bulbos).	<b>SIMBOLOGÍA</b>
<b>Cuidados y Usos:</b> comercial, ornamental, productora de oxígeno, requiere de una intensa exposición solar y riego regular.	

Nota: información técnica de helechos. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Hierba de pollo	
<b>Nombre científico:</b> Sonchus oleraceus	
<b>Origen:</b> África del Norte, Europa, América (Guatemala, Cordillera Alux).	
<b>Tipo:</b> planta (50 a 80 cm).	
<b>Época de floración:</b> Julio - Septiembre.	
<b>Reproducción:</b> por esporas o semillas.	<b>SIMBOLOGÍA</b>
<b>Cuidados y Usos:</b> planta productora de latex, uso industrial, comercial, medicinal. Exposición solar intenso, riego ocasional.	

Nota: información técnica de hierba de pollo. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Manzanilla, manzanita o tejocote.	
<b>Nombre científico:</b> Crataegus pubescens	
<b>Origen:</b> Mexico. Se encuentra también en Guatemala (Cordillera Alux).	
<b>Tipo:</b> arbusto o árbol pequeño (5-10 m) frutal perenne.	
<b>Época de floración:</b> de Enero a Abril, y sus frutos se dan a finales del invierno.	
<b>Reproducción:</b> asexual, por semilla.	<b>SIMBOLOGÍA</b>
<b>Cuidados y Usos:</b> alimenticio, industrial, comercial, ornamental (en Guatemala para épocas navideñas). Riego ocasional cada 15 días y durante el brote de frutos cada semana.	

Nota: información técnica de manzanilla. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Sábila	
<b>Nombre científico:</b> Aloe Vera	
<b>Tipo:</b> hierba carnosa perenne de 50 a 70 cm.	
<b>Origen:</b> Natural de África, traída a Guatemala.	
<b>Época de floración:</b> Septiembre a Diciembre	
<b>Reproducción:</b> propágulos o hijos.	<b>SIMBOLOGÍA</b>
<b>Cuidados y Usos:</b> exposición solar intensa, riego ocasional cada 15 días o 1 mes, resistente a climas extremos, ornamental y medicinal. No altera el hábitat de las plantas nativas del lugar donde se coloque.	

Nota: información técnica de sábila. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO.

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Hiedra común	
<b>Nombre científico:</b> hederá helix	
<b>Origen:</b> Europa, traída a Guatemala.	
<b>Tipo:</b> planta leñosa trepadora con flor, perenne, llega hasta 50 m de altura.	
<b>Época de floración:</b> primavera, y época de reproducción de Julio a Septiembre.	
<b>Reproducción:</b> po esporas.	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> requiere de riego regular, exposición solar de la mañana o semisombra, estructura para trepar o puede expandirse horizontalmente, para usos medicinales, ornamentales y comerciales.	

Nota: información técnica de hiedra. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Gerbera/margarita africana	
<b>Nombre científico:</b> Gerbera jamesonii	
<b>Origen:</b> África del Sur, traída a Guatemala.	
<b>Tipo:</b> planta herbácea vivaz.	
<b>Época de floración:</b> en toda época del año pero se dan mejor en verano.	
<b>Reproducción:</b> semilla o división de mata	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> clima tropical, riego frecuente, de sombra. Comercial, Ornamental. Requiere de un buen drenaje y suelos arenosos, poda constante y evitar el exceso de agua.	

Nota: información técnica de gerbera. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Bugambilia	
<b>Nombre científico:</b> Bougainvillea glabra.	
<b>Origen:</b> América, Brasil. Traída a Guatemala.	
<b>Tipo:</b> arbusto trepador perenne florido.	
<b>Época de floración:</b> en todo el año (si el clima no es frío), de lo contrario, en verano y primavera.	
<b>Reproducción:</b> por semillas o división	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> utilizada para setos informales y floridos, para fachadas, macetas, estructuras para que pueda trepar. Tapizante para cubrir plataformas. luz solar intensa, si no no llega a florecer, riego ocasional (semanal o cada 15 días). Uso medicinal, ornamental, comercial.	

Nota: información técnica de bugambilia. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Banano, bananal (planta de banano).	
<b>Nombre científico:</b> Musa paradisiaca	
<b>Origen:</b> India, abundante en Guatemala, en especial en las viviendas a los alrededores de Cordillera Alux.	
<b>Tipo:</b> planta herbácea acuosa frutal.	
<b>Época de floración:</b> durante todo el año, florea cuando la bellota cumple su ciclo de fruto.	
<b>Reproducción:</b> por medio de retoños	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> abundante riego (diario) y exposición solar intensa. Para usos medicinales, ornamentales y comerciales, comestibles.	

Nota: información técnica de banano. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Lirio o azucenas	
<b>Nombre científico:</b> lílimum	
<b>Origen:</b> Europa y América.	
<b>Tipo:</b> planta de tallo frondoso y bulbos subterráneos, perenne. Floración constante.	
<b>Época de floración:</b> Enero - Mayo	
<b>Reproducción:</b> división de mata y semilla	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> riego frecuente, exposición solar ligera, media sombra de ser posible. Poda frecuente. Ornamental y comercial.	

Nota: información técnica de lirios. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Izote	
<b>Nombre científico:</b> Yucca elephantipes, sin. Yucca guatemalensis	
<b>Origen:</b> Guatemala y Mesoamérica.	
<b>Tipo:</b> arbusto perenne de floración. Llega a medir hasta 10 metros de altura.	
<b>Época de floración:</b> Mayo a Noviembre	
<b>Reproducción:</b> por semilla.	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> sensible a climas extremos fríos, climas templados, riego ocasional, exposición solar intensa. Ornamental (cercos, jardines etc.), comestible, comercial, medicinal.	

Nota: información técnica de izote. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Ciprés	
<b>Nombre científico:</b> Cupressus lusitánica	
<b>Origen:</b> Guatemala (bosques de coníferas) Cordillera Alux.	
<b>Época de floración:</b> mes de octubre hasta abril (hoja perenne).	
<b>Tipo:</b> árbol perenne con semilla.	
<b>Reproducción:</b> por semilla	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> resistente exposición solar intensa, requiere de riego regular, clima templado a frío. Ornamental, como seto, comercial, y medicinal, sus pequeñas semillas sirven como adorno y medicina.	

Nota: información técnica de ciprés. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Apazote	
<b>Nombre científico:</b> Chenopodium ambrosioides L.	
<b>Origen:</b> América.	
<b>Tipo:</b> planta anual perenne (puede alcanzar hasta 12 m de altura).	
<b>Época de floración:</b> anual para reproducción.	
<b>Reproducción:</b> por medio de esporas.	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> resiste la exposición solar intensa, riego ocasional, para climas templados. Tiene usos ornamentales, medicinales, comestibles, y comerciales.	

Nota: información técnica de apazote. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Zanahoria.	
<b>Nombre científico:</b> Daucus carota	
<b>Origen:</b> Asia Central, Europa y luego América.	
<b>Tipo:</b> verdura dura, bianual.	
<b>Época de floración:</b> a los 3 a 6 meses de su siembra.	
<b>Reproducción:</b> semilla o división.	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> climas templados, suelos arcillosos, y riego constante, exposición solar directa.	

Nota: información técnica de zanahoria. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO.

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Bambú	
<b>Nombre científico:</b> Arundinaria spp., Bambusa spp., Phyllostachys spp., Sasa spp.	
<b>Origen:</b> Sur de china, traído a Guatemala.	
<b>Tipo:</b> planta gramínea de tallo alto (hasta 18 m). De rápida propagación, invasivo.	
<b>Época de floración:</b> inusual, durante el año.	
<b>Reproducción:</b> división o rizomas	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> sustrato drenado, para climas tropicales a templados, sirve para controlar la erosión del suelo. Usos: ornamentales y comerciales. Controlar su crecimiento.	

Nota: información técnica de bambú. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Romero	
<b>Nombre científico:</b> Rosmarinus officinalis	
<b>Origen:</b> Costas del mediterráneo, traído a América.	
<b>Tipo:</b> planta perenne (hasta 3 m de altura). Aromática	
<b>Época de floración:</b> primavera al otoño, pero están presentes casi todo el año. (Marzo a Octubre).	
<b>Reproducción:</b> semilla o división	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> de exposición solar intensa, cuidados poco frecuentes, al igual que la poda, riego ocasional cada semana o cada 15 días. Es ornamental, comercial, comestible, aromática y medicinal.	

Nota: información técnica de romero. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Laurel	
<b>Nombre científico:</b> Litsea guatemalensis.	
<b>Origen:</b> península Ibérica, traído a América, Guatemala.	
<b>Tipo:</b> arbusto perenne aromático (hasta 20 m de altura).	
<b>Época de floración:</b> de Febrero a Abril.	
<b>Reproducción:</b> por semilla.	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> requiere un clima templado, con un riego ocasional y exposición solar intensa. Requiere una poda para control de crecimiento cada mes. Usos: ornamental, aromático, comercial, medicinal.	

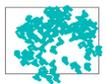
Nota: información técnica de laurel. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Bledo blanco	
<b>Nombre científico:</b> Amaranthus viridis.	
<b>Origen:</b> Europa, America, abundante en Guatemala.	
<b>Tipo:</b> planta comestible de tallo, perenne. (hasta 80 cm de altura).	
<b>Época de floración:</b> Junio a Octubre.	
<b>Reproducción:</b> semilla o división	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> exposición solar intensa, riego frecuente semanal. Podas frecuentes. Planta comestible, medicinal, y comercial.	

Nota: información técnica de bledo. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Rábano.	
<b>Nombre científico:</b> Raphanus sativus	
<b>Origen:</b> China, traído a América.	
<b>Tipo:</b> hortaliza anual o bianual.	
<b>Época de floración:</b> cosecha de 3 a 6 semanas después de la siembra.	
<b>Reproducción:</b> por semilla.	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> Se requiere un riego frecuente cada 4 días, exposición solar intensa, y extraer la hortaliza cuando está lista. Es comestible, medicinal, comercial.	

Nota: información técnica de rábano. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Güisquil	
<b>Nombre científico:</b> Sechium edule	
<b>Origen:</b> México y Centroamérica	
<b>Tipo:</b> planta trepadora curcubitácea robusta usada como hortaliza.	
<b>Época de floración:</b> 6 meses después de su plantación, durante todo el año.	
<b>Reproducción:</b> por semilla	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> requiere de una estructura para apoyarse y enredarse, requiere un riego frecuente, al igual que una poda frecuente. Es una planta comercial, comestible (sus frutos), y medicinal.	

Nota: información técnica de güisquil. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Repollo común	
<b>Nombre científico:</b> Brassica Oleracea.	
<b>Tipo:</b> planta usada para hortaliza de carnosas consistencia.	
<b>Origen:</b> Nativa de Europa.	
<b>Época de floración:</b> durante todo el año, meses después de su siembra.	
<b>Reproducción:</b> por semilla.	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> requiere de un clima templado frío, con riego frecuente y exposición al sol directa. Es medicinal, comestible, comercial, incluso puede ser ornamental.	

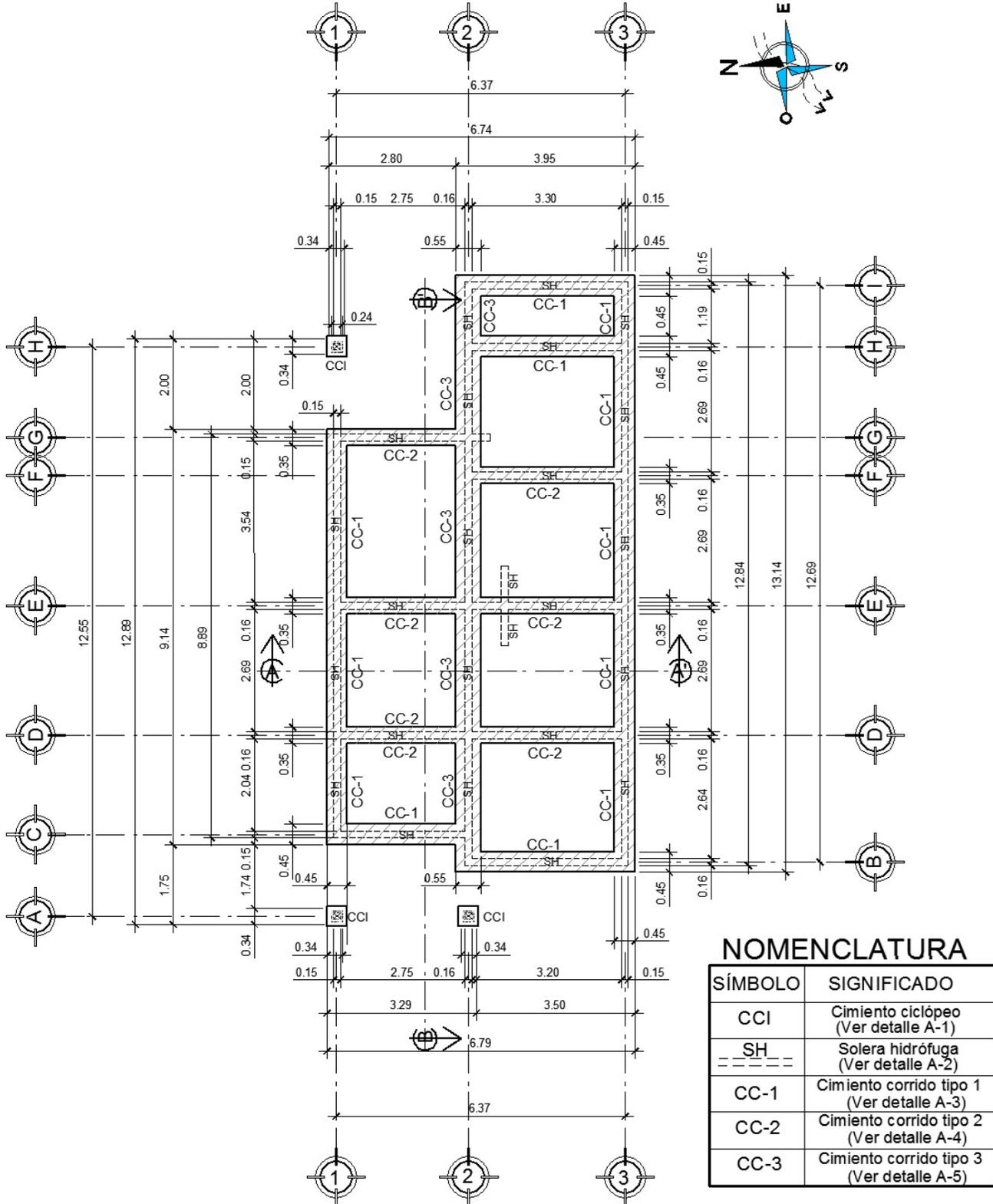
Nota: información técnica de repollo. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>Nombre común:</b> Manzanilla	
<b>Nombre científico:</b> Matricaria chamomilla L., Matricaria recutita L., Matricaria chamomilla L.	
<b>Tipo:</b> Hierba aromática medicinal (hasta 80 cm de altura).	
<b>Origen:</b> Oeste de Europa, traída a América.	
<b>Época de floración:</b> durante todo el año si se siembra en buen lugar con luz solar.	
<b>Reproducción:</b> por esporas	SIMBOLOGÍA
<b>Cuidados y Usos:</b> riego ocasional, abonar frecuentemente, riego ocasional, luz solar directa.	

Nota: información técnica de manzanilla. (Elaboración propia en base a: Infojardín, 2010).

## 7.2 PLANOS ESTRUCTURALES

### 7.2.1 Plano de cimentación Modelo de Vivienda Sostenible



#### NOMENCLATURA

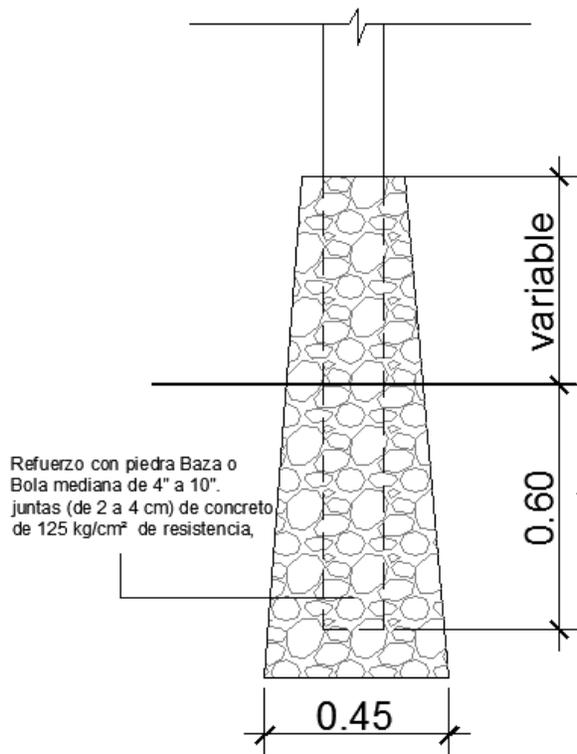
SÍMBOLO	SIGNIFICADO
CCI	Cimiento ciclópeo (Ver detalle A-1)
SH	Solera hidrófuga (Ver detalle A-2)
CC-1	Cimiento corrido tipo 1 (Ver detalle A-3)
CC-2	Cimiento corrido tipo 2 (Ver detalle A-4)
CC-3	Cimiento corrido tipo 3 (Ver detalle A-5)

### PLANTA DE CIMENTACIÓN DE VIVIENDA

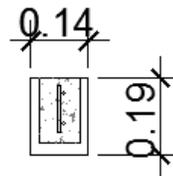
0 m 1 m 2 m  
ESCALA GRÁFICA

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- 1- PARA EL CIMIENTO CICLÓPEO DE LA BASE DE COLUMNA DE MADERA SE UTILIZARÁ UN CONCRETO DE 100 KG/CM<sup>2</sup>, CON PROPORCIÓN 1:2:3 Y PIEDRA BOLA, LAJA O BAZA, ENTRE DE 1" A 4" DE DIÁMETRO, SEGÚN NORMAS COGUANOR NTG 41007 PARA MAMOSTERÍA REFORZADA.
- 2- PARA FIJAR DE UNA MEJOR MANERA LA COLUMNA A LA BASE SE RECOMIENDA REALIZARLO CON 2 PLACAS ANGULARES A 90° ATORNILLADAS A LA COLUMNA Y A LA BASE, POR MEDIO DE UN TALADRO, AL DÍA SIGUIENTE DE HABER REALIZADO LA FUNDICIÓN.
- 3- PARA LA SOLERA DE HUMEDAD Y LOS DIFERENTES TIPOS DE CIMIENTO CORRIDO SE UTILIZARÁN REFUERZOS PREFABRICADOS, Y UN CONCRETO TIPO B EL CUAL DEBERÁ ALCANZAR UNA RESISTENCIA DE 140 Kg/cm<sup>2</sup>, Y UNA PROPORCIÓN DE 1 : 2 : 2.5. SEGUN NORMA AGIES NSE 7.4 Y COGUANOR NTG 41007.
- 4- LA ARENA A UTILIZAR SERÁ ARENA DE RÍO LIMPIA, DE UNA FUENTE CERTIFICADA DE CALIDAD. EL PIEDRÍN DEBERÁ SER DE 3/4" DE UNA FUENTE CERTIFICADA DE CALIDAD CERCANA AL LUGAR DEL PROYECTO.
- 5- SE DEBERÁ REALIZAR UNA PRUEBA EN OBRA, DEL REVENIMIENTO DEL CONCRETO, EL CUAL DEBE TENER EN LA PARTE ALTA DEL CONO DE CONCRETO 2.5 cm DE DIÁMETRO A 15 cm DE LA PARTE MAS ALTA DEL CONO METÁLICO.
- 6- SE RECOMIENDA DEJAR UN MÍNIMO DE 15 cm DE TRASLAPE ENTRE LA UNIÓN DE LOS REFUERZOS PREFABRICADOS UNIDOS CON ALAMBRE DE AMARRE CALIBRE 26, CON AL MENOS 2 VUELTAS POR CADA UNIÓN A REALIZAR.

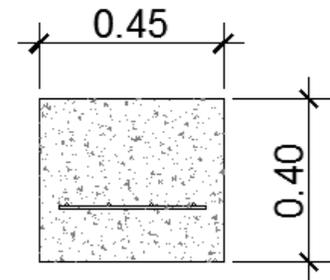


CCI  
DETALLE A-1



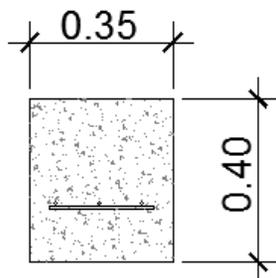
Refuerzo prefabricado: 2 varillas No.3  $\varnothing \frac{3}{8}$ " + Esl.  $\varnothing$  5.50mm @ 0.20 m

SH  
DETALLE A-2



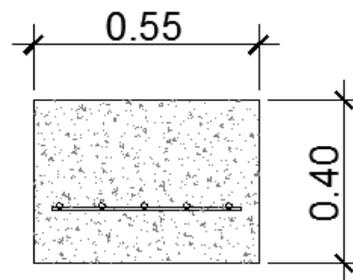
Refuerzo prefabricado (G40): 4 No. 3  $\varnothing \frac{3}{8}$ " + Esl.  $\varnothing$  6.2 mm @ 0.15 m

CC-1  
DETALLE A-3



Refuerzo prefabricado (G40): 3 varillas No. 3  $\varnothing \frac{3}{8}$ " + Esl.  $\varnothing$  6.2 mm @ 0.15 m

CC-2  
DETALLE A-4



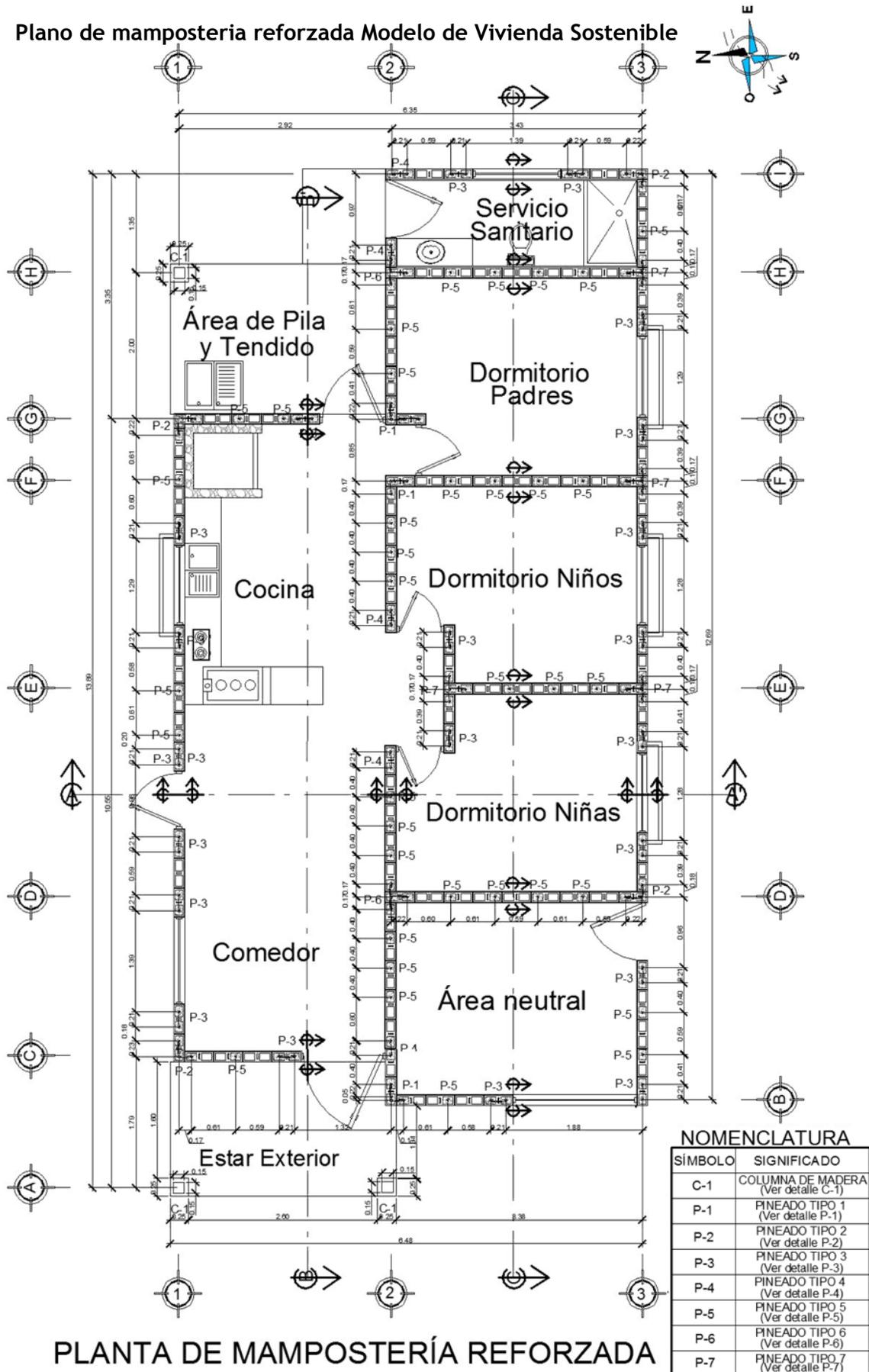
Refuerzo prefabricado (G40): 4 No. 4  $\varnothing \frac{1}{2}$ " + Esl.  $\varnothing$  6.2 mm @ 0.15 m

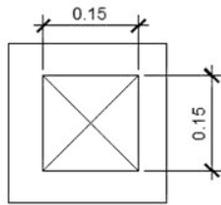
CC-3  
DETALLE A-5

## DETALLES DE CIMENTACIÓN

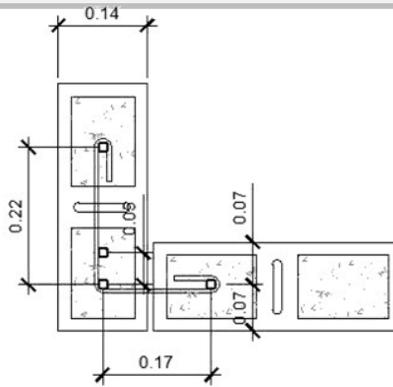
0 m 0.125 m 0.25 m  
ESCALA GRÁFICA

7.2.2 Plano de mampostería reforzada Modelo de Vivienda Sostenible

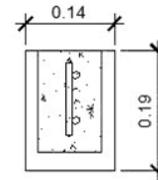




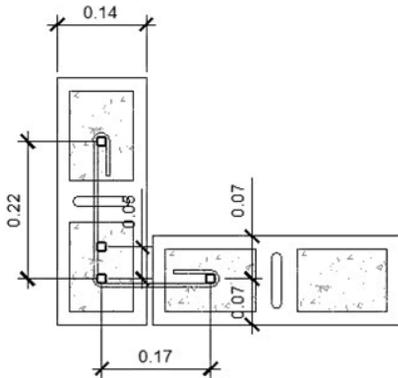
**C-1**  
Columnas de madera  
0.15 m x 0.15 m (6"x6")



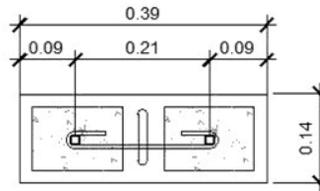
**P-1**  
4 No. 4  
+ eslab. No. 3 @0.20



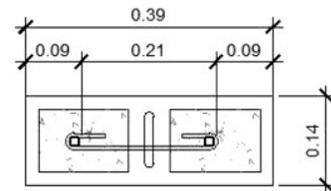
**SOLERAS**  
Refuerzo prefabricado: 2  
varillas No.3  $\phi$  3/8" + Esl.  $\phi$   
5.50mm @ 0.20 m



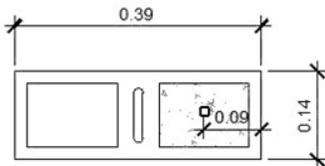
**P-2**  
4 No. 3  
+ eslab. No. 2 @0.20



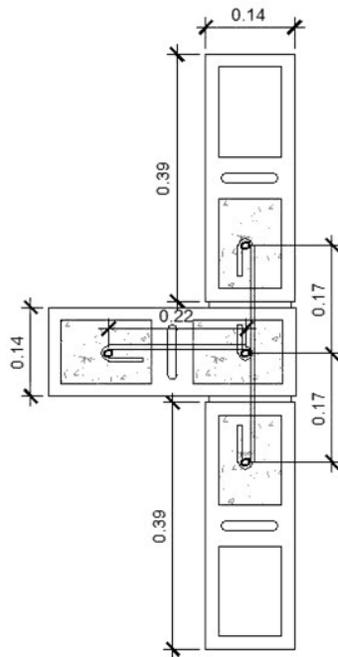
**P-3**  
2 No. 3  
+ eslab. No. 2 @0.20



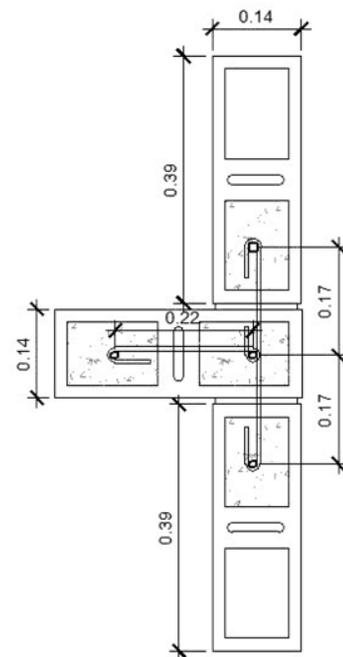
**P-4**  
2 No. 4  
+ eslab. No. 3 @0.20



**P-5**  
1 No. 3

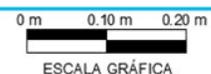


**P-6**  
4 No. 4  
+ eslab. No. 3 @0.20



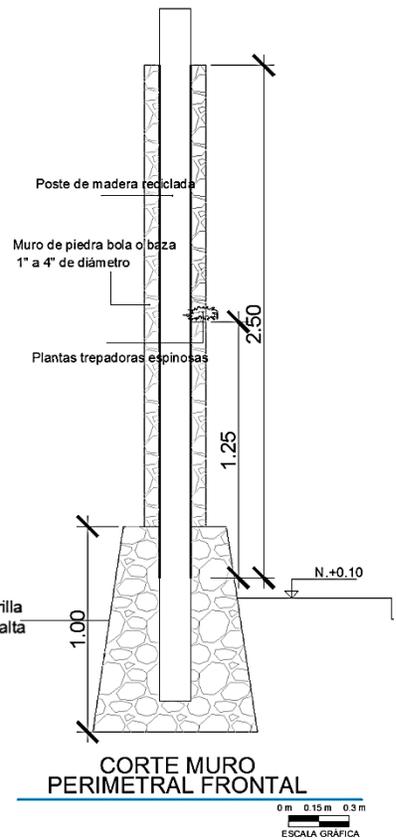
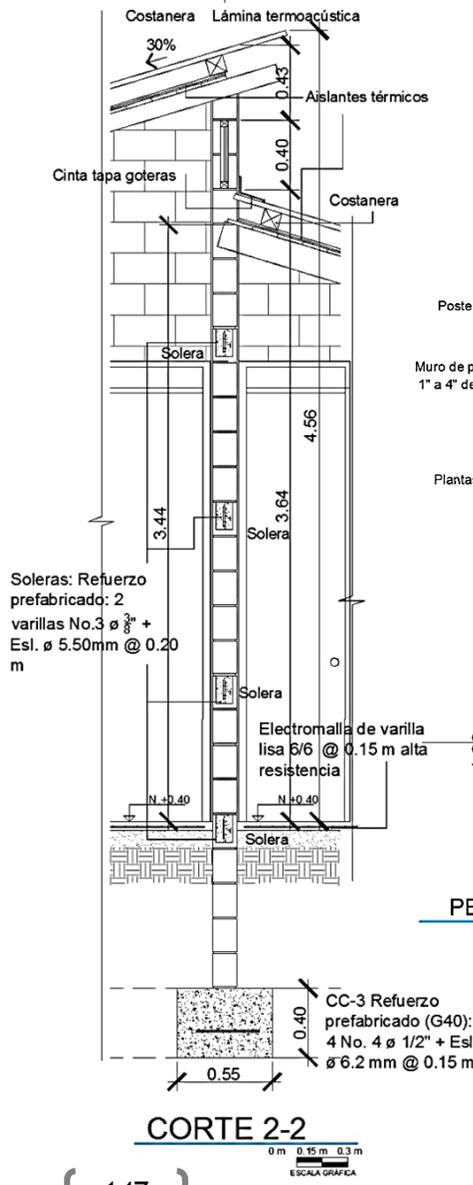
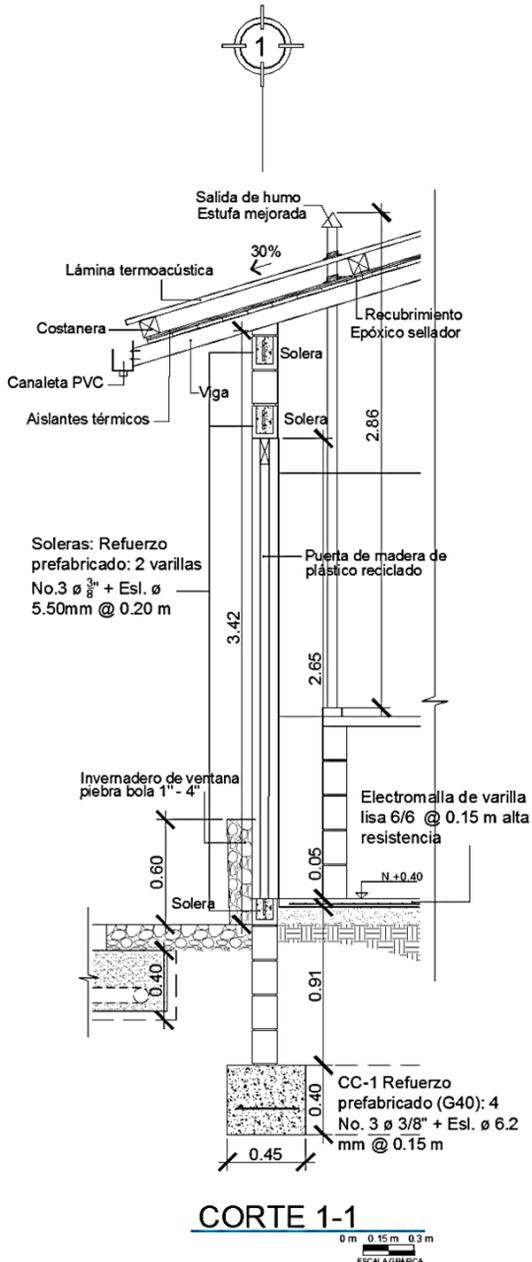
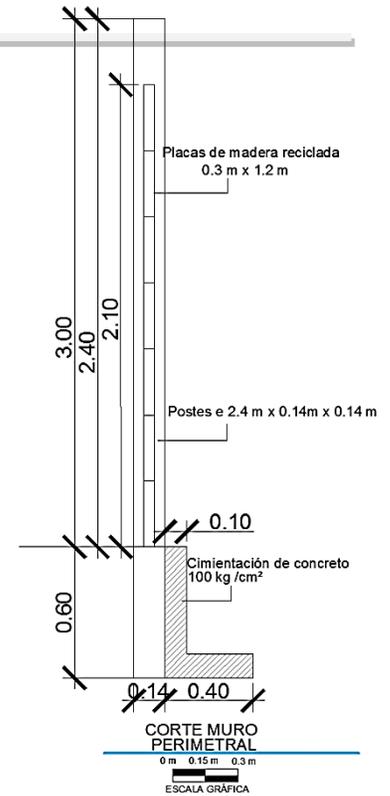
**P-7**  
4 No. 3  
+ eslab. No. 2 @0.20

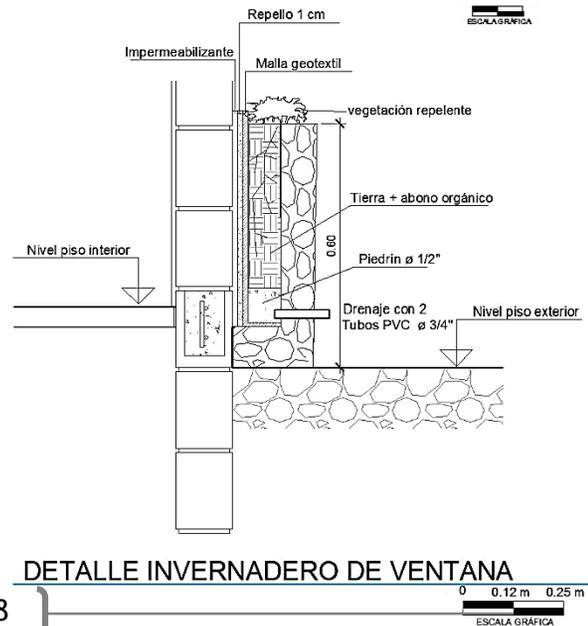
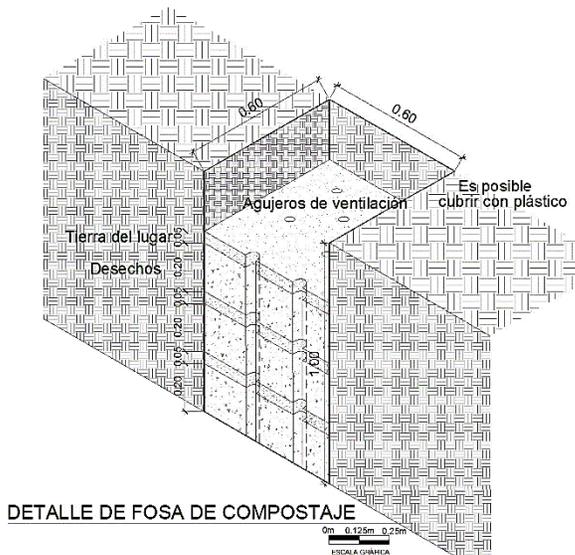
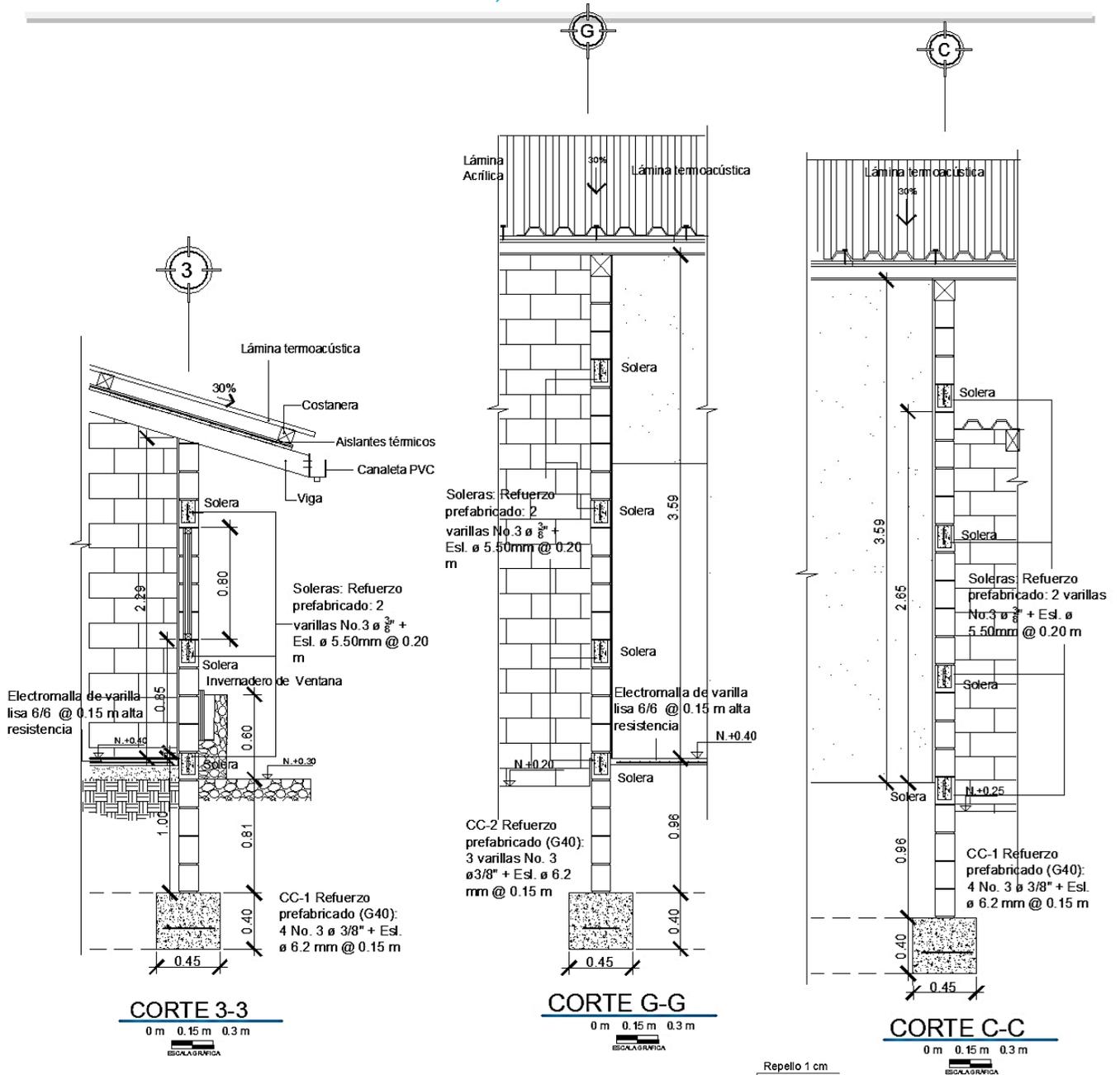
## DETALLES MAMPOSTERÍA REFORZADA



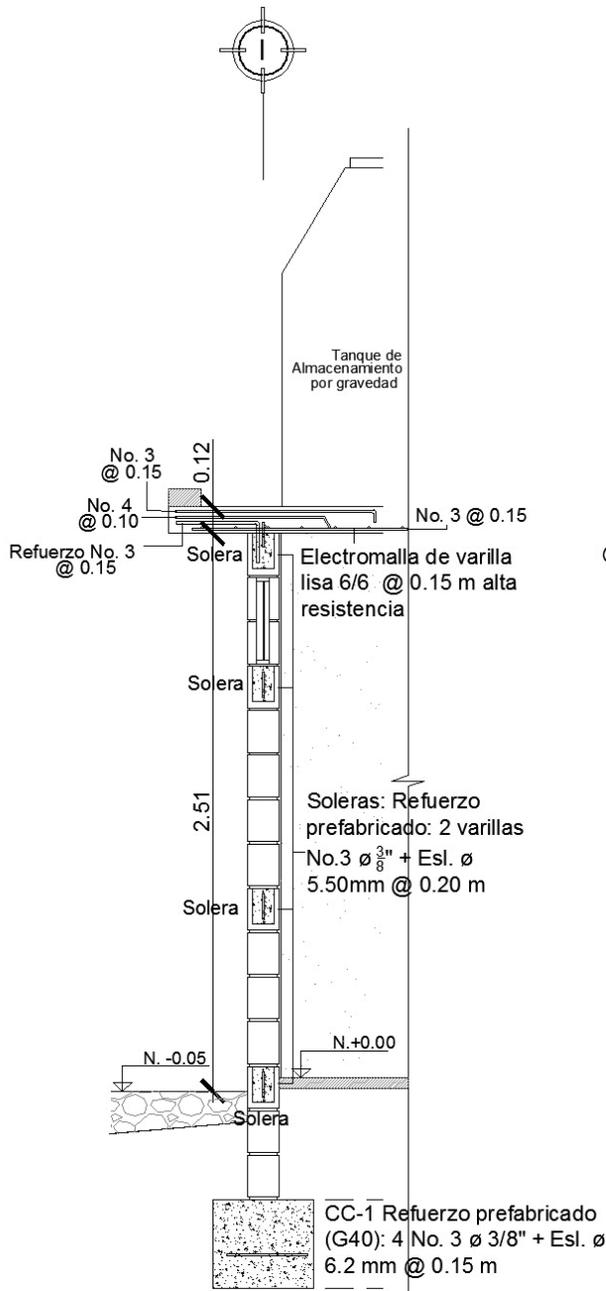
## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- 1-PARA LA MAMPOSTERÍA REFORZADA SE UTILIZARÁN BLOQUES TIPO "B" DE CONCRETO, CON UNA RESISTENCIA DE 90 Kg/cm<sup>2</sup>, DESTINADOS PARA CONSTRUCCIONES MENORES DE 1000 m<sup>2</sup> DE UN PISO (PARA ESTE CASO).
- 2-PARA EL SISTEMA DE REFUERZO HORIZONTAL DE LA MAMPOSTERÍA SE UTILIZARÁN BLOQUES EN U, TIPO "B" DE 90 Kg/cm<sup>2</sup>. Y SE UTILIZARÁN ARMADURAS PREFABRICADAS PARA EL REFUERZO, CON TRASLAPES MÍNIMOS DE 15 cm.
- 3-PARA EL SISTEMA DE REFUERZO VERTICAL SE UTILIZARÁ ACERO DE REFUERZO LEGÍTIMO, GRADO 40, VARILLAS CORRUGADAS CON TRASLAPES MÍNIMOS DE 0.30 cm ENTRE CADA VARILLA.
- 4-LA MAMPOSTERÍA SE COLOCARÁ CON MORTERO TIPO "B" SEGÚN NORMA AGIES NSE 7.4 IN SITU, CON PROPORCIÓN 1 : 0.25-0.5 : 1.5 (cemento, cal, arena), PARA ALCANZAR UNA RESISTENCIA DE 125 Kg/cm<sup>2</sup>.
- 5-SE REALIZARÁ UNA PRUEBA DE REVENIMIENTO DEL MORTERO EN OBRA EN EL CUAL LA PARTE MAS ALTA DEL CONO DE MORTERO DEBERÁ TENER 13 cm DE DIÁMETRO A 20 cm DE LA ALTURA DEL CONO METÁLICO.
- 6-LA ARENA DEBERÁ SER DE RÍO, DE FUENTE CERTIFICADA Y DE CALIDAD LIBRE DE BASURAS Y GRAVAS MAYORES, DE PREFERENCIA TAMIZADA A 2mm.
- 7-LA CAL DEBERÁ SER DE TIPO HIDRATADA, DE FUENTE CERTIFICADA Y DE CALIDAD.
- 8-LA MADERA A UTILIZAR PARA LA COLUMNA SERA DE PINO COLORADO CON UNA DENSIDAD MEDIA DE 0.48 Kg/cm<sup>3</sup>, PREVIAMENTE TRATADA EN FABRICA.

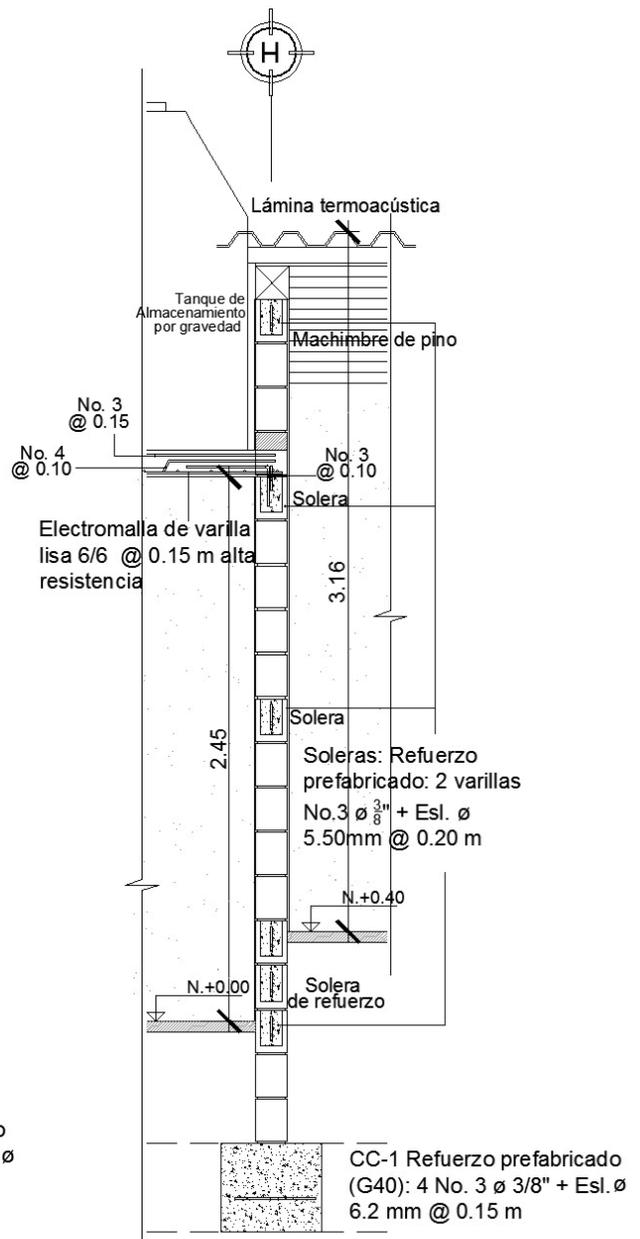








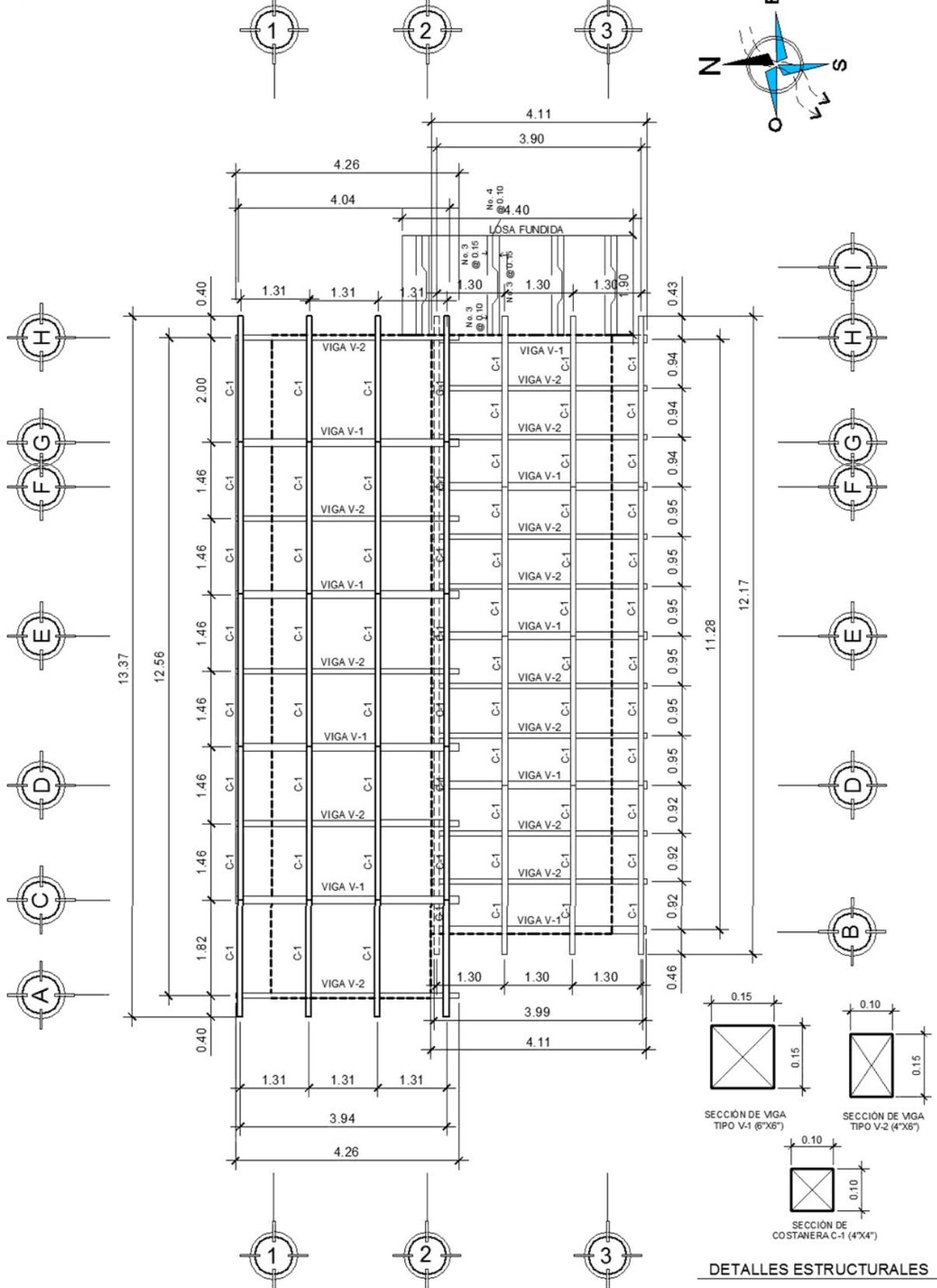
CORTE I-I



CORTE H-H



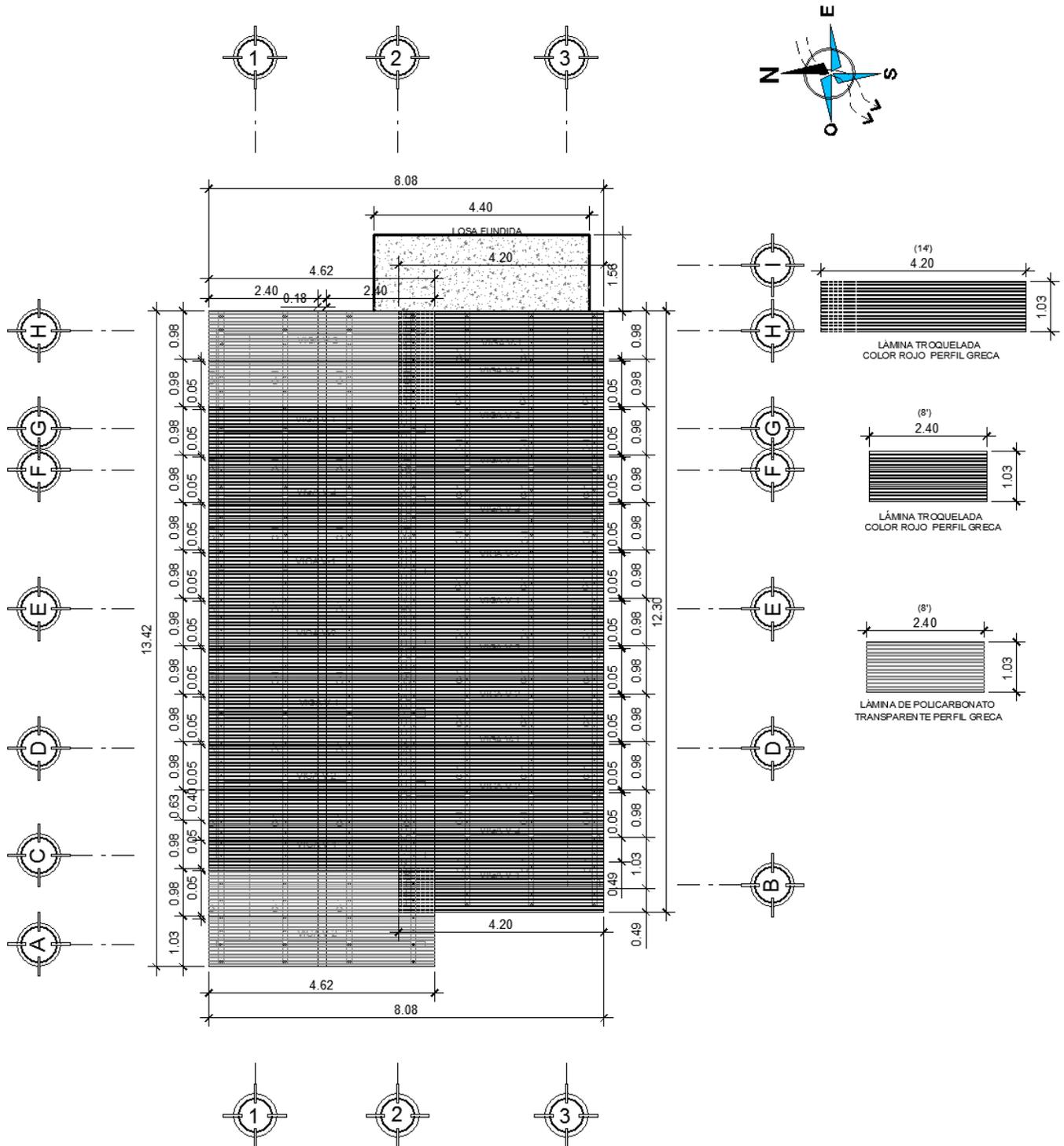
7.2.3 Planta de estructura de cubierta Modelo de Vivienda Sostenible



PLANTA DE ESTRUCTURA DE CUBIERTA



7.2.5 Planta de Modulación de Cubierta Modelo de Vivienda Sostenible

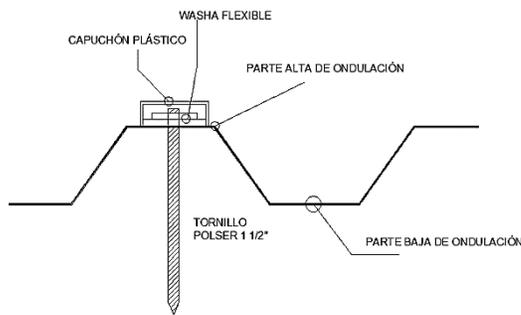


PLANTA DE MODULACIÓN DE CUBIERTA



## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CUBIERTAS

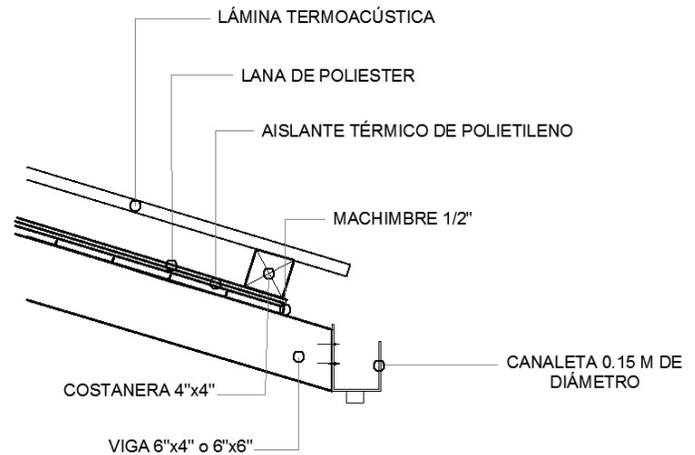
- 1-PARA LA LOSA FUNDIDA:  
SE UTILIZARÁ CONCRETO TIPO "B" SEGUN NORMAS COGUANOR NTG 41007 Y AGIES NSE 7.4, EL CUAL DEBERÁ ALCANZAR UNA RESISTENCIA DE 140 Kg/cm<sup>2</sup>. Y UNA PROPORCIÓN DE 1 : 2 : 2.5. SEGUN NORMA AGIES NSE 7.4 Y COGUANOR NTG 41007.
  - 2-LA ARENA A UTILIZAR SERÁ ARENA DE RÍO LIMPIA, DE UNA FUENTE CERTIFICADA DE CALIDAD. EL PIEDRÍN DEBERÁ SER DE 3/4" DE UNA FUENTE CERTIFICADA DE CALIDAD CERCA AL LUGAR DEL PROYECTO.
  - 3-SE DEBERÁ REALIZAR UNA PRUEBA EN OBRA, DEL REVENIMIENTO DEL CONCRETO, EL CUAL DEBE TENER EN LA PARTE ALTA DEL CONO DE CONCRETO 2.5 cm DE DIÁMETRO A 15 cm DE LA PARTE MAS ALTA DEL CONO METÁLICO.
  - 4-SE UTILIZARÁ ACERO DE REFUERZO GRADO 40, CORRUGADO LEGÍTIMO, CONTRASLAPES DE UNION DE MÍNIMO 15 cm.
- PARA LA CUBIERTA LIGERA:  
- ESTRUCTURA
- 5-SE UTILIZARÁ MADERA DE PINO COLORADO CON UNA DENSIDAD MEDIA DE 0.48 Kg/cm<sup>3</sup>.
  - 6-SE APLICARÁ UN BARNIZ SELLADOR O ACEITE QUEMADO PARA LA CURACIÓN FINAL DE LA MADERA, PREVIAMENTE TRATADA Y SECADA EN FABRICA.
  - 7-APLICAR DICHO SELLADOR Y DEJAR SECAR POR AL MENOS 2 HORAS PREVIAS A SU INSTALACIÓN.
  - 8-SE PERFORARÁN LAS HILERAS DE MAMPOSTERÍA DESPUÉS DE LA SOLERA DE CORONA O SOLERA FINAL, PARA COLOCAR LAS VIGAS DE MADERA Y FIJARLAS CON UNA FUNDICIÓN DE CONCRETO POBRE DE 100 Kg/CM<sup>2</sup>.
  - 9-EN LAS ÁREAS COMO LAVADO Y ESTAR EXTERIOR DONDE NO SE TENGA PARED SE UTILIZARÁN VIGAS Y COLUMNAS DE APOYO, DE MADERA DE PINO COLORADO CON LAS CARACTERÍSTICAS ANTERIORMENTE DESCRITAS.



FIJACIÓN DE LÁMINA

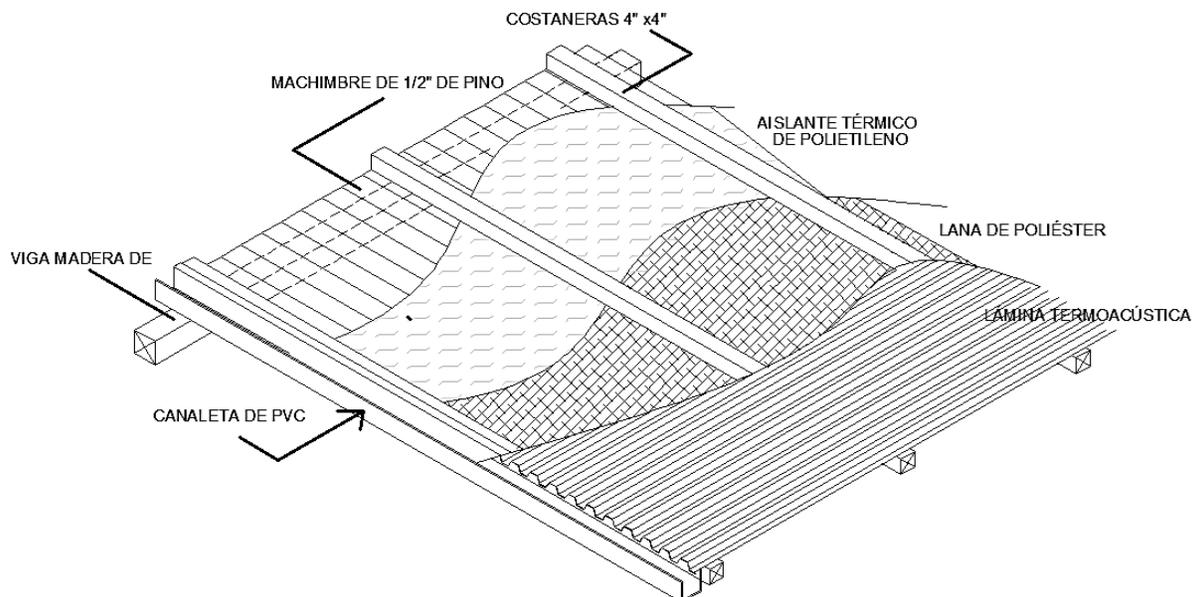
0 0.25 0.5  
ESCALA GRÁFICA

- 10-LOS SOBRAINTES DE CORTES REALIZADOS EN VIGAS DE MADERA SE DEBERÁN REUTILIZAR DENTRO DEL PROYECTO.
  - 11-SE COLOCARÁN LAS VIGAS TIPO V-1 Y V-2, SEGUIDAMENTE SE DEBE COLOCAR EL MACHIMBRE, EL AISLANTE TÉRMICO DE POLIETILENO, LA LANA DE POLIÉSTER Y POR ÚLTIMO LAS COSTANERAS DE APOYO PARA LAS LÁMINAS TERMOACÚSTICAS.
- MODULACIÓN DE MACHIMBRE:
- 12-SE UTILIZARÁ UNA SECCIÓN MÍNIMA DE MACHIMBRE DE 1/2" PARA EVITAR LA DEFLEXIÓN DE LA MADERA.
  - 13-SE UTILIZARÁ MACHIMBRE DE PINO TRATADO CORRIENTE, CEPILLADO.
  - 14-LOS SOBRAINTES SE REUTILIZARÁN DENTRO DEL PROYECTO.
  - 15-DESPUES DE REALIZAR EL ENTRAMADO DE MACHIMBRE SE DEBE COLOCAR EL AISLANTE TÉRMICO DE POLIETILENO EN ROLLO, CLAVARLO Y CORTARLO EN OTRA. Y COLOCAR UNA CAPA DE LANA DE POLIÉSTER, FLA Y LUEGO COLOCAR LAS COSTANERAS. SEGUIDAMENTE FIJAR LAS LÁMINAS.
- MODULACIÓN DE LÁMINAS:
- 16-DEJAR UN TRASLAPE MÍNIMO DE 5 cm ENTRE CADA LÁMINA.
  - 17-UTILIZAR UN TAPÓN PROTECTOR PARA TORNILLOS POLSER, Y UNA ARANDELA DE NEOPRENO.
  - 18-FIJAR LA UNIÓN POR MEDIO DE SILICÓN.
  - 19-SE UTILIZARÁN LÁMINAS CALIBRE 28.
  - 20-LA CANALETA SE FIJARÁ CON SUJETADORES INSTALADOS A CADA 1 METRO COMO MÁXIMO.



COMPONENTES DE CUBIERTA

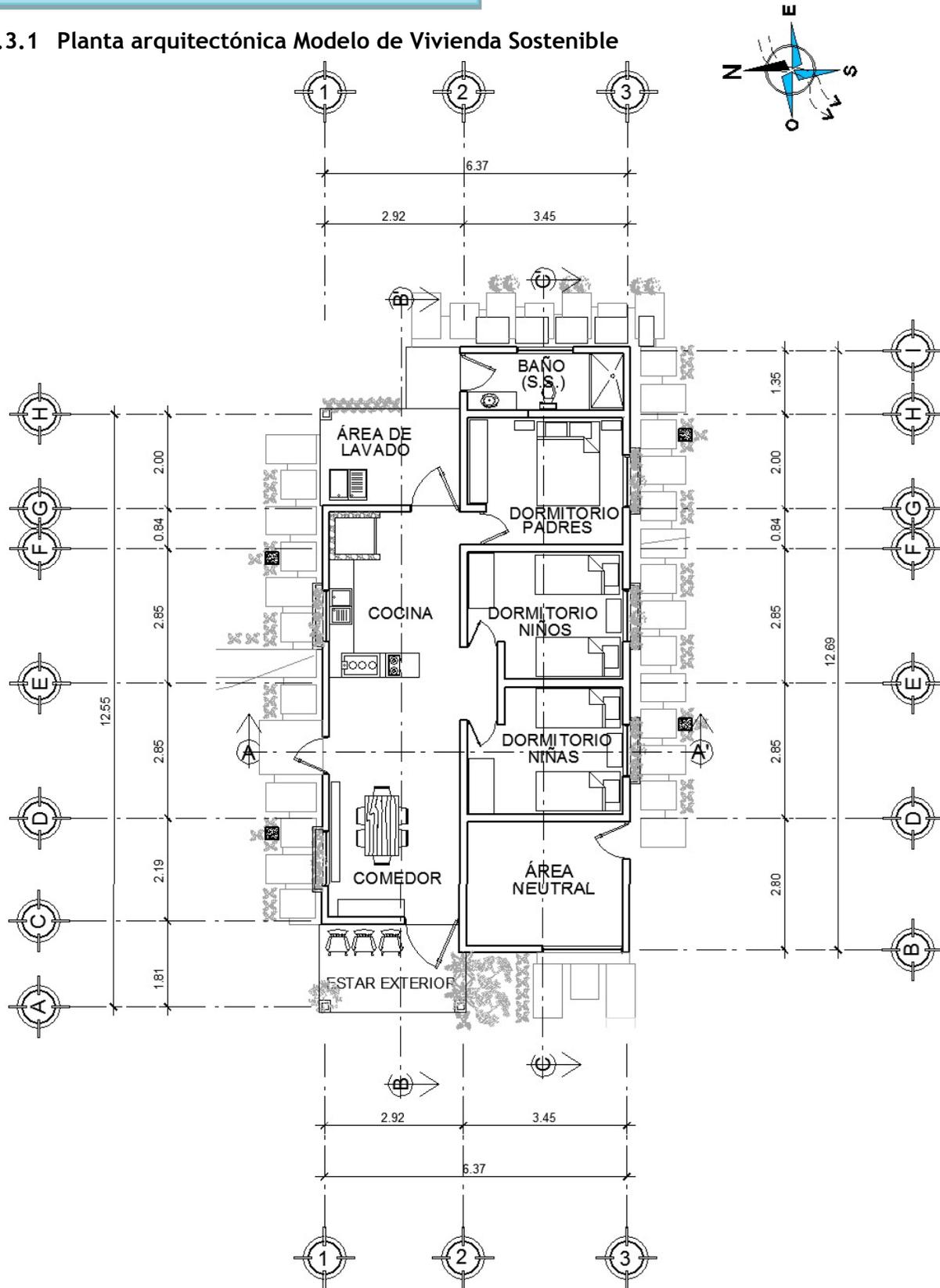
SIN ESCALA



DETALLE DE ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA CUBIERTA

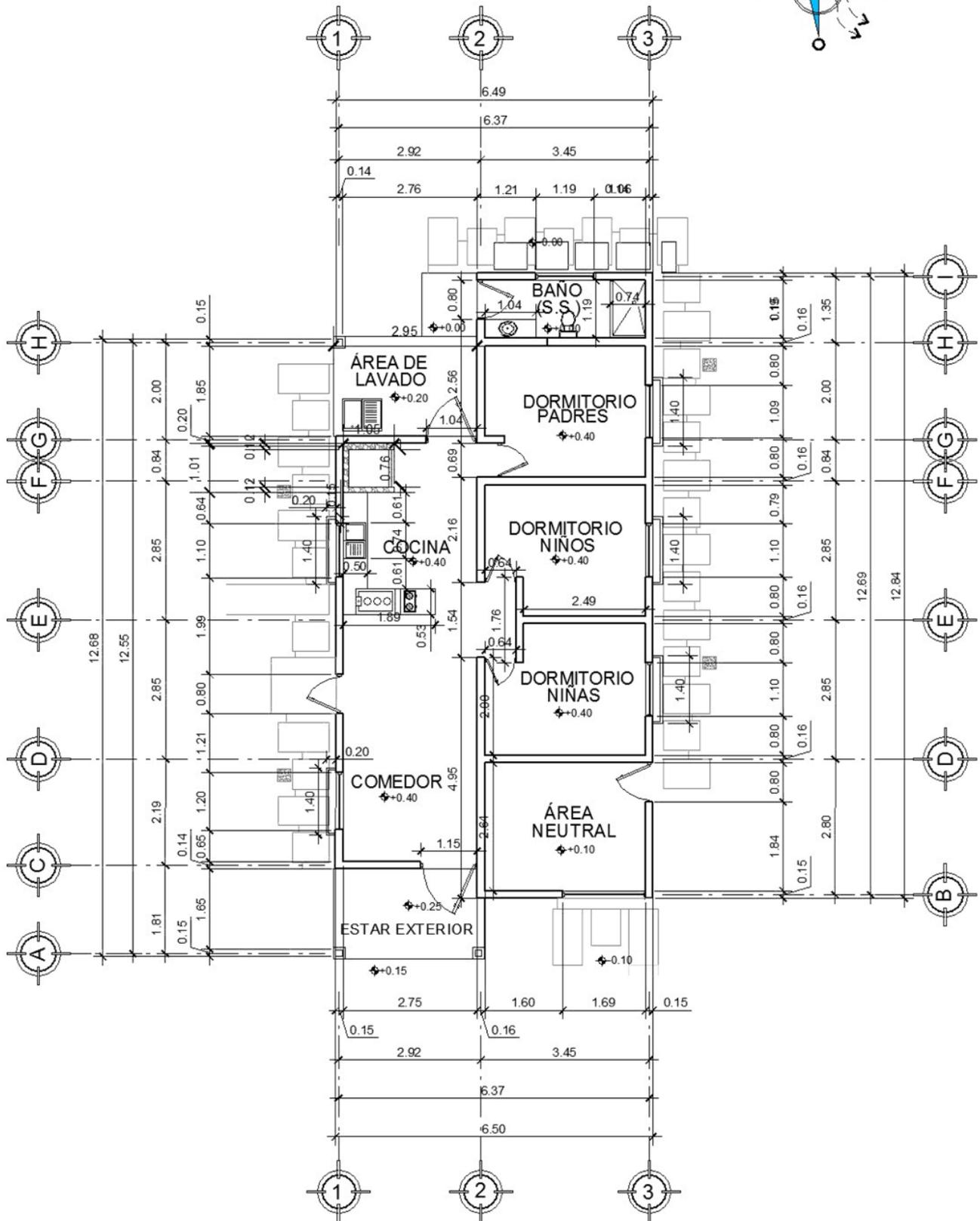
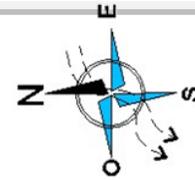
### 7.3 PLANOS DE ARQUITECTURA

#### 7.3.1 Planta arquitectónica Modelo de Vivienda Sostenible



**PLANTA ARQUITECTÓNICA**

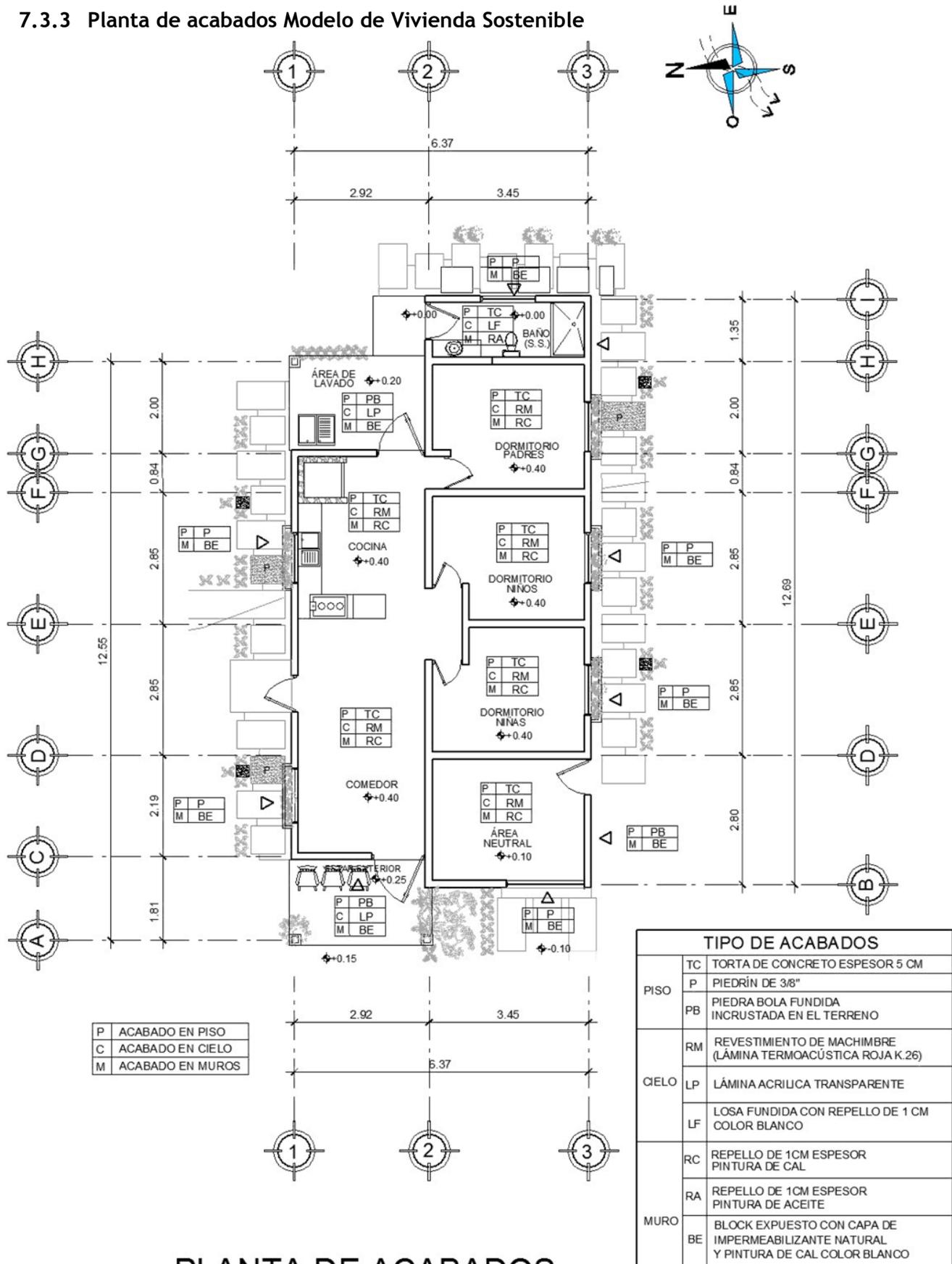
7.3.2 Planta Acotada Modelo de Vivienda Sostenible



PLANTA ACOTADA MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE

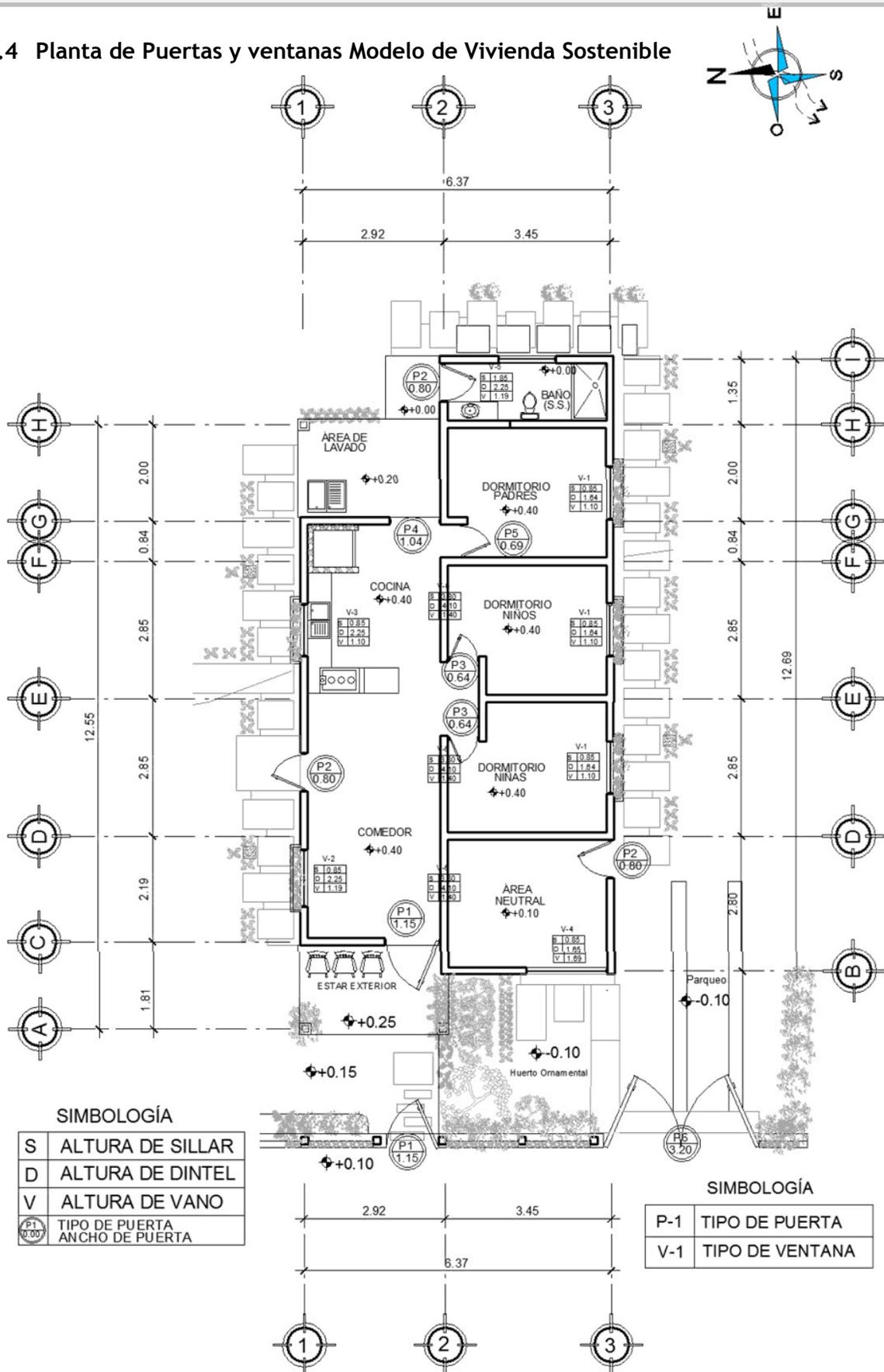


7.3.3 Planta de acabados Modelo de Vivienda Sostenible



PLANTA DE ACABADOS

7.3.4 Planta de Puertas y ventanas Modelo de Vivienda Sostenible



PLANTA DE PUERTAS Y VENTANAS

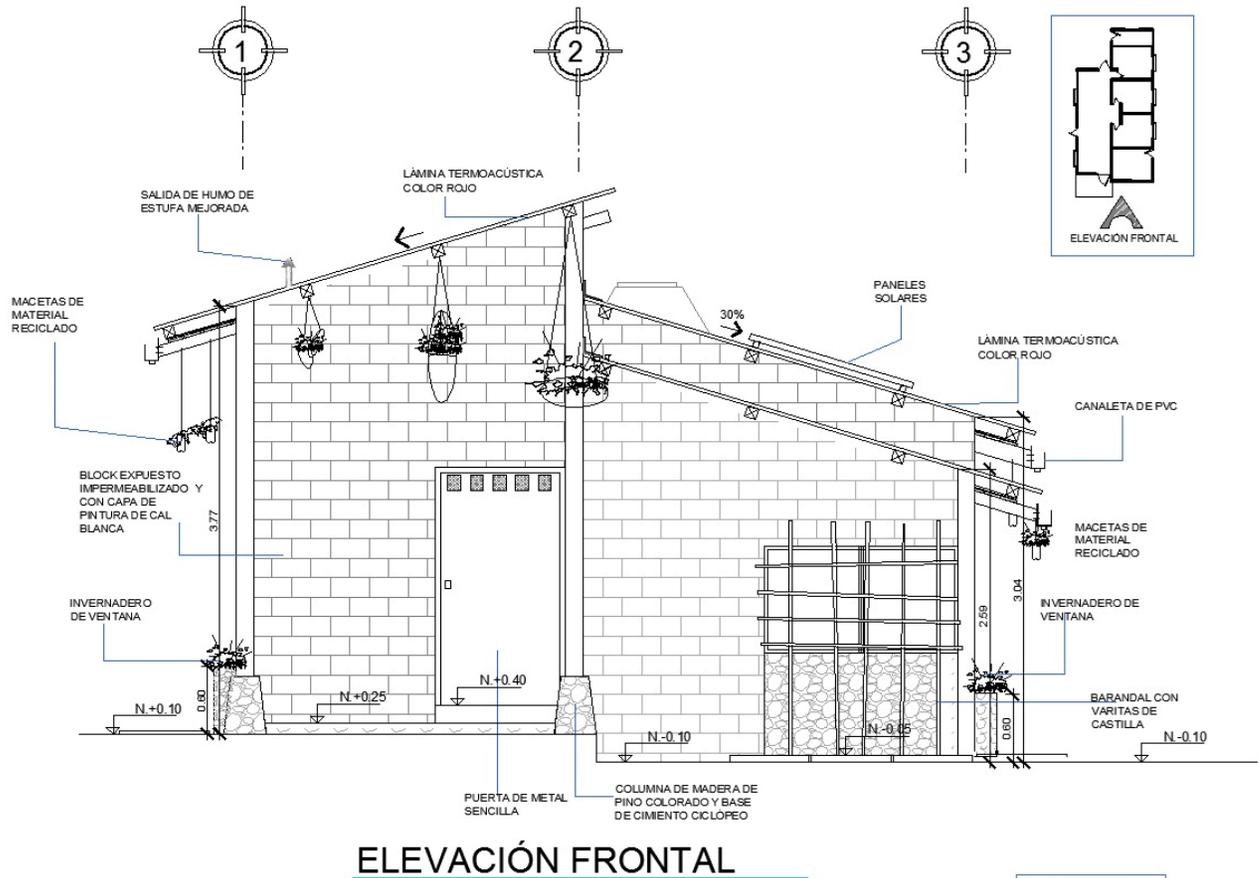
PLANILLA DE VENTANAS					
SIMBOLO	CANTIDAD	ANCHO	ALTO	SILLAR Y DINTEL	DESCRIPCIÓN
V-1	3 UNIDADES	1.10 M	0.80 M	SILLAR: 0.85 DINTEL: 1.65	VENTANA CON MARCO Y CONTRAVENTANAS DE MADERA DE PINO CORRIENTE, PROTECCIÓN CON MALLA MOSQUITERA
V-2	1 UNIDAD	1.19 M	1.40 M	SILLAR: 0.85 DINTEL: 2.25	VENTANA CON MARCO Y CONTRAVENTANAS DE MADERA DE PINO CORRIENTE, PROTECCIÓN CON MALLA MOSQUITERA
V-3	1 UNIDAD	1.10 M	1.40 M	SILLAR: 0.85 DINTEL: 2.25	VENTANA CON MARCO Y CONTRAVENTANAS DE MADERA DE PINO CORRIENTE, PROTECCIÓN CON MALLA MOSQUITERA
V-4	1 UNIDAD	1.69 M	0.80 M	SILLAR: 0.85 DINTEL: 1.65	VENTANA CORREDIZA CON MARCO Y CONTRAVENTANAS DE MADERA Y PINO CORRIENTE, PROTECCIÓN CON BARROTES
V-5	1 UNIDAD	1.19 M	0.40 M	SILLAR: 1.85 DINTEL: 2.25	VENTANA CON MARCO Y CONTRAVENTANAS DE MADERA DE PINO CORRIENTE, PROTECCIÓN CON MALLA MOSQUITERA
V-6	3 UNIDADES	1.40 M	0.40 M	SILLAR: 3.25 DINTEL: 3.65	VENTANA CORREDIZA CON MARCO DE MADERA, VIDRIO VIDRIO NEVADO DE 4MM.

PLANILLA DE PUERTAS					
SIMBOLO	CANTIDAD	ANCHO	ALTO	DESCRIPCIÓN	
P1	2 UNIDADES	1.15 M	2.10 M	Puerta metálica sencilla con mirilla de 1 cm contramarco con malla mosquitera.	
P2	3 UNIDADES	0.80 M	2.10 M	Puertas de madera hecha a base de plástico reciclado tablero liso y sencillo, contramarco con vidrio nevado 3mm	
P3	2 UNIDADES	0.64 M	2.10 M	Puertas de madera hecha a base de plástico reciclado tablero liso y sencillo, contramarco con malla mosquitera	
P4	1 UNIDAD	1.04 M	2.10 M	Puertas de madera hecha a base de plástico reciclado tablero liso y sencillo, contramarco con malla mosquitera	
P5	1 UNIDAD	0.69 M	2.10 M	Puertas de madera hecha a base de plástico reciclado tablero liso y sencillo, contramarco con malla mosquitera	
P6	1 UNIDAD	3.20 M	2.10 M	Portón metálico, 1.60 de ancho en cada hoja sencillo, holas sin detalles lisas, de 5mm espesor de la hoja.	

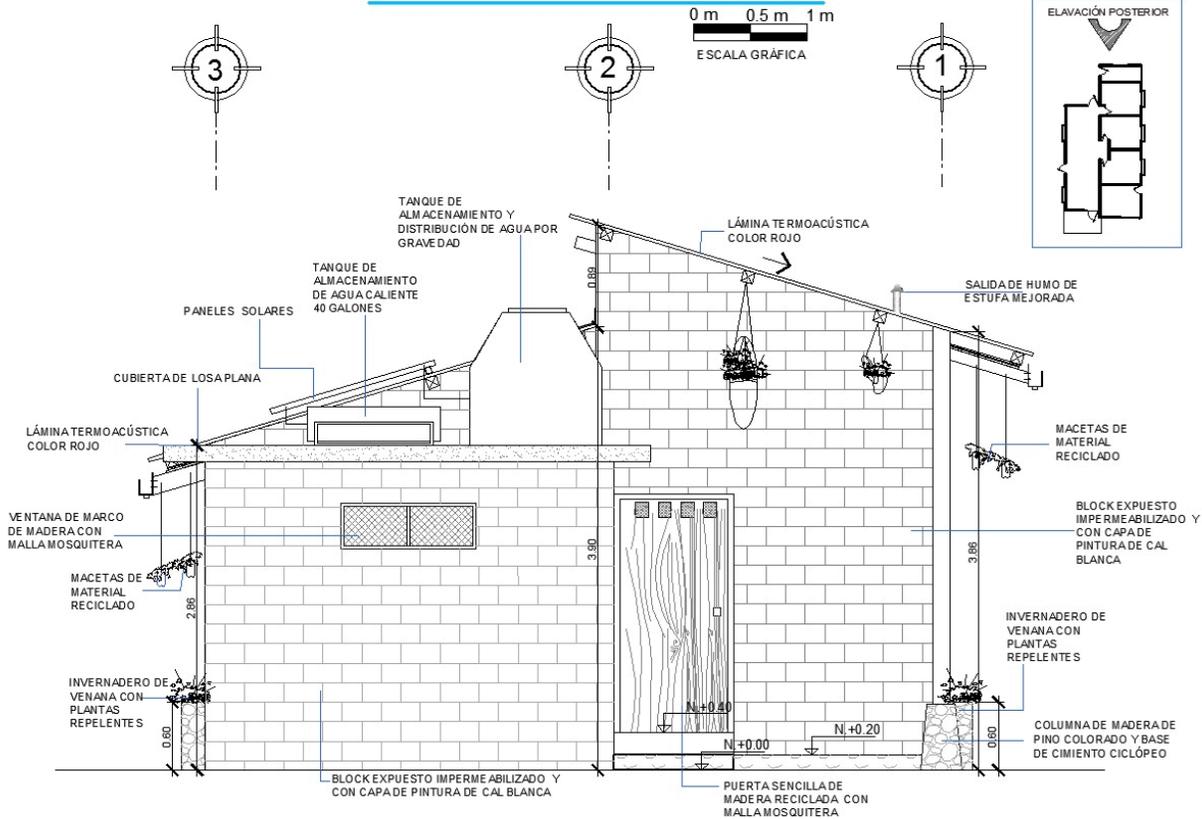
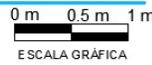
## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- PARA LA ELABORACIÓN DE LA TORTA DE CONCRETO SE REALIZARÁ CON UNA CAPA DE 3 cm A 5 cm DE ESPESOR. SE COLOCARÁ UNA ELECTROMALLA 6/6 @0.15 DE ACERO LISO DE ALTA RESISTENCIA. LA FUNDICIÓN SE REALIZARÁ CON CONCRETO DE 100 KG/CM2 DEJANDO CON PROPORCIÓN 1: 2: 2 (CEMENTO, ARENA, Y PIEDRÍN DE 1/2"), SE AÑADIRÁ PINTURA EN POLVO SEGÚN LA INTENSIDAD DEL TONO DESEADO. ADEMÁS SE DEJARÁ CURAR POR MÍNIMO 7 DÍAS Y MÁXIMO 28 PARA QUE ALCANCE SU MAYOR RESISTENCIA. TODOS LOS MATERIALES SERÁN DE FUENTES DE CALIDAD. SE REALIZARÁN DIVISIONES A CADA METRO MÍNIMO, PARA SER RELLENADAS CON SILICÓN O ALGÚN SELLADOR DESTINADO PARA JUNTAS DE DILATACIÓN.
- EL PIEDRÍN DE 3/8" PARA CAMINAMIENTOS EXTERIORES SERÁ DE UNA FUENTE DE CALIDAD. SE PODRÁ APLICAR UNA CAPA DE 3 A 7 cm DE ESPESOR, DEPENDIENDO DEL TIPO DE SUELO DEL TERRENO.
- LOS CAMINAMIENTOS EXTERIORES DE PIEDRA, SE REALIZARÁN CON PIEDRA BOLA O BAZA INCRUSTADA EN EL TERRENO DE 1" A 4" . SE PODRÁ COMPACTAR CON LA TIERRA DEL LUGAR O BIEN SE PODRÁ REALIZAR UNA MEZCLA DE CONCRETO POBRE (100 KG/CM2) PARA PODER FUNDIRLA EN EL LUGAR.
- NO SE COLOCARÁN LÁMINAS ACRILICAS TRANSPARENTES EN ÁREAS INTERIORES DE LA VIVIENDA, ÚNICAMENTE SE COLOCARÁN EN ÁREAS EXTERIORES PARA PROTECCIÓN DE RADIACIÓN SOLAR Y LA LLUVIA, PERMITIENDO EL USO DE ESTE TIPO DE LÁMINAS ÚNICAMENTE EN EL ÁREA DE LAVADO, ESTAR EXTERIOR, O ALGUNA OTRA ÁREA EXTERIOR QUE REQUIERA ESTE TIPO DE CUBIERTA.
- LA LÁMINA TERMOACÚSTICA DEBERÁ SER CALIBRE 26 O 28, EN LOS COLORES COMERCIALES (ROJO, BLANCO, GRIS), CON LAS DIMENSIONES Y PERFILES ESPECIFICADOS EN PLANOS, SI SE DESEA CAMBIAR DE PERFIL, SE DEBERÁ VERIFICAR LA FIJACIÓN ADECUADA SEGÚN EL TIPO DE PERFIL ELEGIDO. LA LÁMINA TERMOACÚSTICA Y LA LÁMINA ACRILICA TRANSPARENTES DEBERÁN SER DEL MISMO PERFIL.
- LA LOSA FUNDIDA COLOR BLANCO DEBERÁ TENER UNA CAPA DE 1/2" A 1 1/2" cm DE ESPESOR DE REPELLO, ESTANDO RECUBIERTA POR IMPERMEABILIZANTE TANTO INTERIOR COMO EXTERIOR.
- EL REPELLO TENDRÁ UNA PROPORCIÓN 1:3 (1 CEMENTO, 3 DE ARENA), PARA INTERIORES Y 1:8 PARA EXTERIORES. SE UTILIZARÁ ARENA DE RÍO TAMIZADA A 1mm O MENOS, Y CEMENTO TIPO PORTLAND GRIS.
- LA PINTURA DE ACEITE A UTILIZAR, SE HARÁ EN SUSTITUCIÓN A BALDOSAS O AZULEJOS EN EL CUARTO DE BAÑO. ESTA PINTURA DEBERÁ ESTAR LIBRE DE PLOMO, CROMO O CUALQUIER TIPO DE METAL QUE PUEDA DAÑAR LA SALUD.
- LA PINTURA A BASE DE CAL SE REALIZARÁ CON LA SIGUIENTE FÓRMULA:
  - 1/3 DE SACO DE CAL HIDRATADA
  - 250 GRAMOS DE SAL GRUESA (DE COCINA)
  - 16 LITROS DE AGUA
  - 1 LITRO DE SELLADOR VINÍLICO
  - 1/2 KG DE ALUMBRE
 QUEBRAR EL ALUMBRE Y DISOLVERLO EN AGUA CALIENTE, AGREGAR SAL Y REVOLVER HASTA QUE ESTÉ BIEN DISUELTO, EN UNA CUBETA DE 19 LITROS, CON 16 LITROS DE AGUA, DISOLVER LA CAL HASTA QUE ESTÉ LECHOSA, AGREGAR EL ALUMBRE Y LA SAL Y SEGUIR MEZCLANDO. AGREGAR 1 LITRO DE SELLADOR VINÍLICO POR CADA CUBETA DE 19 LITROS, MEZCLAR PARA UNA CONSISTENCIA HOMOGÉNEA Y PINTAR SOBRE LA SUPERFICIE PREVIAMENTE LIMPIADA. NO AGREGAR EL SELLADOR HASTA EL MOMENTO EN EL CUAL SE UTILIZARÁ LA PINTURA.
- EL IMPERMEABILIZANTE NATURAL A BASE DE PIEDRA DE ALUMBRE JABÓN Y CAL SE REALIZARÁ DE LA SIGUIENTE MANERA:
  - (RINDE 150 M2)
  - DISOLVER 1 KG DE PIEDRA DE ALUMBRE EN 20 LITROS DE AGUA.
  - CALENTAR EN FUEGO HASTA QUE SE DISUELVA.
  - APLICAR LA SOLUCIÓN DE ALUMBRE EN LA SUPERFICIE Y DEJAR SECAR.
  - DISOLVER 6 PASTILLAS DE JABÓN DE PASTA DE 400 GRAMOS EN 20 LITROS DE AGUA CALIENTE.
  - COLOCAR EN UN TAMBO DE 200 LITROS CON 100 LITROS DE AGUA Y AGREGAR 2 COSTALES DE CAL HIDRATADA.
  - AGREGAR EL JABÓN DISUELTO, EL ALUMBRE DISUELTO EN 20 LITROS DE AGUA.
 NO APLICAR: en superficies que hayan tenido algún tratamiento anterior, sobre juntas de expansión, sobre acabados pulidos, sobre losas fisuradas, no aplicar sin abundante agua sobre ladrillos rojos .

7.3.5 Elevaciones Modelo de vivienda Sostenible

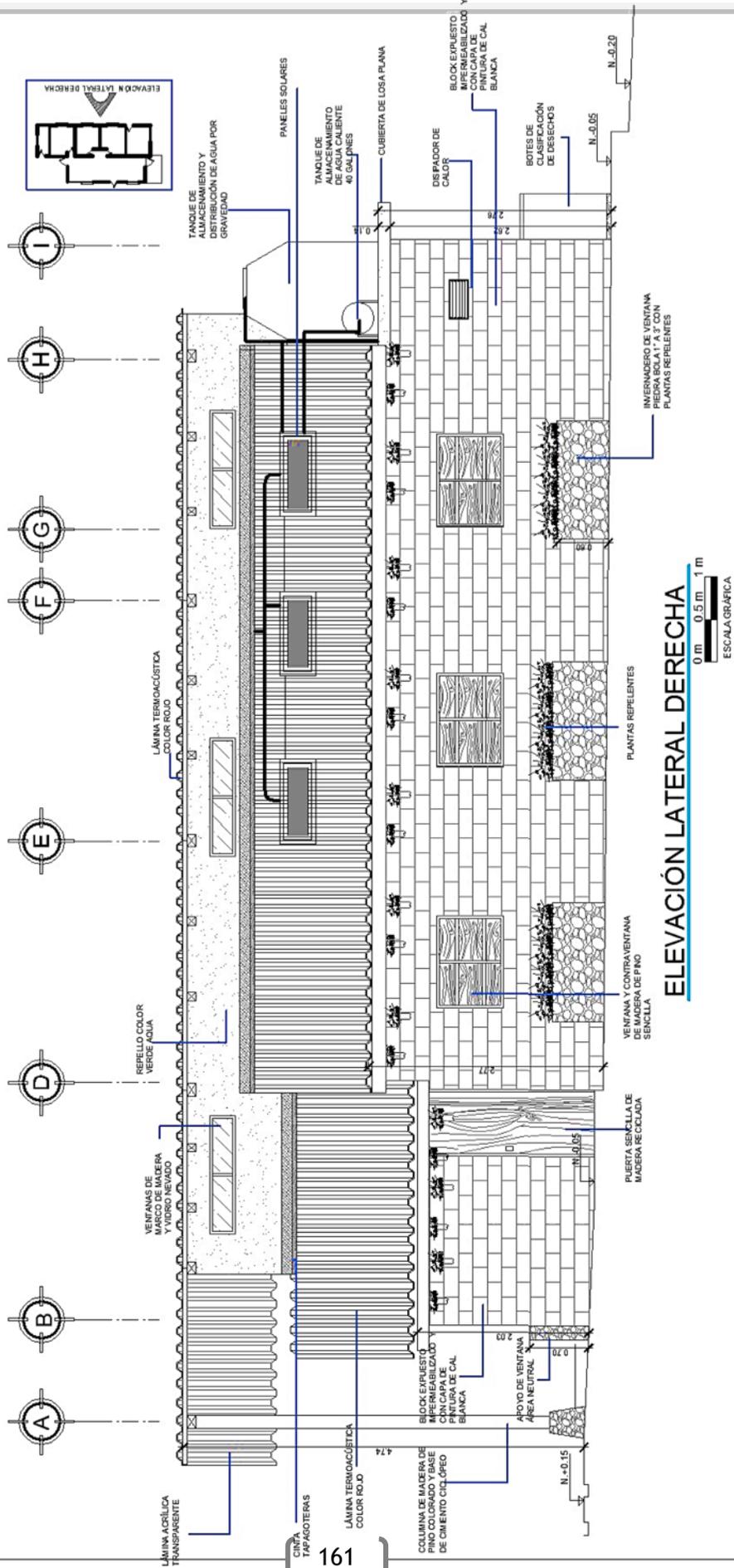


ELEVACIÓN FRONTAL



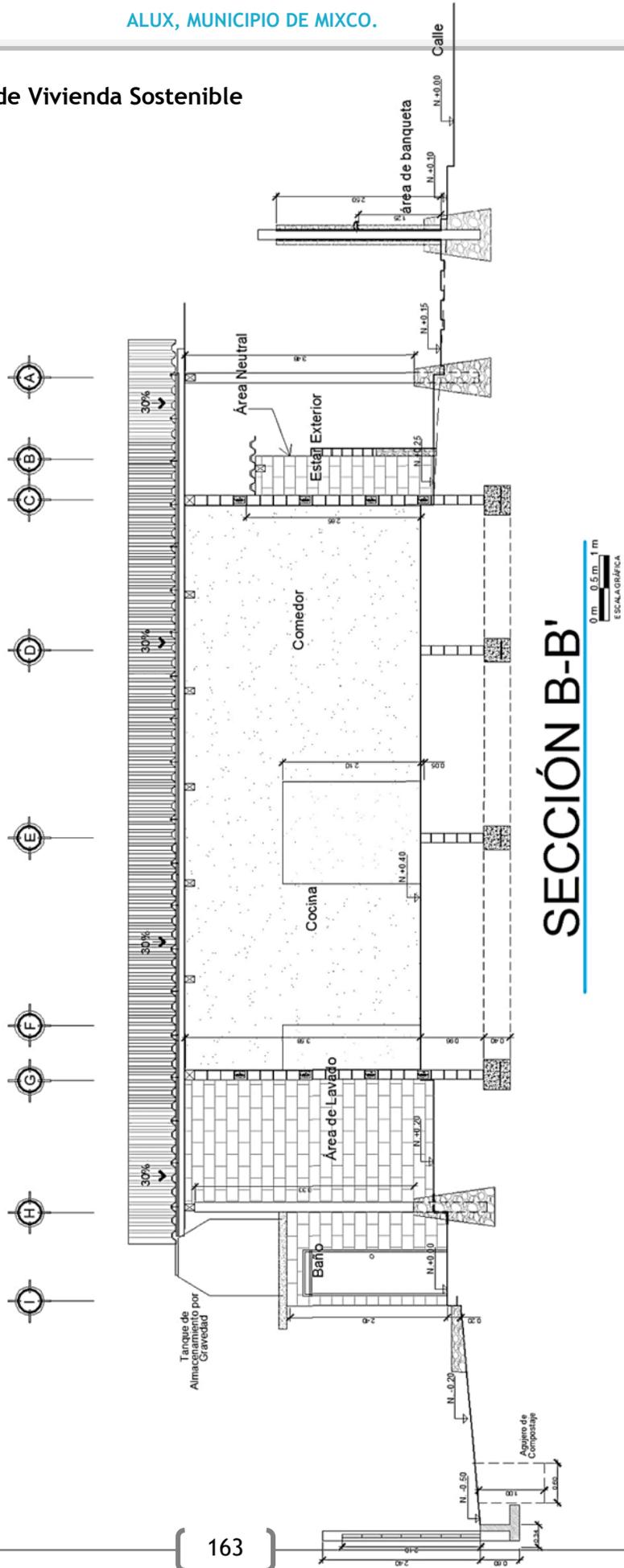
ELEVACIÓN POSTERIOR

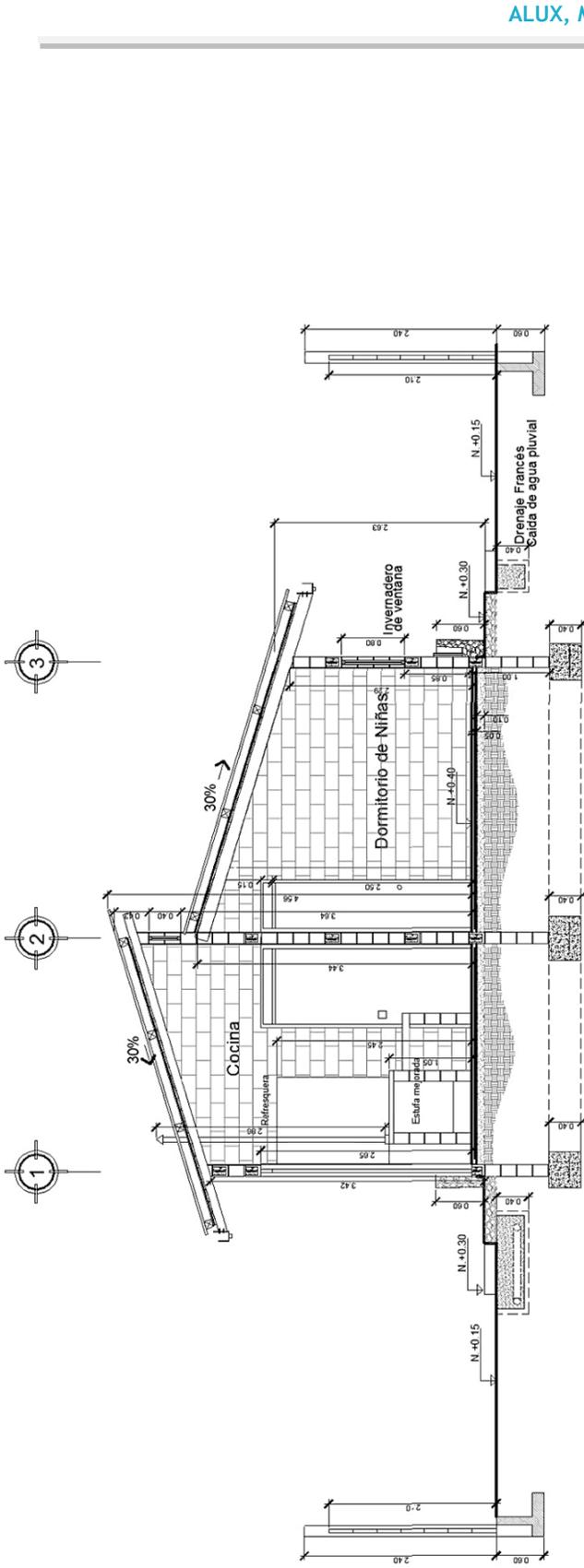






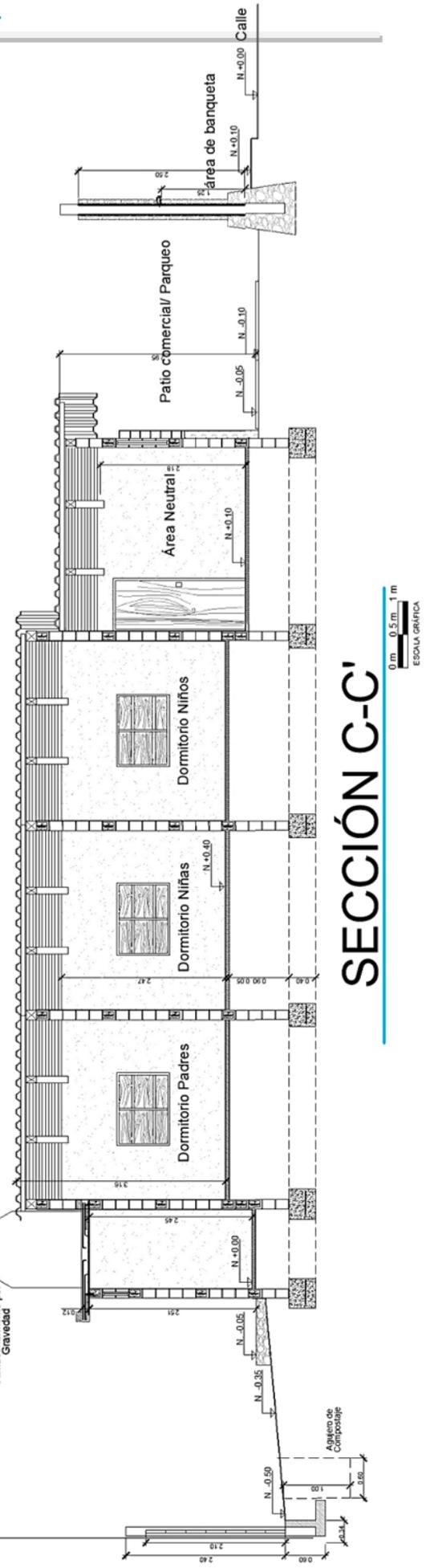
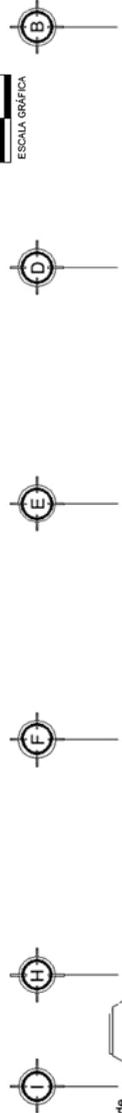
### 7.3.6 Secciones Modelo de Vivienda Sostenible





# SECCIÓN A-A'

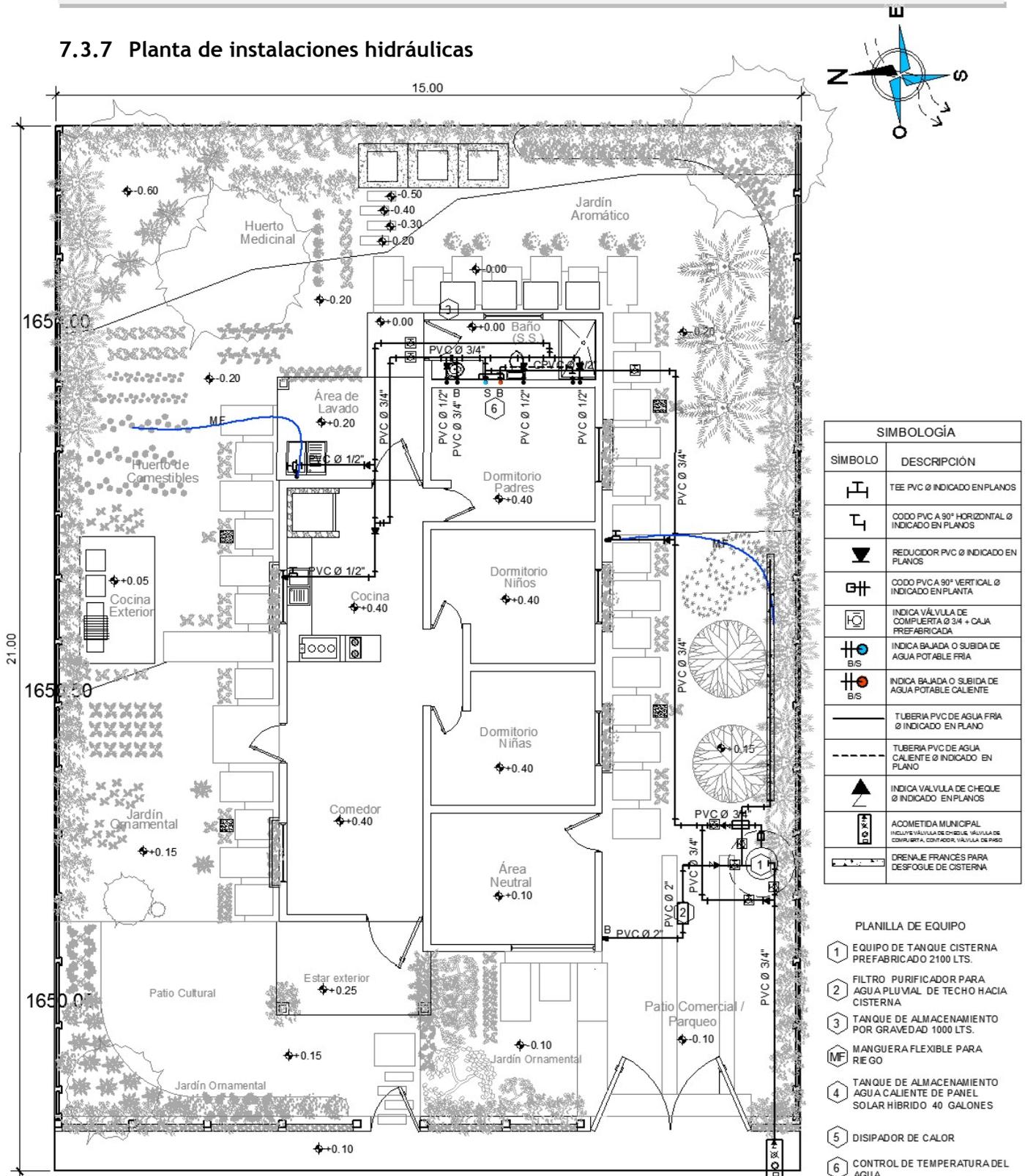
0 m 0.5 m 1 m  
ESCALA GRÁFICA



# SECCIÓN C-C'

0 m 0.5 m 1 m  
ESCALA GRÁFICA

7.3.7 Planta de instalaciones hidráulicas

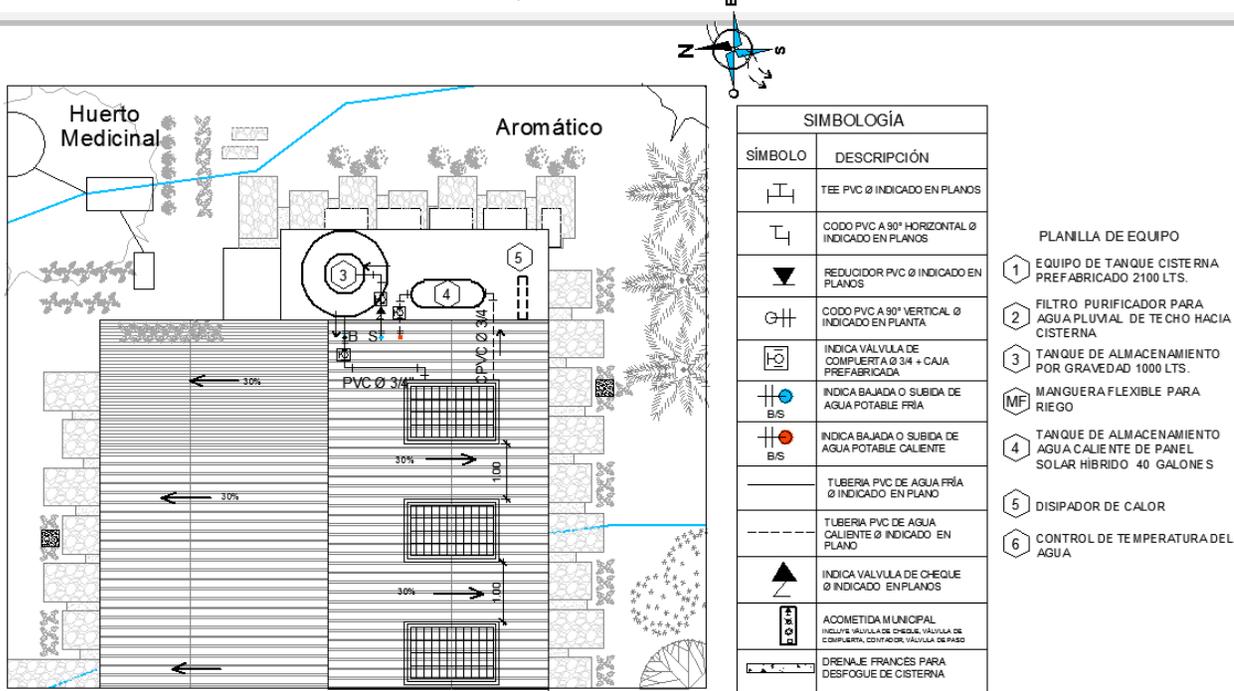


SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TEE PVC Ø INDICADO EN PLANOS
	CODO PVC A 90° HORIZONTAL Ø INDICADO EN PLANOS
	REDUCTOR PVC Ø INDICADO EN PLANOS
	CODO PVC A 90° VERTICAL Ø INDICADO EN PLANTA
	INDICA VÁLVULA DE COMPLETITA Ø 3/4" + CAJA PREFABRICADA
	INDICA BAJADA O SUBIDA DE AGUA POTABLE FRÍA
	INDICA BAJADA O SUBIDA DE AGUA POTABLE CALIENTE
	TUBERIA PVC DE AGUA FRÍA Ø INDICADO EN PLANO
	TUBERIA PVC DE AGUA CALIENTE Ø INDICADO EN PLANO
	INDICA VÁLVULA DE CHEQUE Ø INDICADO EN PLANOS
	ACOMETIDA MUNICIPAL (FILTRO, VÁLVULA DE CHEQUE, VÁLVULA DE COMPLETITA, CONTADOR, VÁLVULA DE PISO)
	DRENAJE FRANCÉS PARA DESFOGUE DE CISTERNA

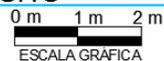
PLANILLA DE EQUIPO	
	EQUIPO DE TANQUE CISTERNA PREFABRICADO 2100 LTS.
	FILTRO PURIFICADOR PARA AGUA PLUVIAL DE TECHO HACIA CISTERNA
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO POR GRAVEDAD 1000 LTS.
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO AGUA CALIENTE DE PANEL SOLAR HÍBRIDO 40 GALONES
	DISIPADOR DE CALOR
	CONTROL DE TEMPERATURA DEL AGUA

INSTALACIONES DE AGUA POTABLE

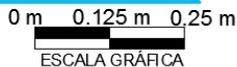




### DETALLE DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA EN TECHO



### DETALLE DE ACOMETIDA DOMICILIAR



#### TUBERÍAY ACCESORIOS

- 1-TODA LA TUBERÍA PARA AGUA POTABLE SERA PVC. DE 250 PSI., A EXCEPCIÓN DE LA DE Ø1/2" QUE SERA PARA 315 PSI., NORMA ASTM D-1785.
- 2-TODA LA TUBERÍA PARA AGUA CALIENTE SERA CPVC. Y DEBERA CUMPLIR CON LAS NORMAS COMERCIALES STANDARD.
- 3-LAS PRUEBAS DE PRESIÓN SE REALIZARÁN BAJO UNA PRESIÓN DE 100 PSI, SOBRE TODA LA TUBERÍA. DICHA PRUEBA SE REALIZARÁ ANTES DE COLOCAR CUALQUIER ARTEFACTO, Y SE REALIZARÁ ANTES QUE SE CONSTRUYAN LOS MUROS PARA EVITAR CUALQUIER FILTRACIÓN.
- 4-TODA LA TUBERÍA DE PVC Y CPVC EXPUESTA EN EL TECHO IRA RECUBIERTA CON ARMAFLEX.
- 5-SE DEBERÁN DEJAR PREVISTAS LAS INSTALACIONES PARA COMPLETAR LAS 3 FASES DE LA VIVIENDA.

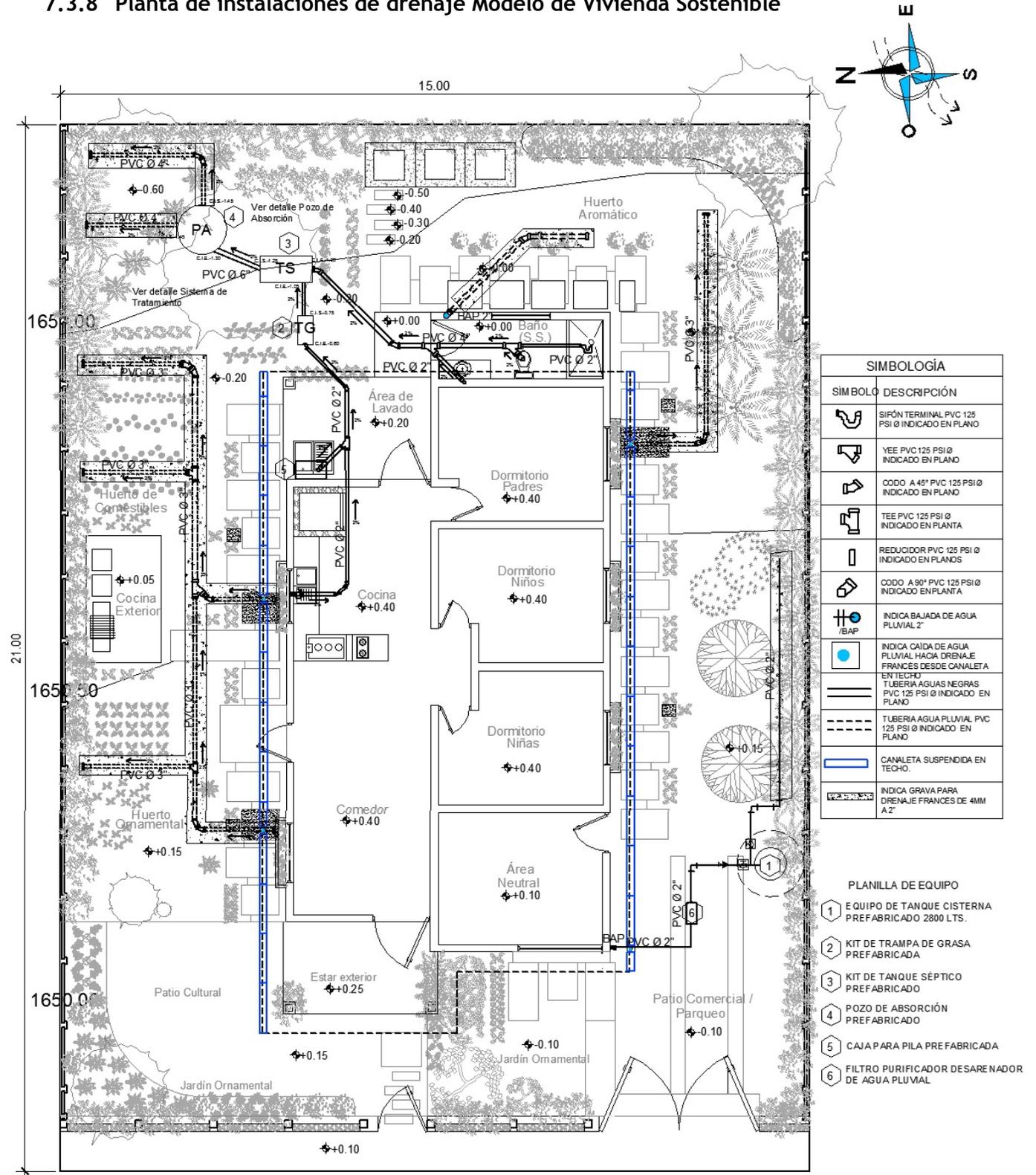
#### VÁLVULAS Y CHORROS

- 1-LAS CAJAS PARA VALVULAS SERAN PREFABRICADAS, PREFERIBLEMENTE DE PLÁSTICO RECICLADO.
- 2-LAS VALVULAS QUE SE COLOQUEN TENDRÁN UNA RESISTENCIA MÁXIMA A UNA PRESION DE 150 PSI.
- 3-TODOS LOS CHEQUES SERAN DE BRONCE PARA 125 PSI. Y CHORROS CON ROSCA SERAN DE BRONCE.

#### ABASTECIMIENTO DE AGUA

- 1-EN LA PRIMERA FASE EL ABASTECIMIENTO SERÁ A TRAVÉS DE LA ACOMETIDA MUNICIPAL DIRECTAMENTE.
- 2-EN LA SEGUNDA FASE DEL PROYECTO EL ABASTECIMIENTO SERÁ A TRAVÉS DE LA ACOMETIDA MUNICIPAL DE AGUA HACIA EL TANQUE ELEVADO DE ALMACENAMIENTO (MARCA ROTOPLAS O SIMILAR) PARA QUE SE DISTRIBUYA POR GRAVEDAD.
- 3-EN LA TERCERA FASE EL ABASTECIMIENTO SERÁ COMBINADO POR MEDIO DE UNA CISTERNA DE ALMACENAMIENTO (KIT ROTOPLAS O SIMILAR) DE AGUA PLUVIAL Y AGUA MUNICIPAL.
- 4-EL LLENADO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO POR GRAVEDAD SE REALIZARÁ A TRAVÉS DE UNA BOMBA HIDRONEUMÁTICA MONOFÁSICA DE AL MENOS 0.5 HP PARA UN BLOQUE DE AGUA (ALTURA DE LLENADO) DE MÁXIMO 4 METROS.

7.3.8 Planta de instalaciones de drenaje Modelo de Vivienda Sostenible



SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	SIFÓN TERMINAL PVC 125 PSI Ø INDICADO EN PLANO
	YEE PVC 125 PSI Ø INDICADO EN PLANO
	CODO A 45° PVC 125 PSI Ø INDICADO EN PLANO
	TEE PVC 125 PSI Ø INDICADO EN PLANTA
	REDUCIDOR PVC 125 PSI Ø INDICADO EN PLANOS
	CODO A 90° PVC 125 PSI Ø INDICADO EN PLANTA
	INDICA BAJADA DE AGUA LUVIAL 2"
	INDICA CAÍDA DE AGUA LUVIAL HACIA DRENAJE FRANCES DESDE CANALETA EN TECHO
	TUBERÍA AGUAS NEGRAS PVC 125 PSI Ø INDICADO EN PLANO
	TUBERÍA AGUA LUVIAL PVC 125 PSI Ø INDICADO EN PLANO
	CANALETA SUSPENDIDA EN TECHO.
	INDICA GRAVA PARA DRENAJE FRANCES DE 4MM A 2"

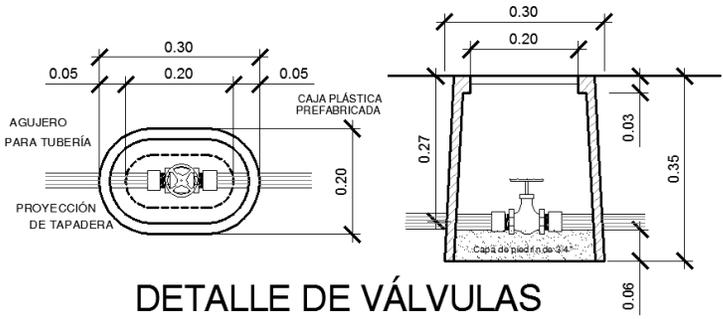
PLANILLA DE EQUIPO	
1	EQUIPO DE TANQUE CISTERNA PREFABRICADO 2800 LTS.
2	KIT DE TRAMPA DE GRASA PREFABRICADA
3	KIT DE TANQUE SÉPTICO PREFABRICADO
4	POZO DE ABSORCIÓN PREFABRICADO
5	CAJA PARA PILA PREFABRICADA
6	FILTRO PURIFICADOR DESARENADOR DE AGUA LUVIAL

INSTALACIONES DE DRENAJE

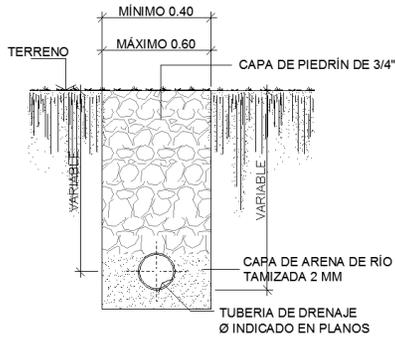
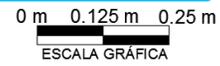


### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

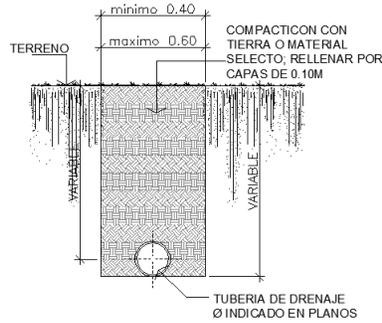
- 1- TODA LA TUBERÍA PARA AGUA POTABLE SERÁ PVC. DE 100 PSI, CON ACCESORIOS EN 125 PSI.
- 2- LA TUBERÍA PARA DRENAJE FRANCÉS PUEDE PERFORARSE IN SITU CON TALADRO, HACIENDO PERFORACIONES DE AL MENOS 1 cm DE DIÁMETRO, O PUEDE COMPRARSE YA PERFORADA.
- 3- LA PROFUNDIDAD DE ZANJAS MINIMA SERÁ DE 0.4 cm DESDE NIVEL DE SUELO.
- 4- TODA LA TUBERÍA LLEVARÁ UNA PENDIENTE MÍNIMA DEL 2%, Y UNA MÁXIMA DEL 4%.
- 5- SE DEBEN REVISAR LOS MANUALES QUE TRAEN LOS EQUIPOS PREFABRICADOS PARA QUE SEAN ARMADOS CORRECTAMENTE.
- 6- PARA EL DRENAJE FRANCÉS SE UTILIZARÁ GEOTEXTIL NO TEJIDO Y PIEDRÍN DE 1/2" DE BANCOS CERCANOS AL LUGAR QUE SEAN CERTIFICADOS Y DE CALIDAD.
- 7- EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DEBE MANTENERSE ALEJADO DE LAS FUENTES DE AGUA POTABLE. A UNA DISTANCIA PRUDENCIAL DE LAS COLINDANCIAS.
- 8- SE REALIZARÁ CAPTACIÓN DE AGUA PLUVIAL POR MEDIO DE CANALETAS EN EL TECHO, CONECTADAS A UNA BAJADA DE AGUA QUE VA HACIA LA CISTERNA PREFABRICADA ENTERRADA. DICHA AGUA DEBERÁ SER FILTRADA PARA ELIMINAR MICROORGANISMOS Y BASURAS.



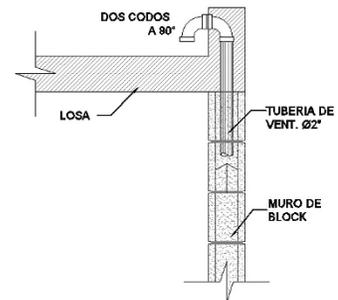
DETALLE DE VÁLVULAS



DETALLE TÍPICO DRENAJE FRANCÉS  
SIN ESCALA

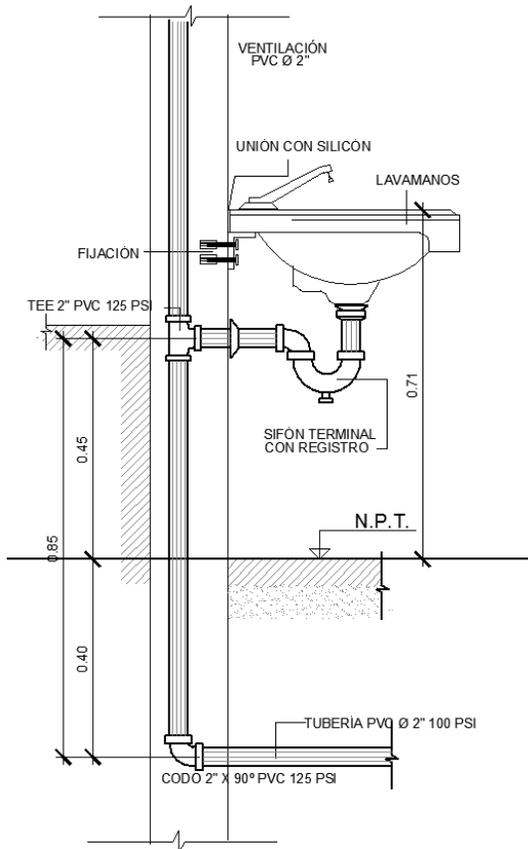


DETALLE TÍPICO ZANJA PARA TUBERÍAS  
SIN ESCALA

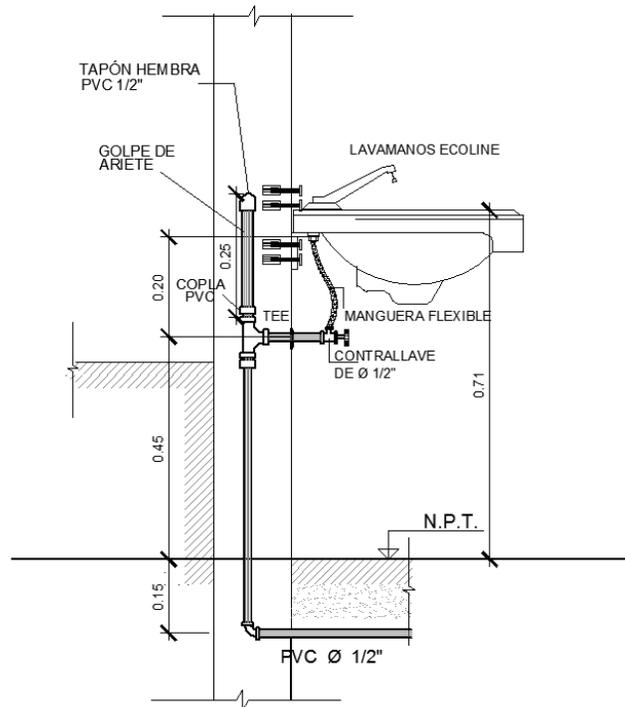


DETALLE DE VENTILACIÓN

sin escala

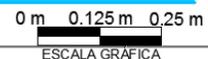


TOMA DE DRENAJE LAVAMANOS

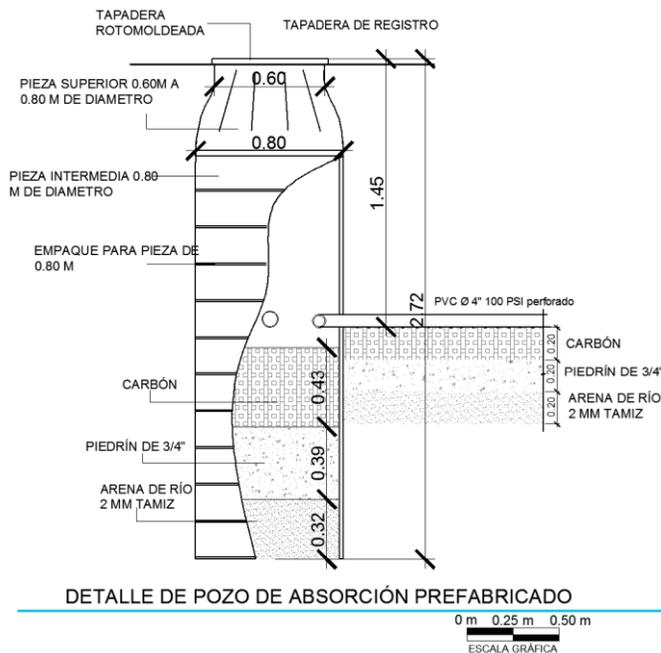
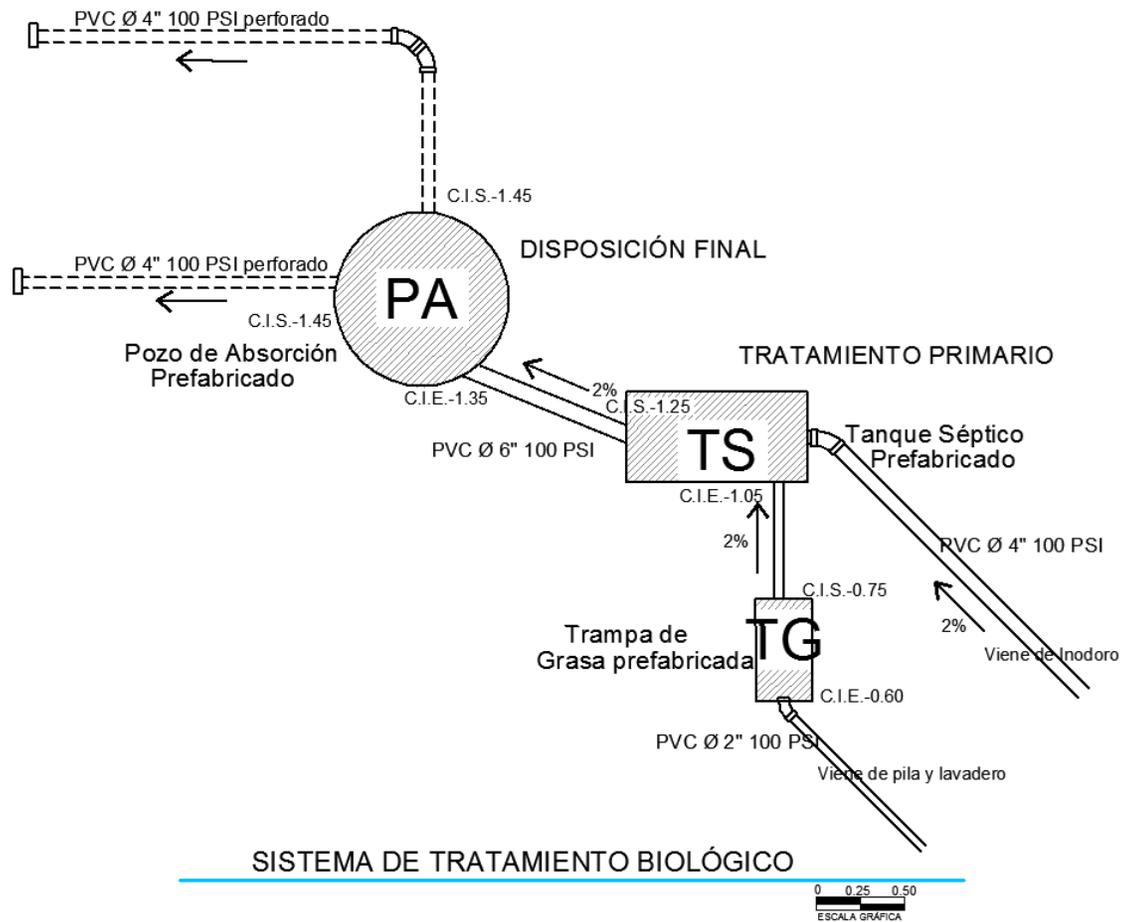


TOMA AGUA POTABLE LAVAMANOS

### DETALLE DE TOMAS LAVAMANOS







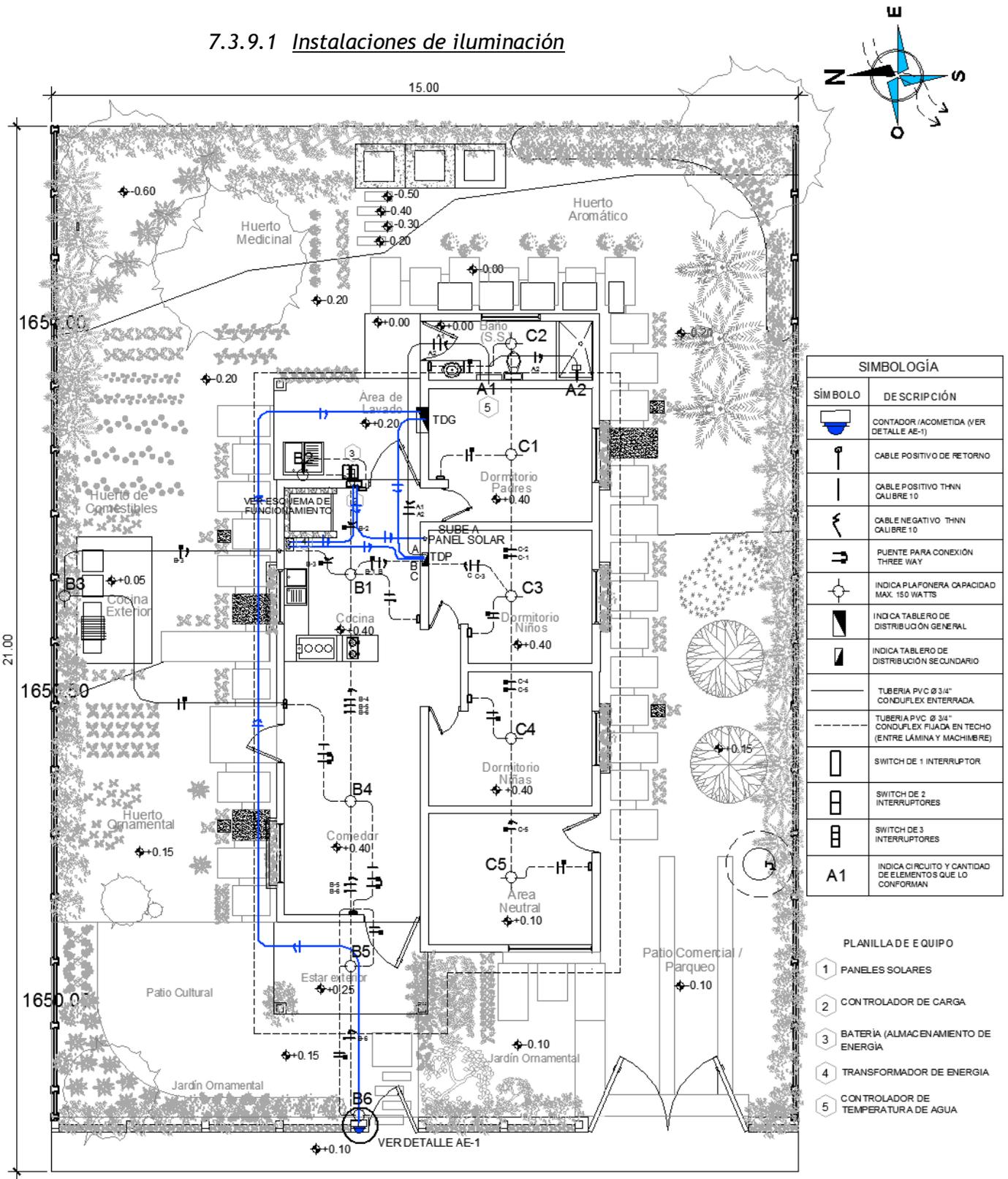
**LAS PERFORACIONES PARA LA TUBERÍA DEL CAMPO DE INFILTRACIÓN SE REALIZARÁN DEJANDO 10 cm DE DISTANCIA ENTRE CADA UNA DE ELLAS.**

**LAS PERFORACIONES DE LA TUBERÍA DEL CAMPO DE INFILTRACIÓN SE REALIZARÁN CON DIRECCIÓN HACIA EL TERRENO (ABAJO) DEJANDO UNA CAPA DE 20 cm DE CARBÓN, 20 cm DE GRAVA DE 3/4" Y 20 cm DE ARENA DE RÍO. COLOCAR UNA CAPA DE CARBÓN ACTIVADO DE APROXIMADAMENTE 40 cm (mínimo) DENTRO DEL POZO DE ABSORCIÓN, SEGUIDA DE UNA CAPA DE 30 cm (mínimo) DE GRAVA DE 3/4" DE DIÁMETRO, Y UNA CAPA DE ARENA DE RÍO DE 20 cm (mínimo). SE RECOMIENDA UNA PROFUNDIDAD DEL POZO DE 2 A 4 METROS, PARA REALIZAR UN DESFOGUE DE 55 A 65 LITROS/USUARIO/DÍA.**

**REALIZAR UNA PRUEBA DE INFILTRACIÓN EN EL TERRENO, REALIZANDO UNA EXCAVACIÓN DE 10 cm x 30 cm, LLENAR DE AGUA, ESPERAR 1 HORA, Y SI EL AGUA SE ABSORBE EN EL TIEMPO REQUERIDO LA PROFUNDIDAD SERÁ LA MÍNIMA ESTABLECIDA. SI EL AGUA TARDA EN ABSORBER DEBERÁ TENER LA PROFUNDIDAD DE 4 METROS O MÁS. DEPENDIENDO DEL CONSUMO A DEPURAR.**

### 7.3.9 Planta de instalaciones eléctricas

#### 7.3.9.1 Instalaciones de iluminación



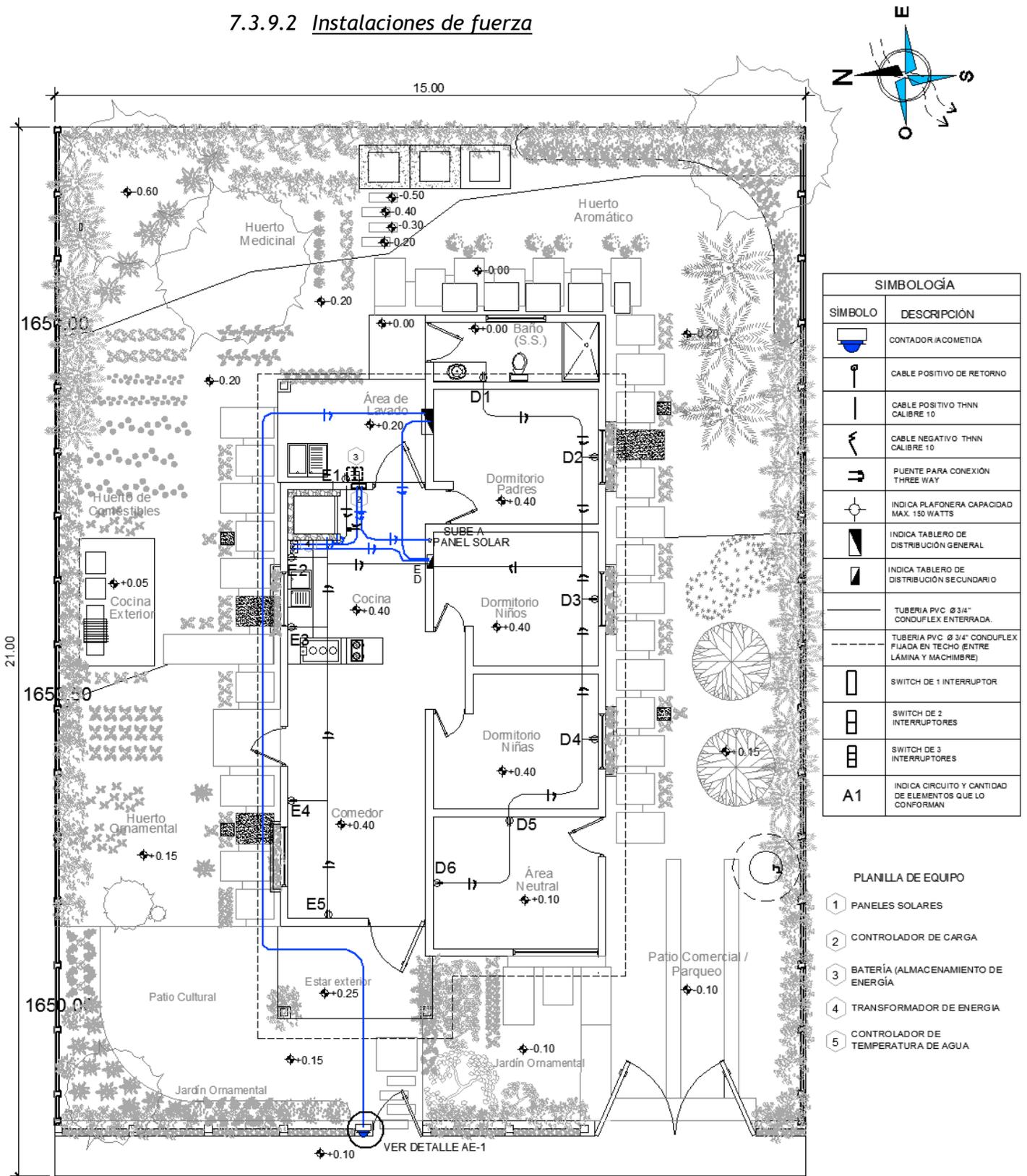
SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CONTADOR /ACOMETIDA (VER DETALLE AE-1)
	CABLE POSITIVO DE RETORNO
	CABLE POSITIVO THHN CALIBRE 10
	CABLE NEGATIVO THHN CALIBRE 10
	PUENTE PARA CONEXIÓN THREE WAY
	INDICA PLAFONERA CAPACIDAD MAX. 150 WATTS
	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL
	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIO
	TUBERIA PVC Ø 3/4" CONDULEX ENTERRADA.
	TUBERIA PVC Ø 3/4" CONDULEX FIJADA EN TECHO (ENTRE LÁMINA Y MACHIMBRE)
	SWITCH DE 1 INTERRUPTOR
	SWITCH DE 2 INTERRUPTORES
	SWITCH DE 3 INTERRUPTORES
<b>A1</b>	INDICA CIRCUITO Y CANTIDAD DE ELEMENTOS QUE LO CONFORMAN

PLANILLA DE EQUIPO	
	1 PANELES SOLARES
	2 CONTROLADOR DE CARGA
	3 BATERÍA (ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA)
	4 TRANSFORMADOR DE ENERGÍA
	5 CONTROLADOR DE TEMPERATURA DE AGUA

## INSTALACIONES ELÉCTRICAS ILUMINACIÓN



7.3.9.2 *Instalaciones de fuerza*

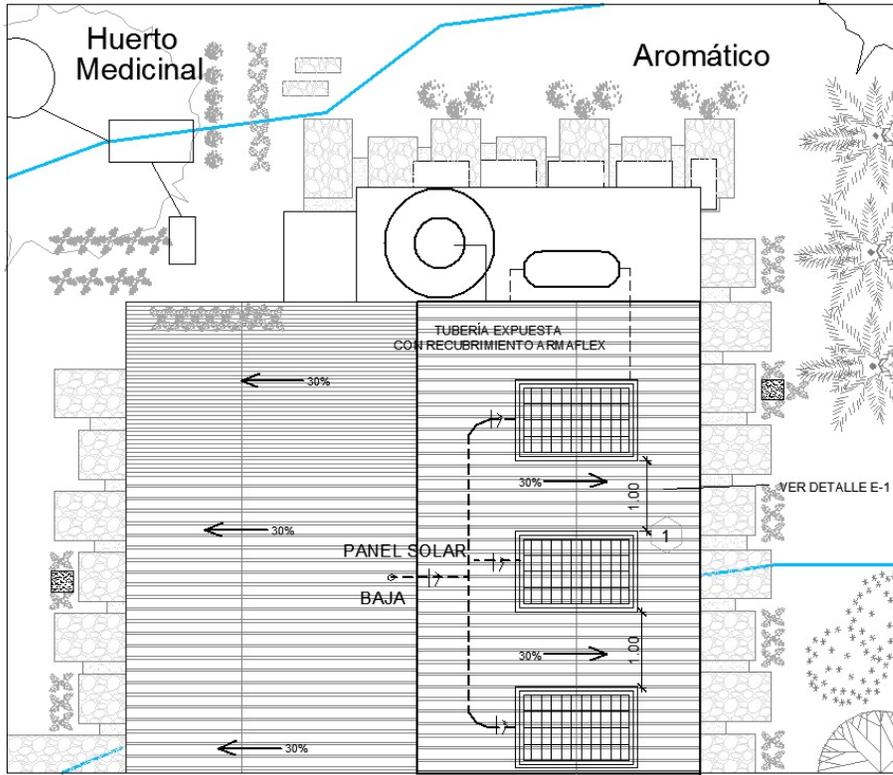
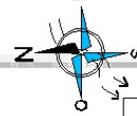


SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CONTADOR (COMETIDA)
	CABLE POSITIVO DE RETORNO
	CABLE POSITIVO THHN CALIBRE 10
	CABLE NEGATIVO THHN CALIBRE 10
	PUNTE PARA CONEXIÓN THREE WAY
	INDICA PLAFONERA CAPACIDAD MAX. 150 WATTS
	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL
	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIO
	TUBERÍA PVC Ø 3/4" CONDUFLEX ENTERRADA.
	TUBERÍA PVC Ø 3/4" CONDUFLEX FIJADA EN TECHO (ENTRE LÁMINA Y MACHIMBRE)
	SWITCH DE 1 INTERRUPTOR
	SWITCH DE 2 INTERRUPTORES
	SWITCH DE 3 INTERRUPTORES
A1	INDICA CIRCUITO Y CANTIDAD DE ELEMENTOS QUE LO CONFORMAN

- PLANILLA DE EQUIPO
- 1 PANELES SOLARES
  - 2 CONTROLADOR DE CARGA
  - 3 BATERÍA (ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA)
  - 4 TRANSFORMADOR DE ENERGÍA
  - 5 CONTROLADOR DE TEMPERATURA DE AGUA

# INSTALACIONES ELÉCTRICAS FUERZA

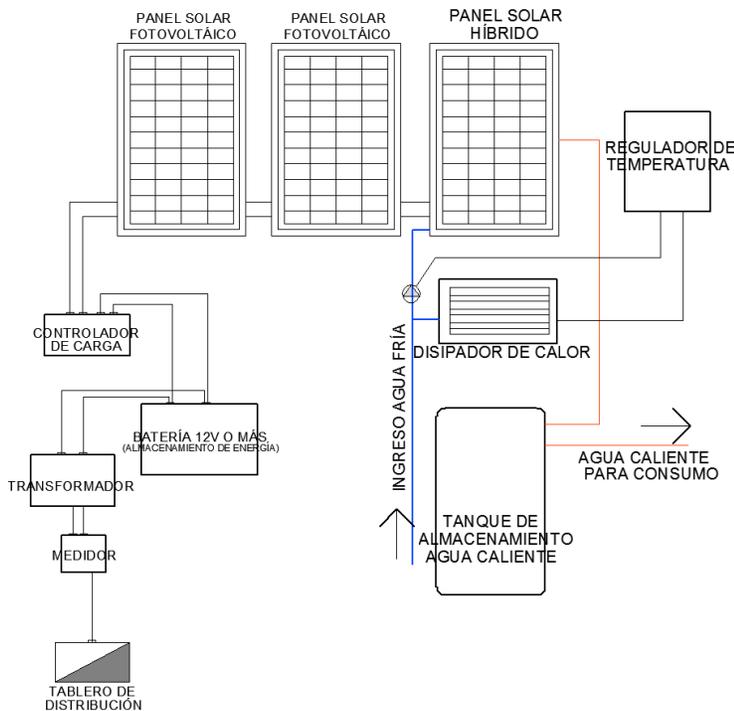




SIMBOLOGÍA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CONTADOR I.ACOMETIDA
	CABLE POSITIVO DE RETORNO
	CABLE POSITIVO THHN CALIBRE 10
	CABLE NEGATIVO THHN CALIBRE 10
	PUENTE PARA CONEXION THREE WAY
	INDICA PLAFONERA CAPACIDAD MAX. 150 WATTS
	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCION GENERAL
	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCION SECUNDARIO
	TUBERIA PVC Ø 3/4" CONDUFLEX ENTERRADA.
	TUBERIA PVC Ø 3/4" CONDUFLEX FIJADA EN TECHO (ENTRE LÁMINA Y MACHIMBRE)
	SWITCH DE 1 INTERRUPTOR
	SWITCH DE 2 INTERRUPTORES
	SWITCH DE 3 INTERRUPTORES
<b>A1</b>	INDICA CIRCUITO Y CANTIDAD DE ELEMENTOS QUE LO CONFORMAN

- PLANILLA DE EQUIPO
- 1 PANELES SOLARES
  - 2 CONTROLADOR DE CARGA
  - 3 BATERÍA (ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA)
  - 4 TRANSFORMADOR DE ENERGÍA
  - 5 CONTROLADOR DE TEMPERATURA DE AGUA

## INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN TECHO



### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

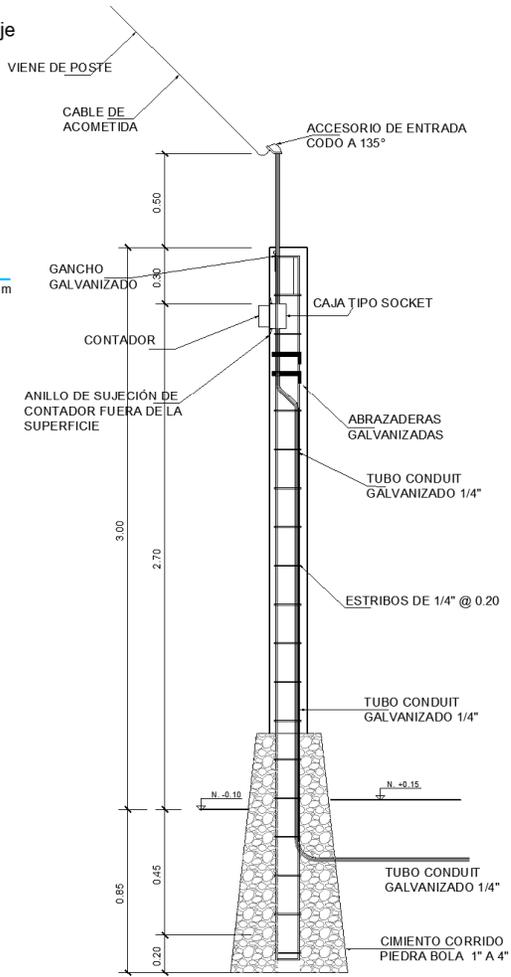
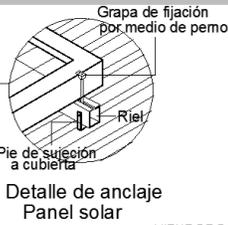
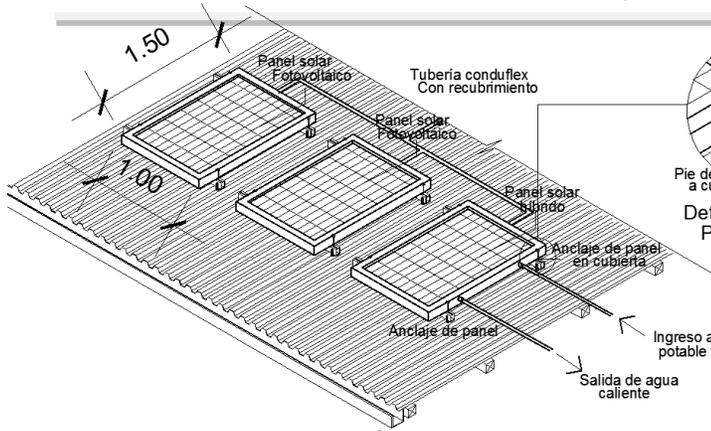
- 1-SE UTILIZARÁ TUBERÍA CONDUFLEX PVC, DIÁMETRO INDICADO EN PLANTA.
- 2-TODA LA TUBERÍA QUE VAYA EXPUESTA IRÁ RECUBIERTA POR ARMAFLEX DEL DIÁMETRO CORRESPONDIENTE.
- 3-SE UTILIZARÁ CABLE TIPO THHN, CALIBRE 10 PARA EL CABLEADO POSITIVO Y CALIBRE 10 PARA EL CABLEADO NEGATIVO.
- 4-SE UTILIZARÁ CABLE TIPO THHN CALIBRE 6 PARA EL CABLEADO DESDE LA ACOMETIDA DOMICILIAR.
- 5-TODO EL CABLEADO ENTERRADO TENDRÁ UNA ZANJA CON UN MÍNIMO DE PROFUNDIDAD DE 20 cm RESPECTO AL SUELO TERMINADO.
- 6-TODA LA TUBERÍA EN TECHOS IRÁ FIJADA CON ABRAZADERAS OMEGA O DE "OREJA" Y TORNILLOS DE 1".
- 7-NO SE DEJARÁN CABLES SUELTOS O EXPUESTOS.

### SISTEMA ALTERNATIVO PANEL SOLAR

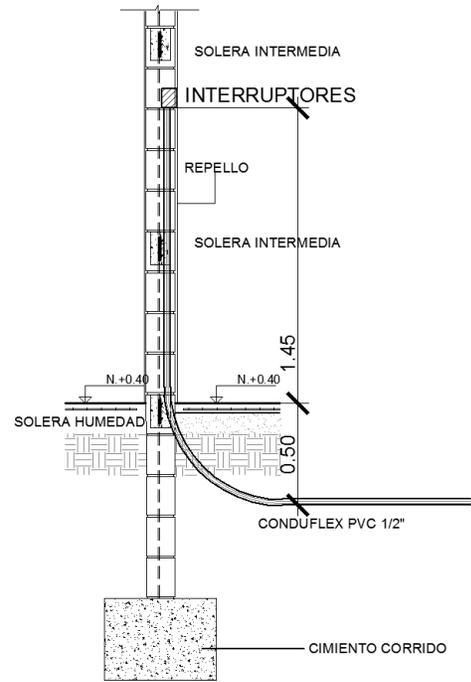
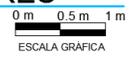
- 1-LAS BATERÍAS SE UBICARÁN EN UN LUGAR SECO Y VENTILADO.
- 2-PREFERIBLEMENTE FUERA DE LA VIVIENDA.
- 3-EL CONTROLADOR DE CARGA DEBERÁ UBICARSE A MENOS DE 10 METROS DE LOS PANELES SOLARES PARA OPTIMIZAR LA TRANSMISIÓN DE ENERGÍA, EN UN LUGAR PREFERENTEMENTE VENTILADO.
- 4-EL INVERSOR DE CARGA SE ENCARGARÁ DE HACER POSIBLE LA CONEXIÓN DE LA ELECTRICIDAD PROVENIENTE DEL PANEL SOLAR, DESDE EL CONTROLADOR, HACIA EL TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.
- 5-EL PANEL SOLAR DEBE TENER UNA ORIENTACIÓN ÓPTIMA HACIA EL SUR, CON UNA INCLINACIÓN DE 30°.
- 6-EL MEDIDOR DE ENERGÍA MARCARÁ 0 WATTS DE POTENCIA DURANTE LA NOCHE, PERO SI LAS BATERÍAS SE ENCUENTRAN CARGADAS, LA ENERGÍA DENTRO DE LA VIVIENDA DEBE FUNCIONAR SIN PROBLEMAS.
- 7-EN LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN I Y II DEJAR PREVISTAS LAS CONEXIONES A INSTALACIONES FUTURAS PARA EL SISTEMA ALTERNATIVO DE PANEL SOLAR.

### ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO PANELES SOLARES

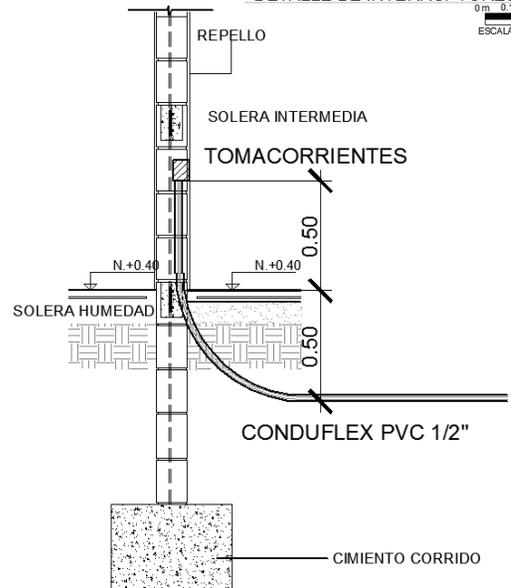
SIN ESCALA



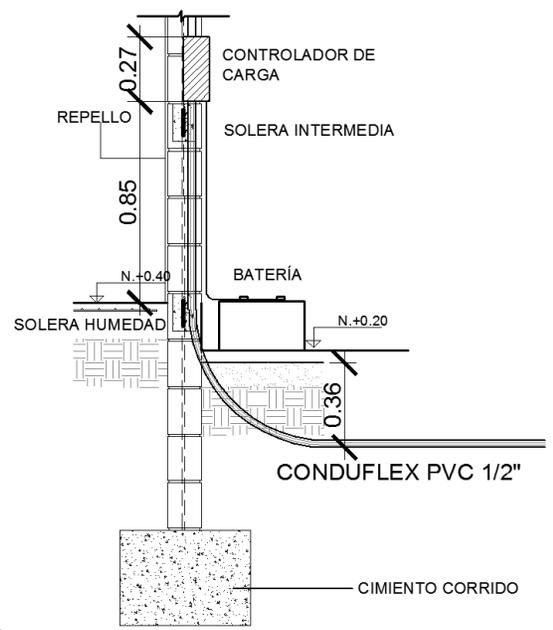
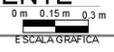
DETALLE E-1 FIJACIÓN DE PANELES SOLARES



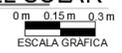
DETALLE DE INTERRUPTORES



DETALLE DE TOMACORRIENTE



DETALLE DE ELEMENTOS DE PANEL SOLAR



## 7.4 COSTOS DEL PROYECTO

### 7.4.1 Cuadro resumen de características y costos por fase

CUADRO RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS				
ELEMENTO	FASE I	FASE II	FASE III	TOTAL
<b>Infraestructura</b>				
<b>Electricidad</b>	Sistema domiciliario tradicional, con focos ahorradores, tablero.	Sistema alternativo 2 paneles solares, conexión hacia tablero de distribución.	Anteriores y sistema alternativo 1 panel solar híbrido.	Costo de sistema híbrido.
<b>Costo</b>	<b>Q3.874,09</b>	<b>Q7.994,55</b>	<b>Q1.900,00</b>	<b>Q13.768,64</b>
<b>Red de instalaciones eléctricas</b>	Luz y fuerza fase 1.	Luz y fuerza fase 2.	Luz y fuerza fase 3.	Red de instalaciones eléctricas completas.
<b>Costo</b>	<b>Q999,42</b>	<b>Q1.120,57</b>	<b>Q908,56</b>	<b>Q3.028,55</b>
<b>Abastecimiento de Agua Potable</b>	Acometida domiciliario. Red de distribución a la vivienda. Previsión de instalaciones futuras.	Tanque de almacenamiento elevado.	Desde cisterna de almacenamiento subterránea.	Sistema de abastecimiento de agua potable completo.
<b>Costo</b>	<b>Q640,60</b>	<b>Q1.664,94</b>	<b>Q812,71</b>	<b>Q3.118,25</b>
<b>Red de instalaciones hidráulicas</b>	Red general de agua potable.	conexiones a tanque de almacenamiento e integración al mismo.	No hay costo.	Red completo de instalaciones hidráulicas.
<b>Costo</b>	<b>Q3.250,70</b>	<b>Q1.354,47</b>	<b>Q0,00</b>	<b>Q4.605,17</b>
<b>Drenaje Sanitario (Pluvial y sanitario)</b>	Sistema con elementos prefabricados (Trampa de grasa, tanque séptico, pozo de absorción).	No posee cambios	Cisterna de tanque de almacenamiento.	Elementos para drenaje pluvial y sanitario completos.
<b>Costo</b>	<b>Q3.021,60</b>	<b>Q4.532,40</b>	<b>Q4.500,00</b>	<b>Q12.054,00</b>
<b>Red de drenaje sanitario</b>	Red de drenaje sanitario básico.	No posee cambios	red de campo de infiltración	Red de drenaje sanitario completa
<b>Costo</b>	<b>Q5.776,37</b>	<b>Q0,00</b>	<b>Q956,42</b>	<b>Q6.732,79</b>
<b>Red de drenaje pluvial</b>	2 elementos de infiltración de agua pluvial.	1 unidad de infiltración de caída de techos, y red completa de drenaje frances.	caída de agua pluvial conexión hacia cisterna y drenaje frances de desfogue de cisterna.	Red de drenaje pluvial completa.
<b>Costo</b>	<b>Q1.928,90</b>	<b>Q4.825,15</b>	<b>Q1.087,86</b>	<b>Q7.841,91</b>
<b>Características Ambientales</b>				
<b>Artefactos y tecnologías sostenibles en el interior.</b>	Ecofiltro doméstico de cocina, estufa mejorada, toneles de reciclaje, artefactos sanitarios.	4 Invernaderos de ventana y área de cocina exterior con poyo ahorrador y horno solar.	1 invernadero de ventana.	Ecofiltros domésticos de cocina, estufa mejorada toneles de reciclaje y artefactos sanitarios, e invernaderos de ventana.
<b>Costo</b>	<b>Q2.895,00</b>	<b>Q2.169,10</b>	<b>Q257,40</b>	<b>Q5.321,50</b>
<b>Vegetación a implementar</b>	Huerto de plantas comestibles y medicinales.	Jardín aromático.	Jardín ornamental.	Huertos y Jardines completos.
<b>Costo</b>	<b>No aplica</b>	<b>No aplica</b>	<b>No aplica</b>	<b>No aplica</b>
<b>Consumo de leña (gasto según meses que dura la fase)</b>	12 leños diarios (máximo)	8 leños diarios (máximo)	4 leños diarios (máximo).	4 leños diarios
<b>Costo leña a diario</b>	<b>Q18,00</b>	<b>Q12,00</b>	<b>Q6,00</b>	<b>no aplica</b>
<b>Características Socio-Culturales</b>				
<b>Fuente de sostenibilidad económica</b>	Practica de reciclaje, elementos de ahorro de insumos (agua, luz, combustibles de cocina).	Implementación área neutral para actividad económica (posibles usos: tortillería, artesanías, tejidos, producción de alimentos, abonos).	Producción de abonos, recursos vegetales como plantas comestibles, medicinales, aromáticos, venta de elementos florales ornamentales.	Reciclaje, area neutral para actividades económicas, producción de abonos y plantas comerciales.
<b>M<sup>2</sup> Área construida</b>	52 m <sup>2</sup>	29 m <sup>2</sup>	29 m <sup>2</sup>	110 m <sup>2</sup>
<b>M<sup>2</sup> Área libre</b>	205 m <sup>2</sup> + 44,73	205 m <sup>2</sup> + 35,4 m <sup>2</sup>	205 m <sup>2</sup> + 0m <sup>2</sup>	205 m <sup>2</sup>
<b>Cantidad de ambientes de la vivienda</b>	5	2	3	10

MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA  
ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO.

Características Constructivas-Estructurales				
Trabajos preliminares	45 m <sup>2</sup>	24 m <sup>2</sup>	24 m <sup>2</sup>	93 m <sup>2</sup>
Costo	Q321,30	Q171,35	Q171,35	Q664,00
Movimiento de Tierras	45 m <sup>2</sup>	24 m <sup>2</sup>	24 m <sup>2</sup>	93 m <sup>2</sup>
Costo	Q1.347,60	Q718,70	Q718,70	Q2.785,00
MI Cimiento CC-1	18,3 ml	6,3 ml	12,7	37,3 ml
Costo	Q1.461,80	Q503,24	Q1.014,43	Q2.979,47
MI Cimiento CC-2	12,65 ml	3,4 ml	No aplica	16,05 ml
Costo	Q1.010,07	Q0,00	Q271,48	Q1.281,55
MI Cimiento CC-3	7,15 ml	2,7 ml	3,29 ml	13,14 ml
Costo	Q546,95	Q206,54	Q251,66	Q1.005,15
Columnas exteriores con base de madera	1	No aplica	2	3 unidades
Costo	Q247,75	Q0,00	Q495,50	Q743,25
M <sup>2</sup> muros de block Incluye refuerzo horizontal y vertical	116,33 m <sup>2</sup>	80,55 m <sup>2</sup>	21,12 m <sup>2</sup>	218 m <sup>2</sup>
Costo	Q27.198,80	Q18.833,18	Q4.938,02	Q50.970,00
M <sup>2</sup> muro perimetral con madera (de plástico reciclado)	15 ml	No aplica	42 ml	57 ml
Costo	Q1.974,20	Q0,00	Q5.527,80	Q7.502,00
M <sup>2</sup> muro perimetral natural (piedra y vegetación)	9 m <sup>2</sup>	No aplica	No aplica	9 m <sup>2</sup>
Costo	Q2.322,50	Q0,00	Q0,00	Q2.322,50
M <sup>2</sup> de cubierta de lámina	50 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup>	29 m <sup>2</sup>	104 m <sup>2</sup>
Costo	Q12.554,25	Q6.277,13	Q7.281,46	Q26.112,84
M <sup>2</sup> de cubierta fundida in situ	10,12 m <sup>2</sup>	No aplica	No aplica	10,12 m <sup>2</sup>
Costo	Q3.051,05	Q0,00	Q0,00	Q3.051,05
M <sup>2</sup> de repello	125,6 m <sup>2</sup>	48 m <sup>2</sup>	45 m <sup>2</sup>	218,6 m <sup>2</sup>
Costo	Q1.053,20	Q402,50	Q377,30	Q1.833,00
M <sup>2</sup> Acabado en muros expuestos	71,2 m <sup>2</sup>	25,45 m <sup>2</sup>	32,25 m <sup>2</sup>	125,9 m <sup>2</sup>
Costo	Q439,40	Q157,07	Q180,53	Q777,00
M <sup>2</sup> de piso alisado de concreto	37,8 m <sup>2</sup>	20,5 m <sup>2</sup>	13,6 m <sup>2</sup>	71,9 m <sup>2</sup>
Costo	Q4.011,05	Q2.175,31	Q1.443,14	Q7.629,50
Refresquera de alimentos	1 Unidad	No aplica	No aplica	1 Unidad
Costo	Q0,00	Q2.113,50	Q0,00	Q2.113,50
M <sup>2</sup> de caminamiento exterior de pedrín	25 m <sup>2</sup>	3 m <sup>2</sup>	4 m <sup>2</sup>	32 m <sup>2</sup>
Costo	Q609,40	Q73,13	Q97,47	Q780,00
Ventanas	5 Unidades	2 Unidades	3 Unidades	10 Unidades
Costo	Q640,00	Q255,00	Q470,00	Q1.365,00
Puertas	6 Unidades	3 Unidades	1 Unidades	10 Unidades
Costo	Q1.640,00	Q1.990,00	Q300,00	Q3.930,00
MI gabinete de cocina artesanal de mampostería (piedra).	5 m <sup>2</sup>	No aplica	No aplica	5 m <sup>2</sup>
Costo	Q868,50	Q0,00	Q0,00	Q868,50
	FASE I	FASE II	FASE III	COSTO TOTAL
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q83.684,50</b>	<b>Q57.537,83</b>	<b>Q33.961,79</b>	<b>Q175.184,12</b>
<b>COSTO M<sup>2</sup> POR FASE</b>	<b>Q1.673,69</b>	<b>Q2.301,51</b>	<b>Q970,34</b>	<b>Q175.184,12</b>

## 7.4.2 Costos desglosados del proyecto

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Arquitectura	
Estudiante: Sally Fabiola de León Alvarez	Carné: 2008 21812

Proyecto:	MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE
Ubicación:	Z.A. CORDILLERA ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO
Fecha:	SEPTIEMBRE 2014

### COSTOS DESGLOSADOS

#### 1. TRABAJOS PRELIMINARES

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unit.	Costo Parcial	Costo total
1,01	Preliminares	1,00	Global			
<b>B Mano de obra</b>						
	Limpieza	315	M <sup>2</sup>	Q -	Q -	
	trazo y nivelacion	83	M <sup>2</sup>	Q 8,00	Q 664,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 664,00
<b>C Gastos Indirectos</b>						
			U	GLOBAL	Q -	Q -
1,01	Costo total Trabajos preliminares	1	Global	Q 664,00		Q 664,00

#### 2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unit.	Costo Parcial	Costo total
2,01	Movimiento de tierras	1,00	Global			
<b>A Materiales</b>						
	Material selecto	15	M <sup>3</sup>	Q 125,00	Q 1.875,00	
	<b>Total materiales</b>					Q 1.875,00
<b>B Mano de obra</b>						
	Excavación	90	M <sup>3</sup>	Q 4,00	Q 360,00	
	Relleno y compactación	110	M <sup>2</sup>	Q 5,00	Q 550,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 910,00
<b>C Gastos Indirectos</b>						
			U	GLOBAL	Q -	Q -
2,01	Costo total Movimiento de tierras	1	Global	Q 2.785,00		Q 2.785,00

#### 3. CIMENTACIÓN

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unit.	Costo Parcial	Costo total
3,01	Cimiento corrido CC-1 (0.45x0.4m)	37,30	ML			
<b>A Materiales</b>						
	Cemento	15	Sacos	Q 70,00	Q 1.050,00	
	Árena de Río	1,3	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 149,50	
	Piedrín	1,8	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 360,00	
	Refuerzo prefabricado (G40): 4 No. 3 ø 3/8" + EsL. ø 6.2 mm @ 0.15 m	7	u	Q 60,71	Q 424,97	
	Alambre de amarre calibre 26	2	lb	Q 5,00	Q 10,00	
	Tacos de sabetia	150	U	Q 0,35	Q 52,50	
	<b>Total de materiales</b>					Q 2.046,97
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	37,30	ML	Q 15,00	Q 559,50	
	Ayudante	37,30	ML	Q 10,00	Q 373,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 932,50
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL	Q -	Q -
3,01	Costo total Cimiento Corrido CC-1	37,30	ML	Q 79,88		Q 2.979,47

#### 4. COLUMNAS EXTERIORES DE MADERA

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unit.	Costo Parcial	Costo total
3,02	Cimiento corrido CC-2 (0.35X0.4m)	16,05	ML			
<b>A Materiales</b>						
	Cemento	6	Sacos	Q 70,00	Q 420,00	
	Árena de Río	0,7	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 80,50	
	Piedrín	1	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 200,00	
	Refuerzo prefabricado (G40): 3 varillas No. 3 ø3/8" + EsL. ø 6.2 mm @ 0.15 m	3	u	Q 49,50	Q 148,50	
	Alambre de amarre calibre 26	1,5	lb	Q 5,00	Q 7,50	
	Tacos de sabetia	68	U	Q 0,35	Q 23,80	
	<b>Total de materiales</b>					Q 880,30
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	16,05	ML	Q 15,00	Q 240,75	
	Ayudante	16,05	ML	Q 10,00	Q 160,50	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 401,25
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL	Q -	Q -
3,02	Costo total Cimiento Corrido CC-2	16,05	ML	Q 79,85		Q 1.281,55

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unit.	Costo Parcial	Costo total
3,03	Cimiento corrido CC-3 (0.55X0.4m)	13,14	ML			
<b>A Materiales</b>						
	Cemento	4	Sacos	Q 70,00	Q 280,00	
	Árena de Río	0,4	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 46,00	
	Piedrín	0,6	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 120,00	
	Refuerzo prefabricado (G40): 4 No. 4 ø 1/2" + EsL. ø 6.2 mm @ 0.15 m	3	u	Q 68,80	Q 206,40	
	Alambre de amarre calibre 26	1	lb	Q 5,00	Q 5,00	
	Tacos de sabetia	55	U	Q 0,35	Q 19,25	
	<b>Total de materiales</b>					Q 676,65
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	13,14	ML	Q 15,00	Q 197,10	
	Ayudante	13,14	ML	Q 10,00	Q 131,40	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 328,50
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL	Q -	Q -
3,03	Costo total Cimiento Corrido CC-3	13,14	ML	Q 76,50		Q 1.005,15

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unit.	Costo Parcial	Costo total
4,01	Columnas exteriores de madera (base de cimiento ciclópeo + columna de madera pino colorado 0.15x0.15 m)	3,00	Unidad			
<b>A Materiales</b>						
	Cemento	1	Sacos	Q 70,00	Q 70,00	
	Árena de Río	0,2	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 23,00	
	Piedrín	0,4	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 80,00	
	Piedra bola de 2" a 4"	0,8	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 160,00	
	Tornillos 1"	24	U	Q 1,00	Q 24,00	
	Placa angular para fijación 1"x1/24"x3" @90°	6	U	Q 10,00	Q 60,00	
	Columna de pino colorado 6"x6"X14'	2	U	Q 75,00	Q 150,00	
	Columna de pino colorado 6"x6"X12'	1	U	Q 70,00	Q 70,00	
	Barniz translúcido	0,25	Galón	Q 125,00	Q 31,25	
	<b>Total de materiales</b>					Q 668,25
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	3,00	U	Q 15,00	Q 45,00	
	Ayudante	3,00	U	Q 10,00	Q 30,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 75,00
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL	Q -	Q -
4,01	Costo total columnas exteriores de madera	3,00	Unidad	Q 247,75		Q 743,25

MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA  
ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO.

5. REFUERZO DE MAMPOSTERÍA

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
5,01	Refuerzo vertical (pines) en mampostería de block	131,00	Unidad			
<b>A Materiales</b>						
	Cemento	36	Sacos	Q 70,00	Q 2.520,00	
	Arena de Río	2,5	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 287,50	
	Piedrín de 3/4"	4,5	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 900,00	
	Acero de refuerzo corrugado legítimo g.40 No. 4 x 20"	28	varillas	Q 45,50	Q 1.274,00	
	Acero de refuerzo corrugado legítimo g.40 No. 3 x 20"	130	varillas	Q 31,25	Q 4.062,50	
	Acero de refuerzo corrugado legítimo g.40 No. 2 x 20"	50	varillas	Q 11,25	Q 562,50	
	Alambre de amarre calibre 26	18	lb	Q 5,00	Q 90,00	
	<b>Total de materiales</b>					Q 9.696,50
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	131,00	U	Q 6,00	Q 786,00	
	Ayudante	131,00	U	Q 3,00	Q 393,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 1.179,00
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
5,01	<b>Costo total refuerzo vertical (pines)</b>	131,00	Unidad	Q 83,02		Q 10.875,50

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
5,02	Refuerzo horizontal (soleras tipo U)	220,60	ML			
<b>A Materiales</b>						
	Cemento	38	Sacos	Q 70,00	Q 2.660,00	
	Arena de Río	4,6	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 529,00	
	Piedrín	7,5	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 1.500,00	
	Refuerzo prefabricado: 2 varillas No.3 ø 3/8" + EsL. ø 5.50mm @ 0.20 m	37	U	Q 35,25	Q 1.304,25	
	Alambre de amarre calibre 26	3	lb	Q 6,00	Q 18,00	
	Solera de 0.14*0.19*0.39m de 35 kg/cm2	780	U	Q 5,50	Q 4.290,00	
	<b>Total de Materiales</b>					Q 10.301,25
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	220,60	ML	Q 10,00	Q 2.206,00	
	Ayudante	220,60	ML	Q 5,00	Q 1.103,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 3.309,00
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
5,02	<b>Costo total refuerzo horizontal (soleras tipo U)</b>	220,60	ML	Q 61,70		Q 13.610,25

6. MUROS

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
6,01	Levantado de muro	218,00	M <sup>2</sup>			
<b>A Materiales</b>						
	Cemento	56	Sacos	Q 70,00	Q 3.920,00	
	Arena de Río	4,5	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 517,50	
	Block de 0.14*0.19*0.39m tipo B de	3953	U	Q 4,75	Q 18.776,75	
	<b>Total de Materiales</b>					Q 23.214,25
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	218,00	M <sup>2</sup>	Q 10,00	Q 2.180,00	
	Ayudante	218,00	M <sup>2</sup>	Q 5,00	Q 1.090,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 3.270,00
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
6,01	<b>Costo total Levantado de muro</b>	218,00	M <sup>2</sup>	Q 121,49		Q 26.484,25

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
6,02	Muro perimetral prefabricado de madera de plástico reciclado	57,00	ML			
<b>A Materiales</b>						
	Muro perimetral prefabricado de madera plastica (incluye postes, bloques horizontales y flete).	57	ML	Q 95,00	Q 5.415,00	
	Cemento	13	Sacos	Q 70,00	Q 910,00	
	Arena de Río	1,6	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 184,00	
	Piedrín	2,4	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 480,00	
	<b>Total de Materiales</b>					Q 6.989,00
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	57,00	M <sup>2</sup>	Q 6,00	Q 342,00	
	Ayudante	57,00	M <sup>2</sup>	Q 3,00	Q 171,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 513,00
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
6,02	<b>Costo total Muro perimetral prefabricado</b>	57,00	ML	Q 131,61		Q 7.502,00

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
6,03	Muro perimetral natural (de piedra bola y vegetación)	9,00	M <sup>2</sup>			
<b>A Materiales</b>						
	Piedra bola 2" x 4"	4	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 800,00	
	Piedrín 3/8"	2	M <sup>3</sup>	Q 150,00	Q 300,00	
	Cemento	4	Sacos	Q 70,00	Q 280,00	
	Arena de Río	1,5	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 172,50	
	Bouganvileas medianas	4	U	Q 60,00	Q 240,00	
	Hierba de pollo semillas	4	Bolsa	Q 20,00	Q 80,00	
	<b>Tota de Materiales</b>					Q 1.872,50
<b>B Mano de obra calificada</b>						
	Ayudante	9,00	M <sup>2</sup>	Q 50,00	Q 450,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 450,00
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
6,03	<b>Costo total muro perimetral natural</b>	9,00	M <sup>2</sup>	Q 258,06		Q 2.322,50

**MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA  
ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO.**

**7. CUBIERTA**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
7,01	Cubierta de lámina	104,00	M <sup>2</sup>			
<b>A Materiales</b>						
	Vigas de madera pino colorado tratado de 6" x 6" x 14' (V-1)	126	Pie	7,75	Q 976,50	
	Vigas de madera de pino colorado tratado de 4" x 6" x 14' (V-2)	182	Pie	6,75	Q 1.228,50	
	Costaneras madera de pino colorado tratado de 4" x 4" x 14' (C-1)	392	Pie	5,75	Q 2.254,00	
	Costaneras madera de pino colorado tratado de 4" x 4" x 12' (C-1)	96	Pie	5,75	Q 552,00	
	Barniz translucido	2,00	Galón	Q 125,00	Q 250,00	
	Lámina termoacústica de 8' roja calibre 26 perfil grega (20 u)	160	Pie lineal	Q 20,75	Q 3.320,00	
	Lámina de policarbonato transparente de 8' calibre 28 (8 u)	16	Pie lineal	Q 18,50	Q 296,00	
	Lámina de termoacústica de 14' roja calibre 26 perfil grega (13 u)	182	Pie lineal	Q 20,75	Q 3.776,50	
	Aislante térmico impermeabilizante de polietileno a celda cerrada 10mm (rollo 15 m <sup>2</sup> )	6	Rollo	Q 150,00	Q 900,00	
	Rollo de lana de poliéster (15 m x 1m de ancho)	6	Rollo	Q 80,00	Q 480,00	
	Clavos de 1/2"	8	lb	Q 5,00	Q 40,00	
	Tornillos polser + arandela de neopreno 5mm x 2"	390	Unidad	Q 1,00	Q 390,00	
	Capote plástico de tornillos	390	Unidad	Q 0,30	Q 117,00	
	Tornillos de 1" para fijación de placas metálicas de refuerzo	790	Unidad	Q 0,75	Q 592,50	
	Placa angular para fijación 2"x1/24"x3" @90°	132	Unidad	Q 15,00	Q 1.980,00	
	Placa plana para fijación de vigas de madera 2" x 1/24" x 3"	16	Unidad	Q 7,50	Q 120,00	
	Machimbre de pino tratado de 1/2"x4"x14'	450	P/T	Q 3,25	Q 1.462,50	
	Sellador sikaflex	5	pomo	Q 70,00	Q 350,00	
	Clavo de 1"	14	lb	Q 5,00	Q 70,00	
	<b>Tota de Materiales</b>					<b>Q 19.155,50</b>
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	104,00	M <sup>2</sup>	Q 35,00	Q 3.640,00	
	Ayudante	104,00	M <sup>2</sup>	Q 10,00	Q 1.040,00	
	<b>Total mano de obra</b>					<b>Q 4.680,00</b>
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
7,01	<b>Costo total cubierta de lámina</b>	<b>104,00</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	<b>Q 229,19</b>		<b>Q 23.835,50</b>

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
7,02	Canaletas en techo (captación y conducción agua pluvial)	25,72	ML			
<b>A Materiales</b>						
	Canaleta de PVC (0.17 m ancho x 3 m largo)	9	U	Q 160,19	Q 1.441,71	
	Bajantes pluviales de 2"	4	U	Q 30,90	Q 123,60	
	Pareja de tapas	2	U	Q 22,50	Q 45,00	
	Fijación interna	25	U	Q 7,00	Q 175,00	
	Tornillos de 1"	75	U	Q 0,75	Q 56,25	
	Sellador sikaflex	2	pomo	Q 70,00	Q 140,00	
	<b>Total de materiales</b>					<b>Q 1.981,56</b>
<b>B Mano de obra</b>						
	Plomero	25,72	ML	Q 11,50	Q 295,78	
	<b>Total mano de obra</b>					<b>Q 295,78</b>
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
7,02	<b>Costo total canaletas en techo</b>	<b>25,72</b>	<b>ML</b>	<b>Q 88,54</b>		<b>Q 2.277,34</b>

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
7,03	Cubierta de losa fundida en baño	10,12	M <sup>2</sup>			
<b>A Materiales</b>						
	Cemento	8	Sacos	Q 70,00	Q 560,00	
	Arena de Rio	0,6	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 69,00	
	Piedrin	1,5	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 300,00	
	Acero de refuerzo corrugado legitimo g.40 No. 4 x 20'	18	varillas	Q 45,50	Q 819,00	
	Acero de refuerzo corrugado legitimo g.40 No. 3 x 20'	25	varillas	Q 31,25	Q 781,25	
	Electromalla 6.00 m x 2.35m, acero legitimo de alta resistencia No. 2 @ 29 grado 70, cuadros @0.15x0.15m	1	U	Q 350,00	Q 350,00	
	Alambre de amarre calibre 16	4	lb	Q 5,00	Q 20,00	
	<b>Total de materiales</b>					<b>Q 2.899,25</b>
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	10,12	U	Q 10,00	Q 101,20	
	Ayudante	10,12	U	Q 5,00	Q 50,60	
	<b>Total mano de obra</b>					<b>Q 151,80</b>
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
7,03	<b>Costo total cubierta de losa fundida en baño</b>	<b>10,12</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	<b>Q 301,49</b>		<b>Q 3.051,05</b>

**8. ACABADOS**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
8,01	Piso de concreto alisado	71,90	M <sup>2</sup>			
<b>A Materiales</b>						
	Cemento	40	Sacos	Q 70,00	Q 2.800,00	
	Arena de Rio	2,4	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 276,00	
	Piedrin 1/2"	3,6	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 720,00	
	Electromalla 6.00 m x 2.35m, acero legitimo de alta resistencia No. 2 @ 29 grado 70, cuadros @0.15x0.15m	7	U	Q 350,00	Q 2.450,00	
	Alambre de amarre calibre 26	3	lb	Q 5,00	Q 15,00	
	Pintura en polvo color azul	8	lb	Q 10,00	Q 80,00	
	Silicón transparente para recubrir juntas en piso	3	pomo	Q 70,00	Q 210,00	
	<b>Tota de Materiales</b>					<b>Q 6.551,00</b>
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	71,90	M <sup>2</sup>	Q 10,00	Q 719,00	
	Ayudante	71,90	M <sup>2</sup>	Q 5,00	Q 359,50	
	<b>Total mano de obra</b>					<b>Q 1.078,50</b>
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
8,01	<b>Costo total piso concreto alisado</b>	<b>71,90</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	<b>Q 106,11</b>		<b>Q 7.629,50</b>

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
8,02	Caminamientos exteriores permeables con piedrin	32,00	M <sup>2</sup>			
<b>A Materiales</b>						
	Piedrin 1/2"	3,5	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 700,00	
	<b>Tota de Materiales</b>					<b>Q 700,00</b>
<b>B Mano de obra</b>						
	Ayudante	32,00	M <sup>2</sup>	Q 2,50	Q 80,00	
	<b>Total mano de obra</b>					<b>Q 80,00</b>
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
8,02	<b>Costo total caminamientos exteriores con piedrin</b>	<b>32,00</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	<b>Q 24,38</b>		<b>Q 780,00</b>

MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO.

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
8,03	Repello	218,60	M <sup>2</sup>			
<b>A Materiales</b>						
	Cemento	5	Sacos	Q 70,00	Q 350,00	
	Cal Hidratada	18	bolsa	Q 31,00	Q 558,00	
	Tierra del sitio	1,8	M <sup>3</sup>	Q -	Q -	
	Impermeabilizante natural de alumbre, cal y jabón	3	bote	Q 100,00	Q 300,00	
	Pintura a base de cal	3	bote	Q 75,00	Q 225,00	
	Pintura natural en polvo color aqua	5	lb	Q 10,00	Q 50,00	
	<b>Total de materiales</b>					<b>Q 1.483,00</b>
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	1,00	global	Q 200,00	Q 200,00	
	Ayudante	1,00	global	Q 150,00	Q 150,00	
	<b>Total mano de obra</b>					<b>Q 350,00</b>
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
8,03	<b>Costo total repello</b>	<b>218,60</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	<b>Q 8,39</b>		<b>Q 1.833,00</b>

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
8,04	Acabado de muros expuestos (pintura a base de cal)	125,90	M <sup>2</sup>			
<b>A Materiales</b>						
	Cal Hidratada	13	bolsa	Q 31,00	Q 403,00	
	Sal gruesa	2	Sacos	Q 20,00	Q 40,00	
	Sellador vinílico	2	litro	Q 17,00	Q 34,00	
	Impermeabilizante natural de alumbre, cal y jabón	2	bote	Q 100,00	Q 200,00	
	<b>Total de materiales</b>					<b>Q 677,00</b>
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	1,00	GLOBAL	Q 100,00	Q 100,00	
	<b>Total mano de obra</b>					<b>Q 100,00</b>
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
8,04	<b>Costo total acabado en muros expuestos</b>	<b>125,90</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	<b>Q 6,17</b>		<b>Q 777,00</b>

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
8,05	Gabinete fundido en cocina	5,00	M <sup>2</sup>			
<b>A Materiales</b>						
	Piedra bola 2" x 4"	1	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 200,00	
	Piedrin 3/8"	0,8	M <sup>3</sup>	Q 150,00	Q 120,00	
	Cemento	2	Sacos	Q 70,00	Q 140,00	
	Arena de Rio	0,4	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 46,00	
	Formaleta	25	P/T	Q 3,50	Q 87,50	
	Tabla de pino colorado 1" x 8" x 5'	5	U	Q 5,00	Q 25,00	
	<b>Total de Materiales</b>					<b>Q 618,50</b>
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	5,00	M <sup>2</sup>	Q 50,00	Q 250,00	
	<b>Total mano de obra</b>					<b>Q 250,00</b>
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
8,05	<b>Gabinete fundido en cocina</b>	<b>5,00</b>	<b>M<sup>2</sup></b>	<b>Q 173,70</b>		<b>Q 868,50</b>

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
8,06	Invernaderos de ventana	5,00	Unidades			
<b>A Materiales</b>						
	Piedra bola 2" x 4"	2	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 400,00	
	Piedrin 3/8"	1,3	M <sup>3</sup>	Q 150,00	Q 195,00	
	Cemento	5	Sacos	Q 70,00	Q 350,00	
	Arena de Rio	0,8	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 92,00	
	<b>Tota de Materiales</b>					<b>Q 1.037,00</b>
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	5,00	M <sup>2</sup>	Q 50,00	Q 250,00	
	<b>Total mano de obra</b>					<b>Q 250,00</b>
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
8,06	<b>Costo total invernaderos de ventana</b>	<b>5,00</b>	<b>Unidades</b>	<b>Q 257,40</b>		<b>Q 1.287,00</b>

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
8,07	Refresquera de alimentos	1,00	Unidad			
<b>A Materiales</b>						
	Piedra bola 2" x 4"	3	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 600,00	
	Piedrin 3/8"	1,4	M <sup>3</sup>	Q 150,00	Q 210,00	
	Cemento	6	Sacos	Q 70,00	Q 420,00	
	Arena de Rio	0,9	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 103,50	
	Malla mosquitera	10	M	Q 10,00	Q 100,00	
	Regletas de madera 1" x 2" x 2"	16	Unidades	Q 10,00	Q 160,00	
	Clavos 1/2"	1	lb	Q 5,00	Q 5,00	
	Tubo de PVC 80 PSI de 3"	1	tubo	Q 265,00	Q 265,00	
	<b>Tota de Materiales</b>					<b>Q 1.863,50</b>
<b>B Mano de obra</b>						
	Albañil	1,00	Global	Q 250,00	Q 250,00	
	<b>Total mano de obra</b>					<b>Q 250,00</b>
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
8,07	<b>Costo total refresquera de alimentos</b>	<b>1,00</b>	<b>Unidad</b>	<b>Q 2.113,50</b>		<b>Q 2.113,50</b>

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
8,08	Puertas	1,00	Global			
<b>A Material y Mano de Obra</b>						
	Puerta metalica ligera sencilla P-1 (1.15 x 2.10)	2	Unidad	Q 450,00	Q 900,00	
	Puerta de madera de plástico reciclado P-2 (0.80 x 2.10)	3	Unidad	Q 300,00	Q 900,00	
	Puerta de madera de plástico reciclado P-3 (0.64 x 2.10)	2	Unidad	Q 290,00	Q 580,00	
	Puerta de madera de plástico reciclado P-4 (1.04 x 2.10)	1	Unidad	Q 300,00	Q 300,00	
	Puerta de madera de plástico reciclado P-5 (0.69 x 2.10)	1	Unidad	Q 300,00	Q 300,00	
	Portón de doble hoja 3.20m (cada hoja de 1.60m) P-6 metálico sencillo	1	Unidad	Q 950,00	Q 950,00	
	<b>Total de materiales y mano de obra</b>					<b>Q 3.930,00</b>
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
8,08	<b>Costo total Puertas</b>	<b>1,00</b>	<b>Global</b>	<b>Q 3.930,00</b>		<b>Q 3.930,00</b>

MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA  
ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO.

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
8,09	Ventanas	1,00	Global			
<b>A Material y Mano de Obra</b>						
	Ventana madera de pino, malla mosquitera y contraventanas V-1 (1.10 x 0.80)	3	Unidad	Q 110,00	Q 330,00	
	Ventana madera de pino, malla mosquitera y contraventanas V-2 (1.19 x 1.40)	1	Unidad	Q 150,00	Q 150,00	
	Ventana de madera de pino, malla mosquitera y contraventanas V-3 (1.10 x 1.40)	1	Unidad	Q 140,00	Q 140,00	
	Ventana de madera de pino, malla mosquitera y contraventanas V-4 (1.69 x 0.80)	1	Unidad	Q 175,00	Q 175,00	
	Ventana de madera de pino, malla mosquitera y contraventanas V-5 (1.19 x 0.40)	1	Unidad	Q 135,00	Q 135,00	
	Ventana de madera de pino, corrediza con vidrio nevado V-6 (1.19 x 0.40)	3	Unidad	Q 145,00	Q 435,00	
	<b>Total de Materiales y Mano de Obra</b>					Q 1.365,00
<b>B Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
8,09	<b>Costo total Ventanas</b>	1,00	Global	Q 1.365,00		Q 1.365,00

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
8,10	Artefactos y tecnologías prefabricadas sostenibles	1,00	Global			
<b>A Material y Mano de Obra</b>						
	Inodoro ecoline	1	Unidad	Q 365,00	Q 365,00	
	Lavamanos ovalin para empotrar ecoline	1	Unidad	Q 250,00	Q 250,00	
	Cabezal de ducha	1	Unidad	Q 50,00	Q 50,00	
	Mezcladora de ducha	1	Unidad	Q 75,00	Q 75,00	
	Pila plástica	1	Unidad	Q 800,00	Q 800,00	
	Lavadero plástico	1	Unidad	Q 400,00	Q 400,00	
	Ecofiltro purificador de agua de barro de 20 lts.	1	Unidad	Q 280,00	Q 280,00	
	Toneles de reciclaje	4	Unidad	Q 150,00	Q 600,00	
	Fosas de compostaje	3	Unidad	Q 25,00	Q 75,00	
	Estufa ahorradora de leña ecocomal	1	Unidad	Q 850,00	Q 850,00	
	<b>Total de Materiales y Mano de Obra</b>					Q 2.895,00
<b>B Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
8,10	<b>Costo total artefactos y tecnologías prefabricadas sostenibles</b>	1,00	Global	Q 2.895,00		Q 2.895,00

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
8,11	Área de cocina exterior	4,00	M <sup>2</sup>			
<b>A Materiales</b>						
	Piedra bola 2" x 4"	1	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 200,00	
	Piedrin 3/8"	0,7	M <sup>3</sup>	Q 150,00	Q 105,00	
	Cemento	1	Sacos	Q 70,00	Q 70,00	
	Arena de Río	0,3	M <sup>3</sup>	Q 115,00	Q 34,50	
	horno solar prefabricado ecohorno	1	Unidad	Q 30,00	Q 30,00	
	Poyo ahorrador prefabricado	1	Unidad	Q 500,00	Q 500,00	
	<b>Tota de Materiales</b>					Q 939,50
<b>B Mano de obra</b>						
	Ayudante	4,00	M <sup>2</sup>	Q 50,00	Q 200,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 200,00
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
8,11	<b>Costo total área de cocina</b>	4,00	M <sup>2</sup>	Q 284,88		Q 1.139,50

9. INSTALACIONES HIDRÁULICAS

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
9,01	Acometida domiciliar de agua municipal Ø 3/4"	1,00	Global			
<b>A Material</b>						
	Contador 3/4"	1	Unidad	Q 250,00	Q 250,00	
	Válvula de compuerta 3/4"	1	Unidad	Q 49,00	Q 49,00	
	Válvula de cheque 3/4"	1	Unidad	Q 74,00	Q 74,00	
	Mts tubo 3/4" hg	1,5	Unidad	Q 27,00	Q 40,50	
	Copla 3/4"	1	Unidad	Q 6,90	Q 6,90	
	Adaptador macho 3/4"	2	Unidad	Q 2,60	Q 5,20	
	Insumos	1	Global	Q 15,00	Q 15,00	
	<b>Total de Materiales</b>					Q 440,60
<b>B Mano de obra</b>						
	Plomero	1,00	Global	Q 200,00	Q 200,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 200,00
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
9,01	<b>Costo total acometida domiciliar de agua municipal Ø 3/4"</b>	1,00	Global	Q 640,60		Q 640,60

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
9,02	Tanque de almacenamiento por gravedad	1,00	Global			
<b>A Material</b>						
	Tanque de almacenamiento color negro para 1000 litros	1	ML	Q 1.300,00	Q 1.300,00	
	Mts. De tubo 3/4" pvc 250 psi	4	M	Q 8,66	Q 34,64	
	Válvula de compuerta de 3/4" bronce 150 psi presión.	2	Unidad	Q 80,00	Q 160,00	
	Codo 3/4" x 90° pvc 250 psi	3	Unidad	Q 3,20	Q 9,60	
	Tee 3/4" pvc 250 psi	2	Unidad	Q 3,80	Q 7,60	
	Adaptador macho 3/4" pvc 250 psi	3	Unidad	Q 2,70	Q 8,10	
	Insumos	1	Global	Q 20,00	Q 20,00	
	<b>Total de Materiales</b>					Q 1.539,94
<b>Mano de obra</b>						
	Instalación de tanque	1,00	Global	Q 100,00	Q 100,00	
	Instalación de tubería e insumos	1,00	Global	Q 25,00	Q 25,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 125,00
<b>B Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
9,02	<b>Costo total tanque de almacenamiento por gravedad</b>	1,00	Global	Q 1.664,94		Q 1.664,94

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
9,03	Red de tubería hidráulica	1,00	Global			
<b>A Materiales</b>						
	Mts. De tubo 3/4" pvc 250 psi	50	ML	Q 8,66	Q 433,00	
	Mts. De tubo 1/2" pvc 250 psi	18	ML	Q 7,17	Q 129,06	
	Codo 3/4" x 90° pvc 250 psi	16	Unidad	Q 3,20	Q 51,20	
	Tee 3/4" pvc 250 psi	15	Unidad	Q 3,80	Q 57,00	
	Tapón hembra pvc 3/4" pvc 250 psi	1	Unidad	Q 2,50	Q 2,50	
	Adaptador macho 3/4" pvc 250 psi	20	Unidad	Q 2,70	Q 54,00	
	Reductor bushing 3/4" a 1/2" pvc 250 psi	6	Unidad	Q 2,50	Q 15,00	
	Codo 1/2" x 90° pvc 250 psi	16	Unidad	Q 1,90	Q 30,40	
	Tee 1/2" pvc 250 psi	8	Unidad	Q 2,50	Q 20,00	
	Adaptador macho 1/2" pvc 250 psi	4	Unidad	Q 1,70	Q 6,80	
	Tapón hembra pvc 1/2" pvc 250 psi	7	Unidad	Q 2,40	Q 16,80	
	Válvula de cheque 3/4"	2	Unidad	Q 74,00	Q 148,00	
	Válvula de compuerta 3/4"	13	Unidad	Q 80,00	Q 1.040,00	
	Grifos de 3/4" de bronce	1	Unidad	Q 49,00	Q 49,00	
	Grifos de 1/2" de bronce	2	Unidad	Q 37,00	Q 74,00	
	Mts. De tubo 3/4" cpvc	3	ML	Q 31,83	Q 95,49	
	Mts. De tubo 1/2" cpvc	12	ML	Q 19,00	Q 228,00	
	Codo 3/4" x 90° cpvc	4	Unidad	Q 15,50	Q 62,00	
	Adapador macho 3/4" pvc	14	Unidad	Q 13,50	Q 189,00	
	Codo 1/2" x 90° cpvc	8	Unidad	Q 6,40	Q 51,20	
	cajas para válvulas	10	Unidad	Q 50,00	Q 500,00	
	Tee 1/2" cpvc	2	Unidad	Q 17,20	Q 34,40	
	Tanque de almacenamiento para agua caliente de panel solar (40 gal. Metal)	1	Unidad	Q 700,00	Q 700,00	
	insumos	1	Global	Q 598,03	Q 598,03	
	<b>Tota de Materiales</b>					Q 4.584,88
<b>B Mano de obra</b>						
	Plomero	1,00	Global	Q 783,00	Q 783,00	
	Instalación de tanque	1,00	Unidad	Q 50,00	Q 50,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 833,00
<b>C Gasto indirectos</b>						
			U	GLOBAL		Q -
9,03	<b>Costo total red de tubería hidráulica</b>	1,00	Global	Q 5.417,88		Q 5.417,88

**MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA  
ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO.**

**10. INSTALACIONES DE DRENAJE SANITARIO**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
10,01	Red de drenaje sanitario	1,00	Global			
	<b>A Materiales</b>					
	Mts. De tubo 2" pvc 80 psi	18	ML	Q 17,83	Q 320,94	
	Codo 2"x90° pvc 125 psi	5	Unidad	Q 12,60	Q 63,00	
	Codo 2"x45° pvc 125 psi	10	Unidad	Q 10,20	Q 102,00	
	Tee 2" pvc 125 psi	3	Unidad	Q 17,10	Q 51,30	
	Sifón terminal pvc 125 psi	2	Unidad	Q 41,58	Q 83,16	
	Yee 2" pvc 125 psi	1	Unidad	Q 17,10	Q 17,10	
	Mts. De tubo 4" pvc 80 psi	9	ML	Q 56,00	Q 504,00	
	Codo 4"x90° pvc 125 psi	2	Unidad	Q 55,40	Q 110,80	
	Codo 4"x45° pvc 125 psi	2	Unidad	Q 45,80	Q 91,60	
	Yee 4" pvc 125 psi	3	Unidad	Q 80,40	Q 241,20	
	Reductor de campana 2" x 4" 125 psi	2	Unidad	Q 23,30	Q 46,60	
	Mts. De tubo 6" pvc 80 psi	2	ML	Q 121,67	Q 243,34	
	Empaques para cajas rotomoldeadas de 2"	2	Unidad	Q 55,60	Q 111,20	
	Empaques para cajas rotomoldeadas de 4"	4	Unidad	Q 102,00	Q 408,00	
	Trampa de grasa prefabricada 70 lt	1	Unidad	Q 440,00	Q 440,00	
	Kit de accesorios para trampa de grasa 70 lt	1	kit	Q 119,50	Q 119,50	
	Caja prefabricada para pila	1	Unidad	Q 150,00	Q 150,00	
	Fosa septica prefabricada de 1,200 lt + kit de accesorios doble registro	1	Unidad	Q 2.964,00	Q 2.964,00	
	Kit de pozo de absorción prefabricado rotomoldeado	1	Unidad	Q 3.800,00	Q 3.800,00	
	Coplas 2" pvc 250 psi	3	Unidad	Q 9,40	Q 28,20	
	Coplas 4" pvc 250 psi	2	Unidad	Q 64,90	Q 129,80	
	Insumos	1	Global	Q 1.804,63	Q 1.804,63	
	<b>Tota de Materiales</b>					Q 11.830,37
	<b>B Mano de obra</b>					
	Plomero	1,00	Global	Q 1.500,00	Q 1.500,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 1.500,00
	<b>C Gasto indirectos</b>		U	GLOBAL		Q -
10,01	<b>Costo total red de drenaje sanitario</b>	1,00	Global	Q 13.330,37		Q 13.330,37

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
10,02	Campo de infiltración sanitario	4,00	ML			
	<b>A Materiales</b>					
	Piedrin 3/8"	0,7	M <sup>3</sup>	Q 150,00	Q 105,00	
	Geotextil no tejido	6	ML	Q 28,50	Q 171,00	
	Mts. De tubo 4" pvc 80 psi perforado	6	ML	Q 60,00	Q 360,00	
	Codo 4"x90° pvc 125 psi	2	Unidad	Q 55,40	Q 110,80	
	Insumos	1	Unidad	Q 89,62	Q 89,62	
	<b>Tota de Materiales</b>					Q 836,42
	<b>B Mano de obra</b>					
	Plomero	4,00	ML	Q 30,00	Q 120,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 120,00
	<b>C Gasto indirectos</b>		U	GLOBAL		Q -
10,02	<b>Costo total campo de infiltración sanitario</b>	4,00	ML	Q 239,10		Q 956,42

**11. INSTALACIONES DE DRENAJE PLUVIAL**

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
11,01	Campo de infiltración pluvial	1,00	Global			
	<b>A Materiales</b>					
	Piedrin 3/8"	6	M <sup>3</sup>	Q 150,00	Q 900,00	
	Geotextil no tejido	40	ML	Q 28,50	Q 1.140,00	
	Mts. De tubo 3" pvc 80 psi perforado	30	ML	Q 54,17	Q 1.625,10	
	Mts. De tubo 2" pvc 80 psi	12	ML	Q 17,00	Q 204,00	
	Mts. De tubo 2" pvc 80 psi perforado	9	ML	Q 27,00	Q 243,00	
	Codo 2" x 90° pvc 125 psi	6	Unidad	Q 12,60	Q 75,60	
	Codo 4"x90° pvc 125 psi	6	Unidad	Q 55,40	Q 332,40	
	Tee 4" pvc 125 psi	4	Unidad	Q 54,50	Q 218,00	
	Kit de cisterna de captación agua pluvial 2,100 lt. (incluye valvulas y bomba eléctrica 0.5 HP y filtro desarenador).	1	Unidad	Q 4.500,00	Q 4.500,00	
	Insumos	1	Unidad	Q 923,81	Q 923,81	
	<b>Tota de Materiales</b>					Q 10.161,91
	<b>B Mano de obra</b>					
	Plomero	1,00	Global	Q 2.000,00	Q 2.000,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 2.000,00
	<b>C Gasto indirectos</b>		U	GLOBAL		Q -
11,01	<b>Costo total campo de infiltración pluvial</b>	1,00	Global	Q 12.161,91		Q 12.161,91

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
11,02	Infiltración de caída desde techo de agua pluvial	3,00	Unidad			
	<b>A Materiales</b>					
	Piedrin 3/8"	1	M <sup>3</sup>	Q 150,00	Q 150,00	
	<b>Tota de Materiales</b>					Q 150,00
	<b>B Mano de obra</b>					
	Ayudante	3,00	Unidades	Q 10,00	Q 30,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 30,00
	<b>C Gasto indirectos</b>		U	GLOBAL		Q -
11,02	<b>Costo total infiltración de caída desde techo de agua pluvial</b>	3,00	Unidad	Q 60,00		Q 180,00

MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA  
ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO.

12. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
12,01	Acometida eléctrica domiciliar	1,00	Global			
	<b>A Materiales</b>					
	Caja y Tablero monofásico para 8 polos	1	Unidad	Q 200,00	Q 200,00	
	Caja y Tablero monofásico para 2 polos	1	Unidad	Q 100,00	Q 100,00	
	Mts. De Conduflex PVC electrico de 1"	30	M	Q 9,67	Q 290,10	
	FLIP-ON de 20 Amp.	4	Unidad	Q 50,00	Q 200,00	
	FLIP-ON de 10 Amp.	4		Q 20,00	Q 80,00	
	Cable AWG No. 6 color rojo	22	ML	Q 15,00	Q 330,00	
	Cable AWG No. 6 color negro	22	ML	Q 15,00	Q 330,00	
	Caja tipo socket para contador clase 200 Monofásica	1	Unidad	Q 560,00	Q 560,00	
	Caja General	1	Unidad	Q 200,00	Q 200,00	
	Gancho 1 1/4" para acometida	1	Unidad	Q 30,00	Q 30,00	
	Tubo Conduit galvanizado 1 1/4"	1	Unidad	Q 38,00	Q 38,00	
	Codo a 135° conduit	1	Unidad	Q 5,00	Q 5,00	
	Cemento	2	Sacos	Q 70,00	Q 140,00	
	Arena de Rio	0,1	M <sup>3</sup>	Q 150,00	Q 15,00	
	Piedrin	0,1	M <sup>3</sup>	Q 200,00	Q 20,00	
	Hierro No. 3	3	varilla	Q 31,25	Q 93,75	
	Hierro No. 2	2	varilla	Q 11,25	Q 22,50	
	Alambre de amarre	1	lb	Q 6,00	Q 6,00	
	Formaleta segundo uso	15	Pie	Q 3,75	Q 56,25	
	Insumos	1	Global	Q 407,49	Q 407,49	
	<b>Tota de Materiales</b>					Q 3.124,09
	<b>B Mano de obra</b>					
	Acometida Electrica	1	U	Q 350,00	Q 350,00	
	Tablero de Distribucion	2	U	Q 75,00	Q 150,00	
	Poste de concreto	1	U	Q 250,00	Q 250,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 750,00
	<b>C Gasto indirectos</b>		U	GLOBAL		Q -
12,01	<b>Costo total acometida eléctrica domiciliar</b>	<b>1,00</b>	<b>Global</b>	<b>Q 3.874,09</b>		<b>Q 3.874,09</b>

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
12,02	Red de eléctrica de iluminación	1,00	Global			
	<b>A Materiales</b>					
	Mts. De tubo conduflex pvc de 1"	15	ML	Q 9,67	Q 145,05	
	Mts. De tubo conduflex pvc 3/4"	60	ML	Q 7,45	Q 447,00	
	Uniones 1"	4	Unidad	Q 13,70	Q 54,80	
	Uniones 3/4"	10	Unidad	Q 12,00	Q 120,00	
	Interruptor simple	7	Unidad	Q 15,00	Q 105,00	
	Interruptor doble	2	Unidad	Q 20,00	Q 40,00	
	Interruptor triple	1	Unidad	Q 25,00	Q 25,00	
	Plafoneras plásticas 150 watts	11	Unidad	Q 12,00	Q 132,00	
	Caja octogonal de aluminio	11	Unidad	Q 3,60	Q 39,60	
	Caja rectangular de aluminio	10	Unidad	Q 3,10	Q 31,00	
	Cable AWG No. 10 color rojo (rollo 100 m.)	1	Rollo	Q 15,00	Q 15,00	
	Cable AWG No. 12 color negro (rollo 100 m.)	1	Rollo	Q 15,00	Q 15,00	
	Cable AWG No. 10 color blanco (rollo 100 m.)	1	Rollo	Q 15,00	Q 15,00	
	Abrazaderas de oreja 1"	15	Unidad	Q 2,05	Q 30,75	
	Abrazaderas de oreja 3/4"	25	Unidad	Q 1,35	Q 33,75	
	tornillos 1/2"	80	Unidad	Q 0,50	Q 40,00	
	Pegamento tangit pvc	1	pomo	Q 16,00	Q 16,00	
	Cinta de aislar	6	U	Q 8,00	Q 48,00	
	<b>Tota de Materiales</b>					Q 1.352,95
	<b>B Mano de obra</b>					
	Electricista	1,00	Global	Q 500,00	Q 500,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 500,00
	<b>C Gasto indirectos</b>		U	GLOBAL		Q -
12,02	<b>Costo total red eléctrica de iluminación</b>	<b>1,00</b>	<b>Global</b>	<b>Q 1.852,95</b>		<b>Q 1.852,95</b>

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
12,03	Red eléctrica de Fuerza	1,00	Global			
	<b>A Materiales</b>					
	Mts. Conduflex pvc 3/4"	50	M	Q 7,45	Q 372,50	
	Caja rectangular de aluminio	11	Unidad	Q 3,10	Q 34,10	
	Tomacorrientes con placa 120 voltios 15 amp.	11	Unidad	Q 18,00	Q 198,00	
	Cable AWG No. 10 color rojo (rollo 100 m.)	0,5	U	Q 15,00	Q 7,50	
	Cable AWG No. 10 color negro (rollo 100 m.)	0,5	U	Q 15,00	Q 7,50	
	Pegamento tangit pvc	1	pomo	Q 16,00	Q 16,00	
	Cinta de aislar	5	U	Q 8,00	Q 40,00	
	<b>Tota de Materiales</b>					Q 675,60
	<b>B Mano de obra</b>					
	Electricista	1,00	Global	Q 500,00	Q 500,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 500,00
	<b>C Gasto indirectos</b>		U	GLOBAL		Q -
12,03	<b>Costo total red eléctrica de fuerza</b>	<b>1,00</b>	<b>Global</b>	<b>Q 1.175,60</b>		<b>Q 1.175,60</b>

No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo Unit.	Costo Parcial	Costo Total
12,04	Paneles solares	1,00	Global			
	<b>A Materiales</b>					
	Panel Solar, policristalino de silicón de 110 Watt, Grado B	2	Unidad	Q 700,00	Q 1.400,00	
	Panel solar hibrido	1	Unidad	Q 1.500,00	Q 1.500,00	
	Baterias de 40 Ah (12 V)	2	Unidad	Q 500,00	Q 1.000,00	
	Inversor de Carga	1	Unidad	Q 3.500,00	Q 3.500,00	
	Control de carga	1	Unidad	Q 600,00	Q 600,00	
	Control de temperatura	1	Unidad	Q 400,00	Q 400,00	
	Rieles de soporte	6	Unidad	Q 15,00	Q 90,00	
	Tornillos + washas+ roldanas 1"	18	Unidad	Q 1,00	Q 18,00	
	Mts. De tubería conduflex pvc 3/4"	9	Unidad	Q 7,45	Q 67,05	
	Mts. De armaflex recubrimiento	8	Unidad	Q 23,50	Q 188,00	
	Pegamento tangit pvc	1	pomo	Q 16,00	Q 16,00	
	Cinta de aislar	1	U	Q 8,00	Q 8,00	
	Cable AWG No. 10 color rojo (rollo 100 m.)	0,25	U	Q 15,00	Q 3,75	
	Cable AWG No. 10 color negro (rollo 100 m.)	0,25	U	Q 15,00	Q 3,75	
	Caja metálica 0.24x0.20x0.22 m	3	U	Q 100,00	Q 300,00	
	<b>Tota de Materiales</b>					Q 9.094,55
	<b>B Mano de obra</b>					
	Electricista	1,00	Global	Q 800,00	Q 800,00	
	<b>Total mano de obra</b>					Q 800,00
	<b>C Gasto indirectos</b>		U	GLOBAL		Q -
12,04	<b>Costo total paneles solares</b>	<b>1,00</b>	<b>Global</b>	<b>Q 9.894,55</b>		<b>Q 9.894,55</b>

<b>COSTO TOTAL MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE</b>	<b>Q 175.184,12</b>
<b>COSTO POR M<sup>2</sup> (110 M<sup>2</sup>)</b>	<b>Q1.592,53</b>

Costo Total en letras del Proyecto:

Ciento setenta y cinco mil ciento ochenta y cuatro con doce centavos 12/100.

### 7.4.3 Costos integrados del proyecto

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Arquitectura		
Estudiante: Sally Fabiola de León Alvarez	Carné: 2008 21812	

Proyecto:	<b>MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE</b>
Ubicación:	<b>Z.A. CORDILLERA ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO</b>
Fecha:	<b>SEPTIEMBRE 2014</b>

COSTOS INTEGRADOS						
No.	Descripción	Cantidad	Unidad	Costo unit.	Costo Parcial	Costo total
<b>1,00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					<b>Q 664,00</b>
1,01	Limpieza, trazo, nivelación	1	Global	Q 664,00	Q 664,00	
<b>2,00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>Q 2.785,00</b>
2,01	Excavación, relleno y compactación	1	Global	Q 2.785,00	Q 2.785,00	
<b>3,00</b>	<b>CIMENTACIÓN</b>					<b>Q 5.266,17</b>
3,01	Cimiento corrido CC-1 (0.45x0.4m)	37,30	ML	Q 79,88	Q 2.979,47	
3,02	Cimiento corrido CC-2 (0.35X0.4m)	16,05	ML	Q 79,85	Q 1.281,55	
3,03	Cimiento corrido CC-3 (0.55X0.4m)	13,14	ML	Q 76,50	Q 1.005,15	
<b>4,00</b>	<b>COLUMNAS EXTERIORES DE MADERA</b>					<b>Q 743,25</b>
4,01	Columnas exteriores de madera con base de cimiento ciclópeo	3,00	Unidad	Q 247,75	Q 743,25	
<b>5,00</b>	<b>REFUERZO DE MAMPOSTERÍA</b>					<b>Q 24.485,75</b>
5,01	Refuerzo vertical (pines)	131,00	Unidad	Q 83,02	Q 10.875,50	
5,02	Refuerzo horizontal (soleras tipo U)	220,60	ML	Q 61,70	Q 13.610,25	
<b>6,00</b>	<b>MUROS</b>					<b>Q 36.308,75</b>
6,01	Levantado de muros	218,00	M <sup>2</sup>	Q 121,49	Q 26.484,25	
6,02	Muro perimetral de madera de plástico reciclado	57,00	ML	Q 131,61	Q 7.502,00	
6,03	Muro perimetral natural (piedra y vegetación).	9,00	M <sup>2</sup>	Q 258,06	Q 2.322,50	
<b>7,00</b>	<b>CUBIERTA</b>					<b>Q 29.163,89</b>
7,01	Cubierta de lámina	104,00	M <sup>2</sup>	Q 229,19	Q 23.835,50	
7,02	Canaletas en techo (coducción agua pluvial)	25,72	ML	Q 88,54	Q 2.277,34	
7,03	Cubierta de losa fundida en baño	10,12	M <sup>2</sup>	Q 301,49	Q 3.051,05	
<b>8,00</b>	<b>ACABADOS</b>					<b>Q 24.618,00</b>
8,01	Piso de concreto alisado	71,90	M <sup>2</sup>	Q 106,11	Q 7.629,50	
8,02	Caminamientos exteriores con piedrín	32,00	M <sup>2</sup>	Q 24,38	Q 780,00	
8,03	Repello	218,60	M <sup>2</sup>	Q 8,39	Q 1.833,00	
8,04	Acabado en muros expuestos	125,90	M <sup>2</sup>	Q 6,17	Q 777,00	
8,05	Gabinete fundido en cocina	5,00	M <sup>2</sup>	Q 173,70	Q 868,50	
8,06	Invernaderos de ventana	5,00	Unidades	Q 257,40	Q 1.287,00	
8,07	Refresquera de alimentos	1,00	Unidad	Q 2.113,50	Q 2.113,50	
8,08	Puertas	1,00	Global	Q 3.930,00	Q 3.930,00	
8,09	Ventanas	1,00	Global	Q 1.365,00	Q 1.365,00	
8,10	Artefactos y tecnologías prefabricadas sostenibles	1,00	Global	Q 2.895,00	Q 2.895,00	
8,11	Área de cocina exterior	4,00	M <sup>2</sup>	Q 284,88	Q 1.139,50	
<b>9,00</b>	<b>INSTALACIONES HIDRÁULICAS</b>					<b>Q 7.723,42</b>
9,01	Acometida domiciliar de agua municipal Ø3/4"	1,00	Global	Q 640,60	Q 640,60	
9,02	Tanque de almacenamiento por gravedad	1,00	Global	Q 1.664,94	Q 1.664,94	
9,03	Red de tubería hidráulica	1,00	Global	Q 5.417,88	Q 5.417,88	
<b>10,00</b>	<b>INSTALACIONES DE DRENAJE SANITARIO</b>					<b>Q 14.286,79</b>
10,01	Red de drenaje sanitario	1	Global	Q 13.330,37	Q 13.330,37	
10,02	Campo de infiltración sanitario	4,00	ML	Q 239,10	Q 956,42	
<b>11,00</b>	<b>INSTALACIONES DE DRENAJE PLUVIAL</b>					<b>Q 12.341,91</b>
11,01	Campo de infiltración pluvial	1,00	Global	Q 12.161,91	Q 12.161,91	
11,02	Infiltración de caída desde techo de agua pluvial	3,00	Unidad	Q 60,00	Q 180,00	
<b>12,00</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					<b>Q 16.797,19</b>
12,01	Acometida eléctrica domiciliar	1,00	Global	Q 3.874,09	Q 3.874,09	
12,02	Red eléctrica de iluminación	1,00	Global	Q 1.852,95	Q 1.852,95	
12,03	Red eléctrica de fuerza	1,00	Global	Q 1.175,60	Q 1.175,60	
12,04	Paneles solares	1,00	Global	Q 9.894,55	Q 9.894,55	
<b>COSTO TOTAL MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE</b>						<b>Q 175.184,12</b>
COSTO POR M <sup>2</sup> (110 M <sup>2</sup> )						Q 1.592,53

Costo Total en letras del Proyecto:

Ciento setenta y cinco mil ciento ochenta y cuatro con doce centavos 12/100.

### 7.4.4 Cronograma de avance físico y financiero del proyecto

Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Arquitectura		 
Estudiante: Sally Fabiola de León Alvarez      Carné: 2008 21812		
Proyecto:	MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE	
Ubicación:	Z.A. CORDILLERA ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO	
Fecha:	SEPTIEMBRE 2014	

CRONOGRAMA DE AVANCE FÍSICO Y FINANCIERO

No.	Descripción	Tiempo de Ejecución						Costo Quetzales	Avance Porcentaje
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6		
1,00	TRABAJOS PRELIMINARES								
1,01	Limpieza, trazo, nivelación							Q 664,00	0,38%
2,00	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
2,01	Excavación, relleno y compactación							Q 2.785,00	1,59%
3,00	CIMENTACIÓN								
3,01	Cimiento corrido CC-1 (0.45x0.4m)							Q 2.979,47	1,70%
3,02	Cimiento corrido CC-2 (0.35x0.4m)							Q 1.281,55	0,73%
3,03	Cimiento corrido CC-3 (0.55x0.4m)							Q 1.005,15	0,57%
4,00	COLUMNAS EXTERIORES DE MADERA								
4,01	Columnas exteriores de madera con base de cimiento ciclópeo							Q 743,25	0,42%
5,00	REFUERZO DE MAMPOSTERÍA								
5,01	Refuerzo vertical (pines)							Q 10.875,50	6,21%
5,02	Refuerzo horizontal (soleras tipo U)							Q 13.610,25	7,77%
6,00	MUROS								
6,01	Levantado de muros							Q 26.484,25	15,12%
6,02	Muro perimetral de madera de plástico reciclado							Q 7.502,00	4,28%
6,03	Muro perimetral natural (piedra y vegetación).							Q 2.322,50	1,33%
7,00	CUBIERTA								
7,01	Cubierta de lámina							Q 23.835,50	13,61%
7,02	Canaletas en techo (coducción agua pluvial)							Q 2.277,34	1,30%
7,03	Cubierta de losa fundida en baño							Q 3.051,05	1,74%
8,00	ACABADOS								
8,01	Piso de concreto alisado							Q 7.629,50	4,36%
8,02	Caminamientos exteriores con pedrín							Q 780,00	0,45%
8,03	Repello							Q 1.833,00	1,05%
8,04	Acabado en muros expuestos							Q 777,00	0,44%
8,05	Gabinete fundido en cocina							Q 868,50	0,50%
8,06	Invernaderos de ventana							Q 1.287,00	0,73%
8,07	Refresquera de alimentos							Q 2.113,50	1,21%
8,08	Puertas							Q 3.930,00	2,24%
8,09	Ventanas							Q 1.365,00	0,78%
8,10	Artefactos y tecnologías prefabricadas sostenibles							Q 2.895,00	1,65%
8,11	Área de cocina exterior							Q 1.139,50	0,65%
9,00	INSTALACIONES HIDRÁULICAS								
9,01	Acometida domiciliar de agua municipal Ø3/4"							Q 640,60	0,37%
9,02	Tanque de almacenamiento por gravedad							Q 1.664,94	0,95%
9,03	Red de tubería hidráulica							Q 5.417,88	3,09%
10,00	INSTALACIONES DE DRENAJE SANITARIO								
10,01	Red de drenaje sanitario							Q 13.330,37	7,61%
10,02	Campo de infiltración sanitario							Q 956,42	0,55%
11,00	INSTALACIONES DE DRENAJE PLUVIAL								
11,01	Campo de infiltración pluvial							Q 12.161,91	6,94%
11,02	Infiltración de caída desde techo de agua pluvial							Q 180,00	0,10%
12,00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS								
12,01	Acometida eléctrica domiciliar							Q 3.874,09	2,21%
12,02	Red eléctrica de iluminación							Q 1.852,95	1,06%
12,03	Red eléctrica de fuerza							Q 1.175,60	0,67%
12,04	Paneles solares							Q 9.894,55	5,65%

Avance Físico	20%	15%	20%	16%	20%	10%
Avance Físico Acumulado	20%	35%	54%	71%	90%	100%
Avance Financiero	Q 34.182,27	Q 27.060,96	Q 34.182,27	Q 28.485,22	Q 34.182,27	Q 17.091,13
Avance Financiero Acumulado	Q 34.182,27	Q 61.243,23	Q 95.425,49	Q123.910,72	Q158.092,98	Q175.184,12

<b>COSTO TOTAL</b>	<b>Q 175.184,12</b>	<b>100,00%</b>
--------------------	---------------------	----------------

## 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1 CONCLUSIONES

1. Las viviendas de la Zona de Amortiguamiento de la Cordillera Alux en el municipio de Mixco muestran debilidad en aspectos ambientales, constructivos, funcionales y económicos. La falta de conocimiento de tecnologías alternativas, el uso inadecuado de recursos naturales y la alta densidad de personas dentro del terreno, han propiciado la modificación de la tipología de las viviendas del sector, su actividades y tradiciones, propiciando la pérdida progresiva de dichos factores, lo cual se consideró para lograr el diseño del modelo de vivienda sostenible, el cual responde a las necesidades identificadas en las viviendas del sector y promueve sus actividades y tradiciones, logrando una sostenibilidad a través del equilibrio de factores socioculturales, ambientales y económicos.
2. El óptimo desarrollo de una vivienda debe tomar en cuenta características de la forma de vida de los usuarios hacia quienes va dirigido el proyecto, considerando una vivienda unifamiliar de baja densidad para generar una respuesta sostenible a sus necesidades, y poder aprovechar los recursos del presente sin comprometer los recursos para las generaciones futuras.
3. Los usuarios de las viviendas en la Zona de Amortiguamiento de la Cordillera Alux en Mixco, desarrollan sus actividades para responder a dos necesidades básicas identificadas: de habitabilidad básica y desarrollo económico, para lo cual han respondido de forma improvisada, sin una planificación previa que ayude a responder las necesidades del usuario promoviendo el desarrollo y crecimiento de sus actividades. Esto determinó la importancia del cuadro resumen con las principales características de las viviendas analizadas del sector, y el programa de necesidades para entender la estructura familiar, características de infraestructura, ambientales, socioculturales, funcionales, constructivas, del sector de estudio.
4. Los pobladores del sector requieren implementar tecnologías alternativas que generen sostenibilidad a las viviendas, pero no lo realizan debido a la falta de información necesaria. Dichas tecnologías son adecuadas para minimizar el impacto negativo

generado hacia el medio ambiente, la reducción de costos, y el consumo moderado de recursos renovables y no renovables. Esto ayudó a identificar la importancia de implementar las tecnologías alternativas existentes por medio de propuestas investigadas para usos básicos dentro de la vivienda (cocina, captación y tratamiento de agua, energía eléctrica, calentamiento de agua, producción de vegetación de autoconsumo). La investigación realizada en el marco teórico y las premisas de diseño aportan propuestas de tecnología implementadas en el modelo de vivienda sostenible, que los usuarios pueden elegir y aplicar al proyecto.

5. El Modelo de Vivienda Sostenible surgió como respuesta a las necesidades encontradas en el sector de estudio, por lo que se integró a través de fases de construcción para que pueda realizarse según las posibilidades de los usuarios, respetando el crecimiento familiar y económico, la tipología arquitectónica tradicional del lugar, la cual se combinó con principios de arquitectura sostenible, mejorando las características de sistemas constructivos, tecnologías alternativas sostenibles, sistemas de autoproducción de recursos, determinando el uso de un espacio neutral para sostenibilidad económica, y un espacio multifuncional para actividades culturales, promoviendo el crecimiento de la vivienda sin generar hacinamiento de usuarios dentro del terreno.

## 8.2 RECOMENDACIONES

1. El diseño del Modelo de Vivienda Sostenible está planificado para ser aplicado a la Zona de Amortiguamiento del Área Protegida de la Cordillera Alux, en el municipio de Mixco, pero el proceso de diseño se puede utilizar como guía de orientación, adecuándolo a otros sectores geográficos del país con similares características, para lo cual se deben realizar los estudios pertinentes.
2. La orientación del terreno o lote de diseño puede variar, por lo que se recomienda revisar la planilla de propuestas que funcionarán según las variantes de orientación respecto a un norte geográfico o norte verdadero.
3. La aplicación de las tecnologías alternativas en la vivienda puede variar, pero deberán conservarse las tecnologías propuestas en el proyecto, ya que aportarán sostenibilidad a la vivienda a largo plazo, y esto se verá reflejado en la estabilidad ambiental, económica y sociocultural.
4. Realizar una actualización al Plan Maestro para la Cordillera Alux 2010-2014 para la Zona de Amortiguamiento (Zona de Uso Extensivo y Zona de Desarrollo Urbano) de acuerdo las características de las viviendas de los municipios que la conforman, en especial el municipio de Mixco, dentro de lo que se puede mencionar: el área del terreno, la cantidad de usuarios por terreno, capacidad de carga permisible del suelo, sectores con alto medio y bajo riesgo de hundimientos, sistemas de tratamiento alternativo correspondientes a infraestructura de agua potable, energía eléctrica y drenajes, respetando parámetros de área libre y área construida para el terreno establecidos en el proyecto.
5. Las fases o etapas del proyecto pueden tener variaciones, por lo que se deberán adaptar a las capacidades que cada usuario puede tener respecto a economía, tiempo y recursos, pero el Modelo de vivienda Sostenible deberá alcanzar la fase III o fase final para que el proyecto esté completamente desarrollado y funcione de forma equilibrada.

## 9 BIBLIOGRAFÍA

1. **Adams, S., Lambert D.** (2006), Earth science: An illustrated guide to science. (pp. 20-25) New York: R&J Editions.
2. **Caminos H.** (1984). Elementos de urbanización. Primera edición. (pp. 60-68). México: Gustavo Gili editorial.
3. **Castillo Valdés, Jorge E.** (1995) Arquitectura vernácula suroccidental, su adaptación a las necesidades comerciales contemporáneas, Retalhuleu. Tesis de licenciatura en Arquitectura. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. p. 15.
4. **CONAP.** (2009). Plan maestro 2010-2014, Reserva Forestal Protectora de Manantiales, Cordillera Alux. Guatemala. pp. 10-142.
5. **Davidson F., Payne G.** (2004) Manual de Proyectos Urbanísticos. (Trad. R. González) (pp. 40). España: HDM Trans. (Original en inglés 2004).
6. **Deffis C. A.** (1996) a .CASA ECOLÓGICA AUTOSUFICIENTE, clima templado y frío. Primera edición. México: árbol editorial.
7. **Deffis C. A.** (1996) b. ECOTURISMO, CATEGORÍA CINCO ESTRELLAS, clima templado y frío. Primera edición. México: árbol editorial.
8. **Domínguez L. A., Soria F.J.,** (2004) Pautas de diseño para una arquitectura sostenible. España: Editorial Gustavo Gili, S,A.
9. **Edwards B., Hyett P.** (2004). Guía básica de la sostenibilidad. (Trad. A Mues). Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili, S,A (original en inglés, 2004).
10. **Gándara J., Velasco Osmar.** (1992) a. Tecnología apropiada para los asentamientos humanos. Fundación para la Vivienda Cooperativa (CHF). Centro de Investigación de la Facultad de Arquitectura (CIFA), Universidad de San Carlos de Guatemala. p. 9.
11. **Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable (IDEADS).** (1996). Manual para la Mejor Aplicación de las Leyes Ambientales. Edición de 800 ejemplares. Guatemala. Melini Ediciones.
12. **James & James.** (1999). UN VITRUVIO ECOLÓGICO, PRINCIPIOS Y PRACTICA DEL PROYECTO ARQUITECTONICO SOSTENIBLE. (Trad. Pérez A.). México: Gustavo Gili Editorial. (Original en inglés 1999).
13. **Marroquín M. Gándara J.** (1985). La Vivienda Popular en Guatemala, antes y después del terremoto de 1976. Pg. 475 Primera edición: Guatemala.
14. **Sepúlveda R., Toro A., Arditi C.** (1991). Vivienda Social: Tecnologías Apropriadas y Proceso de Cambio Residencial. Instituto de la Vivienda. FAU. Universidad de Chile. Revista invi No. 11: Año 6:11-25. Chile.
15. **Van Legen J.** (1985). Cantos del Arquitecto Descalzo. Primera edición. Editorial Melhoramentos. México.
16. **White T. Edward** (1983 a.) A Graphic Vocabulary for Architectural Presentation. Primera edición. Editorial Architectural Media. Estados Unidos. (pp. 15-30).

17. White T. Edward (1983 b). Site Analysis. Primera edición. Editorial Architectural Media. Estados Unidos. (pp. 10-20).

## REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

1. ANFACAL (2010). Pintura a base de cal. [En línea JPG]. Consultado en: [5, Agosto ,2014]. Disponible en: <https://www.google.com.gt/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=pinturas%20a%20base%20de%20cal>
2. Arcia M.E. (03, Octubre, 2011). Diseño de casas con los principios de la arquitectura bioclimática. [En línea]. Consultado en [05, Mayo, 2013]. Disponible en: <http://icasasecologicas.com/disenio-de-casas-con-los-principios-de-la-arquitectura-bioclimatica/>
3. Bajatec.net manuales. (2012). Filtros de arena para aguas grises. [En línea]. Consultado en [09, Octubre ,2013]. Disponible en: <http://www.bajatec.net/agua-captacion-conservacion/filtros-de-arena-para-aguas-grises>
4. Boege, E., Kral, R. (2013). Sistema casero de tratamiento de aguas jabonosas. [En línea]. (Pg. 3). Consultado en [08, octubre, 2013]. Disponible en pdf: [http://www.paginasverdesxalapa.com/pdf/sistemacaserotrataamientoaguas\\_eckartboege\\_rolfkral.pdf](http://www.paginasverdesxalapa.com/pdf/sistemacaserotrataamientoaguas_eckartboege_rolfkral.pdf)
5. Bricolaje. (2010). Pinturas Vegetales y Naturales. [En línea JPG]. Consultado en: [5, Agosto ,2014]. Disponible en: [http://bricolaje.facilísimo.com/reportajes/pintura/pinturas-vegetales-y-minerales-ecologicas-100\\_183377.html](http://bricolaje.facilísimo.com/reportajes/pintura/pinturas-vegetales-y-minerales-ecologicas-100_183377.html)
6. C2 Sistemas. (2006) MODELO. San Vicente Buenos Aires. [En línea]. Consultado en [05, Mayo, 2013]. Disponible en: <http://www.construsur.net/index.php/glosario/significado/modelo>
7. CATHALAC. (2012). MAPA HIDROGEOLOGICO. [En línea JPG]. Consultado en: [10, Septiembre ,2013] Disponible en: (JICA)[www.servir.net/images/stories/analisisambiental/gt3\\_fisura\\_mixco\\_2012.jpg](http://www.servir.net/images/stories/analisisambiental/gt3_fisura_mixco_2012.jpg).
8. CONAP. (2009). PLAN MAESTRO 2010 - 2014, reserva forestal protectora de manantiales cordillera Alux. [En línea PDF]. Consultado en [21, Abril 2012] Disponible en: <http://todosporlacordillera.files.wordpress.com/2012/04/plan-maestro-rfpmca-final-2010.pdf>
9. Cortéz, C. (2010). ESTUFAS MEJORADAS, Manual dirigido a la comunidad. [En línea]. Consultado en [08, Octubre, 2013]. Disponible en pdf: [http://www.altiplano.uvg.edu.gt/cdr/practicas/2010/Estufas/estufas\\_comunidad.pdf](http://www.altiplano.uvg.edu.gt/cdr/practicas/2010/Estufas/estufas_comunidad.pdf)
10. Cotton Incorporated. (2006). Un Enfoque de Sostenibilidad. [en línea]. Consultado en [05, Marzo, 2013]. Disponible en: <http://es.cottoninc.com/Sustainability-es/FocusonSustainability-es/>.
11. DEFINICION.DE (2008). Definición de jardín. [En línea]. Consultado en: [25, Agosto ,2014]. Disponible en: <http://definicion.de/jardin/>
12. Diccionario de la Lengua Española, Real Academia Española (ed.IV). (2005). SOSTENIBLE. Diccionario del Estudiante. [En línea]. Londres: autor. Consultado en [11, Mayo, 2013]. Disponible en:
13. ECOCOSAS (2010). Plantar en botellas de plástico. México. [En línea]. Consultado en [29, Julio, 2014]. Disponible en: <http://ecocosas.com/destacados/plantar-en-botellas-de-plastico/>
14. eHow (2010). Como perforar tu propio pozo utilizando PVC. [En línea]. Consultado en: [27, Agosto ,2014]. Disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/perforar-propio-pozo-usando-pvc-como\\_78658/](http://www.ehowenespanol.com/perforar-propio-pozo-usando-pvc-como_78658/)
15. EL CONOCEDOR. (Septiembre, 2013). Ecotécnicas: la arquitectura del futuro. [En línea]. Consultado en [01, Diciembre, 2013]. México. Disponible en: <http://revistaelconocedor.com/ecotecnicas-la-arquitectura-del-futuro/>

16. **Expokmasr.** (2011). Diferencia entre sustentable y sostenible. [En línea]. Consultado en [06, Junio, 2013]. México: Expokmars. Disponible en: <http://www.masr.com.mx/diferencia-entre-sustentable-y-sostenible/>
17. **Galopín, G.** (2011) Sostenibilidad. [En línea]. Consultado en [21, Julio, 2013] ASA: España. Disponible en: <http://www.sostenibilidadyarquitectura.com/blog/sostenibilidad-y-desarrollo-sostenible-un-enfoque-sitemico/sostenibilidad-gilberto-gallopín-asa/>.
18. **Good Neighbors Guatemala.** (2013). Estufas mejoradas. Guatemala. [En línea]. Consultado en [08, octubre, 2013]. Disponible en pdf: <http://goodneighbors.org.gt/pe1.html>
19. **Hic Al.** (Junio 2006). Autoconstrucción (de vivienda). [En línea]. Consultado en [09, octubre, 2012]. Disponible en: [http://www.hic-al.org/glosario\\_definicion.cfm?id\\_entrada=6](http://www.hic-al.org/glosario_definicion.cfm?id_entrada=6)
20. <http://www.rae.es/rae/gestores/gespub000013.nsf/voTodosporId/4F7D3A2C5AB8F26FC125715D003A4485?OpenDocument>.
21. **Iagua** (2013). Los humedales artificiales. [En línea]. Consultado en [09, Octubre ,2013]. Disponible en: <http://www.iagua.es/blogs/carolina-miguel/los-humedales-artificiales-componentes-y-tipos>
22. **INAB.** (2012). PINFOR: Programa de Incentivos Forestales. [En línea]. Consultado en [17, Septiembre ,2014]. Disponible en: <http://www.inab.gob.gt/Paginas%20web/Pinfor.aspx>
23. **Jong-Jin K., Rigdon B.** (1998). Pollution Prevention in Architecture. National Pollution Prevention Center for Higher Education. [en línea]. Consultado en [10, Junio, 2013]. Estados Unidos: Universidad de Michigan. Disponible en: <http://www.umich.edu/~nppcpub/resources/compendia/ARCHpdfs/ARCHintIntro.pdf>
24. **Junta de Andalucía.** (2011) Integración Ambiental [en línea] consultado en [10, Marzo, 2013]. Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb>.
25. **La villa de Mixco.** (2012). Municipio de Mixco. [En línea] Consultado en [12, Diciembre, 2013]. Disponible en: [http://www.villademixco.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=160&Itemid=50](http://www.villademixco.com/index.php?option=com_content&task=view&id=160&Itemid=50)
26. **Lizeth O., Pérez L., Garlbay R., Camacho A., Bautista C.** (2013). Manual de ecotécnicas y alternativas. [En línea]. Consultado en [09, Octubre ,2013]. Disponible en: [http://komanilel.org/BIBLIOTECA\\_VIRTUAL/Manual\\_de\\_ecotecnicas\\_y\\_alternativas\\_Atecocolli.pdf](http://komanilel.org/BIBLIOTECA_VIRTUAL/Manual_de_ecotecnicas_y_alternativas_Atecocolli.pdf)
27. **Luisa María Velásquez.** (2006) La Bipolaridad cultural religiosa católica en la parroquia de Santo Domingo, Mixco. Tesis de Escuela de Historia. [En línea]. Consultada en [21, Octubre, 2013] Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/14/14\\_0351.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/14/14_0351.pdf)
28. **Mendoza, A.** (2010) Gastronomía solar, horno solar. [En línea]. Consultado en [08, octubre, 2013]. Disponible en <http://www.gastronomiasolar.es/p/horno-solar.html>
29. **Meteored.mx** (2012). Clima en Mixco. [En línea] Consultado en [12, Mayo, 2013]. Disponible en: [http://www.meteored.mx/clima\\_Mixco-America+Central-Guatemala-Guatemala--1-20941.html](http://www.meteored.mx/clima_Mixco-America+Central-Guatemala-Guatemala--1-20941.html). Visitada el 1/05/12
30. **Morán M. Amanda.** (1998). ÁREA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE GUATEMALA: A PROPÓSITO DEL PROYECTO Y LEY DE CREACION DEL DISTRITO METROPOLITANO. Centro de estudios Urbanos y Regionales CEUR, Universidad de San Carlos de Guatemala. (pp. 6-15) Consultado en: [10 de Marzo, 2014]. [En línea]. Disponible en: [http://ceur.usac.edu.gt/pdf/Boletin/Boletin\\_CEUR\\_37.pdf](http://ceur.usac.edu.gt/pdf/Boletin/Boletin_CEUR_37.pdf)
31. **Municipalidad de Guatemala.** (2000). Reglamento específico de Normas de Urbanización y Construcción de Proyectos Habitacionales de interés social. [En línea]. Consultado en [07, Junio, 2014]. Disponible en: <http://www.fodhap.org/leyes/leyes%20enviadas/Municipalidad%20de%20Guatemala/reglamento%20normas%20urbanizacion%20y%20construc%20proy%20vivienda%20inte.pdf>
32. **MUNICIPALIDAD DE MIXCO** (2010). Reglamento municipal de construcción. [En línea]. Consultado en [05, Mayo, 2013]. Disponible en: <http://www.munimixco.com/>

33. **MUNICIPALIDAD DE MIXCO.** GENERALIDADES DEL MUNICIPIO, [en línea]. Consultado en [10, Septiembre, 2011]. Disponible en: <http://www.munimixco.com/publicaciones/publicacion.php?newsid=378&catalogid=122>
34. **Permacultura-es.** (2012). Tecnología apropiada. [En línea]. Consultado en [14, Diciembre, 2012]. Disponible en: <http://www.permacultura-es.org/permacultura/2140-tecnologia-apropiada.html>
35. **Portasolar.com.** (2013). Panel solar híbrido. Latinoamérica y España. [En línea]. Consultado en [07, Octubre, 2013]. Disponible en: <http://panelsolarhibrido.es/>
36. **Prensa Libre.** (2012). Presentan casas “tipo Baldetti” para construir en San Marcos. Guatemala [En línea]. Consultado en [02, Octubre, 2014]. Disponible en: [http://www.prensalibre.com/tema/casas\\_tipo\\_baldetti.html](http://www.prensalibre.com/tema/casas_tipo_baldetti.html)
37. **Prensa Libre.** (2013). Peligro en la Cordillera Alux. [en línea]. consultado en [01, Noviembre, 2013]. Disponible en: [http://www.prensalibre.com/noticias/Cordillera-Alux-peligro\\_0\\_707329291.html](http://www.prensalibre.com/noticias/Cordillera-Alux-peligro_0_707329291.html)
38. **PUBLICACIÓN INCAP** (2009). Ecotecnologías para la seguridad alimentaria y nutricional. Centroamérica y Panamá. [En línea]. Consultado en [05, octubre, 2013]. Pg. 30 Disponible en pdf: <http://www.educacionincap.org/wp-content/uploads/Bomba-de-mecate.pdf>
39. **Ramírez, A.** (2012). La construcción sostenible. [En línea]. Consultado en [03, Marzo, 2013]. España: Presidente del consejo de construcción verde. Disponible en: [http://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13\\_30-33.pdf](http://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf)
40. **Rodríguez J.** (2010) Ensayos con bombas de golpe de Ariete. [En línea]. Consultado en [14, Julio, 2014]. Disponible en: <http://www.intikallpa.org/wp-content/uploads/2010/08/jvariete.pdf>
41. **Sigap.** (2013). Cordillera Alux, Reserva Protectora de Manantiales. [en línea]. Consultado en [01, Noviembre, 2013]. Disponible en: <http://www.turismo-sigap.com/es/ruta-depaisaje-y-cultura/reserva-protectora-de-manantiales-cerro-alux>
42. **Todo en energía solar.** (2013). Panel solar híbrido para ACS y electricidad. [En línea]. Consultado en [07, Octubre, 2013]. Disponible en: <http://www.todoensolar.com/Panel-solar-hibrido-para-ACS-y-electricidad>
43. **UICN.** (2009) ¿QUÉ ES UN ÁREA PROTEGIDA? [En línea]. Consultado en [05, Septiembre, 2012]. Disponible en: [http://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur\\_trabajo/sur\\_aprotegidas/ap\\_que\\_es.cfm](http://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur_trabajo/sur_aprotegidas/ap_que_es.cfm)
44. **Uruguayan Marine Safety.** (2011) ¿para qué sirven los humedales?. [En línea]. Consultado en [09, Octubre, 2013]. Disponible en: <http://www.visionmaritima.com.uy/vision-maritima/index.php/ecologia/529-2-de-febrero-dia-mundial-de-los-humedales-?start=1>

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Materiales de Composta vegetal y animal .....	29
Cuadro 2. Problemas de operación y soluciones en las estufas mejoradas .....	32
Cuadro 3. Vida útil promedio de componentes de bomba manual .....	34
Cuadro 4. Restricciones en uso de suelo respecto a pendientes. ....	40
Cuadro 5. Características de la Densidad del terreno respecto al habitante vs. Hectárea.....	41
Cuadro 6. Tipos de urbanizaciones según su densidad.....	41
Cuadro 7. Tipos de parcelas y características. ....	42
Cuadro 8. Ambientes mínimos de una vivienda ecológica.....	43
Cuadro 9. Ambientes y áreas mínimas en una vivienda.....	43
Cuadro 10. Lista de opciones para impermeabilizantes. ....	48
Cuadro 11. Tipos de refuerzos para elementos horizontales y verticales.....	49
Cuadro 12. Separación máxima del refuerzo en bloques de concreto.....	49
Cuadro 13. Tipos de soleras y refuerzo .....	50
Cuadro 14. Tipos de bloques de concreto para mampostería reforzada. ....	51
Cuadro 15. Tipos de concreto y proporciones a utilizar. ....	51
Cuadro 16. Tipos de morteros de relleno y proporciones a utilizar.....	51
Cuadro 17. Leyes específicas para Áreas Protegidas, Bosques y Medio Ambiente. ....	56
Cuadro 18. Administración de la Reserva Forestal Protectora de Manantiales Cordillera Alux. ....	57
Cuadro 19. Enfermedades predominantes en Mixco. ....	61
Cuadro 20. Tasas demográficas en Mixco.....	61
Cuadro 21. Descripción de la Familia en Mixco. ....	61
Cuadro 22. Restricciones generales para construir en la Zona de Amortiguamiento del Área Protegida de la Cordillera Alux. ....	73
Cuadro 23. Parámetros generales para construir en la Zona de Amortiguamiento del Área Protegida de la Cordillera Alux. ....	73
Cuadro 24. Parámetros para la Zona de Uso Extensivo (ZUE).....	74
Cuadro 25. Parámetros para la Zona de Desarrollo Urbano (ZDU). ....	74
Cuadro 26. Información general Vivienda No. 1 (Elaboración propia en base a: visita de campo). ....	80
Cuadro 27. Materiales utilizados en vivienda No. 1 (Elaboración propia en base a: visita de campo). ....	80
Cuadro 28. Descripción de ambientes en Vivienda No. 1 (Elaboración propia en base a visita de campo).....	80
Cuadro 29. Información general vivienda No. 2 (Elaboración propia en base a visita de campo). ....	85
Cuadro 30. Materiales utilizados en vivienda No. 2. (Elaboración propia en base a visita de campo). ....	85
Cuadro 31. Descripción de ambientes vivienda no. 2. (Elaboración propia en base a visita de campo). ....	85
Cuadro 32. Información general vivienda No. 3 (Elaboración propia en base a visita de campo). ....	91
Cuadro 33. Materiales utilizados en vivienda No. 3 (Elaboración propia en base a visita de campo). ....	91
Cuadro 34. Descripción de ambientes en vivienda No. 3 (Elaboración propia en base a visita de campo). ....	91
Cuadro 35. Cuadro comparativo de funcionamiento de viviendas analizadas dentro del área de estudio. ....	95
Cuadro 36. Cuadro resumen de características ambientales e infraestructura disponible de viviendas analizadas. ....	96

Cuadro 37. Cuadro resumen de características funcionales y constructivas de viviendas analizadas. (Elaboración propia en base a visita de campo). .....	97
Cuadro 38. Cuadro de Opciones de premisas ambientales aplicables al proyecto. ....	99
Cuadro 39. Cuadro de Opciones de premisas tecnológicas aplicables al proyecto. ....	101
Cuadro 40. Cuadro de Opciones de premisas constructivas- estructurales aplicables al proyecto. ....	103
Cuadro 41. Cuadro de Opciones de premisas funcionales aplicables al proyecto. ....	104
Cuadro 42. Cuadro de Opciones de premisas formales aplicables al proyecto. ....	107
Cuadro 43. Cuadro comparativo de dimensiones de terrenos en viviendas analizadas (Elaboración propia en base a visita de campo). ....	108
Cuadro 44. Cuadro de datos de lotes analizados dentro del sector de estudio. ....	110
Cuadro 45. Propuesta de parámetros máximos y mínimos para porcentaje de ocupación del terreno. ....	112
Cuadro 46. Cuadro síntesis de programa de necesidades de viviendas analizadas .....	113
Cuadro 47. Propuesta de programa de necesidades para el proyecto. ....	113
Cuadro 48. Programa arquitectónico Modelo de Vivienda Sostenible.....	114
Cuadro 49. Descripción de materiales a utilizar en el proyecto. ....	116
Cuadro 50. Planilla de opciones de crecimiento elegida para el proyecto. ....	122
Cuadro 51. Planilla de opciones de crecimiento No. 2 para Modelo de Vivienda Sostenible .....	123
Cuadro 52. Planilla de opciones de crecimiento No. 3 para Modelo de Vivienda Sostenible .....	124
Cuadro 53. Vistas interiores de la vivienda.....	130
Cuadro 54. Vistas exteriores de la vivienda. ....	131
Cuadro 55. Vistas interiores y exteriores de la vivienda. ....	132
Cuadro 56. Vistas exteriores de la vivienda. ....	133
Cuadro 57. Perspectiva de fachadas Modelo de Vivienda Sostenible .....	134
Cuadro 58. Cuadro comparativo de modelo de vivienda del estado versus modelo de vivienda sostenible.....	135

## Índice de figuras

Figura 1. Mapa de Crecimiento en el Municipio de Mixco. (Ríos M. 2004, p. 6). ....	12
Figura 2. Mapa de Localización Geográfica del Área de Estudio. (Elaboración propia en base a: Google Maps 2013, y CONAP 2009). ....	17
Figura 3. Mapa de Ubicación Geográfica del Área de Estudio. (Elaboración propia en base a: Google Maps 2013, y CONAP 2009). ....	18
Figura 4. Diagrama de Metodología del Proyecto. (Elaboración propia). ....	20
Figura 5. Fotografía de carretera CA-5 entrada de Mixco a San Pedro Sacatepéquez, Cordillera Alux. (De León, Sally. 2013). ....	21
<b>Figura 6.</b> Sistemas de transmisión de calor. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 41). ....	26
<b>Figura 7.</b> Climatización natural pasiva por medio de efectos de viento. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 47). ....	26
Figura 8. Planta y Sección de refresquera de alimentos. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 78). ....	27
Figura 9. Sistema de Invernadero de Ventana. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 70). ....	27
Figura 10. Invernadero. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 67). ....	28
Figura 11. Inyección de aire por medio de ventanas. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 75). ....	28
Figura 12. Tambo de compostaje. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 183). ....	29

Figura 13. Agujero de composta. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 201). .....	30
Figura 14. Panel solar y funcionamiento. (Deffis C. A. 2,000 b, p. 103). .....	30
Figura 15. Horno solar. (Mendoza, A. 2010). .....	31
Figura 16. Opciones de estufas mejoradas. (Good Neighbors Guatemala. 2013). .....	32
Figura 17. Muros productores verticales con cajas. (Deffis C. A. 2,000 b, p. 103). .....	33
Figura 18. Botellas plásticas recicladas para elaboración de huertos verticales. (Ecocosas. 2010). .....	33
Figura 19. Identificación de síntomas de plantas enfermas (La Bioguía. 2010). .....	34
Figura 20. Diagrama de funcionamiento bomba de soga. (PUBLICACIÓN INCAP, 2009) .....	34
Figura 21. Diagrama de funcionamiento bomba de Ariete. (Rodríguez J. 2010 p.1).....	35
Figura 22. Artefactos ahorradores de agua. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 102). .....	35
Figura 23. Detalle de sección de trampa de grasa. (Boege, E., Kral, R. 2013, p. 3). .....	36
Figura 24. Detalle de funcionamiento caja de registro. (Boege, E., Kral, R. 2013, p. 4). .....	37
Figura 25. Esquema de funcionamiento tanque séptico. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 144). .....	38
Figura 26. Esquema de sistema de captación de agua pluvial por medio de canaletas en techo. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 82). .....	38
Figura 27. Esquema de funcionamiento sistema de drenaje francés. (Deffis C. A. 1999 b, p. 127 - 179). .....	38
Figura 28. Componentes del filtro de autoconstrucción. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 80). .....	39
Figura 29. Filtro rápido de purificación de agua. (Deffis C. A. 2,000 a, p. 80). .....	39
Figura 30. Filtro lento de purificación de agua. (Bajatec.net manuales. 2012). .....	39
Figura 31. Ejemplos de sistemas constructivos tradicionales. (Deffis C. A. 1996 b, pp. 161-162). .....	47
Figura 32. Secciones y detalles de ejemplos de soleras y columnas de mampostería reforzada. (Florián E. pp.149.152). .....	50
Figura 33. Revenimientos para concretos, morteros y concretos de relleno en mampostería reforzada. (Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto. 2007). .....	51
Figura 34. Fotografía de bosques mixtos en área de Cordillera Alux perteneciente a Mixco. (De León S. 2013). .....	52
Figura 35. Fotografía de vista de ciudad de Mixco. (De León S. 2013). .....	58
Figura 36. Fotografía de vivienda para Aldea Nueva Chinautla. (Marroquín M. Gándara J. 1976, p. 475). .....	62
Figura 37. Planta, y elevaciones de vivienda para Aldea Nueva Chinautla, Zona 6 de Mixco. (Marroquín M. Gándara J. 1976, p. 475). .....	63
Figura 38. Planta y elevaciones de vivienda para Aldea Lo de Coy, Zona 8 de Mixco. .....	64
Figura 39. Fotografía de carretera de acceso al municipio de Mixco. (De León S. 2013). .....	65
Figura 40. Fotografía de viviendas y comercios en carretera principal. (De León S. 2013). .....	65
Figura 41. Fotografía de Zona 1 de Mixco, entorno general. (De León S. 2013). .....	66
Figura 42. Fotografía de vista de entorno en las calles de Mixco. (De León S. 2013). .....	66
Figura 43. Fotografía de variedad de uso de suelos en Mixco. (De León S. 2013). .....	66
Figura 44. Fotografía de pozo artesanal de agua. (De León S. 2013). .....	70
Figura 45. Fotografía de 4 tareas de leña dentro de vivienda del sector de estudio (De León S. 2013). .....	70
Figura 46. Mapa de Riesgos en Cordillera Alux perteneciente al municipio de Mixco. Elaboración propia en base a: (CATHALAC. 2012). .....	72
Figura 47. Mapa de Análisis de Sitio General: Vegetación y análisis topográfico del área de estudio. (Elaboración propia en base a Google Maps. 2013, CONAP. 2009). .....	75

Figura 48. Mapa de Análisis de Sitio General: Análisis de uso de suelo y clima del área de estudio. (Elaboración propia en base a Google Maps. 2013, CONAP. 2009). .....	76
Figura 49. Fotografía de niños dentro de vivienda, Zona de Amortiguamiento, Municipio de Mixco (De León S. 2013). .....	77
Figura 50. Fotografía de recorrido en viviendas de la zona 6 de Mixco. (De León S. 2013). .....	78
Figura 51. Fotografía de vivienda en sector de condominio cerrado, Zona 7 de Mixco. (De León S. 2013). .....	78
Figura 52. Fotografía de vivienda de sector popular en Zona 7 de Mixco. (De León S. 2013). .....	78
Figura 53. Fotografía de vivienda de sector rural en zona 1 de Mixco. (De León S. 2013).....	78
Figura 54. Mapa de Zonas de Mixco, visitadas en recorrido de campo. (Elaboración propia en base a Google Maps Mixco- Cordillera Alux 2014, CONAP 2009). .....	78
Figura 55. Fotografía de viviendas en sector popular, afectadas por los hundimientos de 2011. (De León S. 2013). .	78
Figura 56. Fotografía de disposición de aguas negras para viviendas de calle donde se ubica la vivienda No. 1. (De León S. 2013). .....	79
Figura 57. Fotografía de usuario de vivienda analizada No. 1. (De León S., 2013). .....	79
Figura 58. Sección vivienda No. 1. ....	80
Figura 59. Ubicación de vivienda No. 1. ....	80
Figura 60. Distribución de vivienda No. 1. ....	80
Figura 61. Elevación vivienda No. 1. ....	80
Figura 62. Planta Arquitectónica vivienda No. 1 .....	80
Figura 63. Cocina-lavado-baño vivienda No. 1. (De León S. 2013) .....	80
Figura 64. Área de poyo en vivienda No. 1. (De León S. 2013) .....	80
Figura 65. Área de lavado y baño, vivienda No. 1. (De León S. 2013) .....	80
Figura 66. Usuario de vivienda no. 1 en cocina. (De León S. 2013) .....	80
Figura 67. Niños en pasillo de vivienda No. 1. (De León S. 2013) .....	80
Figura 68. Ambientes compartidos en vivienda No. 1. (De León S. 2013).....	80
Figura 69. Diagramación de Vivienda no 1 .....	81
Figura 70. Perspectiva frontal-lateral vivienda No. 1.....	83
Figura 71. Vista de pasillo de ingreso vivienda No. 1 .....	83
Figura 72. Fotografía de abuela de la familia vivienda No. 2 (De León S. 2013). .....	84
Figura 73. Fotografía de usuario de vivienda No. 2 y su nieta. (De León S. 2013). .....	84
Figura 74. Ubicación de vivienda No. 2 .....	85
Figura 75. Distribución de vivienda No. 2 .....	85
Figura 76. Parte de fachada exterior vivienda No. 2 (De León S. 2013).....	85
Figura 77. Pasillo de Ingreso de vivienda No. 2. (De León S. 2013) .....	85
Figura 78. Vistas exteriores de vivienda No. 2. (De León S. 2013) .....	85
Figura 79. Planta arquitectónica piso 2 vivienda no. 2 .....	85
Figura 80. Planta arquitectónica piso 1 vivienda No. 2.....	85
Figura 81. Vista frontal-derecha vivienda No. 2 .....	86
Figura 82. Vista de patio y gradas a 2do. Piso .....	86
Figura 83. Elevación vivienda No. 2 .....	86
Figura 84. Vista frontal de vivienda No. 2.....	86
Figura 85. Vista de segundo nivel y cocina exterior vivienda No. 2.....	86

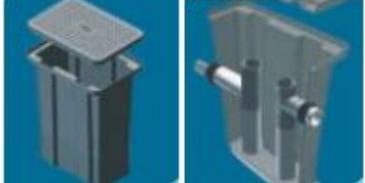
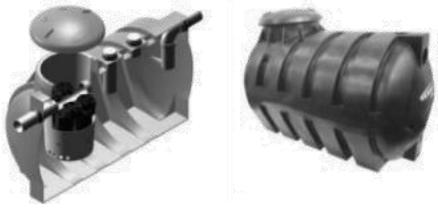
Figura 86. Vista de pasillo interior en vivienda No. 2.....	86
Figura 87. Sección vivienda No. 2 .....	86
Figura 88. Diagramación de vivienda No. 2.....	87
Figura 89. Perspectiva de pasillo vivienda No. 2 .....	89
Figura 90. Perspectiva de área de leña y cocina exterior vivienda No. 2 .....	89
Figura 91. Niños jugando en el exterior de vivienda No. 3.....	90
Figura 92. Usuarios de vivienda No. 3 (De León S. 2013).....	90
Figura 93. Habitación interior vivienda No.3 área de dormitorio estar. (De León S. 2013) .....	91
Figura 94. Habitación vivienda No. 3, área de comedor-estar. (De León S. 2013).....	91
Figura 95. Ubicación de vivienda No. 3 .....	91
Figura 96. Distribución de vivienda No. 3 .....	91
Figura 97. Planta arquitectónica vivienda No. 3.....	91
Figura 98. Elevación vivienda No. 3 .....	91
Figura 99. Vista área de parqueo vivienda No. 3 .....	91
Figura 100. Vista de área de parqueo y pasillo vivienda No. 3 .....	91
Figura 101. Sección de vivienda No. 3 .....	91
Figura 102. Diagramación de Vivienda No. 3.....	92
Figura 103. Vista área frontal de vivienda No. 3 .....	94
Figura 104. Vista de área posterior: baño, área de pila, y cocina exterior de vivienda No. 3 .....	94
Figura 105. Vista de fachada frontal e ingreso de vivienda No. 3.....	94
Figura 106. Fotografía de mujeres comerciantes de sector de estudio. (De León S. 2013). .....	98
Figura 107. Mapa de lotes analizados dentro del sector de estudio. (Elaboración propia en base a Google Maps, Cordillera Alux, Mixco, y visita de campo). .....	109
Figura 108. Planta de propuesta de lote con dimensiones y pendiente topográfica promedio (elaboración propia en base a resultados de análisis de lotes del sector de estudio).....	112
Figura 109. Vistas en tres dimensiones de la propuesta del terreno. (elaboración propia). .....	112
Figura 110. Gráfica con porcentajes de ocupación (35% para área construida, 65 % área libre). Elaboración propia en base a investigación de gabinete y de campo).....	112
Figura 111. Gráfica de distribución del área construida del terreno equivalente a 110 m <sup>2</sup> (100%), desglosada por los ambientes interiores y exteriores que la conforman. (Elaboración propia en base a investigación realizada). .....	115
Figura 112. Gráfica de distribución del área libre del terreno equivalente a 205 m <sup>2</sup> (100%), desglosada por los ambientes interiores y exteriores que la conforman. (Elaboración propia en base a investigación realizada). .....	115
Figura 113. Vista lateral de Vivienda. (Elaboración propia). .....	136
Figura 114. Estufa mejorada prefabricada de plancha (ECOCOMAL, 2010). .....	199
Figura 115. Filtro económico purificador de agua casera para beber. (ECOFILTRO, 2014). .....	199
Figura 116. Tanque de almacenamiento de agua, sistema por gravedad. (ROTOPLAS, 2013). .....	199
Figura 117. Tanque de almacenamiento de agua (ROTOPLAS, 2013). .....	199
Figura 118. Piezas que conforman el pozo de absorción prefabricado. (Listado de precios AMANCO, 2014). .....	200
Figura 119. Trampa de grasa prefabricada y kit de accesorios (Listado de precios AMANCO, 2014). .....	200
Figura 120. Fosa séptica prefabricada (Listado de precios AMANCO, 2014). .....	200
Figura 121. Puertas y muro perimetral de madera reciclada. (MADERPLAST. 2010). .....	200

### Cuadro de posibles proveedores de tecnologías

PRODUCTO	EMPRESA	DATOS DEL CONTACTO
Fosa septica prefabricada, trampa de grasa prefabricada, cajas para válvulas, tubería PVC hidráulica- eléctrica, válvulas PVC. Aislante para techos de lamina (termotec).	AMANCO	Calzada Atanasio Tzul, 16-67, Zona 12, Correo electrónico: info.guate@mexichem.com Teléfono:2410-1300
Tanque de almacenamiento plástico y cisterna plástica (prefabricado).	AMANCO/ROTOPLAST	AMANCO: Calzada Atanasio Tzul, 16-67, Zona 12, Correo electrónico: info.guate@mexichem.com Teléfono:2410-1300 ROTOPLAS: Carretera a Amatitlan Km 18 Villa Nueva. Teléfono:6628-4000
Filtros prefabricados hidáulicos, tanques de almacenamiento plásticos prefabricados, sistemas de captacion pluvial, purificadores, etc.	ROTOPLAS	Carretera a Amatitlan Km 18 Villa Nueva. Teléfono:6628-4000
Artefactos sanitarios de calidad	INSTALACIONES MODERNAS	CALZADA SAN JUAN CALZ. SAN JUAN 30-00 Z-7. Teléfono: 2474-1416,2474-1403
Ecofiltros domésticos	ECOFILTRO	KM 77, Aldea San Lorenzo El Cubo, Ciudad Vieja, Sacatepéquez. Telefono: 7955-8555 Correo electrónico:info@ecofiltro.com
Estufa mejorada de leña o ecomomal	ECOCOMAL/ GOOD NEIGHBORS GUATEMALA	Teléfono: 6633-3091 o 6633-3868 / 8a calle 0-22, Zona 9 Interior 1 "A". Teléfono:2339-2440, 2332-0149
Panel solar	TECNISOLAR/ ECOLUMEN	<b>TECNISOLAR:</b> 0 Calle 15-37 Z.15, Colonia El Maestro. Teléfono: 2221-7516 <b>ECOLUMEN:</b> 14 ave. 14-93 zona 10 Oakland II 01010-Ciudad de Guatemala Teléfono :2366-3999 / 2366-3995 Correo electrónico marketing@ecolumensolar.com, info@ecolumen.com.gt
Pila/lavadero plastico	TALISHTTE	Av. Petapa y 55 calle Zona 12, Guatemala. Teléfono: 2326-5676/ 2326-5666.
Madera reciclada (plástico reciclado): muros perimetrales, vigas, puertas, mobiliario interior y exterior, cercas	MADERPLAST	Página web: Maderplast.com.gt, Teléfono: 5203-3808, 4572-8414 5203-3808
Láminas galvanizadas, termoacústicas y troqueladas	ALAMSA	<b>ALAMSA:</b> 4a. calle 0-74 zona 13, Pamplona. Teléfono: 22859616. Correo electrónico: alamsa@alamsa.com <b>AMANCO:</b> Calzada Atanasio Tzul, 16-67, Zona 12, Correo electrónico: info.guate@mexichem.com Teléfono:2410-1300
Block certificado tipos A, B, C	PRECON	5 AV 5-55 Z-14 EUROPLAZA TORRE 2 NIV.2. Teléfono: 2328-8000 correo electrónico: ventas@precon.com.gt
Armados prefabricados	MONOLIT (ARMALIT)	Calz. San Juan 32-43 Z.7 Teléfono: 2439-8032

Descripción de tecnologías prefabricadas de instalaciones a aplicar al proyecto.

CATALOGO DE TECNOLOGÍAS PREFABRICADAS	
 <p><b>Figura 114.</b> Estufa mejorada prefabricada de plancha (ECOCOMAL, 2010).</p>	<p><b>Estufa ahorradora de leña prefabricada:</b> Posee una plancha metálica y 3 hornillas, se calienta toda la plancha que se utiliza incluso para tortear, cuenta con un conducto de expulsión de humos que puede llegar hasta 3.5 m. construida a base de block, consumo de 2 a 4 leños por tiempo de comida.</p>
 <p><b>Figura 115.</b> Filtro económico purificador de agua casera para beber. (ECOFILTRO, 2014).</p>	<p><b>Ecofiltro purificador de agua:</b> tiene un precio económico, y una vida útil del filtro de 2 años. Funciona con un sistema de filtración de barro, aserrín y plata coloidal. Con capacidad de 20 litros, purificando 1 a 2 litros por hora.</p>
 <p><b>Figura 116.</b> Tanque de almacenamiento de agua, sistema por gravedad. (ROTOPLAS, 2013).</p>	<p><b>Tanque de almacenamiento por gravedad:</b> incluye válvulas interiores de llenado (de flote). 2 válvulas de compuerta y accesorios, además de incluir un filtro para evitar el ingreso de microorganismos. Una vida útil extensa, capacidades de 450, 600, 750, 1100 y 2500 litros. Tecnología interior que impide la producción de bacterias.</p>
 <p><b>Figura 117.</b> Tanque de almacenamiento de agua (ROTOPLAS, 2013).</p>	<p><b>Cisterna de almacenamiento:</b> sistema de almacenamiento para enterrar si se desea dentro del terreno, el kit incluye válvula de flote y de pie, filtro de purificación válvula de llenado, válvula de esfera, electronivel y bomba hidroneumática, con capacidades de 1,200 - 2,800 - 5,000 - 10,000 litros. Cuenta con tecnología interior para protección de producción de bacterias.</p>

 <p><b>Figura 118.</b> Piezas que conforman el pozo de absorción prefabricado. (Listado de precios AMANCO, 2014).</p>	<p><b>Pozo de absorción prefabricado:</b> Alta capacidad superficial, con pequeñas dimensiones en planta y desarrollo vertical. Crecimiento por módulos, hasta obtener el tamaño requerido según la capacidad de infiltración del suelo y el número de personas servidas. Incluyen instrucciones para la instalación.</p>
 <p><b>Figura 119.</b> Trampa de grasa prefabricada y kit de accesorios (Listado de precios AMANCO, 2014).</p>	<p><b>Trampa de grasa prefabricada:</b> kit de trampa de grasa rotomoldeada, trampa de grasa, tapadera y empaques por separado, con capacidades de 70, 90, 95 litros.</p>
 <p><b>Figura 120.</b> Fosa séptica prefabricada (Listado de precios AMANCO, 2014).</p>	<p><b>Tanque séptico prefabricado:</b> con capacidad para 1200 a 1450 litros, horizontal de doble tratamiento incluye kit de tuberías y accesorios internos.</p>
 <p><b>Figura 121.</b> Puertas y muro perimetral de madera reciclada. (MADERPLAST. 2010).</p>	<p><b>Madera de plástico reciclado (madera reciclada):</b> Se puede trabajar como madera natural, atornillándola, clavándola o cepillándola, puede estar expuesta a la lluvia y sol durante varios años conservando su color original.</p>

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

Señor Decano:

Por este medio hago constar que he leído y revisado el Proyecto de Graduación, de la estudiante **SALLY FABIOLA DE LEÓN ÁLVAREZ**, carné **200821812**, previo a conferírsele el título de Arquitecta en el grado de Licenciatura; titulado **"MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE PARA LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DEL ÁREA PROTEGIDA DE LA CORDILLERA ALUX, MUNICIPIO DE MIXCO"**.

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

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

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

Atentamente,

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



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



**Modelo de Vivienda Sostenible para la Zona de Amortiguamiento del Área  
Protegida de la Cordillera Alux, Municipio de Mixco.**

Proyecto de Graduación desarrollado por:

Sally Fabiola de León Alvarez

Asesorado por:

Arq. Msc. Ileana Ortega

Arq. Msc. Alexander Aguilar

Arq. Msc. Edgar López Pazos

Imprimase:

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Arq. Carlos Enrique Valladares Cerezo  
Decano