

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



**PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
PARA LAS ZONAS MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR**

PRESENTADO POR:

**JACQUELINE LILIANA CHÁVEZ ORELLANA
ROSAURA ELIZABETH MADRID RODRÍGUEZ
ERIKA SUSANA PÉREZ CHICAS**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

ARQUITECTA

CIUDAD UNIVERSITARIA, JUNIO DEL 2020.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

MSC. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL:

ING. FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECANO:

PhD. EDGAR ARMANDO PEÑA FIGUEROA

SECRETARIO:

ING. JULIO ALBERTO PORTILLO

ESCUELA DE ARQUITECTURA

DIRECTOR:

ARQ. MIGUEL ÁNGEL PÉREZ RAMOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

Trabajo de Graduación previo a la opción al Grado de:

ARQUITECTA

Título :

**PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
PARA LAS ZONAS MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR**

Presentado por:

**JACQUELINE LILIANA CHÁVEZ ORELLANA
ROSAURA ELIZABETH MADRID RODRÍGUEZ
ERIKA SUSANA PÉREZ CHICAS**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

ARQ. RUDY ALEXANDER FIGUEROA CARDOZA

SAN SALVADOR, JUNIO DEL 2020.

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Asesor:

ARQ. RUDY ALEXANDER FIGUEROA CARDOZA

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.2 JUSTIFICACIÓN	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.3.1 Objetivos Generales	2
1.3.2 Objetivos Específicos	2
1.3.3 ALCANCES	2
1.4 LIMITES	2
1.4.1 Límite Geográfico	2
1.4.2 Límite Temporal.....	3
1.4.3 Límite Social.....	3
1.4.4 Límite Legal.....	3
1.5 METODOLOGÍA	3
1.5.1 ESTRUCTURA METODOLÓGICA	5
CAPITULO 2: MARCO TEORICO-CONCEPTUAL	6
2.1 ARQUITECTURA Y SUSTENTABILIDAD	7
2.1.1 Sustentable y sostenible.....	7
2.1.2 Arquitectura sustentable	7
2.1.3 Principios del desarrollo sustentable.....	8
2.2 ESTRATEGIAS Y ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL DISEÑO SUSTENTABLE	9
2.2.1. Energía	10
2.2.1.1. Consumo de Energía	10
2.2.2. Agua	11
2.2.3. Materiales	12

2.2.3.1.	Características térmicas de los materiales	14
2.2.4.	Manejo de residuos	17
2.2.5.	ESTRATEGIAS DE DISEÑO.....	18
2.2.5.1.	Orientaciones	18
2.2.5.2.	Sistemas de enfriamiento pasivo	20
2.2.5.3.	Barreras de protección solar	21
2.2.5.4.	Herramientas de análisis.....	23
2.2.5.4.1.	Cuadro de necesidades climáticas	23
2.2.5.4.2.	Índice y Ábaco Psicométrico Givoni	23
2.2.5.4.3.	Carta solar	24
2.3	FACTORES Y ELEMENTOS BIOCLIMÁTICOS	24
2.3.1.	Arquitectura bioclimática	24
2.3.2.	Factores Climáticos	25
2.3.3.	Elementos del clima	26
2.3.4.	Clasificación geomorfológica.....	26
2.4	VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.....	28
2.4.1.	Tipologías	28
2.4.2.	Problemática de la vivienda	29
2.4.3.	FUNDACION SALVADOREÑA DE DESARROLLO Y VIVIENDA MÍNIMA (FUNDASAL)	30
2.4.3.1.	Modo de trabajo.....	30
2.5	ACTORES VINCULADOS A LA PRODUCCIÓN DE VIVIENDA.....	31
2.6	ASPECTO LEGAL.....	31
2.7	CASOS ANÁLOGOS DE PROYECTOS SUSTENTABLES	32
2.7.1.	Vivienda de interés social bioclimática/ Hábitat para la Humanidad El Salvador	32
2.7.2.	Propuesta De Diseño/ Universidad Tecnológica de El Salvador (UTEC)	33
2.7.3.	Propuesta VIS para la zona costera de La Paz/ Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)	34

2.7.4.	Nearly Zero Energy Building (NZEB)/ UCA	35
CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO		36
3.1	ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA.....	38
3.1.1	Temperatura Y Humedad Relativa Promedio	38
3.1.2.	Cuadro de Necesidades Climáticas.....	39
3.1.3.	Diagrama Psicométrico de Givoni	41
3.1.4.	Carta Solar	44
3.1.5.	Orientación Óptima	45
3.2	ZONA PLANICIE COSTERA	47
3.2.1	Temperatura y Humedad Relativa Promedio	47
3.2.2	Cuadro de Necesidades Climáticas.....	48
3.2.3	Diagrama Psicométrico de Givoni.....	51
3.2.4	Carta Solar	54
3.2.5	Orientación Óptima.....	55
3.3	SISTEMAS CONSTRUCTIVOS	57
3.3.1.	Bloque de Concreto.....	57
3.3.2.	Bloque Panel	58
3.3.3.	Adobe Reforzado.....	59
3.3.4.	Bahareque	61
3.3.4.1.	Bahareque Cerén	61
3.3.5.	Coefficiente térmico por sistema constructivo	63
3.3.6.	MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO	63
3.4	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	65
3.4.1.	Agua	65
3.4.1.1.	Cosecha de aguas lluvias	65
3.4.1.2.	Humedal.....	66

3.4.1.3.	Reutilización de aguas grises	66
3.4.2.	Energía.....	66
3.4.2.1.	Empleo de electrodomésticos y luminarias de bajo consumo	66
3.4.2.2.	Panel Solar	67
3.4.2.3.	Secador solar de ropa	68
3.4.3.	Adaptación con el entorno	68
3.4.3.1.	Manejo de Residuos	68
3.4.3.2.	Reciclaje	70
3.4.3.3.	Protección vegetal adosada a la pared.....	70
3.4.3.4.	Huerto Urbano.....	71
3.4.3.5.	Eco Estufa.....	73
CAPÍTULO 4:	PROSPECTIVA	74
4.1	PROPUESTA DEL MODELO DE VIVIENDA	75
4.1.1	Conceptualización	75
4.1.2	Criterios de diseño.....	76
4.1.2.1	Formal	76
4.1.2.2	Funcional.....	76
4.1.2.3	Tecnológico.....	76
4.1.2.4	Económicos	76
4.1.2.5	Bioclimático	76
4.2	NECESIDADES DE LA VIVIENDA.....	77
4.3	PROGRAMA ARQUITECTÓNICO.....	79
4.4	PROPUESTA DE DISEÑO AVIS: GENERALIDADES.....	80
4.4.1.	Sistema Modular de Ampliaciones	80
4.4.2.	Adaptación Con Sistemas Constructivos	81
4.5	AVIS: ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA	82

4.5.1	Propuesta de diseño	82
4.6	AVIS: ZONA DE PLANICIE COSTERA	83
4.6.1	Propuesta de diseño	83
4.7	COMPARACIÓN DE PRESUPUESTO POR SISTEMA CONSTRUCTIVO	84
4.8	EVALUACIÓN	85
4.8.1.	Consumo de Agua	85
4.8.2.	Coeficiente de Luz Diurna	85
4.8.3.	Consumo de Energía	86
4.8.4.	Huella de Carbono por Sistema Constructivo	86
4.8.5.	Análisis de Sustentabilidad en el modelo:.....	87
CAPÍTULO 5: CASOS DE APLICACIÓN		91
5.1	PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO AVIS	92
5.2	METODO TALLER DE DISEÑO INTEGRATIVO "TDI"	92
5.2.1	Esquema de trabajo	93
5.2.2	Herramientas	93
5.3	COMUNIDAD SAN LORENZO, CANTÓN SAN LORENZO, CITALÁ, CHALATENANGO	94
5.3.1	Objetivo del taller	94
5.3.2	Resumen del desarrollo del taller	94
5.3.3	Resultado del taller	95
5.3.4	ÍNDICE DE PLANOS MODELO DE MONTAÑA FRONTERIZA	95
5.3.5	PRESUPUESTO	115
5.4	COMUNIDAD SAN HILARIO, CANTÓN TIERRA BLANCA, JIQUILISCO, USULUTÁN.....	121
5.4.1	Objetivo del taller	121
5.4.2	Resumen del desarrollo del taller	122
5.4.3	Resultado del taller	122
5.4.4	ÍNDICE DE PLANOS	122

5.4.5 Presupuesto	141
5.5 Evaluación de modelos de aplicación	148
5.5.1 Eficiencia Energética.....	148
CONCLUSIÓN	149
BIBLIOGRAFÍA	150
SIGLARIO	152
ANEXOS	153
ANEXO 1. INSTRUMENTO – TALLER DE DISEÑO INTEGRATIVA	153
ANEXO 2. NORMAS JURÍDICAS APLICABLES A LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL	154
ANEXO 3. TABLA DINÁMICA PARA OBTENER DATOS DE COEFICIENTE TÉRMICO	158
ANEXO 4. ADOBE REFORZADO CÁLCULO	159
ANEXO 5. BLOQUE PANEL	160
ANEXO 6. BAHAREQUE.....	161
ANEXO 7. BLOQUE DE CONCRETO.....	162
ANEXO 8. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE LUZ DIURNA.....	163
ANEXO 9. DOSSIER FOTOGRÁFICO	164
ANEXO 10: PROCESO DE DISEÑO DEL MODELO AVIS.....	166

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura metodológica de PROYECTO FACTIBLE. Fuente: Elaboración propia en base a Dubs de Moya, Renie (2002). El Proyecto Factible: una modalidad de investigación.	5
Figura 2. Esquema elaborado a partir de concepto sobre arquitectura sustentable. Fuente: Elaboración propia.	7
Figura 3. Esquema de factores a considerar para una arquitectura sustentable. Fuente: Elaboración propia.	8
Figura 4. Tabla Principios, Estrategias y Método de Diseño Sustentable. Fuente: Universidad de Michigan.	9
Figura 5. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con incidencia en la arquitectura sustentable; Fuente: ONU.	9
Figura 6. Modalidades de captación. Fuente: Elaboración propia a partir de información FAO, 2013.	11
Figura 7. Esquema elaborado a partir de Jerarquía de Gestión de desechos sólidos. Fuente: Elaboración propia.	17
Figura 8. Esquema elaborado a partir de Prototipo de Viviendas Rurales Resilientes. Fuente: Elaboración propia.	18
Figura 9. Esquema elaborado a partir de Diseño de una Fosa Séptica. Fuente: Elaboración propia.	18
Figura 10. Esquema elaborado a partir de concepto sobre ARQUITECTURA Y CLIMA. Manual de Diseño Bioclimático para arquitectos y urbanistas.	20
Figura 11. Diagrama de flujo de ventilación natural cruzada, por convección. Fuente: Elaboración propia en base a información en www.ocw.upm.es, 2010.	20
Figura 12. Diagrama de flujo de ventilación natural por inercia del terreno. Fuente: Elaboración propia.	21
Figura 13. Calendario de Necesidades Bioclimáticas. Fuente: Morillón.	23
Figura 14. Ábaco Psicométrico de Givoni. Fuente: Simancas.	23
Figura 15. Carta Solar estereométrica de Fisher Mattioni. Fuente: Flujos de energía entre El Sol y La Tierra.	24
Figura 16. Vientos y acondicionamiento ambiental.	24
Figura 17: Elementos del Clima. Fuente: Sánchez Ortiz, Nelson. Introducción a la Meteorología.	26
Figura 18. Mapa Geomorfológico de El Salvador. Fuente: Sistema Nacional de Estudios Territoriales (SNET)	27
Figura 19. Esquema elaborado a partir de Posición de un edificio. Fuente: Elaboración propia.	28
Figura 20. Fases del método de trabajo. Fuente: Elaboración propia, a base de método de trabajo FUNDASAL.	30
Figura 21. Instituciones que intervienen en la ejecución y financiamiento de la VIS. Fuente: Elaboración propia.	31
Figura 22. Esquema de la Pirámide de Kelsen, aplicada al conjunto de leyes, normativas, ordenanzas y convenios del país.	31
Figura 23. Mapa de El Salvador con estaciones meteorológicas utilizadas para recolección de datos climáticos. Fuente: Elaboración Propia.	37
Figura 24. Mapa de El Salvador. Delimitación de la Zona de Montaña Fronteriza.	40
Figura 25. Mapa de El Salvador. Delimitación de la Zona de Planicie Costera.	50
Figura 26. Geometría y dimensiones de las unidades de bloque panel. Fuente: Manual Técnico Sistema Constructivo Bloque Panel.	58
Figura 27. Secciones transversales típicas de columnas prefabricadas de bloque panel. Fuente: Manual Técnico Sistema Constructivo Bloque Panel.	58
Figura 28. Planta tipo de vivienda de interés social de bloque panel. Fuente: FUNDASAL.	59
Figura 29. Geometría y dimensiones de la unidad de adobe. Fuente: Manual Popular para la Construcción de la Vivienda de Adobe Sismo-Resistente.	59
Figura 30. Planta tipo para vivienda de interés social con el sistema adobe reforzado. Fuente: FUNDASAL.	60
Figura 31. Planta tipo para vivienda de interés social con sistema constructivo bahareque cerén. Fuente: FUNDASAL.	61
Figura 32. Matriz de selección de sistema constructivo. Fuente: Elaboración propia.	64
Figura 33. Base a programa de sistemas de captación de lluvia en viviendas. Ciudad de México.	65
Figura 34. Base a Cosechando lluvia en su propia casa. Isla Urbana.	65
Figura 35. Análisis de los modelos de diseño de los sistemas naturales de depuración. Universidad de Alicante. España. Junio.	66

Figura 36. Filtro de alumbre casero. Fuente: Revista en línea Juventud Técnica.....	66
Figura 37. Esquema a base estudio implementaciones de paneles solares en casa	67
Figura 38. Secador solar de ropa. Fuente: Basado en diseño implementado en Eco-Hotel Árbol de Fuego.El Salvador.	68
Figura 39. Detalle tipo Letrina. Guía de normas para el tratamiento de excretas. Guatemala.	68
Figura 40. Detalle tipo Letrina fosa seca. Guía de normas para el tratamiento de excretas. Guatemala.....	69
Figura 41. Propuesta de protección vegetal adosada a pared. Elaboración propia.	70
Figura 42. Huerto urbano casero. Modelo libre. Autor: Toni A. SKP. AUTODESK. 2015.....	71
Figura 43. Eco Estufa. Modelo libre. Autor: iMontes. SKP. AUTODESK. 2014.....	73
Figura 44. Proceso de implementación AVIS. Elaboración propia....	92
Figura 45. Metodología taller de diseño AVIS. Elaboración propia...	92
Figura 46. Elaboración propia.....	93
Figura 47. Mapa de ubicación de comunidad San Lorenzo. Fuente: Elaboración propia.	94
Figura 48. Mapa de ubicación de comunidad San Lorenzo. Fuente: Elaboración propia.	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consumo Energético de Equipos Electrodomésticos de uso común en el hogar. Elaborado a partir de Revista de Eficiencia Energética Residencial. 8° Edición. Consejo Nacional de Energía de El Salvador.	11
Tabla 2. Coeficiente térmico de materiales de construcción. Fuente: Elaborado a partir de Tesis Doctoral de Conductividad Térmica.	15
Tabla 3. Tipos de procesos térmicos. Elaboración propia en base a documentos de rehabilitación de "Propiedades de Aislantes Térmicos para Rehabilitación Energética", Instituto Valenciano de la Edificación, España. 2015.	16
Tabla 4. Identificación de proyectos de vivienda de interés social. Fuente: Elaboración propia en base a documento de ITCA-FEPADE. 2016. Diseño de vivienda de interés social bioclimática.	32
Tabla 5. Identificación de proyectos. Fuente: Elaboración propia en base a documento "Diseño de una vivienda bioclimática y sostenible Fase II". UTEC.	33
Tabla 6. Identificación de proyectos. Fuente: Elaboración propia en base a documento "Diseño de Viviendas Bioclimáticas de Interés Social y Media Alta con Enfoque de Sustentabilidad para la zona costera". UCA. 2010	34
Tabla 7. Identificación de proyectos. Fuente: Elaboración propia en base a publicación de Dirección de Comunicaciones UCA. 2019. .	35
Tabla 8. Promedio mensual de temperatura y humedad relativa para la Zona de Montaña Fronteriza. Fuente: Elaboración propia en base a datos de estación climatológica G-4.	38
Tabla 9. Condiciones o sensaciones térmicas en el bioclima para la zona de montaña fronteriza. Fuente: Elaboración propia en base a datos de estación meteorológica G-4. MARN.	39
Tabla 10. Cálculo de ángulos para protecciones horizontales y verticales para la zona de montaña fronteriza. Fuente: Elaboración propia.	45
Tabla 11. Orientación óptima de la vivienda en la zona de montaña fronteriza. "Las fachadas orientadas a sureste y a suroeste se ventaja en un asoleamiento intermedio. Y las orientaciones este y oeste son más calientes en verano, más frías en invierno, que las de	
sur, sureste y suroeste". Fuente: (Olgyay, 2002). Tabla: Elaboración propia.	46
Tabla 12. Condiciones o sensaciones térmicas en el bioclima para la zona costera. Fuente: Elaboración en base a datos de estación meteorológica T-6. MARN.	48
Tabla 13. Condiciones o sensaciones térmicas en el bioclima para la zona costera. Fuente: Elaboración en base a datos de estación meteorológica N-2. MARN.	49
Tabla 14. Cálculo de ángulos para protecciones horizontales y verticales para la zona de planicie costera. Fuente: Elaboración propia.	55
Tabla 15. Orientación óptima de la vivienda en la zona de planicie costera. "Las fachadas orientadas a sureste y a suroeste se ventaja en un asoleamiento intermedio. Y las orientaciones este y oeste son más calientes en verano, más frías en invierno, que las de sur, sureste y suroeste". Fuente: (Olgyay, 2002). Tabla: Elaboración propia.	56
Tabla 16. Cuadro comparativo por sistemas constructivos. Fuente: Elaboración propia.	62
Tabla 17. Cuadro comparativo de coeficiente térmico por sistemas constructivo. Fuente: Elaboración propia.	63
Tabla 18. Capacidad de almacenamiento de agua según dimensión de tanque. Fuente: Catálogo de productos Multiplastic.	65
Tabla 19. Importancia del minimizar el consumo de energía.	67
Tabla 20. Recopilación a partir Revista de divulgación tecnológica.	67
Tabla 21. Detalles de Letrina abonera. Guía de sanitarios para el diseño de sistemas rurales para la disposición fina de excretas. Guatemala.	69
Tabla 22. Detalles de Letrina abonera. Guía de sanitarios para el diseño de sistemas rurales para la disposición fina de excretas. Guatemala.	70
Tabla 23. Manual de reciclaje PROTRASH. México.	70

Tabla 24. Propuesta de vegetación para muro de protección solar. Fuente: Elaboración propia en base a catálogo de plantas para muros y losas verdes.71

Tabla 25. Propuesta de hortalizas para muro de protección solar. Fuente: Elaboración propia en base a Catálogo de plantas para muros y losas verdes.72

Tabla 26. Propuesta de hortalizas para huerto urbano. Fuente: Elaboración propia en base a Manual técnico para el cultivo de hortalizas. Programa IICA.72

Tabla 27. Cuadro de Necesidades de la Vivienda. Fuente: Elaboración Propia en base a la Pirámide de Maslow.77

Tabla 28. Cuadro de Necesidades de la Vivienda. Fuente: Elaboración Propia en base a la Pirámide de Maslow.78

Tabla 29. Programa Arquitectónico de la Vivienda de Interés Social79

Tabla 30. Propuesta de Sistema Modular de ampliaciones AVIS. Fuente: Elaboración propia.80

Tabla 31. Comparación de costo promedio de vivienda por m2. Fuente: Elaboración propia en base a información de Sistema de Información de Vivienda Social (SIVS - Sismo-Resistente), Ministerio de Vivienda 2019, sitio web: http://viviendasocial.vivienda.gob.sv/www/costos/wf_costos.aspx 84

Tabla 32. Dinámica para obtener datos de Coeficiente Térmico. Fuente: Guiáncola, 2010. Datos numéricos obtenidos de Documento "Comportamiento energético de materiales". 158

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 : Esquema elaborado a partir de concepto sobre ARQUITECTURA Y CLIMA. Manual de Diseño Bioclimático para arquitectos y urbanistas. 19

Gráfico 2. Diagrama Psicométrico para la Zona de Montaña Fronteriza, primer semestre del año. Fuente: Elaboración propia en base a Determinación de Estrategias Bioclimáticas mediante el Diagrama Psicométrico. G.E. Gonzalo, 1997.41

Gráfico 3. Diagrama Psicométrico para la Zona de Montaña Fronteriza, segundo semestre del año. Fuente: Elaboración propia en base a Determinación de Estrategias Bioclimáticas mediante el Diagrama Psicométrico. G.E. Gonzalo, 1997.42

Gráfico 4. Carta Solar para primer y segundo semestre del año. Fuente: Elaboración propia, basado del ejemplo "Grafica solar con mascara de sombra como herramienta de evaluación de David Morillon.44

Gráfico 5. Promedio mensual de temperatura, humedad relativa y precipitación para la Zona de Planicie Costera. Fuente: Elaboración Propia en base a datos climatológicos de estación T-6.47

Gráfico 6. Diagrama Psicométrico para la Zona de Planicie Costera, primer semestre del año. Fuente: Elaboración propia en base a Determinación de Estrategias Bioclimáticas mediante el Diagrama Psicométrico. G.E. Gonzalo, 1997.51

Gráfico 7. Diagrama Psicométrico para la Zona de Planicie Costera, segundo semestre del año. Fuente: Elaboración propia en base a Determinación de Estrategias Bioclimáticas mediante el Diagrama Psicométrico. G.E. Gonzalo, 1997.52

Gráfico 8. Carta Solar para primer y segundo semestre del año. Fuente: Elaboración propia, basado del ejemplo "Grafica solar con mascara de sombra como herramienta de evaluación de David Morillon.54

Gráfico 9. Elaborado en Base al documento Planificación y Arquitectura Sustentable, Chris Butters, 201089

Gráfico 10. Montaña Fronteriza. Lamina de Presentación AVIS – Sistema constructivo Adobe Reforzado 114

Gráfico 11. Planicie Costera D-00. Lamina de Presentación AVIS – Sistema constructivo Bloque de Concreto. 140

INTRODUCCIÓN

“Casa **es donde se vive...** Los arquitectos lo usan para describir un edificio y eso ha distorsionado lo que es una vivienda. Lo que hay que hacer es tomar **ese lugar al que da sentido una familia** y tratar de ver con ellos **cómo mejorarlo.** “

Joan MacDonald

Toda persona tiene derecho a una vivienda adecuada. En EL Salvador, la mayoría de personas poseen una casa, pero el sesenta por ciento de éstas no reúne las condiciones idóneas. Partiendo de esta premisa, comienza a desarrollarse la necesidad de aportar al tema de la vivienda de interés social dado que este sector se encuentra poco abordado.

La característica principal que se quiere dotar al tema de la vivienda es la sustentabilidad, ya que trata tres aspectos fundamentales: sociedad, economía y ambiente, que no se pueden excluir en este tipo de proyectos y se debe reconocer que los principales usuarios son precisamente familias de bajos recursos económicos.

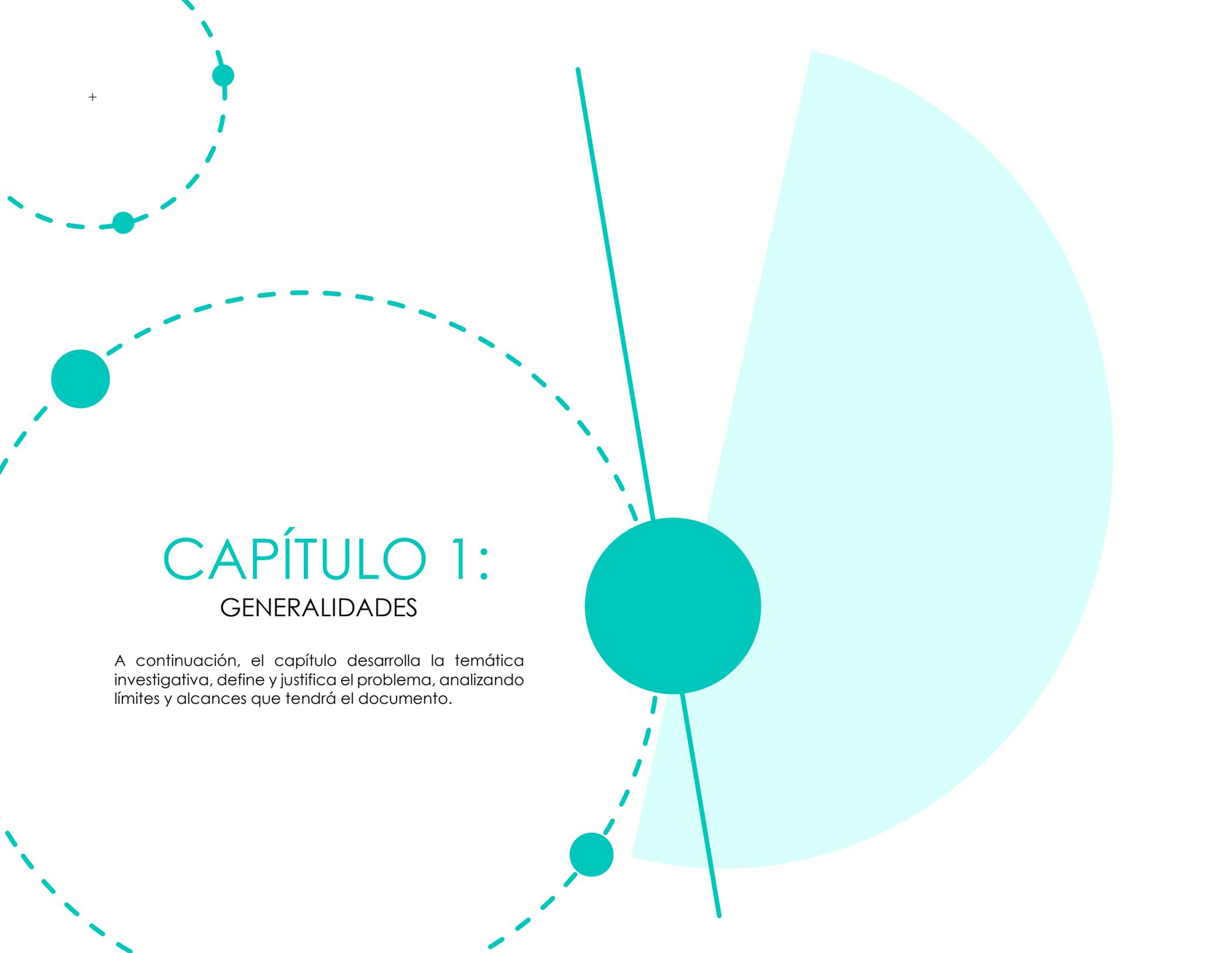
Por lo anterior, el presente trabajo de graduación se refiere a la propuesta de alternativas sustentables en viviendas de interés social para la zona de montaña fronteriza y planicie costera, que se puede definir como un modelo de vivienda que logre integrar tecnologías con bajo impacto ambiental, que integre criterios de diseño bioclimáticos, adaptado a las necesidades de la comunidad considerando sus competencias y entorno, desarrollar una propuesta habitacional asequible, resiliente y sustentable.

Es importante destacar que es un problema de país, que requiere el apoyo no solo institucional, sino también de la academia y profesionales que como futuras arquitectas nos compete y de acá el interés de aportar soluciones a ésta problemática, que mejoren su calidad de vida y su impacto en el medio ambiente sea menor.

Por ello, el proyecto se basó en tres condicionantes fundamentales: **sociedad, tecnología y ambiente.** A través del desarrollo de una investigación bibliográfica se determinaron definiciones teóricas, enfatizando en aquellas que intervienen en el proyecto.

A través de herramientas para el diseño bioclimático, se lograron determinar los tipos de estrategias a aplicar para consolidar un modelo de vivienda, solventando requerimientos específicos para las necesidades particulares de cada zona. Para concretizar en el modelo inicial que será el punto de partida para la elaboración de un **taller de diseño integrativo.**

Esta metodología busca relacionar al usuario con el diseño de su vivienda, conociendo sus aptitudes, el modo en que viven la vivienda, conocer el asentamiento e involucrarlo en la toma de decisiones, siendo este la base para que las comunidades se apropien del proyecto y deje de ser otro producto en serie más.



CAPÍTULO 1:

GENERALIDADES

A continuación, el capítulo desarrolla la temática investigativa, define y justifica el problema, analizando límites y alcances que tendrá el documento.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La propuesta de alternativas sustentables responde a la necesidad de proporcionar un modelo de vivienda de interés social que considere las diferencias climáticas y el confort térmico de sus usuarios que, además de solventar una necesidad espacial, aborde de manera integral el aspecto tecnológico y ambiental de las familias de escasos recursos que habitan las zonas de montaña fronteriza y planicie costera de El Salvador.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Por el derecho humano a la vivienda, FUNDASAL como organismo no gubernamental, es una institución comprometida con la producción social del hábitat sustentable como una respuesta al tema de vivienda de interés social y desarrolla diferentes proyectos para abordar esta problemática nacional.

Con este planteamiento, el proyecto enfoca su investigación en el sector de la vivienda social, ya que en ella concurren diferentes problemáticas que pueden ser abordadas con una propuesta que implemente alternativas sustentables que genere modelos de vivienda que FUNDASAL pueda replicar en los proyectos de vivienda de interés social localizados en las zonas de montaña fronteriza y planicie costera de El Salvador.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivos Generales

Proponer alternativas sustentables aplicables a la vivienda de interés social que responda a las condiciones climáticas dadas en las zonas montaña fronteriza y planicie costera de El Salvador.

1.3.2 Objetivos Específicos

Contribuir con FUNDASAL al desarrollo de un modelo de diseño sustentable que sea viable y ejecutable en los proyectos de vivienda de interés social.

Analizar las zonas de montaña fronteriza y planicie costera del país para identificar las características con las que debe contar la vivienda social.

Determinar parámetros de diseño arquitectónico y confort basados en los requerimientos de la población a la que va dirigida la propuesta espacial.

1.3.3 ALCANCES

Elaboración de un documento escrito y gráfico que sirva de guía para el diseño de viviendas de interés social, en la zona de montaña fronteriza y planicie costera; que contendrá:

- Descripción de las alternativas sustentables para vivienda.
- Modelo estándar de vivienda sustentable que brinde las herramientas para aplicarlas a proyectos de viviendas de interés social.
- Planos constructivos arquitectónicos.
- Presupuesto.

1.4 LIMITES

1.4.1 Límite Geográfico

Las áreas de estudio se delimitarán por las zonas montaña fronteriza y planicie costera de El Salvador y para los casos de aplicación para la comunidad San Lorenzo, cantón San Lorenzo, municipio de Citalá y la comunidad San Hilario, cantón Tierra Blanca, municipio de Jiquilisco, respectivamente.

1.4.2 Límite Temporal

La propuesta de alternativas sustentables en vivienda de interés social para las zonas montaña fronteriza y planicie costera de El Salvador se desarrollará en nueve meses.

1.4.3 Límite Social

El proyecto beneficiará directamente a las comunidades apoyadas por FUNDASAL, en las zonas de montaña fronteriza y planicie costera de El Salvador siendo el caso de aplicación para las comunidades San Lorenzo y San Hilario.

1.4.4 Límite Legal

Leyes, reglamentos, normativas y ordenanzas aplicables a las zonas montaña fronteriza y planicie costera.

1.5 METODOLOGÍA

La metodología a utilizar es denominada PROYECTO FACTIBLE, con el propósito que sea de ejecución inmediata. En este sentido, el proyecto factible se puede definir como la elaboración y desarrollo de una propuesta o modelo operativo visible que beneficie y permita solucionar problemas, requerimientos, necesidades de organización o grupos sociales.¹

La propuesta que será el resultado de esta metodología puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, procesos o proyectos.

Podemos entender el proyecto factible como un conjunto de actividades vinculadas entre sí, cuya ejecución permitirá el desarrollo de los objetivos anteriormente definidos. Es decir, que la finalidad de esta metodología radica en el diseño de una propuesta de acción dirigida a resolver un problema o necesidad previamente detectada en el medio.

Para ello se utilizan diferentes instrumentos, técnicas y métodos que permiten el análisis y la definición de los procesos que se ejecutarán, uno de ellos es el Taller de Diseño Integrativo (TDI); que es un método adaptativo al Proyecto Factible.

La aplicación de una metodología de diseño integrativo incluye un proceso sistemático de evaluación y aprendizaje intersectorial², cuyo objetivo central es examinar e identificar los elementos que aportarán a la conceptualización y al diseño de las propuestas.

Por medio del desarrollo de una serie de TDI referidos a la vivienda, con temas como: necesidades espaciales de la vivienda e identificación de la cultura constructiva de la comunidad se busca orientar las fuentes de información.

Los procesos de observación directa en talleres, entrevistas y reuniones con diferentes actores (familias, instituciones e investigadores) son parte de las herramientas que se utilizarán en la investigación. Además, se desarrollará un caso de aplicación para cada zona climática de investigación propuesta.

¹ Dubs de Moya, Renie (2002). El Proyecto Factible: una modalidad de investigación. Sapiens. Revista Universitaria de Investigación, 3(2),0. ISSN: 1317-5815. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=410/41030203>

² Martínez, C. F. y Correa Cantaloube, É. N. (2015). Diseño participativo de espacios urbanos bioclimáticos. Experiencia en Mendoza (Argentina). Cuadernos de Vivienda y Urbanismo, 8(15), 36-55. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.cvu8-15.dpeu>

Operativamente, el proyecto se refiere a un conjunto de elementos, etapas y recursos interrelacionados que se diseñan para resolver problemas específicos. Por su parte, la metodología de investigación considera un proyecto como una propuesta viable de estudio o investigación con métodos y técnicas definidas, comprendidas en cinco capítulos:

CAPITULO I: GENERALIDADES

Desarrolla la temática investigativa, define y justifica el problema analizando límites y alcances que tendrá el documento.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL

Comprende los conceptos necesarios sobre la temática de sustentabilidad, elementos y factores climáticos necesarios para su aplicación en el campo de la arquitectura y la construcción, enfocándolo en la vivienda de interés social de la que se hace descripción de sus características, regímenes legales y casos análogos en el país.

CAPITULO III: DIAGNÓSTICO

Análisis y síntesis de la información recopilada según los instrumentos previstos en la metodología permitiendo la formulación de propuestas en vivienda de interés social para las zonas de montaña fronteriza y planicie costera.

CAPITULO IV: PROSPECTIVA

Elaboración de un modelo base para cada una de las zonas seleccionadas, a partir de la identificación de las necesidades y estableciendo un programa arquitectónico que incluya los criterios de diseño sostenible descritos en los capítulos anteriores. Contendrá además un apartado de evaluaciones y parámetros con los que cumple la propuesta en base a los criterios de revisión, estrategias y la aplicación de alternativas tecnológicas que responden al objetivo de la sustentabilidad.

CAPITULO V: CASO DE APLICACIÓN

Se procede a la elaboración de propuestas específicas de vivienda de interés social con alternativas sustentables para las comunidades de cada una de las zonas de estudio a través de talleres participativos.

1.5.1 ESTRUCTURA METODOLÓGICA

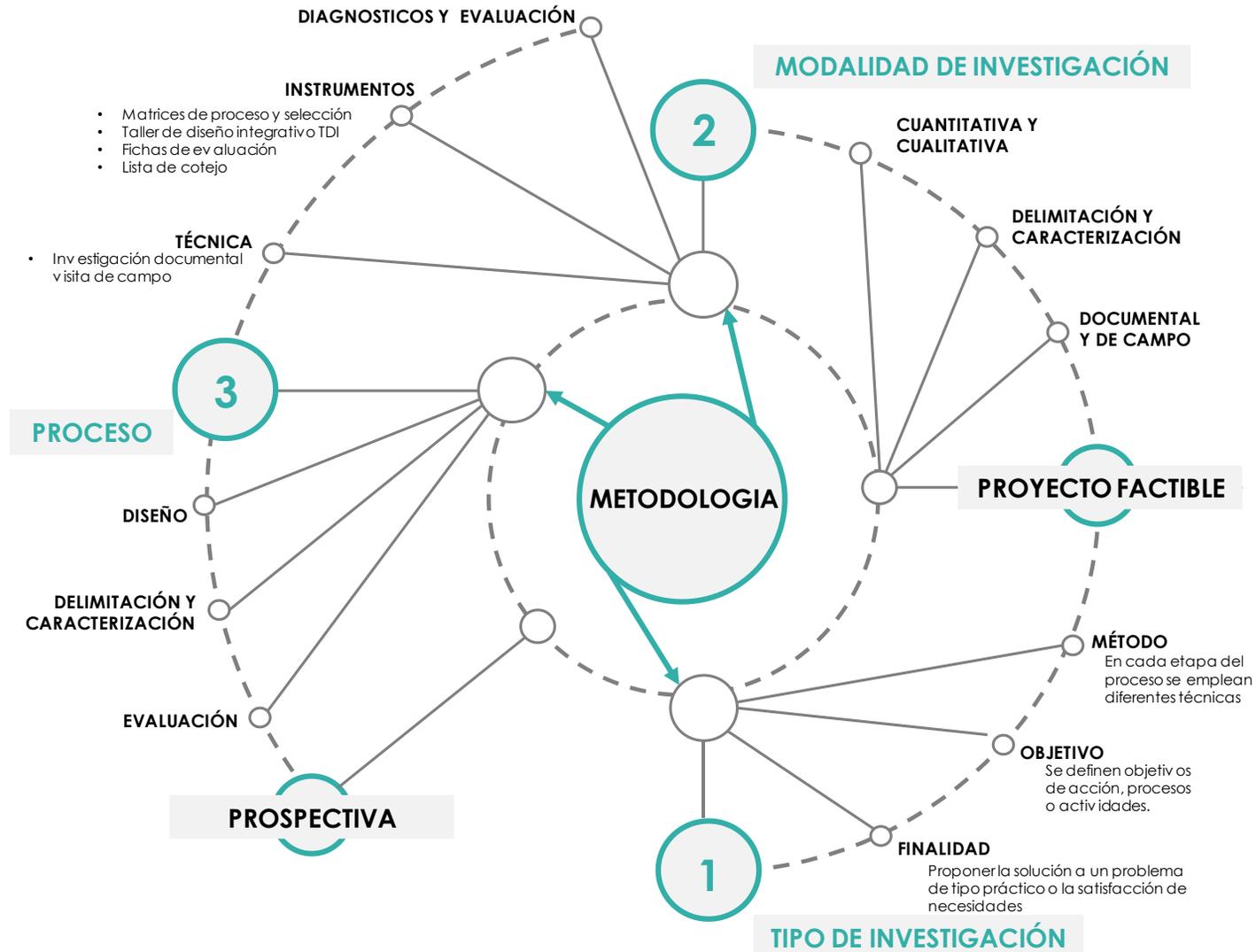
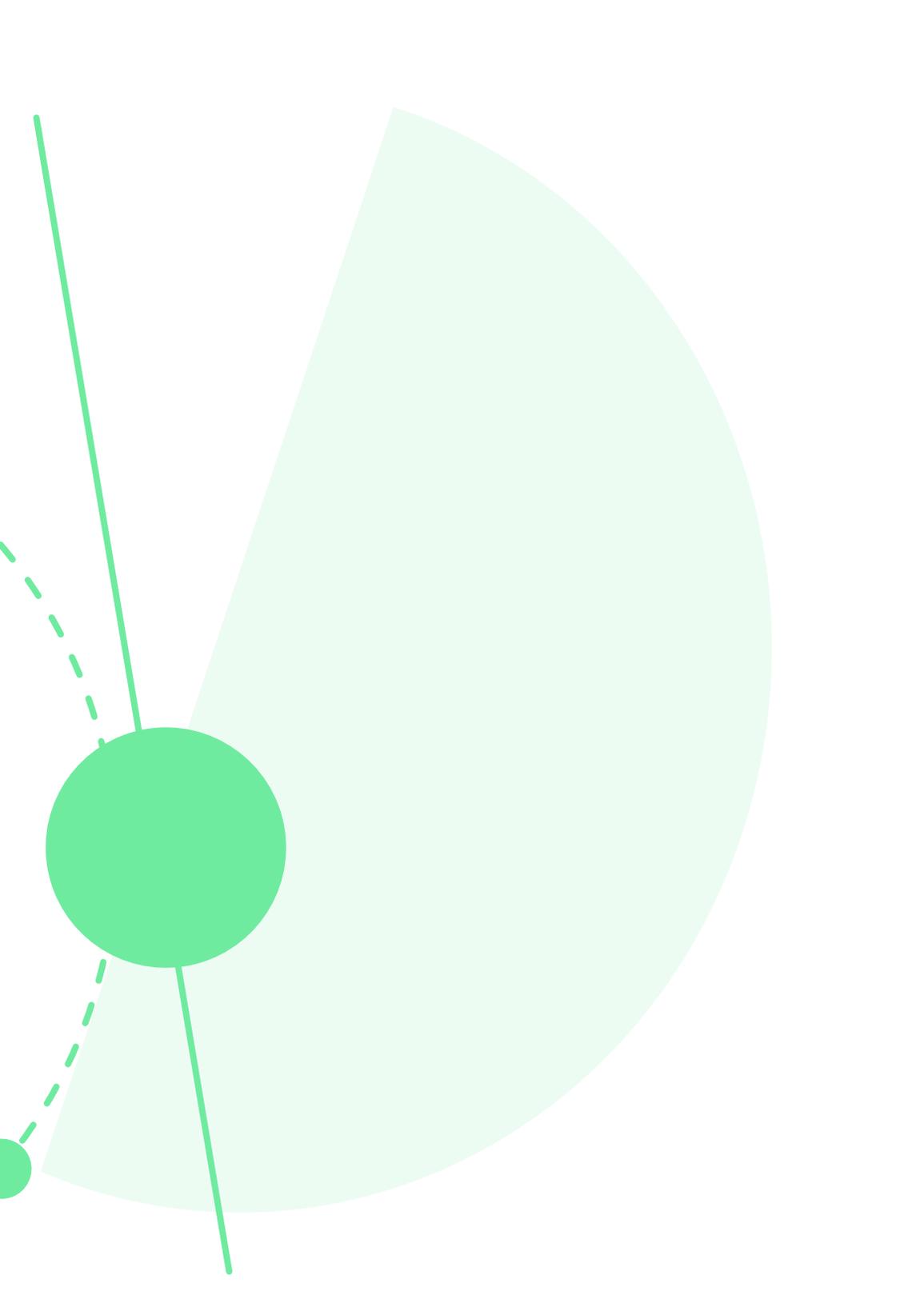


Figura 1. Estructura metodológica de PROYECTO FACTIBLE. Fuente: Elaboración propia en base a Dubs de Moya, Renie (2002). El Proyecto Factible: una modalidad de investigación.



CAPÍTULO 2:

MARCO TEÓRICO – CONCEPTUAL

El capítulo comprende el análisis y desarrollo de la información al tema, que conceptualiza la teoría proyectual y origen de la propuesta; enfatizado en la sustentabilidad. Así como parámetros de estrategias y alternativas tecnológicas para el diseño sustentable.

2.1 ARQUITECTURA Y SUSTENTABILIDAD

2.1.1 Sustentable y sostenible

El origen del concepto de desarrollo sustentable –sustainable development’, tal como se difunde actualmente, puede ubicarse en 1983, cuando la Organización de las Naciones Unidas (ONU) creó la Comisión Sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, presidida por Gro Harlem Brundtland. “El equipo de trabajo, también denominado Comisión Brundtland, efectuó estudios” ... “finalizando en abril de 1987, con la publicación y divulgación del informe llamado Nuestro Futuro Común mejor conocido como El Informe Bruntland”. (Ramírez Treviño, Sánchez Núñez, & García Camacho, 2004)³

En el informe Brundtland aparece el término “sustainable development” que lo define como: “satisfacer las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras, para satisfacer sus propias necesidades”. (Ramírez, Sánchez, & García, 2004)⁴

A partir de la traducción del inglés al castellano es que surge la dualidad del vocablo que, en el caso mexicano, se tradujo como “desarrollo sostenible” y en otros países de habla hispana como “desarrollo sustentable” (Zarta Ávila, 2018). Respaldado por Méndez Chiriboga quien indica que tanto sostenibilidad como sustentabilidad no presentan mayor diferenciación con respecto a su aplicación al desarrollo, sino que su diferencia corresponde a su ubicación geográfica o léxico, pero no modifica su objetivo principal.⁵

A la vez, otros autores han mostrado su opinión respecto al término, tal es el caso de Mooney en 1993 quien describe sustentabilidad como “el estado o calidad de la vida, en la

cual las aspiraciones humanas son satisfechas manteniendo la integridad ecológica”. Esta definición, lleva implícito el hecho de que nuestras acciones actuales deben permitir la interacción con el medio ambiente y que las aspiraciones humanas se mantengan por mucho tiempo.

2.1.2 Arquitectura sustentable

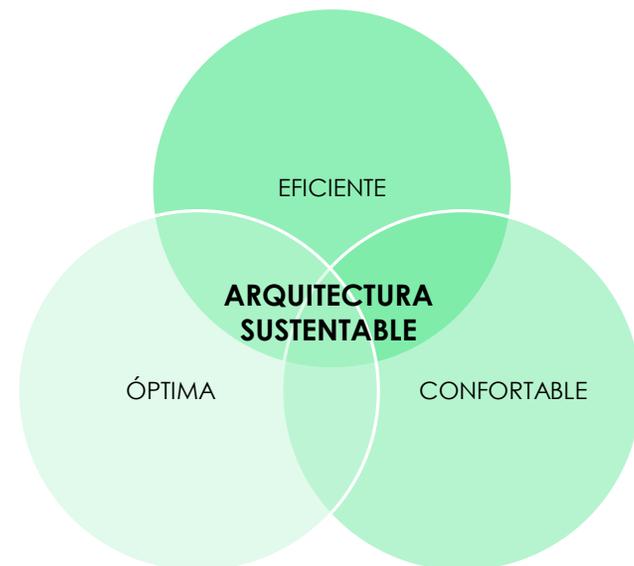


Figura 2. Esquema elaborado a partir de concepto sobre arquitectura sustentable. Fuente: Elaboración propia.

³ El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis.

⁴ ídem

⁵ Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. Tabula Rasa, (28), 409-423.

La sustentabilidad en arquitectura la definimos como la forma racional y responsable de crear espacios habitables para el ser humano, bajo las premisas del ahorro de los recursos naturales, financieros y humanos, lo cual justifica la relación con el ámbito del desarrollo sustentable (sociedad, medio ambiente y economía), para lo cual debe cubrir también los requerimientos de habitabilidad del presente y del futuro. (Hernández Moreno, 2008)⁶

La arquitectura sustentable deberá ser: eficiente, confortable y óptima; con el fin de reducir su impacto en el medio ambiente.

2.1.3 Principios del desarrollo sustentable

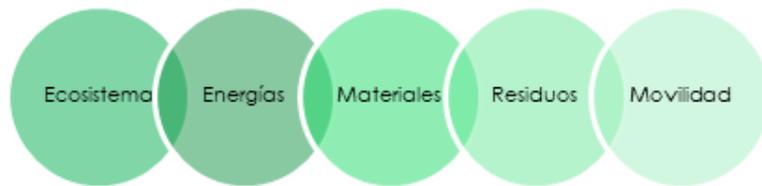


Figura 3. Esquema de factores a considerar para una arquitectura sustentable. Fuente: Elaboración propia

A partir de junio 1993 se reconoció oficialmente el principio de sustentabilidad por la Unión Internacional de Arquitectos (UIA)

⁶ Hernández Moreno, Silverio. 2008. "El Diseño Sustentable como Herramienta para el Desarrollo de la Arquitectura y Edificación en México".

⁷ Chan López, Deli. 2010. "Principios de arquitectura sustentable y la vivienda de interés social".

en el congreso 'Declaración de Interdependencia por un futuro sostenible' celebrado en Chicago. En ella incorporan al quehacer arquitectónico compromisos sociales y ambientales que llegó a un consenso general que para aplicar los principios de sustentabilidad deben considerarse cinco factores: ecosistema, energías, materiales, residuos y movilidad. (Chan López, 2010)⁷

Con esto los arquitectos deben desarrollar el diseño y la edificación para asentamientos humanos y sus sistemas de soporte, en función de apoyar el desarrollo de una cultura global e independiente con el medio natural y lograr un futuro sustentable. (Chan López, 2010)⁸

El objetivo del diseño sustentable es encontrar soluciones arquitectónicas que garanticen el bienestar y coexistencia del ecosistema global que está formado por elementos inorgánicos, organismos vivos y humanos. (Kim & Rigdon, 1998) La Universidad de Michigan realiza su aporte con la publicación de un documento, donde se sintetizan en tres los principios de la arquitectura sustentable:⁹

1. La economía de recursos, que se refiere a la reducción, reutilización y reciclaje de los recursos naturales.
2. El diseño por ciclo de vida del edificio, que genera una metodología para analizar los procesos de edificación y su impacto en el medio ambiente.
3. El diseño en relación al usuario, con enfoque de la interacción entre hombre y medio natural.

⁸ idem

⁹ Kim & Rigdon, 1998. "Introduction to Sustainable Design". College of Architecture and Urban Planning The University of Michigan (Trad. en castellano, Introducción al Diseño Sustentable.)

DISEÑO SUSTENTABLE		
PRINCIPIOS		
Economía de recursos	Ciclo de vida del edificio	Diseño humano y ecológico
ESTRATEGIAS		
Conservación de energía	Fase Pre Edificación	Preservación y control de condiciones naturales
Conservación del agua	Fase de Edificación	Diseño urbano y planeación del sitio
Conservación de materiales	Fase Post Edificación	Diseño para Confort Humano
MÉTODOS		

Figura 4. Tabla Principios, Estrategias y Método de Diseño Sustentable.
Fuente: Universidad de Michigan.

Los principios del proyecto para el desarrollo sustentable enfocados a la vivienda deben considerar ser proyectados: para producir bajo impacto ambiental, durabilidad, reutilización y maximizar el consumo de energía renovable. (Chan López, 2010)¹⁰

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible¹¹ (ODS) son el plan maestro para conseguir un futuro sostenible para todos. Abarcan diferentes facetas del desarrollo social, la protección medioambiental y el crecimiento económico. Aprobado en la agenda 2030 por 193 Estados miembros de la ONU.

Y con ello, tomar acción. Entre los ODS, por su enfoque urbano sostenible, que tienen como finalidad hacer que las ciudades sean más prósperas, al mismo tiempo que aprovechan mejor sus recursos tenemos:

¹⁰ ídem

¹¹ Organización de Naciones Unidas. La Agenda para el Desarrollo Sostenible. 2015.



Figura 5. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con incidencia en la arquitectura sustentable; Fuente: ONU

2.2 ESTRATEGIAS Y ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL DISEÑO SUSTENTABLE

“Son innovaciones tecnológicas diseñadas para preservar y restablecer el equilibrio entre el medio ambiente y la actividad humana (...)”¹²; garantizando así el cuidado y preservación de:

- Medio Ambiente mediante el diseño
- Creación e implementación de materiales de bajo impacto ambiental
- Materiales de fuentes limpias, económicas y ecológicas.

¹² Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental (FCEA)

La presencia de alternativas tecnológicas en general, intentan reconocer la interrelación e interdependencia entre la estructura tecnológica de un proceso de construcción y la estructura social (Gatani, 2005).

Víctor Pellí justifica en el escrito Reflexiones sobre la autoconstrucción, que “las propuestas alternativas para una tecnología superadora no serán adoptadas en forma directa, textual e inmediata por la estructura social actual. Es decir; las propuestas de alternativas tecnológicas, están destinadas a recorrer un largo y sinuoso camino” ...

2.2.1.Energía

En el Manual de Eficiencia Energética (EE) de AES - El Salvador, puntualiza que EE consiste en utilizar la energía de mejor manera. Que con la misma cantidad de energía o con menos, se producirá y obtendrá iguales o mejores resultados.

La EE es una estrategia más tecnológica que la conservación; lleva implícita frecuentemente, inversión en nuevas tecnológicas o sustitución de tecnología ineficiente por tecnología eficiente.

Ahora cuando se menciona “EE”, quiere decir que el porcentaje de la energía disponible es convertida en energía útil. Por lo que el consumo inteligente y responsable de energía en las viviendas, mantienen el confort y calidad de vida, protege al medio ambiente, prolongando y promoviendo adecuadas costumbres en cuanto a la utilización.¹³

Otro autor elabora el concepto de EE como:

¹³ Consejo Nacional de Energía de El Salvador.

“Herramienta que ayuda a reducir el consumo energético de los sistemas eléctricos y térmicos, y a su vez busca optimizar el desempeño de los mimos, evaluando sus parámetros de funcionamiento, sus consumos energéticos, la variación de la carga durante el periodo de trabajo, sus rendimientos, entre otros parámetros específicos de cada equipo”.¹⁴

2.2.1.1. Consumo de Energía

La energía eléctrica en El Salvador es generada principalmente por plantas térmicas e hidroeléctricas que equivalen al 32% y 52% del total de la capacidad instalada en el país respectivamente. El sector habitacional comprende un 30% del total consumido (UNES, 2012, CNE, 2013). Por lo tanto, la demanda de electricidad de los hogares es significativo del total de la demanda eléctrica en el país.

En datos de DIGESTYC analiza que el consumo de energía en el área rural, refleja un monto promedio de \$10.00, y aunque se traten de hogares con muy bajos ingresos económicos, estos exceden el rango de 99Kwh de consumo mensual (PNUD 2010:154).

El consumo de energía en la vivienda, dependerá del recurso de uso común y potencia de los equipos electrodomésticos con alta presencia en el hogar.

Según el Informe Nacional de Monitoreo de la Eficiencia Energética en El Salvador presentado por el CNE en el año 2016 con apoyo de CEPAL; especifica que el uso de los equipos y aparatos electrodomésticos presenta aumento significativo debido al incremento de hogares.

¹⁴ “Manual de Eficiencia Energética para PYMES”, Centro Nacional de Producción más Limpia de El Salvador.

Entre los principales electrodomésticos consumidores de energía eléctrica en el hogar se encuentran:

Equipo	Potencia (Watts)	Horas (h) de uso por día	Días de uso por mes
Refrigerador	200	7.5	30
Licuada	300	1	15
Televisor	100	3.5	30
Bombillos	100	4	30
Ventilador	300	11	22
Aparato de sonido	100	3	15
Plancha	1000	2	30
Computadora	300	2.5	20

Tabla 1. Consumo Energético de Equipos Electrodomésticos de uso común en el hogar. Elaborado a partir de Revista de Eficiencia Energética Residencial. 8° Edición. Consejo Nacional de Energía de El Salvador.

Ejemplo cálculo de Consumo Energético

Televisor Potencia = 100W

Tiempo de uso: 3.5 horas

Días de uso: 30 días

Cálculo:

$$100W/1000W = 0.10 \text{ KW}$$

$$(0.10KW) (3.5 \text{ h}) = 0.35 \text{ KWh}$$

$$(0.35 \text{ KWh}) (30 \text{ días}) = 10.5 \text{ KWh}$$

Para disminuir el consumo de energía en la vivienda se puede optar por: usar equipos eficientes, aprovechar la iluminación natural e instalación de focos ahorradores en los lugares más utilizados como cocina, sala o comedor.

¹⁵ "Opciones Técnicas de Captación y almacenamiento de agua lluvia". Food and Agriculture Organization (FAO). 2013.

2.2.2. Agua

"La práctica de captación y aprovechamiento del agua, se define como el procedimiento capaz de aumentar la disponibilidad de agua en un espacio o terreno, sea para uso doméstico, animal o vegetal" (FAO, 2013)¹⁵. Por lo general las modalidades de captación son, según su finalidad de uso: Captación y almacenamiento de agua lluvia¹⁶.

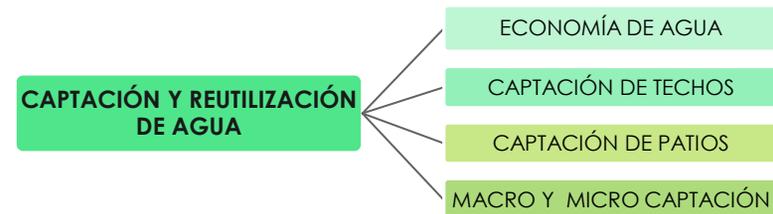


Figura 6. Modalidades de captación. Fuente: Elaboración propia a partir de información FAO, 2013.

La FAO propone tener en cuenta los siguientes pasos, antes de iniciar captaciones y reutilización de agua, con el fin de contribuir de manera eficiente y efectiva a la vivienda en la zona que se intervenga:

- Conocer y cuantificar el ciclo hidrológico del lugar.
- Verificar el conocimiento y experiencia de los pobladores para establecer posibilidades de mejoramiento y necesidades de cambio.
- Verificar las necesidades inmediatas y prioritarias de los pobladores para definir las finalidades del uso del agua.
- Definir las mejores técnicas de captación de agua.

¹⁶ "Modalidades de captación". Food and Agriculture Organization (FAO). 2013.

El Fondo Ambiental de El Salvador (FONAES), implementa sistemas de captación de agua en espacios domiciliarios. “Los sistemas de captación de aguas lluvias, pueden también permitir bajar costos y el consumo de agua potable. La captación puede ser utilizada para uso doméstico, servicio o jardinería”¹⁷

La captación es una manera sencilla para obtener y disponer agua. Su mayor aplicación es para lugares donde no se tiene acceso al agua potable, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental y brindar aplicación en viviendas de interés social¹⁸

El Sistema de Captación de Agua Pluvial en Techos (SCAPT) reconoce los elementos básicos para captación de agua en viviendas, estos son:

- Recolección
- Interceptor de Primeras Aguas
- Captación
- Almacenamiento

2.2.3. Materiales

La selección de materiales es fundamental al hablar de proyectos sustentables, unos producen más contaminación que otros y requieren mayor energía para ser fabricados y transportados (Coellar, 2013)¹⁹.

¹⁷ “Guía Práctica de captación de aguas lluvias”. Fondo Ambiental de El Salvador (FONAES). 2016.

¹⁸ ídem

¹⁹ “Diseño Arquitectónico Sostenible y Evaluación Energética de la Edificación”. 2013.

Es importante seleccionar materiales duraderos al hablar de proyectos de arquitectura sustentable para evitar un menor mantenimiento y usos de recursos, los materiales que duran poco producen residuos²⁰.

También es necesario pensar en su reutilización o reciclado o la utilización de tamaños estándar de los materiales para que no existan recortes, residuos y a su vez menor mano de obra.



MADERA

Es un material muy utilizado debido a su resistencia, durabilidad, fácil de trabajar y estética. (Coellar, 2013)²¹

Es un recurso renovable y con una baja intensidad energética; las estructuras de madera son ligeras y fáciles de aislar (...) Y dado que los edificios construidos con este material son relativamente ligeros, exigen una mínima cimentación. (Wilhide, s.f.)²²



TIERRA

Al hablar de proyectos sustentables la tierra es una de lo más eficaces debido a su impacto ambiental que es casi nulo, se la consigue en la mayoría de lugares y su utilización es fácil.

²⁰ ídem

²¹ ídem

²² “Eco: Diseño, interiorismo y decoración respetuosos con el medio ambiente”. s.f.

Las distintas tierras con su granulometría se aglomeran debido a sus arcillas y limos formando bloques o paredes enteras que al añadirle otros materiales como paja, arena o cemento mejora su resistencia. Existen diferentes técnicas para aplicación en la construcción, algunas son muy conocidas como los muros de tapial, bloques de adobe o un sistema mixto con madera²³ llamado bahareque. La tierra proporciona un gran aislamiento y presenta una inercia térmica acumulando el calor. (Coellar, 2013)²⁴



BAMBU

De origen natural posee características que son definidas por su especie y género, varía de acuerdo a su ubicación; crece en climas tropicales, templados a fríos, desde el nivel del mar hasta los 4000msnm.

El uso de esta planta en la construcción, representa una disminución en los costos de producción hasta de un 20%, en comparación con los materiales convencionales. El material tiene resistencia a la flexión, atracción y a la comprensión. Su aplicación puede ser en recubrimientos, muros y estructuras.



PIEDRA

Es un recurso no renovable y limitado. Su extracción y procesamiento no requiere tanta energía en comparación a los metales y plásticos. (Wilhide, s.f.)²⁵

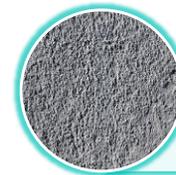
Presenta una muy elevada masa térmica, resistencia y durabilidad además de ser un material de gran estética, debido a su difícil extracción y transporte es recomendable utilizar piedras de la zona. Las piedras artificiales son más baratas pero su fabricación requiere mucha energía y un impacto ambiental alto.



CEMENTO

Su fabricación requiere alta energía y contamina debido a que sus componentes tienen que ser quemados a altas temperaturas.

El problema en su fabricación es la liberación de polvo alcalino perjudicando al medio ambiente alrededor de las plantas de producción.



HORMIGÓN

El hormigón es la mezcla del cemento con agua, arena y grava; la arena y agua son recursos no renovables (Coellar, 2013), pero son elementos que se encuentran en abundancia.

Posee elevada inercia térmica, es resistente a la humedad y exige un mínimo mantenimiento.

²³ Vara de castilla en el caso de El Salvador.

²⁴ ídem

²⁵ ídem



VIDRIO

La producción de vidrio utiliza materiales no renovables pero abundantes, el vidrio se compone de arena silícea, carbonato de sodio y sulfatos.

Su producción requiere alta energía. Además de su importante utilización para la iluminación. (Coellar, 2013)



ARCILLA

La cocción de la arcilla a altas temperaturas brinda diversos materiales para la construcción, siendo uno de los más utilizados el ladrillo, cerámicas y piezas sanitarias.

La arcilla con una adecuada extracción no presenta problemas, pero la cocción de esta requiere mucha energía al quemar combustible produciendo emisiones de CO². (Coellar, 2013)²⁶



METALES

Son recursos no renovables, pero pueden ser reciclados y así reducir su impacto ambiental.

Los más utilizados en la construcción son: aluminio, cobre, acero, plomo, Zinc. El aluminio es utilizado principalmente para marcos de ventanas y elementos decorativos, el cobre para tubería y elementos decorativos, el acero es el más utilizado para la construcción como estructuras a través de perfiles o junto al hormigón estructural, el Zinc es utilizado para galvanizar los otros metales y protegerlos, así como su uso para revestir láminas en cubierta y paredes.

2.2.3.1. Características térmicas de los materiales

Las características térmicas de los materiales tratan de definir la difusividad y efusividad térmica como clave para la elección de un determinado material. (Hernández, 2014)²⁷

El coeficiente térmico indica el flujo de calor que se comunica entre materiales, determinando de forma numérica cuan buen conductor o aislante es un material en términos caloríficos. (Alcaraz, 2015)²⁸

²⁶ ídem

²⁷ Arquitectura Eficiente. Conceptos, Materiales. Hernández, Pedro. Abril 2014.

²⁸ Transmisión de calor. Alcaraz, Enrique. Febrero 2015.

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TERMICA (W/mK)	MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TERMICA (W/mK)
Acero	47-58	Zinc	106-140
Agua	0.58	Madera	0.13
Aire	0.02	Fibra de Vidrio	0.03-0.07
Aluminio	237	Ladrillo de obra	0.60
Arcilla	0.391	Tierra húmeda	0.80
Bambú	0.004	Vidrio	0.6-1.0
Cal	0.40-0.45	Lámina Galvanizada	0.80
Cerámica	1.75	Hormigón	1.40
PVC	0.16	Adobe	0.46
Pintura	0.056	Teja de Barro	0.76
Hierro	0.163	Bahareque	0.46

Tabla 2. Coeficiente térmico de materiales de construcción. Fuente: Elaborado a partir de Tesis Doctoral de Conductividad Térmica.

A continuación, se definen los coeficientes térmicos de materiales de construcción y los tipos de procesos térmicos:

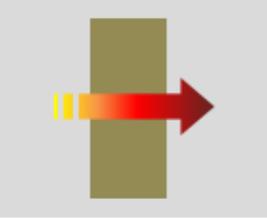
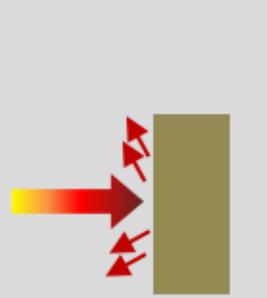
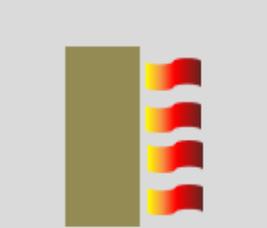
	DEFINICION	CONCEPTO GRAFICO	NOTACION	UNIDADES	UTILIDAD	OBSERVACIONES
CONDUCTIVIDAD TERMICA	Propiedad física de los materiales que mide su capacidad de conducción de calor. Mide el paso fácil de calor a través de ellos.		λ	W/mK	Permite comparar de forma rápida el comportamiento térmico de los materiales y concretamente de los aislantes térmicos.	La conductividad térmica de un material es independiente de su espesor. Cuanto menor es su valor, mejor es su comportamiento como aislante debido a que es menos conductor.
RESISTENCIA TERMICA	Propiedad física de los materiales que mide su capacidad de oponerse a un flujo de calor. La resistencia térmica total R de un elemento constructivo es la suma de las resistencias térmicas superficiales y la resistencia térmica de las diferentes capas que lo componen.		R	m ² KM	Es útil para poder comparar dos materiales con diferente espesor y diferente conductividad.	Cuanto mayor es el valor, mejor es su comportamiento como aislante térmico, al ofrecer más resistencia al paso del calor.
TRANSMITANCIA TERMICA	Propiedad física de los materiales que mide la cantidad de energía que atraviesa un elemento en una unidad de tiempo. Mide el calor que se pierde o se gana a través de un elemento.		U	Wm ² k	La transmitancia térmica se usa en construcción para el cálculo de las pérdidas o ganancias de calor a través de la envolvente térmica	Cuanto menor es su valor, mejor es el comportamiento del aislante térmico.

Tabla 3. Tipos de procesos térmicos. Elaboración propia en base a documentos de rehabilitación de "Propiedades de Aislantes Térmicos para Rehabilitación Energética", Instituto Valenciano de la Edificación, España. 2015.

2.2.4. Manejo de residuos

En el Código de Salud, sección siete de Saneamiento del ambiente urbano y rural, art.56 establece que el Ministerio de Salud, por medio de organismos regionales, departamentales y locales de salud, desarrollara programas de saneamiento ambiental, encaminados a lograr para las comunidades; la eliminación de basuras y otros desechos.

Y es que toda actividad humana y en la vivienda, genera diferentes tipos de desechos. El manejo adecuado de los desechos sólidos en la vivienda es un proceso que parte de la generación y debe continuar con recuperación, separación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final²⁹.

- **Generación:** fase en la que se inician con los hábitos de consumo de las familias generando desechos.
- **Separación:** es la acción de recuperar o clasificar los desechos según su composición, sea biodegradable o no biodegradable.
- **Almacenamiento:** temporalmente los desechos recuperados y separados se almacenan, en esta actividad debe determinarse la separación según su composición.
- **Tratamiento:** conjunto de procesos y operaciones mediante las que se modifican las características físicas, químicas y microbiológicas. Con la finalidad de reducir volumen y afectaciones para la salud y el ambiente.
- **Disposición final:** etapa controlada y ambientalmente adecuada, según su naturaleza. Los desechos deben disponer áreas asignadas en el terreno.

"Los residuos sólidos son aquellos materiales desechados tras su vida útil, compuestos principalmente por desechos

²⁹ Guía técnica para el manejo sanitario de los desechos sólidos en la vivienda. Ministerio de Salud. Marzo 2009.

procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Estos sin embargo pueden reaprovecharse o transformarse mediante un correcto reciclado".³⁰

Existe una jerarquía para la gestión integral de los desechos sólidos, organizado por orden de importancia a tomar:

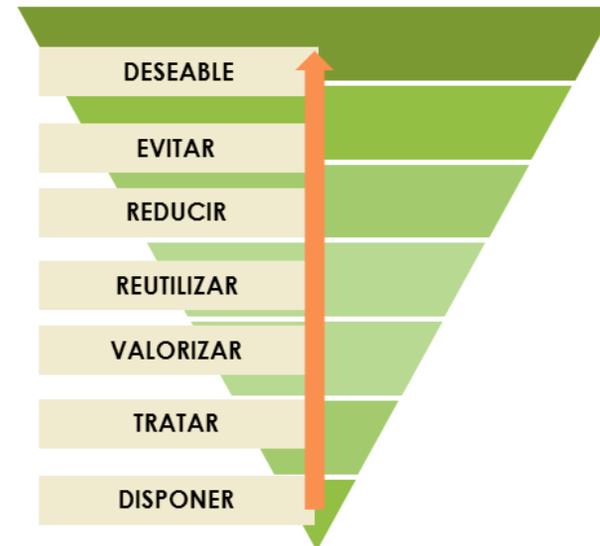


Figura 7. Esquema elaborado a partir de Jerarquía de Gestión de desechos sólidos. Fuente: Elaboración propia.

³⁰ Aristazabal, Caterina. 2001. "Aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios".

El aprovechamiento significa la recuperación eficiente de los diferentes materiales:



Figura 8. Esquema elaborado a partir de Prototipo de Viviendas Rurales Resilientes. Fuente: Elaboración propia.

Reducir la producción de residuos significa prevenir la producción de basura. Como con el manejo integral de residuos:

- **Compostaje:** “Proceso de descomposición biológica de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos. Es útil como fertilizante orgánico, que puede utilizarse tanto en campos agrícolas, como en la recuperación de suelos erosionados”.³¹
- **Fosa Séptica:** “Es una estructura diseñada y construida para recibir la descarga de desechos de alguna edificación, y es donde se separan los sólidos de los líquidos”.³²

³¹ Franco, M. Duarte, Lía. “Prototipo de Viviendas Rurales Resilientes”.

³² Juárez, Erwin, 2008. “Diseño de una Fosa Séptica”.



Figura 9. Esquema elaborado a partir de Diseño de una Fosa Séptica. Fuente: Elaboración propia.

- **Reciclaje:** “Aprovecha los materiales u objetos que se descartan, para transformarlos a través de la fabricación de nuevos productos y materiales para satisfacer necesidades humanas. Depende del tipo de desecho”.³³

2.2.5. ESTRATEGIAS DE DISEÑO

2.2.5.1. Orientaciones

Las condicionantes principales de la orientación son: **Sol** y **Viento**.

Partiendo de la conjunción SOL-AIRE implica reconocer que la temperatura del aire las radiaciones solares actúan conjuntamente para producir la sensación única de calor. Pero según la capacidad que se disponga de mantener los niveles de temperatura se le denominara “zona de confort”. (Escudero López).³⁴

En cuanto, la orientación espacial; analiza la mejor manera de realizar una edificación en función del espacio disponible.

³³ Aristazabal, C. 2001. “Aprovechamiento de los residuos sólidos domiciliarios”.

³⁴ Manual de energía eólica. 2da Edición.

La orientación espacial abarcará diversos factores como:

- Exigencias de privacidad
- Vistas proporcionales
- Reducción de ruido
- Clima
- Viento y Sol

La orientación de un edificio determinara la cantidad de radiación que incide en los distintos lados y en diferentes momentos.

Felix Marboutin en su estudio de intensidades solares concluye; "Para obtener mejores condiciones de vida; las fachadas principales de una edificación deben orientarse norte a sur.

En el libro arquitectura y clima cita: "Las fachadas orientadas a sureste y a suroeste se ventaja en un asoleamiento intermedio. Y las orientaciones este y oeste son más calientes en verano, más frías en invierno, que las de sur, sureste y suroeste" (Olgyay, 2002)³⁵.

En El Salvador para generar acondicionamiento favorable en interiores puede considerarse; fachadas con orientación Noreste y Noroeste, que recibirán asoleamiento medio; en cuanto a las orientaciones Este – Oeste presentan mayores temperaturas en los meses de febrero a abril. La orientación Norte – Sur es óptima por los vientos dominantes, de esta se debe aprovechar las condiciones de clima e iluminación para generar confort³⁶.

La orientación desfavorable y optima permitirán colocar el edificio en cuanto al análisis que corresponda en la orientación más precisa y conveniente para que pueda

recibir la mayor radiación posible, mientras la orientación de este mismo debe proporcionar una disminución de los impactos desfavorables.

Orientación Desfavorable; Ludwig Hilberseimer ideó que las orientaciones este y oeste son las más desfavorables, las sureste y suroeste las satisfactorias, y que la orientación sur es la mejor.

Orientación Óptima; es un emplazamiento que proporciona la máxima radiación durante el periodo frio y la mínima durante el cálido.

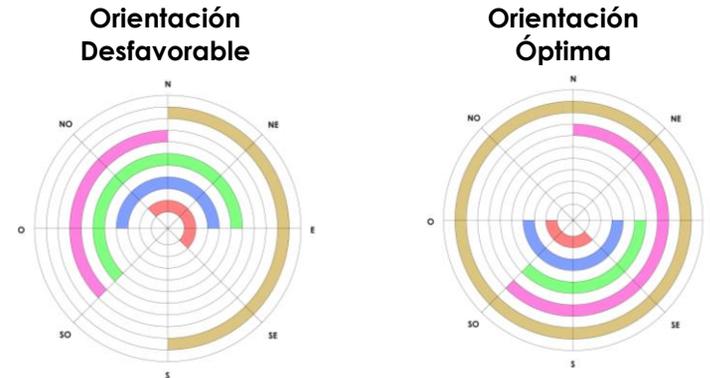


Gráfico 1 :Esquema elaborado a partir de concepto sobre ARQUITECTURA Y CLIMA. Manual de Diseño Bioclimático para arquitectos y urbanistas.

Como consecuencia las edificaciones deben orientarse para recibir una máxima cantidad de radiación durante todo el año.

³⁶ Fuente: Clima promedio El Salvador. Puntuación turística anual.

³⁵ Olgyay, Victor. Arquitectura y Clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. 2da Edicion. 2002. Barcelona, España.

Para asegurar condiciones apropiadas en las diferentes estancias de una edificación es de importancia, el tiempo de utilización de las mismas. Ejemplo: las habitaciones en permanencia durante el día, así como el horario de ocupación.

Según Jeffrey E. Aronin en su caso de estudio para edificaciones situadas por encima de los 35° de latitud sugiera las orientaciones para diferentes estancias:



Figura 10. Esquema elaborado a partir de concepto sobre ARQUITECTURA Y CLIMA. Manual de Diseño Bioclimático para arquitectos y urbanistas.

³⁷ Marbán, Efraín Alonso. Sistemas Pasivos. Apuntes de Arquitectura Bioclimática.

2.2.5.2. Sistemas de enfriamiento pasivo

Los sistemas de enfriamiento pasivo son aquellos que usan diversos métodos y materiales para evitar que los rayos solares pasen al interior y calienten la construcción. (Marbán E. , s.f.)³⁷

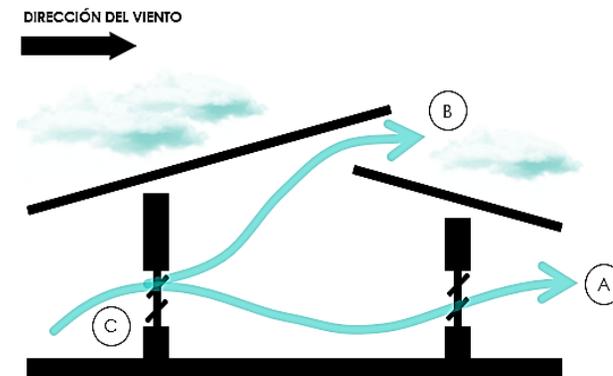


Figura 11. Diagrama de flujo de ventilación natural cruzada, por convección. Fuente: Elaboración propia en base a información en www.ocw.upm.es, 2010.

A. Ventilación cruzada

La ventilación cruzada es la forma más simple de ventilar ya que esta estrategia utiliza dos ventanas en fachadas opuestas, las que al abrirse simultáneamente generan movimientos de aire. El flujo arrastra el aire a mayor temperatura y lo reemplaza por uno a menor temperatura procedente del exterior. El enfriamiento se produce tanto por la diferencia de temperatura, como por la sensación de refrescamiento que produce el aire en movimiento. (Echeverría V., 2012)³⁸

³⁸ "Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos". 2012. Instituto de la Construcción. Santiago, Chile.

B. Ventilación por efecto convectivo

La ventilación por efecto convectivo o efecto "stack" utiliza la estratificación que se produce por la temperatura del aire. A medida que el aire se calienta es menos denso y sube; el aire que sube es eliminado y remplazado por aire que ingresa a menor temperatura del exterior. Sólo funcionará como estrategia de enfriamiento si el aire exterior está a menor temperatura que el aire interior del edificio. (Echeverría V., 2012)³⁹

C. Ventilación de enfriamiento nocturno

Esta estrategia busca enfriar el interior de los edificios a través de la ventilación natural durante la noche, y de esta manera evitar el sobrecalentamiento en el día. Esto se logra adicionando masa térmica al edificio a través de materiales macizos (pétreos) que generan el efecto moderador de la temperatura del aire, reduciendo los extremos.⁴⁰

D. Inercia del terreno

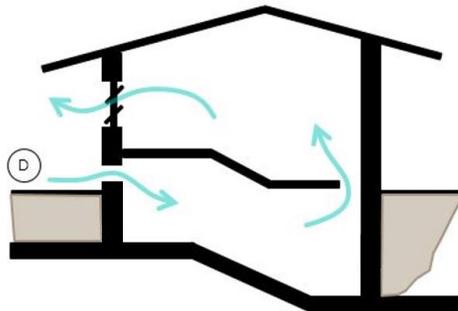


Figura 12. Diagrama de flujo de ventilación natural por inercia del terreno.
 Fuente: Elaboración propia.

³⁹ ídem

⁴⁰ ídem

⁴¹ Marbán, Efraín. s.f. "Apuntes de arquitectura bioclimática".

En algunas actuaciones espontáneas de arquitectura tradicional popular aparecen edificios enterrados total o parcialmente, de este modo mejora la confortabilidad térmica interior manteniendo una temperatura bastante estable independientemente de las fluctuaciones exteriores. Esto es debido a la gran inercia térmica que tiene el terreno, que lo convierte en un sumidero de energía sin fondo aparente. (Marbán E., s.f.)⁴¹

2.2.5.3. Barreras de protección solar

Las barreras de protección solar son mecanismos que se utilizan para minimizar la radiación solar directa que llega a los espacios interiores habitables y se pueden clasificar en: umbráculos y elementos protectores de la piel de los edificios (Serra Florensa & Coch Roura, 1995).⁴²

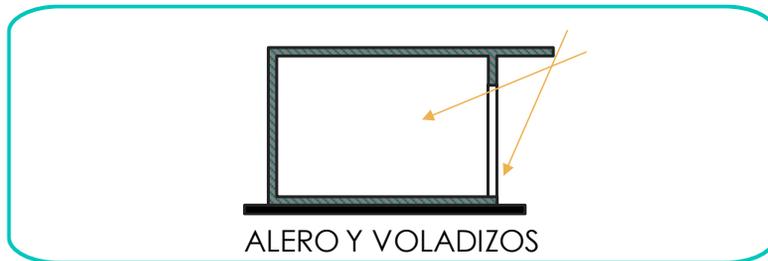


Los umbráculos son sistemas que crean espacios sombreados interpuestos ente el ambiente exterior y los espacios interiores. Para crear estos espacios se precisará una estructura portante que puede ser metálica, de madera, etc., que crea un espacio sombreado y además permite la ventilación⁴³.

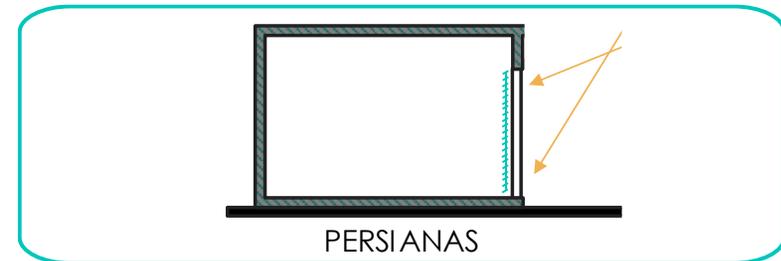
Cuando los umbráculos se crean mediante simples estructuras ligeras que generan un espacio sombreado anexo a los edificios se les llama pérgolas.

⁴² "Arquitectura y energía natural". 1995. Universidad Politécnica de Catalunya

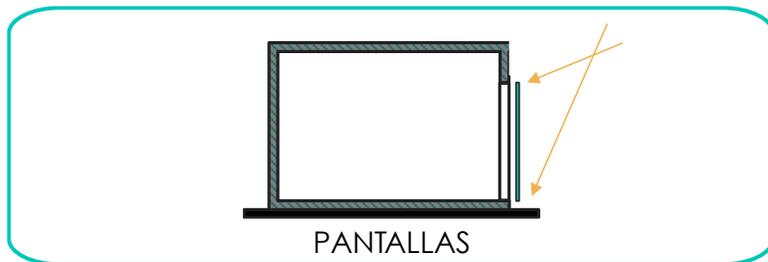
⁴³ ídem



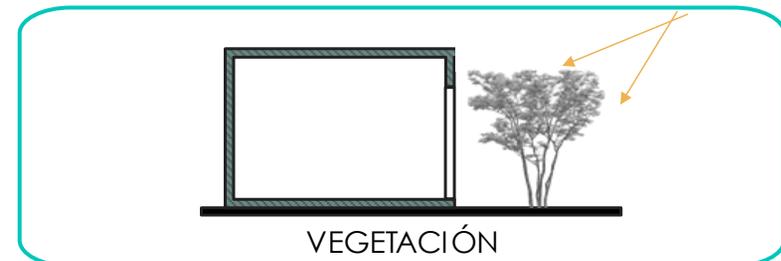
Son elementos arquitectónicos fijos a la fachada que sobresalen en horizontal y protegen de la radiación y la lluvia. Considerando el ángulo solar, permiten el acceso del sol en invierno y protegen en verano.⁴⁴



Son dispositivos móviles y regulables colocadas frente a aberturas, detienen la radiación directa y permiten ventilar. Su mayor utilidad es que al ser regulables, se adaptan a condiciones muy diversas.



Sobresalen de la fachada y protegen de aberturas de ciertas incidencias solares. No tiene ni una forma o colocación determinada a priori y según su ubicación pueden proteger de la radiación solar directa, pero también puede favorecer con la reflexión del sol en su superficie y mejorar el acceso de luz difusa.⁴⁵



Adherida a una fachada sin tapar las aberturas, protege la pared de la radiación y permite la ventilación entre la pared y las hojas.

⁴⁴ ídem

⁴⁵ ídem

2.2.5.4. Herramientas de análisis
2.2.5.4.1. Cuadro de necesidades climáticas

El cuadro de necesidades climáticas nos muestra de manera gráfica el rango de confort por horas del día y durante todo el año, se pueden distinguir tres clasificaciones: fría, confortable y de calor. La zona sombreada está delimitada por la hora de salidas y puestas del sol.

ESTIMACION DE TEMPERATURAS HORARIAS MEDIAS MENSUALES. A PARTIR DE MEDIAS EXTREMAS													
LOCALIDAD	CHALATENANGO			LATITUD	14.3	LONGITUD	89.16	ALTITUD (m.s.n.m.)					1,000
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
0:00	17.7	18.2	19.4	20.0	20.2	19.7	19.7	19.7	19.7	19.4	18.9	18.1	
1:00	17.2	17.6	18.8	19.5	19.8	19.3	19.3	19.3	19.3	19.0	18.4	17.6	
2:00	16.7	17.1	18.3	19.0	19.4	19.0	18.9	19.0	19.0	18.7	18.0	17.1	
3:00	16.3	16.7	17.8	18.6	19.1	18.8	18.7	18.8	18.8	18.4	17.7	16.8	
4:00	16.0	16.3	17.5	18.3	18.9	18.6	18.4	18.5	18.5	18.2	17.4	16.5	
5:00	15.7	16.1	17.2	18.1	18.7	18.4	18.2	18.3	18.4	18.0	17.2	16.3	
6:00	15.5	15.9	17.0	17.1	18.0	17.8	17.6	17.6	17.7	17.8	17.0	16.1	
7:00	15.0	15.5	17.0	18.3	19.2	19.0	18.8	18.6	18.3	17.7	16.7	15.6	
8:00	14.8	17.7	19.5	20.9	21.4	21.0	21.0	20.6	20.0	19.3	18.2	17.2	
9:00	19.6	20.7	22.7	23.8	23.8	23.1	23.4	22.9	22.1	21.4	20.5	19.6	
10:00	22.3	23.6	25.6	26.4	25.8	24.8	25.3	24.9	23.9	23.4	22.7	22.0	
11:00	24.4	25.8	27.6	28.3	27.2	26.0	26.7	26.3	25.3	24.9	24.5	24.0	
12:00	25.8	27.2	29.1	29.4	28.0	26.6	27.4	27.0	26.1	25.8	25.6	25.3	
13:00	26.5	27.8	29.6	29.7	28.2	26.7	27.5	27.2	26.3	26.2	26.1	25.9	
14:00	26.5	27.7	29.4	29.4	27.9	26.4	27.2	27.0	26.2	26.1	26.1	26.0	
15:00	26.0	27.1	28.7	28.7	27.2	25.8	26.6	26.4	25.7	25.7	25.7	25.6	
16:00	25.2	26.2	27.8	27.7	26.4	25.1	25.8	25.7	25.1	25.1	25.0	24.9	
17:00	24.2	25.1	26.6	26.6	25.5	24.3	24.8	24.8	24.3	24.3	24.2	24.0	
18:00	23.1	24.0	25.3	25.4	24.5	23.6	23.9	23.9	23.5	23.5	23.3	23.0	
19:00	22.1	22.8	24.1	24.3	23.6	22.7	23.0	23.0	22.7	22.6	22.4	22.0	
20:00	21.0	21.7	22.9	23.2	22.8	21.9	22.2	22.2	22.0	21.9	21.5	21.0	
21:00	20.0	20.6	21.9	22.3	22.0	21.2	21.4	21.8	21.3	21.1	20.7	20.2	
22:00	19.2	19.7	20.9	21.4	21.3	20.6	20.8	20.8	20.7	20.5	20.0	19.4	
23:00	18.4	18.9	20.1	20.6	20.7	20.1	20.2	20.2	20.2	19.9	19.4	18.7	

Figura 13. Calendario de Necesidades Bioclimáticas. Fuente: Morillón.

2.2.5.4.2. Índice y Ábaco Psicrométrico Givoni

En el diagrama psicrométrico de Givoni se establecen algunas características que una construcción puede tener para lograr una sensación térmica agradable en su interior a través de la relación entre las dos principales condicionantes, la temperatura y la humedad.

Según el diagrama, existen catorce zonas de estudio citadas a continuación⁴⁶:

1. Zona de Confort
2. Zona de confort permisible
3. Calefacción por ganancias internas
4. Calefacción por aprovechamiento pasivo de la energía solar
5. Calefacción por aprovechamiento activo de la energía solar
6. Humidificación
7. Calefacción convencional
8. Protección solar
9. Refrigeración por alta masa térmica
10. Enfriamiento por evaporación
11. Refrigeración por alta masa térmica con renovación nocturna
12. Refrigeración por ventilación natural o mecánica
13. Aire acondicionado
14. Deshumidificación convencional

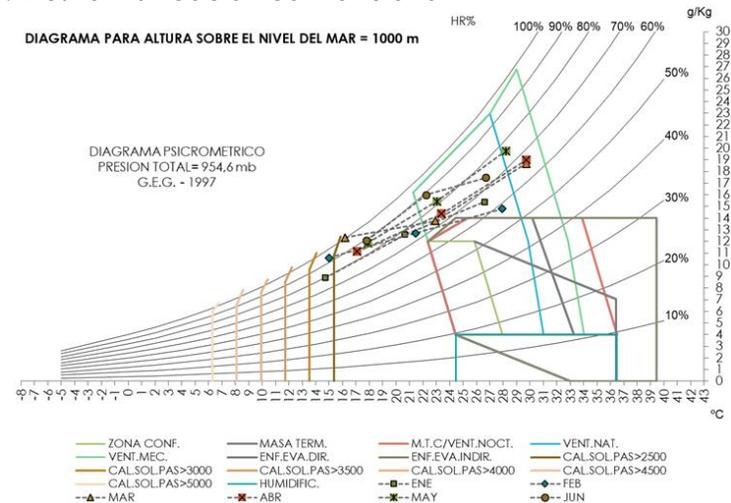


Figura 14. Ábaco Psicrométrico de Givoni. Fuente: Simancas

⁴⁶ Fuente: Gonzalo, Guillermo Enrique. (2015). Manual de Arquitectura Bioclimática y Sustentable.

2.2.5.4.3. Carta solar

La carta solar es un gráfico que representa la posición y/o recorrido del sol para los diferentes meses y a distintas horas del día. Trasladando los resultados del cuadro de necesidades al gráfico nos facilitará identificar los períodos que requerimos de sombra y posteriormente hacer el análisis del tipo de protección necesario para evitar el asoleamiento.

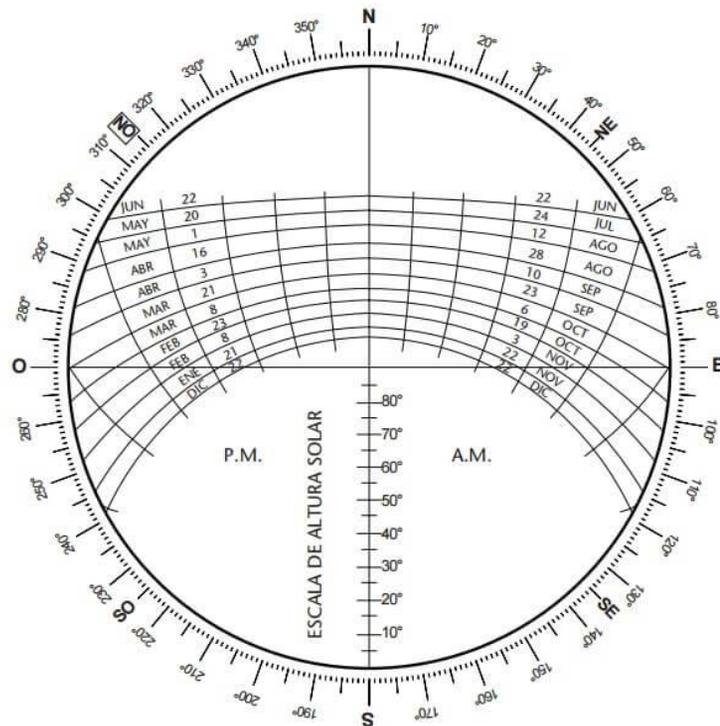


Figura 15. Carta Solar estereométrica de Fisher Mattioni. Fuente: Flujos de energía entre El Sol y La Tierra.

⁴⁷ Antonio Baño Nieva, s.f. "La Arquitectura Bioclimática: Términos Nuevos, Conceptos Antiguos. Introducción Al Diseño De Espacios Desde La Óptica Medioambiental"., Dpto. de Arquitectura de la Universidad de Alcalá de Henares de Madrid.

2.3 FACTORES Y ELEMENTOS BIOCLIMÁTICOS

2.3.1. Arquitectura bioclimática

En un aspecto conceptual "podíamos definir la arquitectura bioclimática como aquella capaz de utilizar y optimizar los recursos naturales para su aprovechamiento en la mejora de las condiciones de habitabilidad"... (Nieva, s.f.)⁴⁷ , cuyo objetivo primordial es la integración de la arquitectura a su entorno natural.

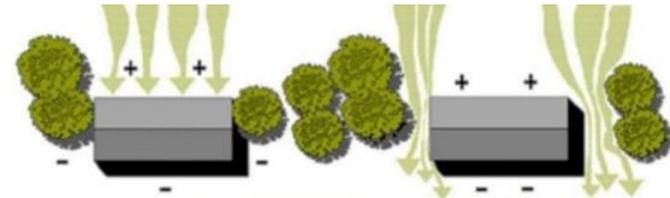


Figura 16. Vientos y acondicionamiento ambiental.

Para Nieva, la integración no debe concluir en el acto de proyectar, sino que debe ampliar su campo de acción tanto en los procesos constructivos como en la ejecución de la obra; además, el proyectista debe contemplar las "acciones necesarias que permitan preservar y mejorar (en lo posible) las condiciones iniciales, utilizando técnicas de control y mantenimiento donde el usuario tome parte activa."⁴⁸

Bajo la línea de pensamiento conservacionista y de conciencia ecológica, a fines de la década de los '70 se comenzó a hablar de "Arquitectura Solar", "Arquitectura Bioclimática", "Análisis de Impacto Energético" y "Auditoria Energetica", en relación al arquitectura y el urbanismo. (Gonzalo, Manual de Arquitectura Bioclimatica, 2004)⁴⁹

⁴⁸ [idem

⁴⁹ Gonzalo, Guillermo Enrique, 2004 "Manual De Arquitectura Bioclimática", nobuko, Argentina.

“Hablar de arquitectura bioclimática, más allá de los ahorros energéticos y protección del ambiente que pueda procurar, es antes que todo lograr el bienestar del ocupante.” (Ugarte, s.f.)⁵⁰

La noción de medio ambiente es un concepto con doble significado: define el clima, pero a la vez implica la acción del hombre sobre su medio. Vivir en simbiosis con su medio ambiente es integrarse y respetarlo. El clima es el elemento crítico en la concepción de una arquitectura bioclimática: la evolución del sol y las temperaturas, el régimen de vientos y precipitaciones, todo contribuye a determinar un ambiente físico al cual el arquitecto intenta responder.⁵¹ “El objetivo por lo tanto consiste en obtener la mejor adecuación entre el clima, el edificio y el ocupante.” (Ugarte, s.f.)

La arquitectura bioclimática considera que una concepción adecuada del hábitat debe tratar de evitar las situaciones de molestia (calor, humedad excesiva, etc), por medios naturales antes que resolverlo con la instalación de una tecnología de corrección mecánica que genere un consumo energético extra con fines de climatización. “Sabemos que esto no siempre se logra y que hay lugares donde es extremadamente difícil conseguirlo por las condiciones extremas de humedad y calor.”⁵²

La determinación de los criterios y estrategias de diseño necesarias para garantizar el rendimiento óptimo de los proyectos constructivos, se aborda conociendo inicialmente “los parámetros climáticos, geológicos y topográficos que configuran un determinado entorno”⁵³, y se definen cuáles son los más apropiados para lograr el confort del usuario en el hábitat.

⁵⁰ (Jimena Ugarte, s.f.)

⁵¹ Ídem

⁵² Ídem

El estudio, por tanto, se articula en dos niveles: por un lado el conjunto de parámetros interiores que determinan la sensación de confort, y por otro el conjunto de variables exteriores que inciden sobre la ubicación concreta y particular del edificio considerado.⁵⁴

El análisis y consideración de los elementos climáticos en el desarrollo de los proyectos arquitectónicos generan una adecuada respuesta a las necesidades de hábitat de los seres humanos, y es la línea principal de actuación de la arquitectura bioclimática.

2.3.2. Factores Climáticos

Guillermo Gonzalo, en su libro Manual de la Arquitectura Bioclimática, distingue el estudio de los factores climáticos como:

FACTORES LOCALES

- Latitud
- Altitud
- Superficies de agua
- Naturaleza del suelo
- Vegetación

FACTORES PLANETARIOS

- Circulación oceánica
- Circulación atmosférica
- Inversión atmosférica

Se denominan factores generales del clima a aquellos que configuran el carácter climático de un lugar o microclima, modificando la radiación, temperatura, humedad, etc. Estos factores climáticos se clasifican en: locales y planetarios. Los primeros son propios de la ubicación del lugar o región en el planeta, y los segundos tienen un carácter integral referido a todo el planeta y actúan por vía indirecta en diversas regiones.

⁵³ (Nieva, s.f.)

⁵⁴ (Nieva, s.f.)

Los factores climáticos actúan en forma conjunta en la configuración del microclima de un lugar y aunque se los trate luego separadamente debemos entenderlos en su interacción.⁵⁵

2.3.3. Elementos del clima

Los elementos del clima resultado de la interacción de los factores climáticos y entorno estos elementos constituyen lo que llamamos clima y de este derivan los fenómenos atmosféricos, estos fenómenos son medidos y la información obtenida es organizada y centralizada en los observatorios meteorológicos. Estos datos son recogidos por las estaciones meteorológicas distribuidas a lo largo del territorio nacional.

Los elementos climáticos⁵⁶ más importantes son: temperatura del aire, humedad relativa, movimiento del aire, radiación Solar y precipitaciones.



Figura 17: Elementos del Clima. Fuente: Sánchez Ortiz, Nelson. Introducción a la Meteorología.

Estos elementos son importantes para la elaboración del cuadro de necesidades climáticas de cada zona que analizaremos en el capítulo 3.

⁵⁵ (Gonzalo, Manual de Arquitectura Bioclimática, 2004)

⁵⁶ Los conceptos de estos elementos y sus principales características están descritas en el libro "Manual de Arquitectura Bioclimática", Gonzalo Guillermo, 2004, Buenos Aires, Argentina.

2.3.4. Clasificación geomorfológica

El Salvador se encuentra según las diferentes clasificaciones en los Clima Cálido Húmedo, según la clasificación de Simacas y Serra, Según Atkinson estaría clasificado dentro de los Climas Tropicales y Cálidos en la zona climática de Clima Templado húmedo, y Según Köppen en Clima de Sabana Tropical (Aw)

El Sistema Nacional de Estudios Territoriales (SNET) El Salvador está clasificado en tres zonas climáticas, de acuerdo a su altura, y tomando como base la clasificación de Köppen, Sapper y Lauer.⁵⁷

- Sabana Tropical Caliente o Tierra Caliente 0 a 800 metros sobre el nivel medio del mar.
- Sabana Tropical Calurosa o Tierra Templada 800 a 1200 metros sobre el nivel medio del mar.
- Clima Tropical de las Alturas 1200 a 2700 metros sobre el nivel medio del mar.

- a) 1200 a 1800 Tierra todavía Templada.
- b) 1800 a 2700 Tierra fría.

"El Mapa Geomorfológico de El Salvador, es actualmente el que más utilidad muestras para efectos de tener una relación clima-sitio, ya que pueden determinarse en él de forma intuitiva 5 zonas diferenciadas claramente por su geomorfología"...⁵⁸

⁵⁷ "Clasificación de Zonas Bioclimáticas de El Salvador, sus Herramientas y Estrategias para Diseño Urbano-Arquitectónico", Figueroa, Rudy, 2008, El Salvador.

⁵⁸ Ídem

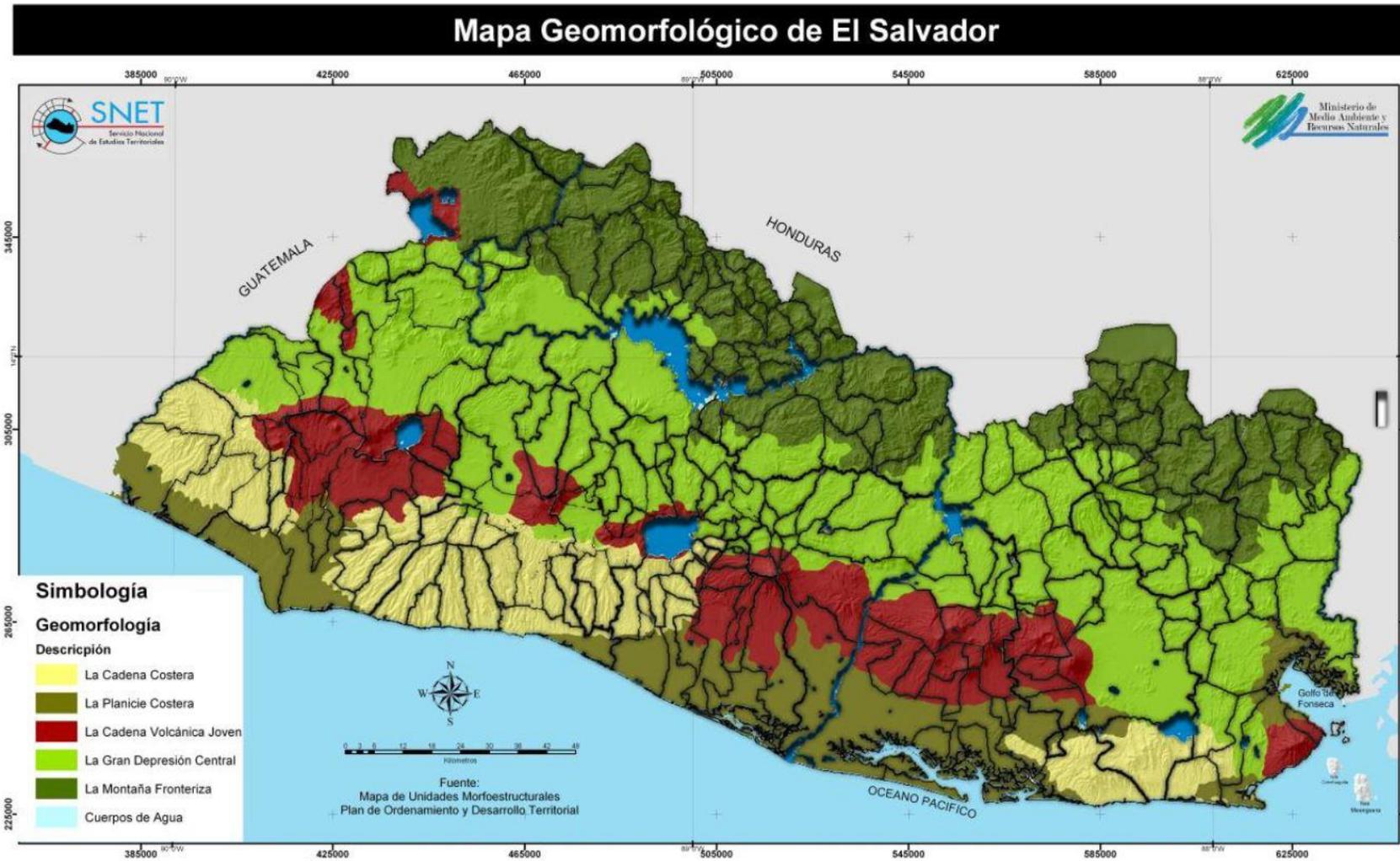


Figura 18. Mapa Geomorfológico de El Salvador. Fuente: Sistema Nacional de Estudios Territoriales (SNET)

Esta clasificación servirá para definir las estrategias de control climático aplicables al diseño. ⁵⁹

⁵⁹ Ver anexo 1

2.4 VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

Vivienda destinada a las familias de bajos ingresos de las áreas urbanas y rurales, cuyos ingresos familiares mensuales sean inferiores o iguales al monto de cuatro salarios mínimos para el comercio e industria. La Vivienda de Interés Social (VIS) está orientada a satisfacer el derecho humano a la vivienda adecuada para la población de más escasos recursos y cuyas necesidades habitacionales son más profundas (VMVDU, Política Nacional de Vivienda, 2015)⁶⁰.

El art. 119 de la Constitución de la República de El Salvador 1983 establece: "Se declara de interés social la construcción de viviendas. El estado procurara que el mayor número de familias salvadoreñas lleguen a ser propietarias de sus viviendas (...)".

Del reconocimiento del derecho humano a la vivienda se asigna a la VIS, entendida como aquella que busca satisfacer ese derecho para las familias de condiciones de vulnerabilidad, ya sea por su situación económica, demográfica, o localización, facilitando su producción para hacer de ella accesible y asequible a todas las personas.⁶¹

2.4.1. Tipologías

▪ Vivienda unifamiliar

"Inmueble situado en parcelas independientes. Es residencia habitual permanente o temporal, para una sola familia"⁶². Pueden o no ser viviendas en serie. Su distribución, número, clase y calidad de espacios según su diseño. El tipo de vivienda dependerá del estrato social; y se puede clasificar en: aislada, pareada, adosada.

⁶⁰ Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano. Octubre 2015. Política Nacional de Vivienda y Hábitat (PNVH)

⁶¹ ídem

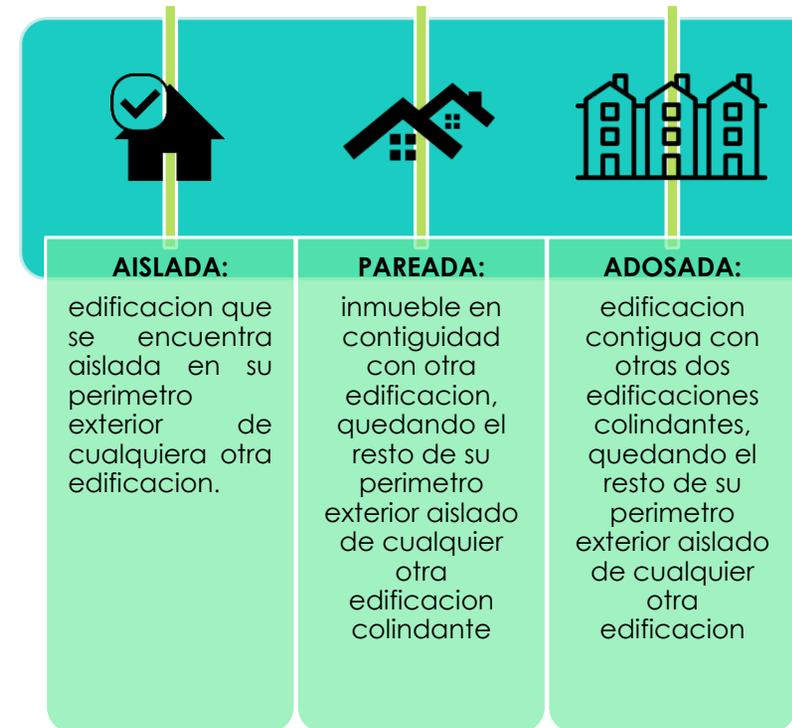


Figura 19. Esquema elaborado a partir de Posición de un edificio. Fuente: Elaboración propia.

▪ Vivienda en altura

Es todo edificio de apartamentos con unidades habitacionales, con tres o más niveles. El concepto de vivienda en altura o en condominio, conservaran áreas, espacios en común, incluyendo el suelo sobre en el que el edificio está construido.

⁶² Plan General de Ordenación Urbana P.G.O.U. – Carbajosa de la Sagrada Ordenanzas Plan Parcial T2 Los Paules, España.

2.4.2. Problemática de la vivienda

La vivienda es uno de los aspectos fundamentales que deben ser intervenidos para brindar mejores condiciones de vida a más personas.

En El Salvador, para el año 2007 el parque habitacional total informado fue de 1,668,227 viviendas. De este total 1, 085,343 se encuentran en el ámbito urbano y 582, 884 en el área rural.

Por otra parte, el déficit cuantitativo fue de 63,200 viviendas, equivalente al 4% del parque habitacional mientras que el déficit cuantitativo asciende a un 29%, equivalente a 458,200 viviendas (VMVDU, Política Nacional de Vivienda, 2015).

Déficit Habitacional Cuantitativo: diferencia aritmética entre el número de hogares residentes en El Salvador y la cantidad de Viviendas disponibles para ser habitadas.



4% = 63,200
 Unidades de vivienda

Déficit Habitacional Cualitativo: número de unidades habitacionales en situación de precariedad



29% = 458,200
 Unidades de vivienda

FUENTE: esquemas elaboración propia a partir de Política Nacional de Vivienda y Hábitat de El Salvador. VMVDU.

Por su parte, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) arroja otras estimaciones, donde el grado de hacinamiento, inseguridad, tenencia de la vivienda, deficiencias de infraestructura básica y materiales de construcción forman parte del déficit cualitativo y cuantitativo, ascendiendo a un 41% y 8% respectivamente.

En relación al nivel de ingresos, la distribución de la demanda habitacional se concentra casi en su totalidad, en los estratos económicos inferiores⁶³.

Al menos el 70% de las familias tienen ingresos mínimos, menores a un salario mínimo mensual. Por tanto, no son sujetos de crédito para acceder a una vivienda digna que cuente con todo lo necesario para el desarrollo integral. (Iraheta Flores).⁶⁴

Los costos elevados, viviendas en zonas inseguras hacen de la situación delicada; y para muchos no se dispone de métodos para solucionar la problemática (PNUD,2013)⁶⁵.

A continuación, se enlistan algunos indicadores de la problemática de la vivienda en El Salvador:

- 1 Las familias no gozan de las condiciones mínimas para obtener una vivienda digna.
- 2 Desempleo o subempleo en el país.
- 3 El 70% de la población salvadoreña obtiene ingresos menores del salario mínimo.

⁶³ FUNDASAL. Carta Urbana: Anteproyecto ley de vivienda de interés social.

⁶⁴ Iraheta Flores, Jessica. Impacto de la Política de Vivienda en El Salvador.

⁶⁵ Informe Regional de Desarrollo Humano. Seguridad ciudadana con rostro humano; diagnóstico y propuestas para América Latina, PNUD, 2013.

2.4.3. FUNDACION SALVADOREÑA DE DESARROLLO Y VIVIENDA MÍNIMA (FUNDASAL)



FUNDASAL trabaja para erradicar y humanizar los indignantes entornos y viviendas en que habitan las familias empobrecidas del país, para que vivan más dignamente, con seguridad, esperanza y en convivencia comunitaria.

Como punto focal en El Salvador, como desarrolladora y generadora de proyectos habitacionales alternativos para familias con escasos recursos, logra promover integralmente a personas, familias y comunidades, para los procesos de desarrollo a nivel local y en las transformaciones sociales amplias que se requieren a nivel nacional⁶⁶.

2.4.3.1. Modo de trabajo



- **MUTUO APRENDIZAJE**

Mejora continua entre las comunidades y experticia institucional, basados en la investigación y sistematización de buenas prácticas, a partir de las cuales se analizan y difunden modelos de intervención que son documentados y transferidos de acuerdo a las particulares de cada realidad.

⁶⁶ fundasal.org.sv. Metodología de trabajo.



- **APRENDER-HACIENDO Y AYUDA MUTUA**

Constituye una escuela para la colectividad para hacer comunidades. Con el método las familias se conocen, se integran, aprenden a trabajar en equipo, intercambian ideas, opiniones, llegan a acuerdos, y así mismo se establecen.



- **AUTOGESTION**

Proceso en donde la población se apropia y empodera para la toma de decisiones y enfrentar problemáticas, participación ciudadana, a través de una población organizada que incide ante el estado y sociedad por el cumplimiento del derecho humano a la vivienda adecuada que dignifique sus condiciones de vida.

FASES DEL METODO DE TRABAJO



Figura 20. Fases del método de trabajo. Fuente: Elaboración propia, a base de método de trabajo FUNDASAL.

2.5 ACTORES VINCULADOS A LA PRODUCCIÓN DE VIVIENDA

Existen diferentes instituciones relacionadas con la vivienda, en la figura 22 se han catalogado según su nivel de alcance y función en:

- **Ente rector:** a nivel nacional.
- **Ente normador:** a nivel local.
- **Financiador del gobierno para la construcción de VIS.** Instituciones gubernamentales que brindan ayuda económica y facilita el acceso al crédito.
- **Productor social de vivienda.** Instituciones no gubernamentales activas en la construcción y/o mejora de la vivienda.



Figura 21. Instituciones que intervienen en la ejecución y financiamiento de la VIS. Fuente: Elaboración propia.

2.6 ASPECTO LEGAL

Para representar el aspecto legal, se ha utilizado la pirámide de Kelsen, el cual consiste en representar por medio de una jerarquización las normas jurídicas⁶⁷ que rigen el país:



Figura 22. Esquema de la Pirámide de Kelsen, aplicada al conjunto de leyes, normativas, ordenanzas y convenios del país.

En el anexo 2 puede encontrarse el desglose de estas normas destacando los apartados que involucran la VIS.

⁶⁷ Ver Anexo 2

2.7 CASOS ANÁLOGOS DE PROYECTOS SUSTENTABLES

2.7.1. Vivienda de interés social bioclimática/ Hábitat para la Humanidad El Salvador

GENERALIDADES									
Ubicación					Latitud		Longitud		
Cantón El Niño, Caserío Chaparrastique, San Miguel					13.93		88.92		
Área Construida				Niveles			Sistema Constructivo		
m ² < 40	40 > m ² < 70	<input checked="" type="checkbox"/>	m ² > 70	Uno	<input checked="" type="checkbox"/>	Dos	Otro:		
					Bloque de Concreto				
CARACTERÍSTICAS									
Orientación				Ventilación		Protección Solar		Alternativas Tecnológicas	
Norte	Sur	<input checked="" type="checkbox"/>	Este	Oeste	Natural	Umbráculos	Losa Verde	<input checked="" type="checkbox"/>	
					Cruzada	<input checked="" type="checkbox"/>			
					Convección	<input checked="" type="checkbox"/>	Protección Móvil	Captación de agua lluvia	<input checked="" type="checkbox"/>
					Inercia del terreno				
Nor-Este	Sur-Este		Nor-Oeste	Sur-Oeste	Mecánica	Protección Fija	<input checked="" type="checkbox"/>	Reciclaje de aguas grises	<input checked="" type="checkbox"/>
						Vegetación		Celdas Fotovoltaicas	
Observaciones:					Por evaporación		Otro:	Otro:	
PROYECTO									

Tabla 4. Identificación de proyectos de vivienda de interés social. Fuente: Elaboración propia en base a documento de ITCA-FEPADE. 2016. Diseño de vivienda de interés social bioclimática.

2.7.2. Propuesta De Diseño/ Universidad Tecnológica de El Salvador (UTEC)

GENERALIDADES										
Ubicación					Latitud		Longitud			
-					-		-			
Área Construida				Niveles			Sistema Constructivo			
m ² < 40	40 > m ² < 70	m ² > 70	<input checked="" type="checkbox"/>	Uno	Dos	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro:	Bloque de Concreto		
CARACTERÍSTICAS										
Orientación				Ventilación		Protección Solar		Alternativas Tecnológicas		
Norte	Sur	Este	Oeste	Natural		Umbráculos	Losa Verde		<input checked="" type="checkbox"/>	
				Cruzada		<input checked="" type="checkbox"/>	Captación de agua lluvia		<input checked="" type="checkbox"/>	
				Convección			Reciclaje de aguas grises		<input checked="" type="checkbox"/>	
				Inercia del terreno		<input checked="" type="checkbox"/>	Celdas Fotovoltaicas		<input checked="" type="checkbox"/>	
Nor-Este	Sur-Este	Nor-Oeste	Sur-Oeste	Mecánica		Protección Fija	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro:		
						Vegetación		Otro:		
Observaciones:				Por evaporación		Otro:		Otro:		
PROYECTO										

Tabla 5. Identificación de proyectos. Fuente: Elaboración propia en base a documento "Diseño de una vivienda bioclimática y sostenible Fase II". UTEC.

2.7.3. Propuesta VIS para la zona costera de La Paz/ Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)

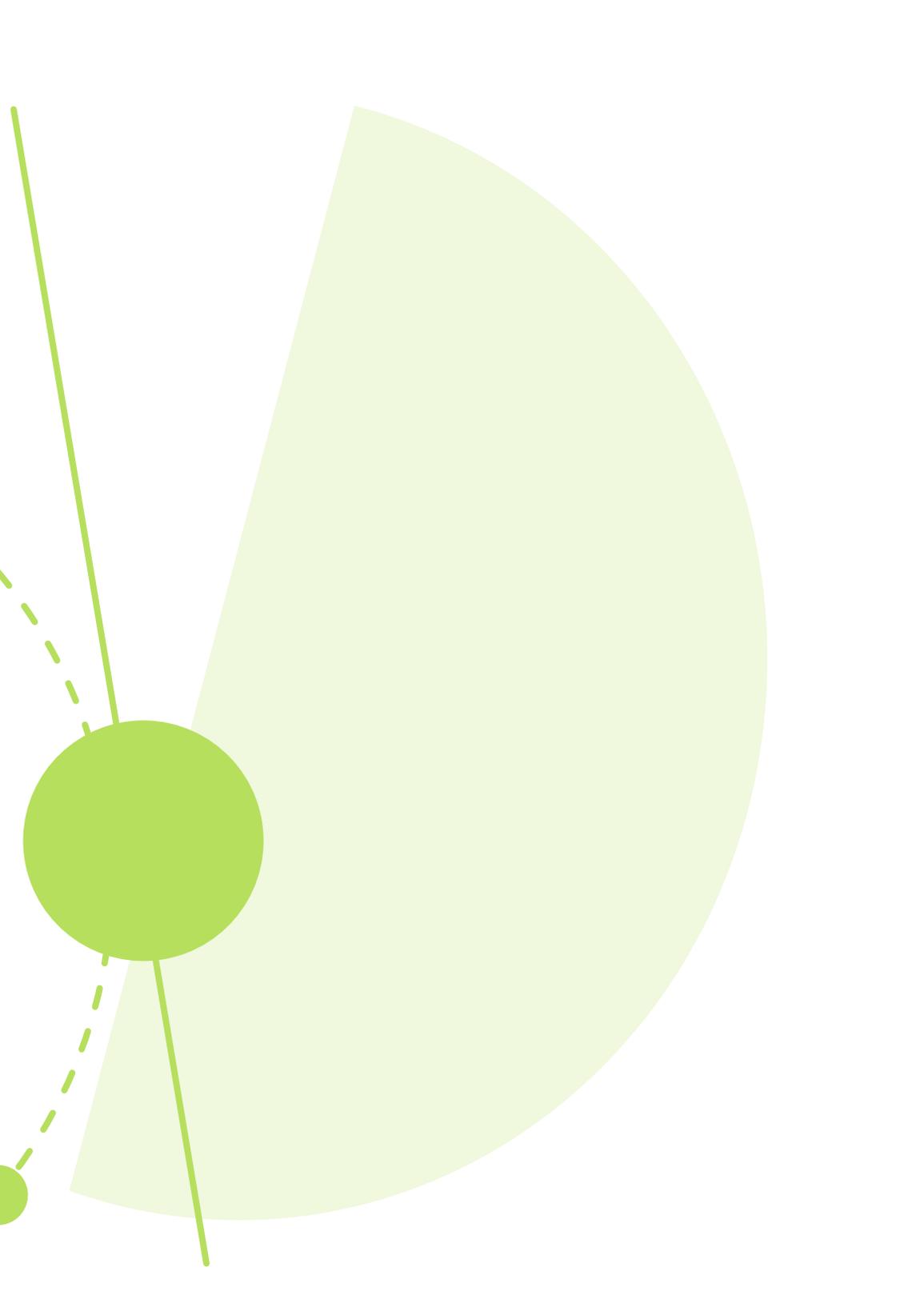
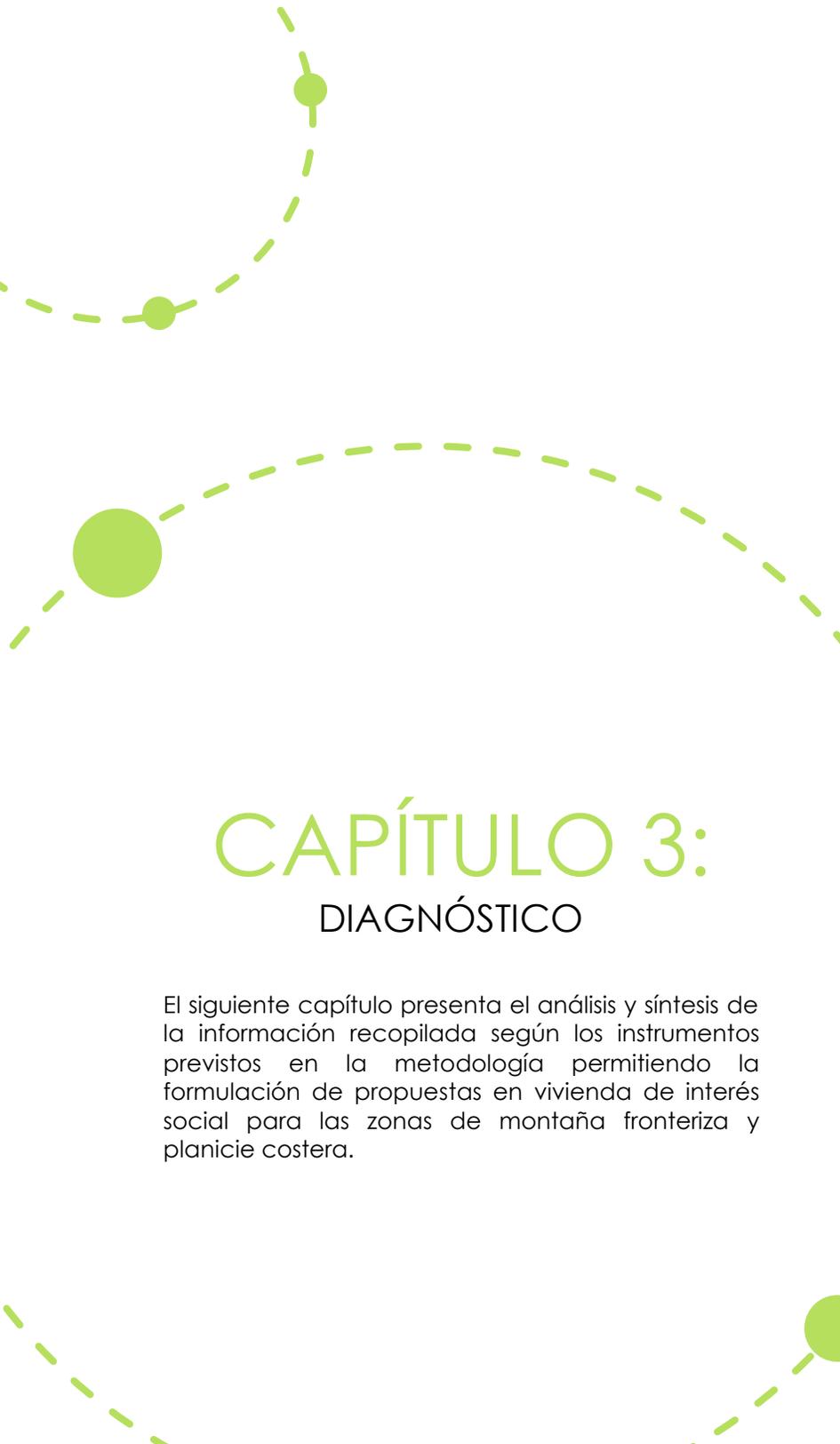
GENERALIDADES													
Ubicación						Latitud		Longitud					
Zona Costera de la Paz						-		-					
Área Construida				Niveles				Sistema Constructivo					
m ² < 40	<input checked="" type="checkbox"/>	40 > m ² < 70	m ² > 70	Uno	<input checked="" type="checkbox"/>	Dos	Otro:	Bloque Panel					
CARACTERÍSTICAS													
Orientación				Ventilación		Protección Solar		Alternativas Tecnológicas					
Norte		Sur	<input checked="" type="checkbox"/>	Este		Oeste		Natural		Umbráculos		Losa Verde	
				Cruzada				Cruzada					
				Convección		<input checked="" type="checkbox"/>		Inercia del terreno		Protección Móvil		Captación de agua lluvia	
Nor-Este		Sur-Este		Nor-Oeste		Sur-Oeste		Mecánica		Protección Fija	<input checked="" type="checkbox"/>	Reciclaje de aguas grises	
										Vegetación		Celdas Fotovoltaicas	
Observaciones:				Por evaporación		Otro:		Otro:		Otro:			
PROYECTO													

Tabla 6. Identificación de proyectos. Fuente: Elaboración propia en base a documento "Diseño de Viviendas Bioclimáticas de Interés Social y Media Alta con Enfoque de Sustentabilidad para la zona costera". UCA. 2010

2.7.4. Nearly Zero Energy Building (NZEB)/ UCA

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE CASOS ANÁLOGOS												
GENERALIDADES												
Ubicación								Latitud		Longitud		
Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)								13.68		-89.23		
Área Construida				Niveles				Sistema Constructivo				
m ² < 40	40 > m ² < 70	m ² > 70	<input checked="" type="checkbox"/>	Uno	<input checked="" type="checkbox"/>	Dos	Otro:	Madera con aislamiento térmico de poliuretano				
CARACTERÍSTICAS												
Orientación				Ventilación			Protección Solar		Alternativas Tecnológicas			
Norte	<input checked="" type="checkbox"/>	Sur		Este		Oeste	Natural	Umbráculos		Losa Verde		
							Cruzada	<input checked="" type="checkbox"/>				
							Convección		Protección Móvil			Captación de agua lluvia
							Inercia del terreno					
Nor-Este		Sur-Este		Nor-Oeste		Sur-Oeste	Mecánica	Protección Fija	<input checked="" type="checkbox"/>	Reciclaje de aguas grises	<input checked="" type="checkbox"/>	
								Vegetación			Celdas Fotovoltaicas	<input checked="" type="checkbox"/>
Observaciones:							Por evaporación	Otro:		Otro:		
PROYECTO												

Tabla 7. Identificación de proyectos. Fuente: Elaboración propia en base a publicación de Dirección de Comunicaciones UCA. 2019.



CAPÍTULO 3:

DIAGNÓSTICO

El siguiente capítulo presenta el análisis y síntesis de la información recopilada según los instrumentos previstos en la metodología permitiendo la formulación de propuestas en vivienda de interés social para las zonas de montaña fronteriza y planicie costera.

Antes de realizar las consideraciones y el estudio de los criterios climáticos que determinarán el diseño de la vivienda, es preciso tener en cuenta la ubicación y el entorno, así como los factores locales que incidirán directamente en el comportamiento bioclimático.

Las condiciones climáticas del entorno geográfico del lugar modifican las condiciones iniciales creando microclimas específicos.

Para el análisis de estos microclimas que se distinguen para ambas zonas se tomaron los datos de las estaciones climáticas del MARN-SNET; para la Zona de Montaña Fronteriza se utilizaron los datos climáticos de la estación G-4 ubicada en La Palma, Chalatenango y para la Zona de Planicie Costera se tomaron dos estaciones la T-6 en Acajutla, Sonsonate y N-2 en La Unión /CPI, La Unión.

Otros aspectos a considerar son la forma del territorio que incide, por ejemplo, en el grado de soleamiento al propiciar superficies de inclinaciones diferentes y por tanto de diferente capacidad de absorción de la radiación solar. (Baño Nieva)⁶⁸

La propia superficie de captación, si se trata de bosque, pradera, agua o piedra, poseerá un índice de reflexión⁶⁹ diferente, que influirá en las condiciones del lugar.

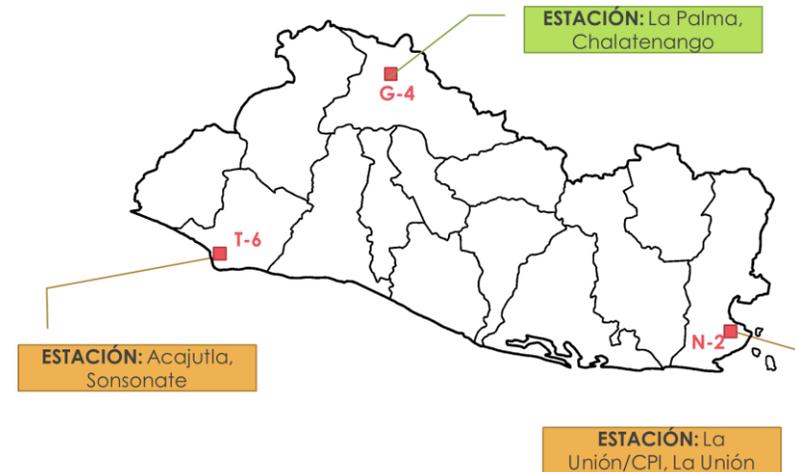


Figura 23. Mapa de El Salvador con estaciones meteorológicas utilizadas para recolección de datos climáticos. Fuente: Elaboración Propia.

⁶⁸ Antonio Baño Nieva, s.f. "Arquitectura Bioclimática. Introducción al diseño de espacios desde la óptica medioambiental". Universidad de Alcalá de Henares Madrid.

⁶⁹ Albedo

3.1 ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA

3.1.1 Temperatura Y Humedad Relativa Promedio

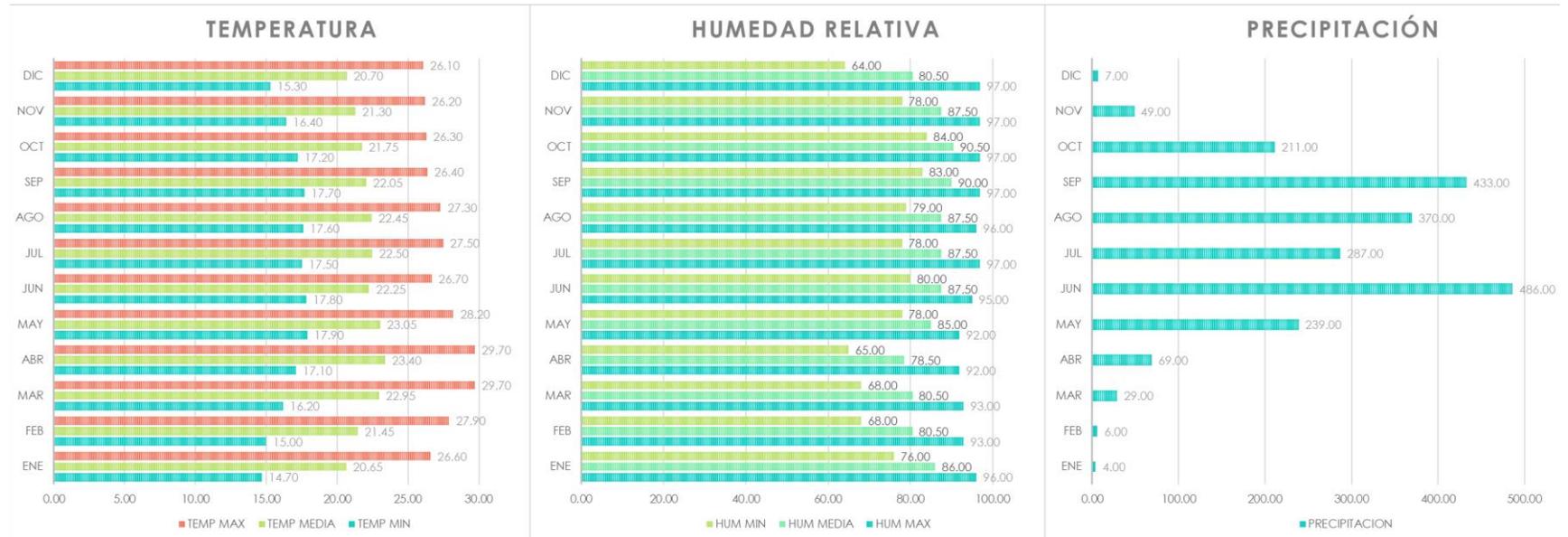


Tabla 8. Promedio mensual de temperatura y humedad relativa para la Zona de Montaña Fronteriza. Fuente: Elaboración propia en base a datos de estación climatológica G-4.

Temperatura

La zona de montaña fronteriza se caracteriza por tener las temperaturas más bajas registradas en el país. Como se puede observar en el gráfico 1, la temperatura aun siendo la máxima se mantiene la mayor parte del tiempo en un rango confortable, caso contrario con las temperaturas mínimas que están por debajo de este rango y donde deberá considerarse necesario aplicar estrategias de ganancia de calor.

Humedad Relativa

En cuanto a la humedad, se registra el promedio mínimo que supera el 75%. Es una zona con bastante humedad en todo el año.

Precipitación

Según la clasificación anual de lluvias entra en el rango de abundantes, con un promedio anual de 1693.60 mm de agua lluvia.

3.1.2. Cuadro de Necesidades Climáticas

Para la zona de montaña fronteriza se han tomado los valores de temperatura de la estación G-4 (Tabla 9), ubicada a una altura sobre los 1,000 m.s.n.m.

ESTIMACION DE TEMPERATURAS HORARIAS MEDIAS MENSUALES, A PARTIR DE MEDIAS EXTREMAS												
LOCALIDAD	CHALATENANGO			LATITUD	14.3	LONGITUD		89.16	ALTITUD (m.s.n.m.)			1,000
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0:00	17.7	18.2	19.4	20.0	20.2	19.7	19.7	19.7	19.7	19.4	18.9	18.1
1:00	17.2	17.6	18.8	19.5	19.8	19.3	19.3	19.3	19.3	19.0	18.4	17.6
2:00	16.7	17.1	18.3	19.0	19.4	19.0	18.9	19.0	19.0	18.7	18.0	17.1
3:00	16.3	16.7	17.8	18.6	19.1	18.8	18.7	18.7	18.8	18.4	17.7	16.8
4:00	16.0	16.3	17.5	18.3	18.9	18.6	18.4	18.5	18.5	18.2	17.4	16.5
5:00	15.7	16.1	17.2	18.1	18.7	18.4	18.2	18.3	18.4	18.0	17.2	16.3
6:00	15.5	15.9	17.0	17.1	18.0	17.8	17.6	17.6	17.7	17.8	17.0	16.1
7:00	15.0	15.5	17.0	18.3	19.2	19.0	18.8	18.6	18.3	17.7	16.7	15.6
8:00	16.8	17.7	19.5	20.9	21.4	21.0	21.0	20.6	20.0	19.3	18.2	17.2
9:00	19.6	20.7	22.7	23.8	23.8	23.1	23.4	22.9	22.1	21.4	20.5	19.6
10:00	22.3	23.6	25.6	26.4	25.8	24.8	25.3	24.9	23.9	23.4	22.7	22.0
11:00	24.4	25.8	27.8	28.3	27.2	26.0	26.7	26.3	25.3	24.9	24.5	24.0
12:00	25.8	27.2	29.1	29.4	28.0	26.6	27.4	27.0	26.1	25.8	25.6	25.3
13:00	26.5	27.8	29.6	29.7	28.2	26.7	27.5	27.2	26.3	26.2	26.1	25.9
14:00	26.5	27.7	29.4	29.4	27.9	26.4	27.2	27.0	26.2	26.1	26.1	26.0
15:00	26.0	27.1	28.7	28.7	27.2	25.8	26.6	26.4	25.7	25.7	25.7	25.6
16:00	25.2	26.2	27.8	27.7	26.4	25.1	25.8	25.7	25.1	25.1	25.0	24.9
17:00	24.2	25.1	26.6	26.6	25.5	24.3	24.8	24.8	24.3	24.3	24.2	24.0
18:00	23.1	24.0	25.3	25.4	24.5	23.5	23.9	23.9	23.5	23.5	23.3	23.0
19:00	22.1	22.8	24.1	24.3	23.6	22.7	23.0	23.0	22.7	22.6	22.4	22.0
20:00	21.0	21.7	22.9	23.2	22.8	21.9	22.2	22.2	22.0	21.9	21.5	21.0
21:00	20.0	20.6	21.9	22.3	22.0	21.2	21.4	21.5	21.3	21.1	20.7	20.2
22:00	19.2	19.7	20.9	21.4	21.3	20.6	20.8	20.8	20.7	20.5	20.0	19.4
23:00	18.4	18.9	20.1	20.6	20.7	20.1	20.2	20.2	20.2	19.9	19.4	18.7

Tabla 9. Condiciones o sensaciones térmicas en el bioclima para la zona de montaña fronteriza. Fuente: Elaboración propia en base a datos de estación meteorológica G-4. MARN.

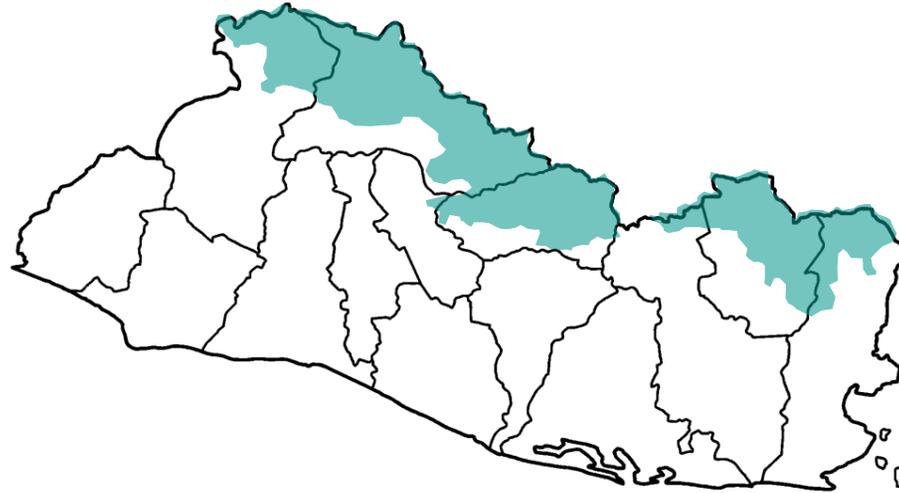


Figura 24. Mapa de El Salvador. Delimitación de la Zona de Montaña Fronteriza.

Como ya se contempló en la tabla 8, las temperaturas promedio para la Zona de Montaña Fronteriza rondan el rango de confort 22°C – 27°C establecido por el VMVDU en el Manual de Diseño Urbano⁷⁰

Al trasladar los datos promedios de temperatura al cuadro de necesidades climáticas, se obtiene un panorama general sobre los requerimientos básicos para mejorar las condiciones térmicas, en este caso se puede observar que predomina el rango que está por debajo de la zona de confort.

En la tabla 9, la zona resaltada con color naranja nos indica el período que sobrepasa el rango de confort establecido, se ubica entre las 11:00am y 4:00pm, para los meses de febrero a mayo, en julio y agosto disminuye. Durante este período necesitaremos sombra.

⁷⁰ (VMVDU, Manual de Diseño de Urbanismo y Construcción, 2016)

Por otra parte, en todo el año, especialmente en horas de la madrugada, será necesario estrategias de calefacción, a través de la captación solar durante el día para que el calor sea liberado por la noche.

En conclusión, las estrategias a considerar para la Zona de Montaña Fronteriza son:

- La **ganancia solar**: potenciar la captación, acumulación y distribución de la misma.
- El **aprovechamiento de vientos**: debe para reducir la humedad de los espacios, recurso que debe ser tratado con mucho cuidado ya que las bajas temperaturas y vientos dentro de los espacios, puede llegar a incomodar al usuario⁷¹.

⁷¹ Figueroa, Rudy. Clasificación de Zonas Bioclimáticas de El Salvador, sus Herramientas y Estrategias para Diseño Urbano-Arquitectónico. 2008.

3.1.3. Diagrama Psicométrico de Givoni

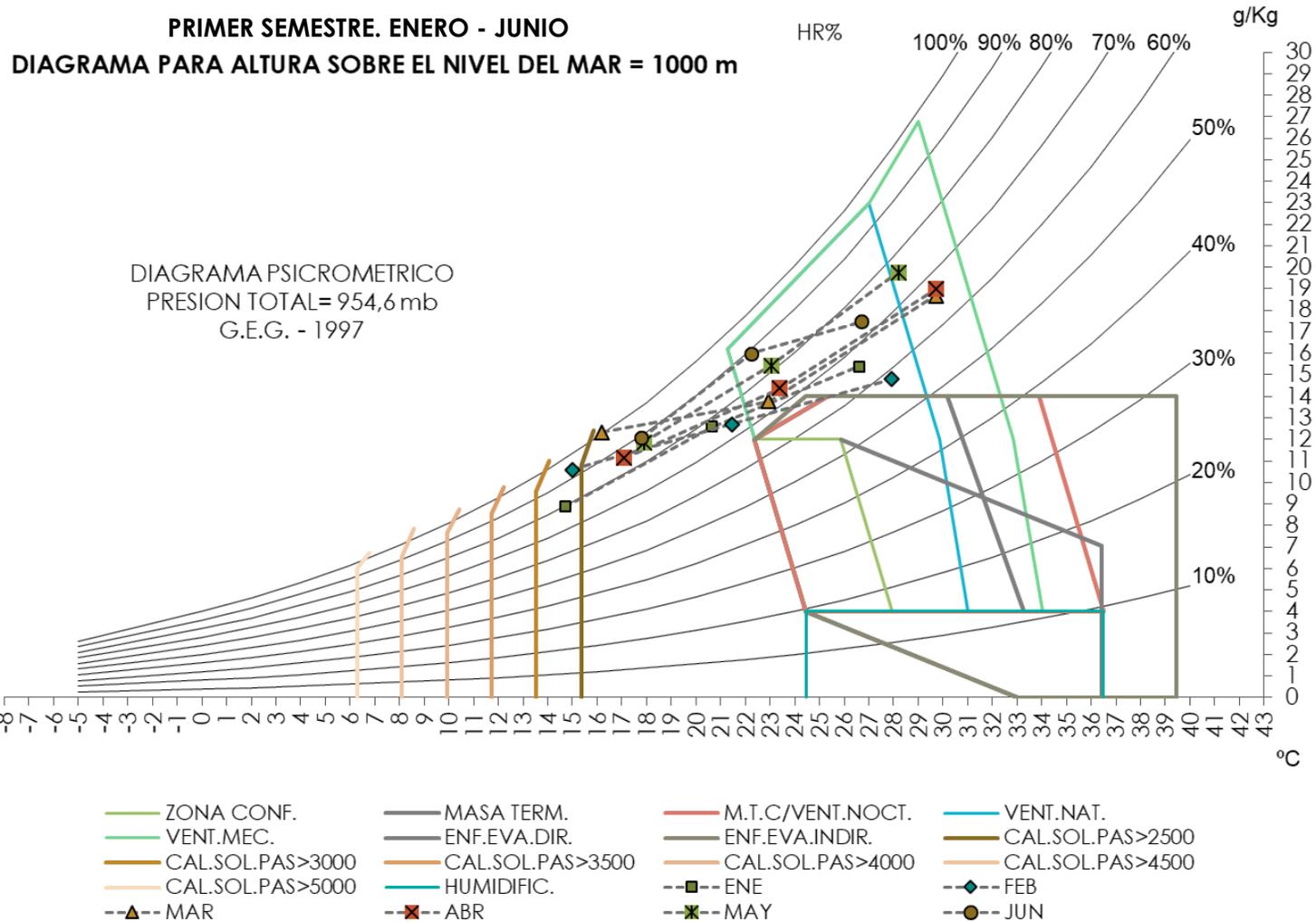


Gráfico 2. Diagrama Psicométrico para la Zona de Montaña Fronteriza, primer semestre del año. Fuente: Elaboración propia en base a Determinación de Estrategias Bioclimáticas mediante el Diagrama Psicométrico. G.E. Gonzalo, 1997.

SEGUNDO SEMESTRE. JULIO - DICIEMBRE
DIAGRAMA PARA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR = 1000 m

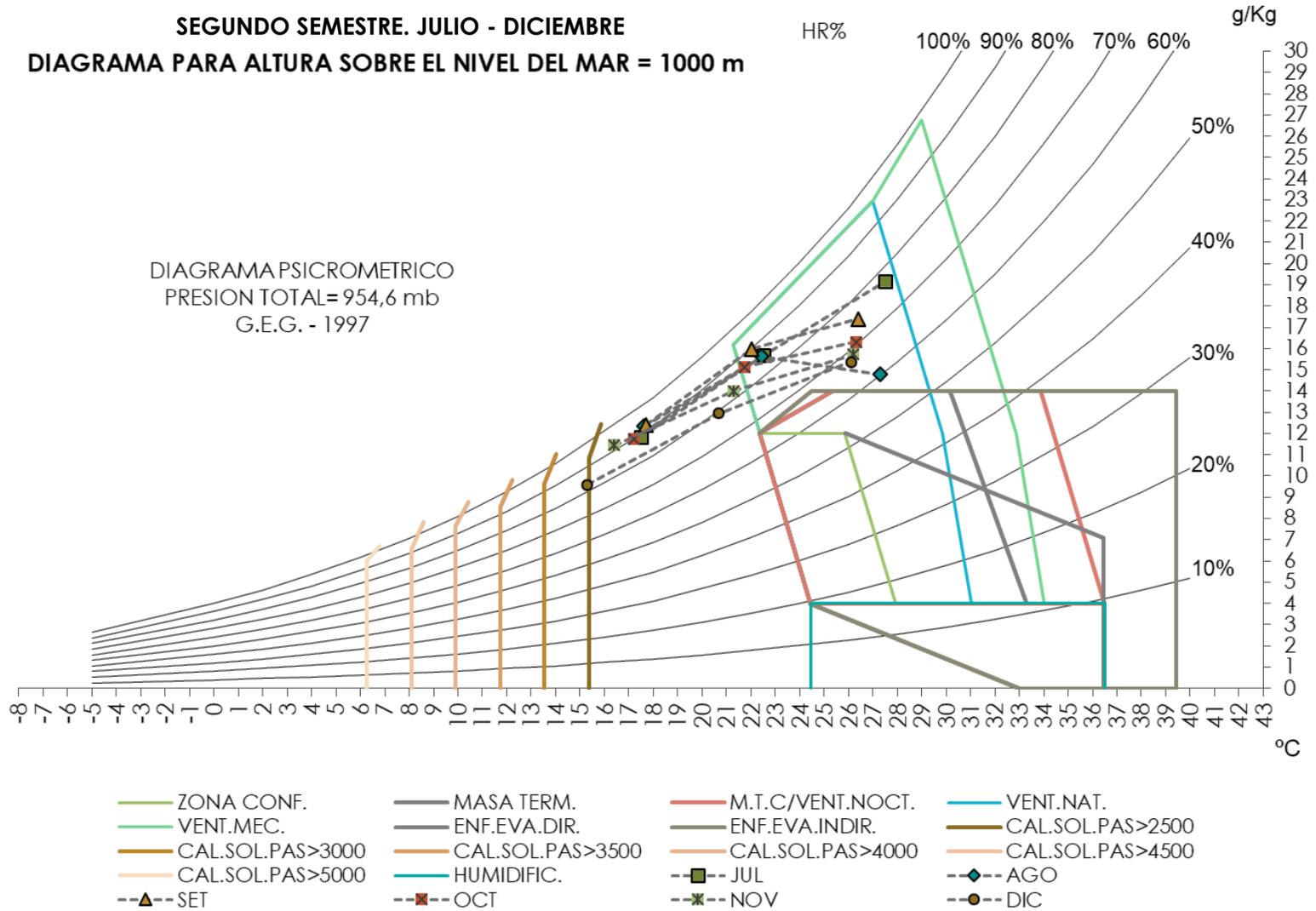
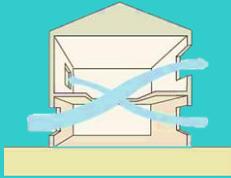
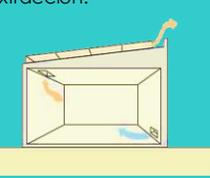
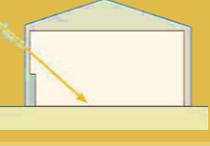


Gráfico 3. Diagrama Psicrométrico para la Zona de Montaña Fronteriza, segundo semestre del año. Fuente: Elaboración propia en base a Determinación de Estrategias Bioclimáticas mediante el Diagrama Psicrométrico. G.E. Gonzalo, 1997.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA					
<p>A través del Diagrama Psicométrico, gráficos 2 y 3, se pueden determinar de manera general estrategias de diseño. Como se puede observar, el diagrama señala 3 estrategias a considerar: ventilación natural, calefacción por ganancias internas y calefacción solar pasiva. A continuación, se describen diferentes opciones para involucrar en el diseño. Queda a criterio del diseñador la integración de estas medidas, con el fin de alcanzar un confort higrotérmico a través de medios pasivos.</p>					
VENTILACIÓN NATURAL					
<p>Debe permitir la ventilación natural durante todo el año.</p>	<p>VENTILACIÓN CRUZADA</p> <p>Aberturas dispuestas en la dirección del viento.</p> 	<p>EFECTO CHIMENEA</p> <p>Abertura en la parte superior del recinto para extracción.</p> 	<p>CHIMENEA SOLAR</p> <p>Cámara calentada por captación directa para extracción.</p> 	<p>TORRE DE VIENTO</p> <p>El aire es recogido a través de una torre y lo conduce a zonas bajas.</p> 	
	CALEFACCIÓN SOLAR PASIVA				
	<p>En los meses de diciembre, enero y febrero, con un sistema de calefacción solar pasiva puede resolverse las necesidades de calor.</p>	<p>SISTEMAS INDEPENDIENTES</p> <p>La radiación incide en elementos externos y los conduce al recinto.</p> 	<p>SISTEMAS DE CAPTACIÓN</p> <p>Aprovechamiento de la radiación que penetra a través de los huecos.</p> 	<p>SISTEMAS POR ACUMULACIÓN</p> <p>Aprovechamiento de cualidades termofísicas de los materiales.</p> 	<p>SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN</p> <p>El calor captado puede ser distribuido por radiación, convección o por el aire.</p> 
		CALEFACCIÓN POR GANANCIAS INTERNAS			
<p>A lo largo del año, las ganancias internas de calor pueden servir para mantener un buen clima interior. Este tipo de estrategias son aportadas por los ocupantes, la disipación de calor de los equipos eléctricos, la pérdida de calor en procesos domésticos relacionados con la combustión entre otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Es importante considerar este tipo de ganancias, ya que durante determinados períodos serán suficientes para alcanzar el rango de confort que no se encuentra en condiciones extremas. ▪ La distribución de los equipos eléctricos, también juegan un papel estratégico de calefacción, por ello será importante tenerlo en cuenta, evitando crear ambientes recalentados. ▪ Otra estrategia que se puede implementar es la utilización de elementos constructivos de gran masa térmica para acumular calor. 					

3.1.4. Carta Solar

CARTA SOLAR Latitud 13°06'

- A 21 Junio
- B 21 Jul - May
- C 21 Ago - Abr
- D 21 Sep - Mar
- E 21 Oct - Feb
- F 21 Nov - Ene
- G 21 Diciembre

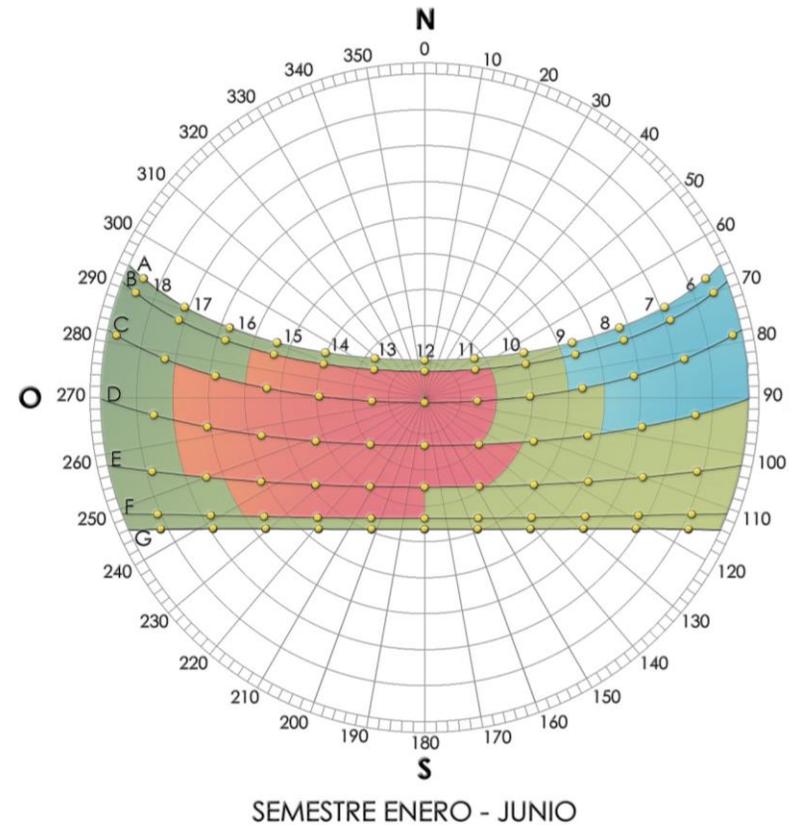
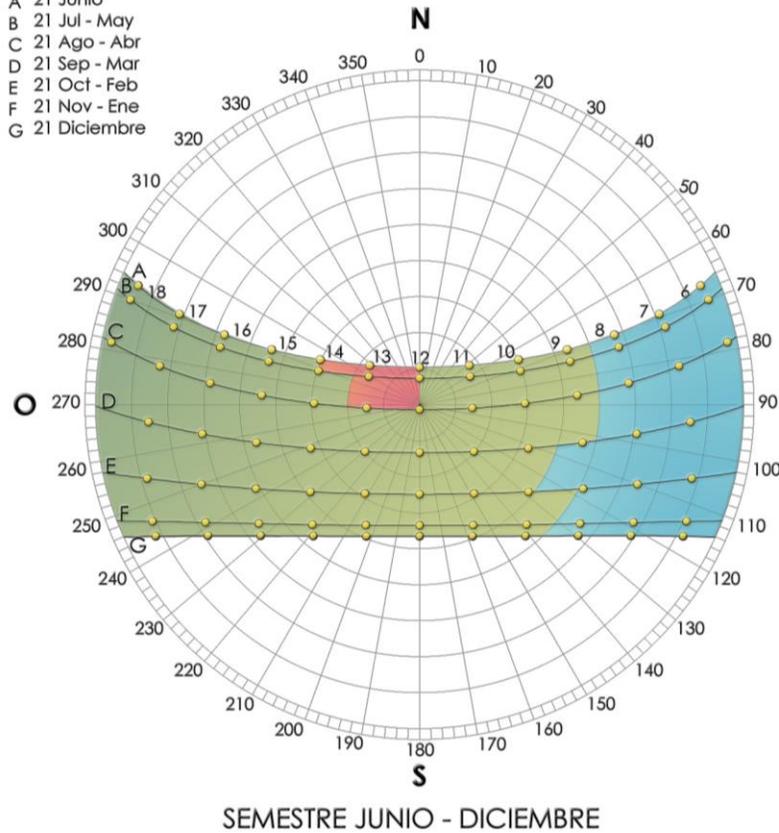


Gráfico 4. Carta Solar para primer y segundo semestre del año. Fuente: Elaboración propia, basado del ejemplo "Grafica solar con mascara de sombra como herramienta de evaluación de David Morillon.

La gráfica 3, pertenece a la Carta Solar para la zona de montaña fronteriza, donde se puede evaluar los períodos que necesitaremos sombra y la protección solar para prevenirnos del asoleamiento excesivo.

En base al gráfico se han determinado los requerimientos de sombra tanto para el uso de protecciones horizontales (aleros) como protecciones verticales (parasoles). Haciendo uso de la gráfica correspondiente al semestre enero – junio, como el caso más desfavorable para esta zona. Y se detalla a continuación:

▪ **Requerimiento de Sombras**

PROTECCIONES HORIZONTALES							
N	S	E	O	NE	NO	SE	SO
70°	50°	60°	40°	60°	30°	50°	40°
PROTECCIONES VERTICALES							
IZQUIERDA							
N	S	E	O	NE	NO	SE	SO
20°	40°	-	-	-	55°	45°	86°
DERECHA							
N	S	E	O	NE	NO	SE	SO
20°	24°	-	-	75°	-	-	45°

Tabla 10. Cálculo de ángulos para protecciones horizontales y verticales para la zona de montaña fronteriza. Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de zona de montaña fronteriza, se procurará evitar asoleamiento de la tarde y aprovechar ganancias solares de la mañana.

Es importante tomar en cuenta la dimensión de la protección solar. Por tanto, se debe encontrar un ángulo que varía según la orientación que se quiera proteger.

En la tabla 10 se pueden encontrar un resumen de cálculo de ángulos para la zona de montaña fronteriza, como herramienta de diseño para el pre dimensionamiento de elementos verticales, horizontales o mixtos que puedan utilizarse para brindar sombra al proyecto.

3.1.5. Orientación Óptima

Considerado a partir del cuadro de necesidades bioclimáticas (Tabla 11) se analiza la orientación óptima y desfavorable para la zona montaña fronteriza; en estas se sugieren la ubicación de las estancias de la vivienda el cual define, detalla y grafica la orientación según los puntos cardinales: norte, noreste, este, sureste, sur, suroeste, oeste, noroeste.

Para el análisis de las orientaciones de vivienda, se desarrolla una planta arquitectónica, ubicando fachadas principales en las orientaciones antes mencionadas.

ORIENTACIONES ÓPTIMAS ZONA MONTAÑA FRONTERIZA

Se considera orientación óptima de la vivienda partiendo de fachadas principales, que el recibimiento del Sol en horas de la mañana es favorable para espacios que requieren calor por la tarde. A continuación, diferentes propuestas óptimas para ubicación de espacios de la vivienda, con vista de fachada según su orientación:

FACHADA	GRÁFICO	UBICACIÓN ÓPTIMA DE ESPACIOS	CRITERIO	FACHADA	GRÁFICO	UBICACIÓN ÓPTIMA DE ESPACIOS	CRITERIO
NORTE		SALA/ SANITARIO/ OFICIOS	Se recomienda ubicar los dormitorios en orientación Sur. Y las estancias comunes en orientación Norte.	NOROESTE		COMEDOR/ SALA	Se recomienda ubicar en orientación Noroeste el comedor. Dormitorios en orientación Sur.
SUR		COMEDOR/ DORMITORIOS					
ESTE		COCINA/ SANITARIO / OFICIOS	Se recomienda ubicar los dormitorios en orientación Sur - Suroeste. Y cocina oficinas en dirección Noreste - Este.	SURESTE		COMEDOR/ SALA	Se recomienda ubicar en orientaciones Sureste y Suroeste estancias comunes.
OESTE		SALA/ DORMITORIO					
NORESTE		SANITARIO/ OFICIOS/ SALA	Se recomienda ubicar los dormitorios en orientación Suroeste. Y las estancias comunes en orientación Noroeste y Sureste.				

Las orientaciones presentadas son el análisis para la ubicación de espacios en vivienda de interés social en la zona montaña fronteriza. Permitiendo el aprovechamiento de iluminación natural; minimizando el consumo de energía eléctrica, así como el recibimiento de vientos que acondicionan a la vivienda. Para el caso de la vivienda en zona montaña fronteriza, se requiere que los espacios privados como dormitorios reciban un intermedio de ganancia térmica, para calefactar en horas de temperaturas menores, así como ventilación en cuanto a los espacios de uso común; planteando un intermedio de a condicionantes para lograr el confort interior.

Tabla 11. Orientación óptima de la vivienda en la zona de montaña fronteriza. "Las fachadas orientadas a sureste y a suroeste se ventaja en un asoleamiento intermedio. Y las orientaciones este y oeste son más calientes en verano, más frías en invierno, que las de sur, sureste y suroeste". Fuente: (Olgay, 2002). Tabla: Elaboración propia.

3.2 ZONA PLANICIE COSTERA

3.2.1 Temperatura y Humedad Relativa Promedio

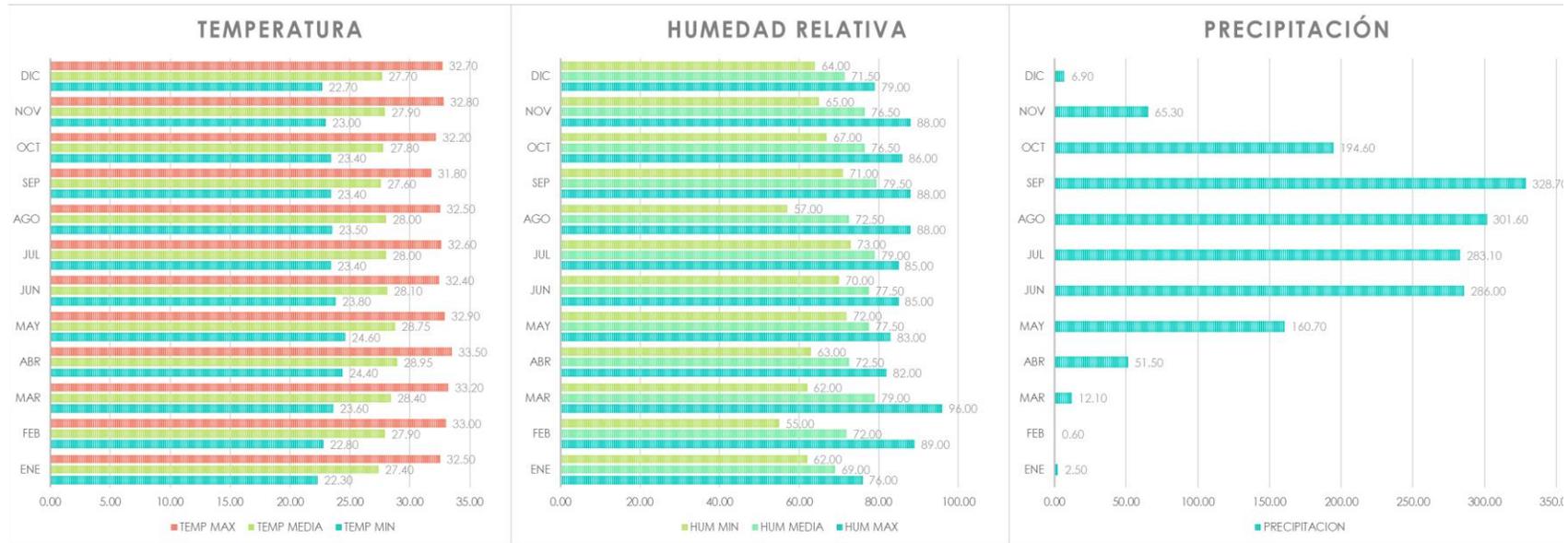


Gráfico 5. Promedio mensual de temperatura, humedad relativa y precipitación para la Zona de Planicie Costera. Fuente: Elaboración Propia en base a datos climatológicos de estación T-6.

▪ Temperatura

El MARN en información del clima general de El Salvador, distingue que en la zona de planicie costera se registran las temperaturas más altas de acuerdo a la temperatura ambiente anual, comparadas con las de planicie interna.

Mismas que están fuera de la zona de confort durante todo el año, mientras que las temperaturas más bajas registradas de la estación T-6 están al límite de esta zona.

▪ Humedad

La humedad relativa mayor para esta zona es superior al 75% en la mayor parte del tiempo, lo cual será necesario tomar en cuenta en la utilización de estrategias de diseño.

▪ Precipitación

Según la clasificación anual de lluvias entra en el rango de abundantes, con un promedio anual de 1693.60 mm de agua lluvia.

3.2.2 Cuadro de Necesidades Climáticas

Para la zona de planicie costera se han tomado los valores de temperatura de la estación T-6 (Tabla 12) y la estación N-2 (Tabla 13), ambas a una altura no mayor de los 35 m.s.n.m.

ESTIMACION DE TEMPERATURAS HORARIAS MEDIAS MENSUALES, A PARTIR DE MEDIAS EXTREMAS												
LOCALIDAD	ACAJUTLA			LATITUD	13.57	LONGITUD	89.83	ALTITUD (m.s.n.m.)				15
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0:00	24.9	25.3	25.9	26.5	26.4	25.7	25.4	25.5	25.4	25.6	25.5	25.2
1:00	24.4	24.8	25.5	26.1	26.1	25.3	25.0	25.2	25.0	25.2	25.0	24.8
2:00	24.0	24.4	25.1	25.8	25.8	25.0	24.7	24.8	24.7	24.8	24.6	24.4
3:00	23.6	24.1	24.8	25.5	25.6	24.8	24.5	24.6	24.5	24.5	24.3	24.0
4:00	23.4	23.9	24.6	25.3	25.4	24.6	24.3	24.4	24.2	24.3	24.0	23.8
5:00	23.1	23.6	24.4	25.1	25.2	24.4	24.1	24.2	24.1	24.1	23.8	23.5
6:00	23.0	23.5	24.2	24.4	24.6	23.9	23.5	23.5	23.4	24.0	23.6	23.4
7:00	22.5	23.2	24.2	25.2	25.6	25.0	24.6	24.5	24.0	23.8	23.3	22.9
8:00	24.1	25.0	26.0	27.1	27.4	26.9	26.6	26.3	25.7	25.4	24.9	24.4
9:00	26.5	27.4	28.3	29.2	29.3	28.8	28.8	28.5	27.6	27.5	27.1	26.7
10:00	28.8	29.6	30.3	31.1	31.0	30.5	30.6	30.3	29.4	29.4	29.3	29.0
11:00	30.6	31.4	31.9	32.4	32.1	31.6	31.8	31.6	30.7	30.9	31.1	30.8
12:00	31.8	32.5	32.8	33.2	32.7	32.2	32.5	32.3	31.5	31.8	32.2	32.0
13:00	32.4	33.0	33.2	33.4	32.9	32.3	32.6	32.5	31.8	32.2	32.7	32.5
14:00	32.4	32.9	33.0	33.2	32.6	32.1	32.3	32.3	31.6	32.1	32.7	32.6
15:00	32.0	32.5	32.6	32.7	32.1	31.5	31.8	31.8	31.2	31.7	32.3	32.2
16:00	31.3	31.7	31.9	32.0	31.5	30.8	31.0	31.0	30.5	31.1	31.7	31.5
17:00	30.4	30.9	31.0	31.2	30.7	30.1	30.2	30.2	29.8	30.3	30.8	30.7
18:00	29.5	29.9	30.1	30.4	30.0	29.3	29.3	29.4	29.0	29.5	29.9	29.8
19:00	28.6	29.0	29.3	29.6	29.2	28.5	28.5	28.6	28.3	28.7	29.0	28.9
20:00	27.7	28.1	28.4	28.8	28.5	27.8	27.7	27.8	27.6	27.9	28.1	28.0
21:00	26.8	27.3	27.7	28.1	27.9	27.2	27.0	27.1	26.9	27.2	27.3	27.2
22:00	26.1	26.5	27.0	27.5	27.3	26.6	26.4	26.5	26.3	26.6	26.6	26.4
23:00	25.4	25.9	26.4	26.9	26.8	26.1	25.9	26.0	25.8	26.0	26.0	25.8

Tabla 12. Condiciones o sensaciones térmicas en el bioclima para la zona costera. Fuente: Elaboración en base a datos de estación meteorológica T-6. MARN.

ESTIMACION DE TEMPERATURAS HORARIAS MEDIAS MENSUALES, A PARTIR DE MEDIAS EXTREMAS												
LOCALIDAD	LA UNIÓN			LATITUD	13.33	LONGITUD		87.88	ALTITUD (m.s.n.m.)			35
MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0:00	25.0	25.5	26.5	27.4	26.7	25.8	25.8	25.7	25.1	25.2	25.2	24.9
1:00	24.4	24.9	26.0	26.9	26.3	25.4	25.3	25.3	24.7	24.7	24.7	24.4
2:00	23.9	24.4	25.5	26.5	25.9	25.0	24.9	24.9	24.3	24.3	24.2	23.9
3:00	23.5	23.9	25.1	26.1	25.6	24.7	24.6	24.5	24.0	24.0	23.9	23.5
4:00	23.1	23.6	24.8	25.8	25.4	24.5	24.4	24.3	23.7	23.7	23.6	23.1
5:00	22.9	23.3	24.5	25.6	25.2	24.3	24.2	24.1	23.5	23.5	23.3	22.9
6:00	22.6	23.1	24.3	24.7	24.4	23.7	23.5	23.3	22.8	23.3	23.1	22.6
7:00	22.1	22.8	24.3	25.8	25.6	24.9	24.8	24.4	23.5	23.1	22.7	22.1
8:00	24.1	25.0	26.7	28.2	27.9	27.2	27.1	26.7	25.5	25.0	24.5	24.0
9:00	27.0	28.1	29.7	31.0	30.4	29.5	29.7	29.3	27.9	27.4	27.1	26.8
10:00	29.9	31.1	32.4	33.4	32.5	31.5	31.8	31.6	30.0	29.7	29.7	29.6
11:00	32.2	33.3	34.4	35.2	34.0	32.9	33.3	33.2	31.6	31.4	31.7	31.8
12:00	33.7	34.8	35.6	36.1	34.8	33.6	34.1	34.1	32.5	32.5	33.0	33.3
13:00	34.4	35.4	36.1	36.4	34.9	33.7	34.3	34.3	32.8	33.0	33.6	34.0
14:00	34.4	35.3	35.9	36.2	34.7	33.4	33.9	34.0	32.7	32.9	33.6	34.0
15:00	33.9	34.7	35.3	35.5	34.0	32.8	33.3	33.4	32.1	32.4	33.1	33.5
16:00	33.0	33.8	34.4	34.6	33.2	31.9	32.4	32.5	31.4	31.6	32.3	32.7
17:00	32.0	32.6	33.3	33.6	32.2	31.0	31.4	31.5	30.5	30.7	31.4	31.7
18:00	30.8	31.4	32.1	32.5	31.2	30.1	30.4	30.5	29.6	29.8	30.3	30.6
19:00	29.6	30.2	30.9	31.4	30.3	29.2	29.4	29.5	28.6	28.8	29.3	29.4
20:00	28.5	29.0	29.9	30.4	29.4	28.3	28.5	28.6	27.8	27.9	28.3	28.3
21:00	27.5	28.0	28.9	29.5	28.6	27.5	27.7	27.7	27.0	27.1	27.4	27.3
22:00	26.5	27.0	28.0	28.7	27.9	26.9	26.9	27.0	26.3	26.4	26.6	26.4
23:00	25.7	26.2	27.2	28.0	27.3	26.3	26.3	26.3	25.7	25.7	25.8	25.6

Tabla 13. Condiciones o sensaciones térmicas en el bioclima para la zona costera. Fuente: Elaboración en base a datos de estación meteorológica N-2. MARN.

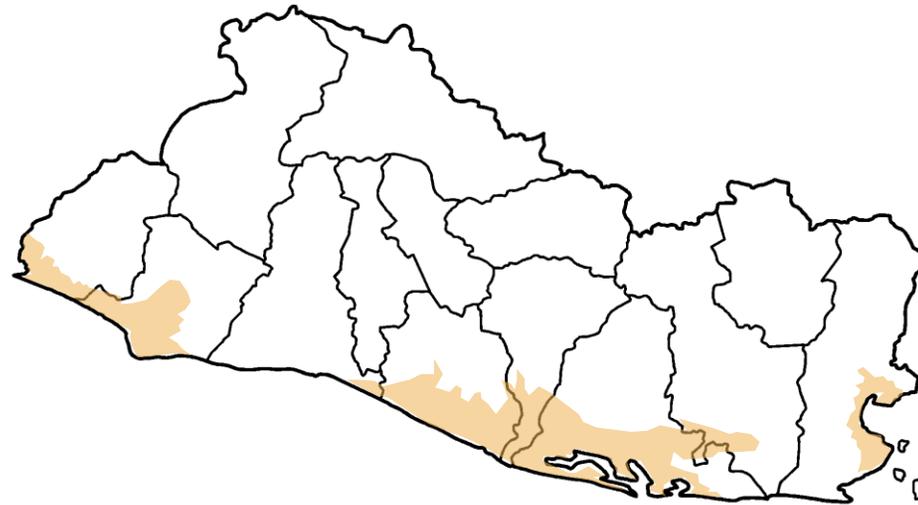


Figura 25. Mapa de El Salvador. Delimitación de la Zona de Planicie Costera.

Como se contempló en el gráfico 4, las temperaturas promedio para la Zona de Planicie Costera superan los 27°C límite superior del rango de confort establecido por el VMVDU.

Al trasladar los datos promedios de temperatura al cuadro de necesidades climáticas, se obtiene un cuadro general sobre los requerimientos básicos para mejorar las condiciones térmicas, en este caso se puede observar que en la mayor parte del día predominan las temperaturas arriba del rango de confort.

En la tabla 12 y 13, la zona resaltada con color naranja nos indica el período que sobrepasa el rango de confort establecido, se ubica desde la mañana a partir de las 8:00 am hasta la noche, incluso luego de la puesta de sol durante todo el año. Por lo que se requiere proteger del sol todo el tiempo, aprovechar los vientos a través de una buena circulación en

los espacios e incluir estrategias que permitan liberar el aire caliente.

Para la Zona de Planicie Costera será determinante:

- **Evitar la ganancia solar**, a través de elementos protectores, vegetación y uso óptimo de la orientación que permita contrarrestar la disponibilidad de radiación solar.
- La luz natural deberá ser preferentemente introducida de manera indirecta para no representar otro aporte de calor.
- **Deshumidificar el aire**, el uso de vegetación permite contrarrestar la humedad por la condensación del aire.
- **Aprovechamiento del viento**: será muy importante lograr una buena circulación para reducir la humedad, así como para refrescar los espacios en la vivienda y disminuir la sensación de calor.

3.2.3 Diagrama Psicométrico de Givoni

DIAGRAMA PARA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR = 15 m
 PRIMER SEMESTRE. ENERO - JUNIO

DIAGRAMA PSICROMETRICO
 PRESION TOTAL= 954,6 mb
 G.E.G. - 1997

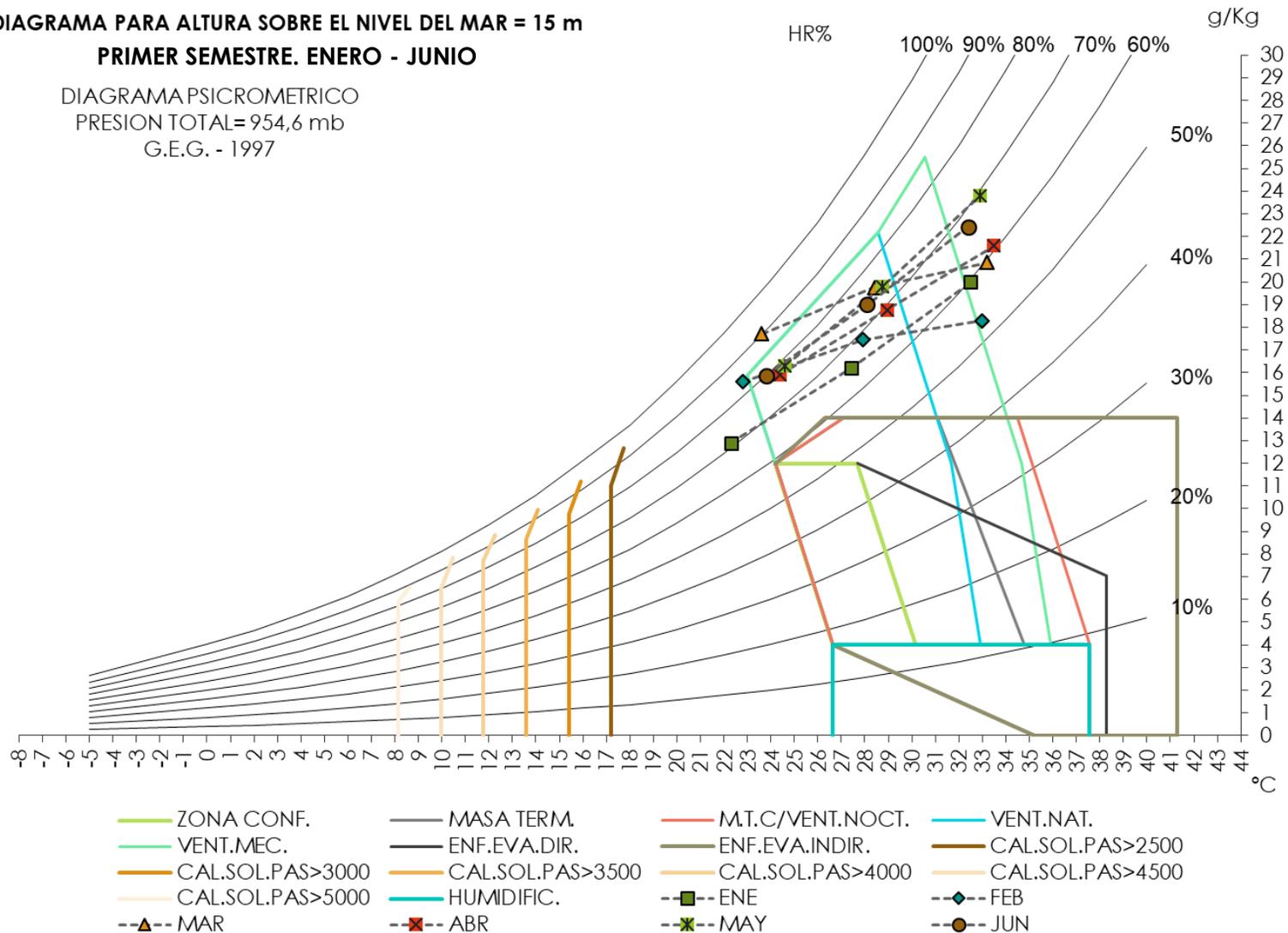


Gráfico 6. Diagrama Psicométrico para la Zona de Planicie Costera, primer semestre del año. Fuente: Elaboración propia en base a Determinación de Estrategias Bioclimáticas mediante el Diagrama Psicométrico. G.E. Gonzalo, 1997.

DIAGRAMA PARA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR = 15 m
SEGUNDO SEMESTRE. JULIO - DICIEMBRE

DIAGRAMA PSICROMETRICO
 PRESION TOTAL=954,6 mb
 G.E.G. - 1997

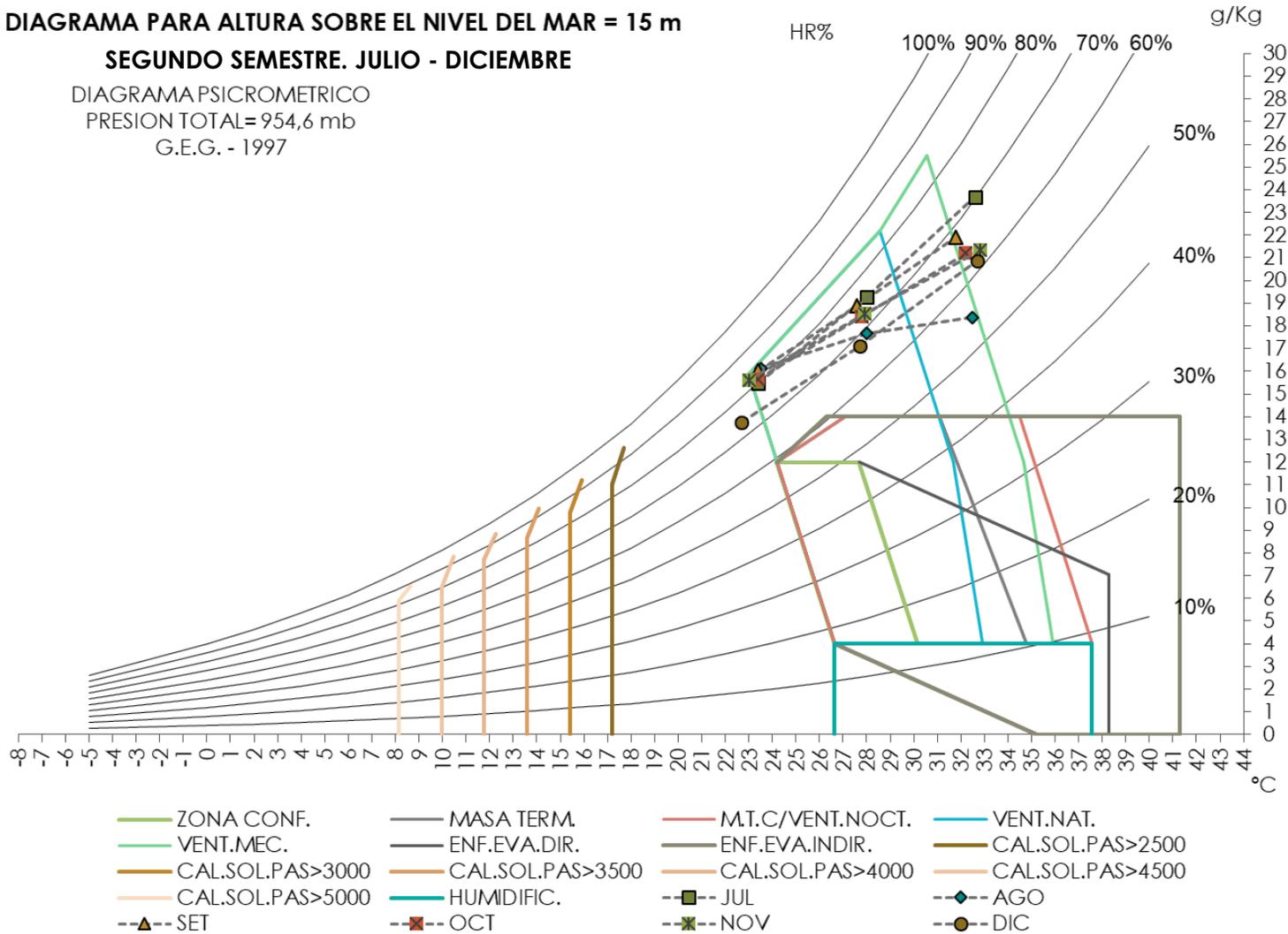


Gráfico 7. Diagrama Psicométrico para la Zona de Planicie Costera, segundo semestre del año. Fuente: Elaboración propia en base a Determinación de Estrategias Bioclimáticas mediante el Diagrama Psicométrico. G.E. Gonzalo, 1997.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO PARA LA ZONA DE PLANICIE COSTERA

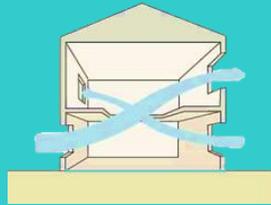
A través del Diagrama Psicrométrico, gráficos 6 y 7 se pueden determinar de manera general estrategias de diseño. Como se puede observar, el diagrama nos señala dos estrategias a considerar: ventilación natural y ventilación mecánica. A continuación, se describen diferentes opciones para involucrar en el diseño. Queda a criterio del diseñador la integración de estas medidas, con el fin de alcanzar un confort higrotérmico a través de medios pasivos.

VENTILACIÓN NATURAL

Debe permitir la ventilación natural durante todo el año.

VENTILACIÓN CRUZADA

Aberturas dispuestas en la dirección del viento.



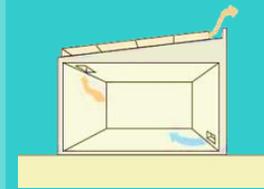
EFFECTO CHIMENEA

Abertura en la parte superior del recinto para extracción.



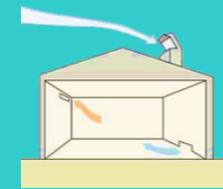
CHIMENEA SOLAR

Cámara calentada por captación directa para extracción.



TORRE DE VIENTO

El aire es recogido a través de una torre y lo conduce a zonas bajas.

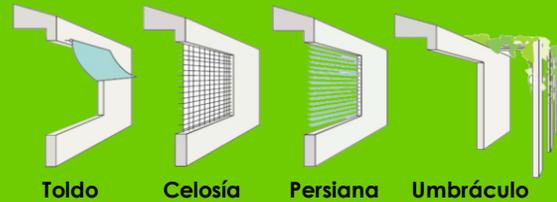


PROTECCIONES SOLARES

La protección solar deberá ser indispensable para evitar la incidencia de la radiación solar directa.

PROTECCIÓN SOLAR DE LOS HUECOS

Los sistemas pueden ubicarse en el exterior del planos de la fachada, en el interior o en la propia piel del hueco.



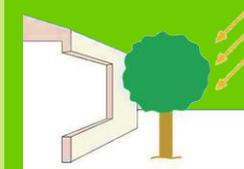
PARASOL

Elemento arquitectónico fijos o móvil, susceptible a dar sombra.



VEGETACIÓN

Interpone elementos arbóreos delante del hueco.



3.2.4 Carta Solar

CARTA SOLAR

Latitud 13°06'

- A 21 Junio
- B 21 Jul - May
- C 21 Ago - Abr
- D 21 Sep - Mar
- E 21 Oct - Feb
- F 21 Nov - Ene
- G 21 Diciembre

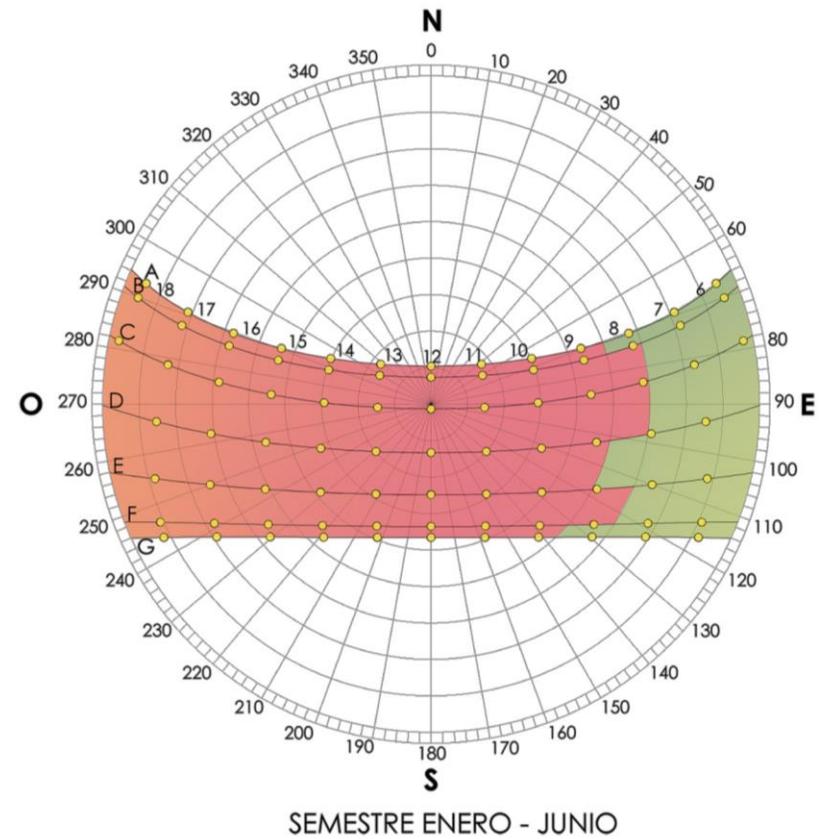
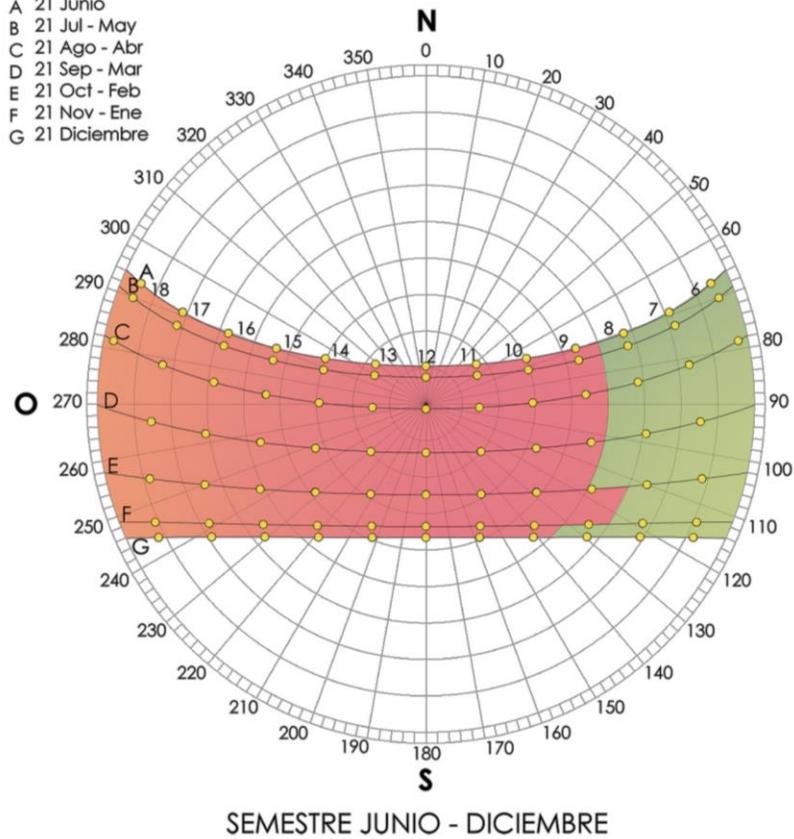


Gráfico 8. Carta Solar para primer y segundo semestre del año. Fuente: Elaboración propia, basado del ejemplo "Grafica solar con mascara de sombra como herramienta de evaluación de David Morillon.

La gráfica 8 pertenece a la Carta Solar para la zona de planicie costera, donde se puede evaluar los períodos que necesitaremos sombra y la protección solar para prevenimos del asoleamiento excesivo.

En base al gráfico se han determinado los requerimientos de sombra tanto para el uso de protecciones horizontales (aleros) como protecciones verticales (parasoles). Haciendo uso de la gráfica correspondiente al semestre enero – junio, aunque ambos semestres se comporten de manera similar, como el periodo más desfavorable para esta zona. Y se detalla a continuación:

▪ **Requerimiento de Sombras**

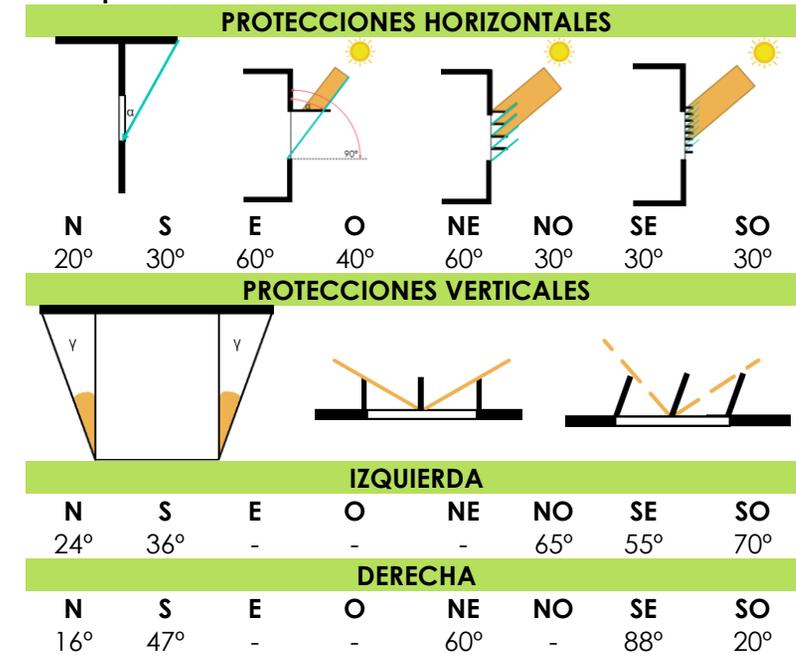


Tabla 14. Cálculo de ángulos para protecciones horizontales y verticales para la zona de planicie costera. Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de zona de planicie costera, se prioriza la protección solar todo el tiempo y evitar ganancias solares de la mañana.

Es importante tomar en cuenta la dimensión de la protección solar. Por tanto, se debe encontrar un ángulo que varía según la orientación que se quiera proteger.

En la tabla 14 se pueden encontrar un resumen de cálculo de ángulos para la zona de planicie costera, como herramienta de diseño para el pre dimensionamiento de elementos verticales, horizontales o mixtos que puedan utilizarse para brindar sombra al proyecto; como ejemplifica Gonzalo, Guillermo, pág. 247 de El Manual de Arquitectura Bioclimática y Sustentable.

3.2.5 Orientación Óptima

Considerado a partir del cuadro de necesidades bioclimáticas (Tabla 15) se analiza la orientación óptima y desfavorable para la zona planicie costera; en esta se sugiere la ubicación de las estancias de la vivienda el cual define, detalla y grafica la orientación según los puntos cardinales: norte, noreste, este, sureste, sur, suroeste, oeste, noroeste.

Para el análisis de las orientaciones de vivienda, se desarrolla una planta arquitectónica, ubicando fachadas principales en las orientaciones antes mencionadas.

ORIENTACIONES ÓPTIMAS ZONA PLANICIE COSTERA

Se considera orientación óptima de la vivienda partiendo de fachadas principales, el recibimiento del Sol en horas de la mañana es más favorable para los espacios, y por la tarde debe protegerse. A continuación, diferentes propuestas óptimas para ubicación de espacios de la vivienda, con vista de fachada según su orientación:

FACHADA	GRÁFICO	UBICACIÓN ÓPTIMA DE ESPACIOS	CRITERIO	FACHADA	GRÁFICO	UBICACIÓN ÓPTIMA DE ESPACIOS	CRITERIO
NORTE		SANITARIO/ OFICIOS/ DORMITORIOS	Se recomienda ubicar los dormitorios en orientación Norte. Y las estancias comunes en orientación Sur.	NOROESTE		DORMITORIOS/ SALA/ COCINA	Se recomienda ubicar en orientación Noroeste estancias comunes.
SUR		COMEDOR/ COCINA/ SALA					
ESTE		COCINA/ SANITARIO	Se recomienda ubicar sala orientación oeste y los dormitorios en orientación Sur. Cocina oficinas en dirección Este.	SUROESTE		DORMITORIO/ SALA	Se recomienda ubicar en orientación Sureste y Suroeste estancias comunes.
OESTE		SALA					
NORESTE		COMEDOR/ DORMITORIOS	Se recomienda ubicar en orientación Noreste por su acondicionamiento Comedor – Dormitorios.				

Las orientaciones presentadas son el análisis para la ubicación de espacios en vivienda de interés social en la zona planicie costera. Permitiendo el aprovechamiento de iluminación natural; minimizando el consumo de energía eléctrica, así como el recibimiento de vientos que acondicionan a la vivienda. Para el caso de la vivienda en zona planicie costera, se requiere que los espacios privados como dormitorios reciban mayor ventilación, menos incidencia solar y carga térmica. En cuanto a los espacios de uso común se plantea un intermedio de a condicionantes para lograr el confort interior.

Tabla 15. Orientación óptima de la vivienda en la zona de planicie costera. "Las fachadas orientadas a sureste y a suroeste se ventaja en un asoleamiento intermedio. Y las orientaciones este y oeste son más calientes en verano, más frías en invierno, que las de sur, sureste y suroeste". Fuente: (Olgay, 2002). Tabla: Elaboración propia.

3.3 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

3.3.1. Bloque de Concreto

Este sistema fue introducido en El Salvador hace más de 50 años como una alternativa al sistema tradicional predominante que históricamente fue el bahareque indígena y posteriormente el adobe españolizado y el ladrillo de barro cocido.

Con la utilización de este sistema en la construcción de viviendas se convierte en el más utilizado debido a la rapidez y por su comportamiento estructural⁷².

Componentes del sistema:

a. Unidad de bloque de concreto

Es una unidad prefabricada con forma rectangular y con huecos que permiten la colocación de varillas de hierro para refuerzo interno de la pared. Se manejan 3 tipos de bloques de acuerdo a su forma: bloque entero, bloque mitad y bloque solera.



b. Hierro o acero de refuerzo

Es parte del sistema estructural y trabaja junto con los bloques, adhiriéndose con mortero de pega y el concreto fluido (grout) para lograr mayor solidez. Este elemento se coloca tanto para el refuerzo vertical como para el refuerzo horizontal.⁷³

Consideraciones de diseño

- Bloque de 0.15 m para viviendas de más de dos plantas.
- Modulación de la planta para bloques enteros y mitades.
- Refuerzo vertical: cada 0.60 m, en esquinas de pared, en terminaciones de paredes y ambos lados de huecos de puertas y ventanas, en las uniones en T y en cruz.
- Refuerzo horizontal: es continuo y se coloca cada dos hiladas a lo largo de la pared.
- Huecos de puerta y ventana deberán estar separados al menos 0.60 m de los extremos de las paredes.
- Las paredes no deben tener una longitud no arriostrada mayor de 4.00 m.
- La altura no arriostrada de la pared no deberá exceder los 3.00 m hasta la solera de coronamiento.
- El largo debe ser menor que 3 veces el ancho.
- Los huecos en los muros deben ser menor al 35% del área total del muro.⁷⁴

⁷² Manual de buenas prácticas para la construcción de una vivienda con bloque de concreto. TAISHIN.

⁷³ Idem

⁷⁴ Idem

3.3.2. Bloque Panel

Es una alternativa de construcción con características sísmo resistente que tiene como principio básico la utilización de columnas prefabricadas de concreto armado y bloques de concreto denominado "bloque panel". El cual funciona como relleno entre las columnas para la construcción de paredes prefabricadas.⁷⁵

Las características de sus componentes son: su fácil modulación, montaje e instalación y no requiere de recubrimientos o acabados especiales.

Componentes del sistema

a. Unidad de Bloque Panel

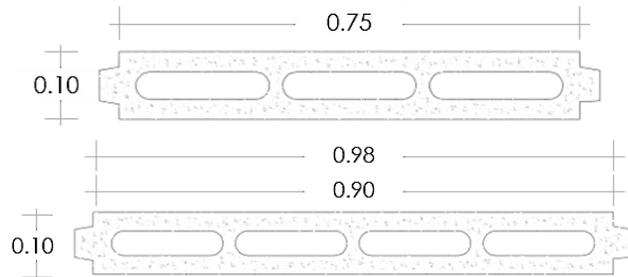


Figura 26. Geometría y dimensiones de las unidades de bloque panel. Fuente: Manual Técnico Sistema Constructivo Bloque Panel.

Es un elemento de concreto con las siguientes dimensiones: 0.20 m de alto, 0.10 m de ancho y de longitud variable de 0.75 m, 0.90 m, y 0.98 m para tres tipos de modulaciones. Esta elaborado de cemento, arena, gravilla o chispa y escoria volcánica.

⁷⁵ Manual Técnico Sistema Bloque Panel.

b. Columna Prefabricada

Son columnas de concreto armado con refuerzo longitudinal de 0.072 m y transversal de 0.045 m, grado 70. Las secciones transversales típicas de las columnas son 5: en H, en cruz, en T, en U y tipo esquinero; que permiten lograr la conexión estructural con las unidades de bloque panel, con las siguientes dimensiones: 0.15 m de ancho y 0.15 m de largo.⁷⁶

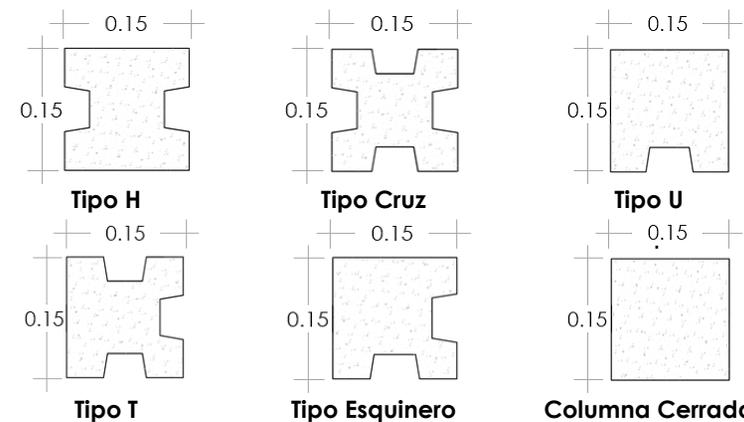


Figura 27. Secciones transversales típicas de columnas prefabricadas de bloque panel. Fuente: Manual Técnico Sistema Constructivo Bloque Panel.

Consideraciones de diseño:

- Modulaciones horizontales específicas entre ejes de columnas: 0.85m, 1.00m y 1.08m.
- Simetría en distribución de huecos.
- Altura libre máxima en paredes de 3.30m
- Altura en columnas: desde 2.00m hasta 4.00m.

⁷⁶ Idem

3.3.3. Adobe Reforzado

El sistema constructivo de adobe reforzado es una mejora a la técnica tradicional en cuanto a su comportamiento estructural durante eventos sísmicos incluyendo elementos de refuerzo como los contrafuertes y la vara de castilla, evitando así el colapso abrupto de la estructura.

Su sistema estructural está constituido por un cimiento y un sobrecimiento a base de mampostería de piedra, paredes con adobes, elaborados con una mezcla adecuada de suelos granulares y arcillosos, pegados con mortero a base de tierra. Además, se coloca un refuerzo interno de vara de castilla en sentido vertical y horizontal (VMVDU, Criterios Técnicos de Diseño y Construcción con Adobe para Vivienda, 2013).

Componentes del sistema

- **Unidad de Adobe**

Las dimensiones nominales del bloque de adobe son: 30 cm de alto, 10 cm de ancho y longitud de variable de 30 cm y 14 cm.

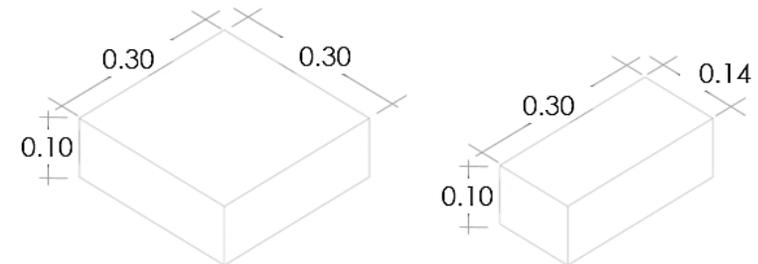


Figura 29. Geometría y dimensiones de la unidad de adobe. Fuente: Manual Popular para la Construcción de la Vivienda de Adobe Sismo-Resistente.

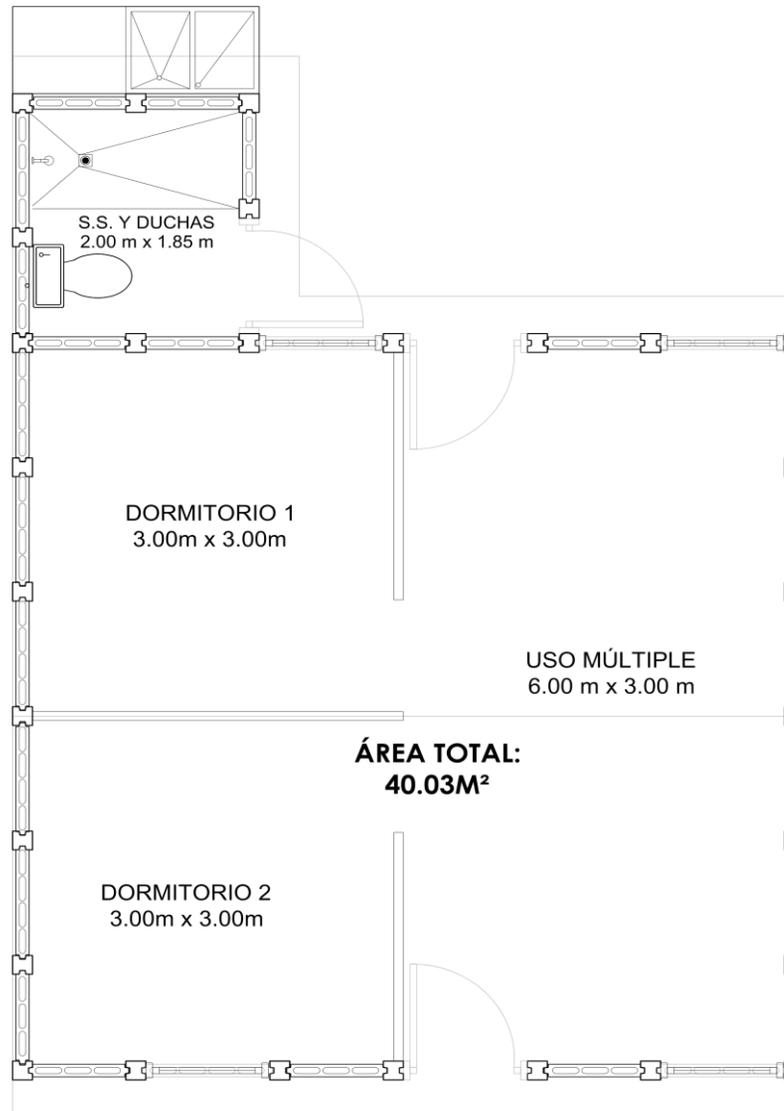


Figura 28. Planta tipo de vivienda de interés social de bloque panel. Fuente: FUNDASAL.

Consideraciones de diseño

- Planta Cuadrada.
- Huecos Centrados.
- Contrafuertes a una distancia no mayor a diez veces el espesor de la pared.
- El sobrecimiento deberá tener una altura mínima de 0.25m de alto a partir del cimiento.
- La solera de cargadero deberá colocarse a una altura no mayor de 8 veces el espesor de la pared.
- La solera de coronamiento deberá colocarse luego de dos hiladas de adobe sobre la solera de cargadero.
- Las paredes deben tener una altura libre de 2.40m desde el nivel superior del sobrecimiento hasta el nivel inferior de la solera de cargadero.
- La distancia de un borde libre de un vano de puerta y/o ventana al vértice de una pared deberá ser como mínimo 0.90m.
- La estructura y cubierta de techo, deberá ser construida por materiales livianos.

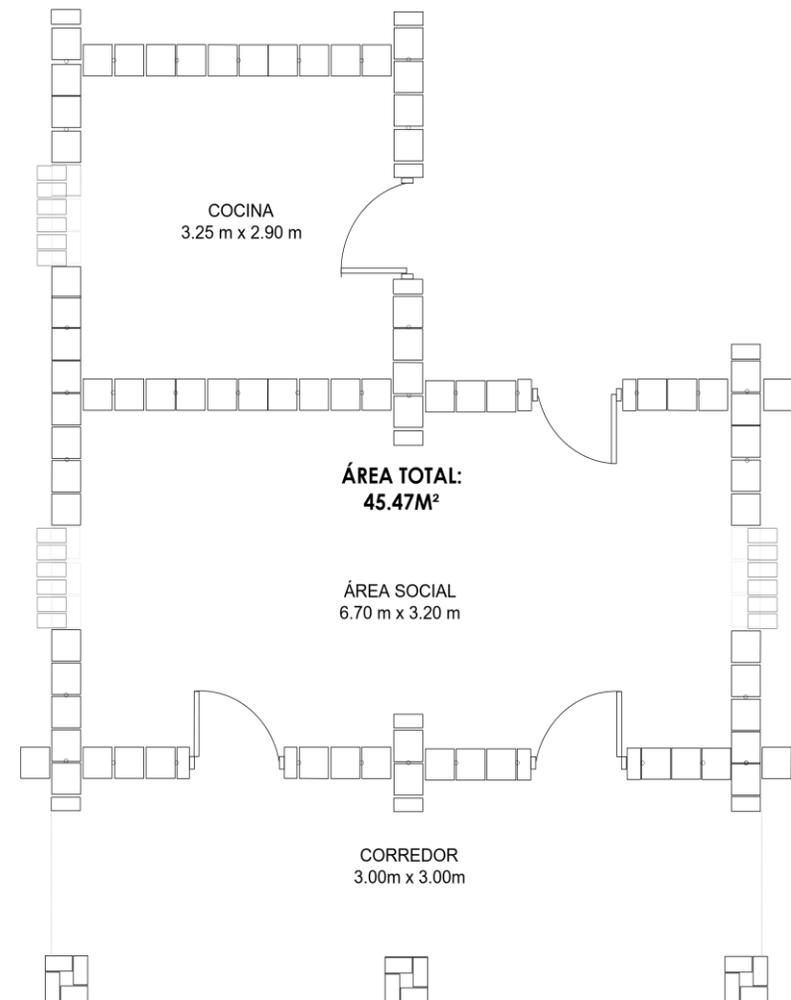


Figura 30. Planta tipo para vivienda de interés social con el sistema adobe reforzado. Fuente: FUNDASAL.

3.3.4. Bahareque

Este sistema constructivo consiste en una estructura hecha con tiras de madera amarradas a una malla que después es llenada con tierra. Existen varias formas de trabajar las paredes, entre ellas están:

- **Tradicional:** Estructura de madera rolliza o bambú rellena de tierra con paja.
- **Convencional:** Es una versión más moderna. Cuenta con una trama de varas de caña o bambú fijadas con alambres y clavos a una estructura de madera aserrada que permita un mejor ensamblado.
- **Prefabricado:** O "quincha" es un bastidor de madera aserrada, entretejido con varas de caña o latas de bambú, estos paneles serán revocados con mortero de tierra y paja en una primera capa⁷⁷

3.3.4.1. Bahareque Cerén

La característica principal de este sistema lo constituye el entramado o tejido de vara de castilla, apoyado por refuerzos laterales o columnas que hacen de la vivienda una unidad estructural; en donde el tejido a base de vara de castilla se convierte en el esqueleto de la vivienda.

Consideraciones de diseño

- Plata dividida proporcionalmente.
- Refuerzo vertical en cada cruce de paredes, esquina o cada 3.00 m como máximo.
- Columnas conformadas por la misma vara de castilla.
- Fundación constituida en dos partes: el cimiento, hecho de piedra y mezcla de arena con cemento; y la segunda parte: el sobrecimiento, constituido por una hilada de ladrillo de bloque de 0.15mx0.20x0.40 m.
- Los refuerzos verticales están formados por 2 varas de castillas amarradas que cumplen la función de bastón a una distancia de 0.60 m.⁷⁸

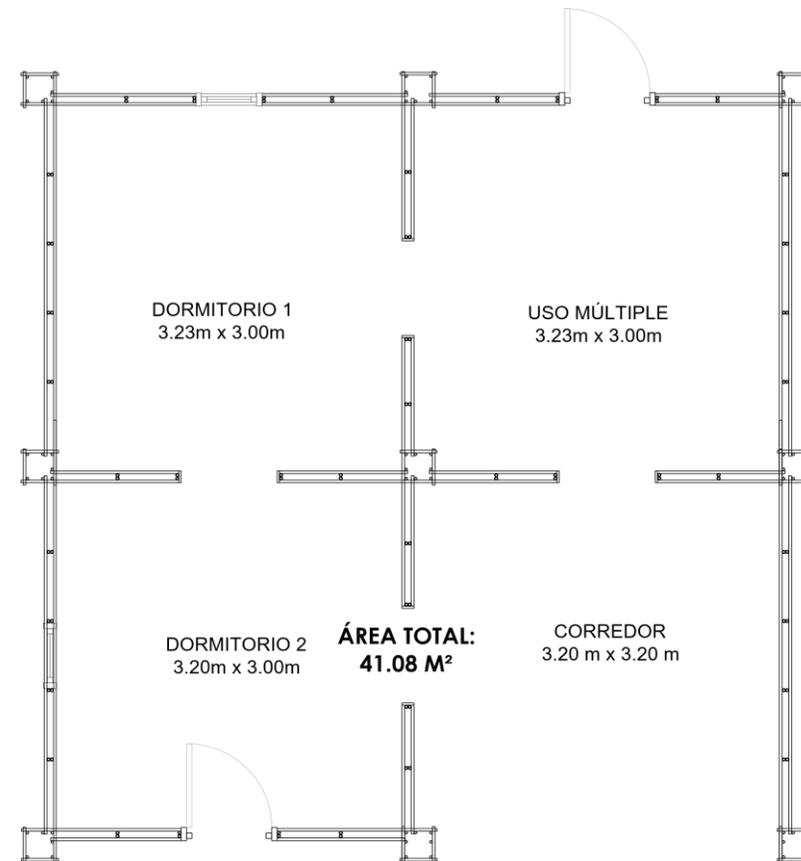


Figura 31. Planta tipo para vivienda de interés social con sistema constructivo bahareque cerén. Fuente: FUNDASAL.

⁷⁷ Bahareque. Guía de Construcción parasísmica. 2002.

⁷⁸ Aprendiendo a construir con tecnología Bahareque. 2010.

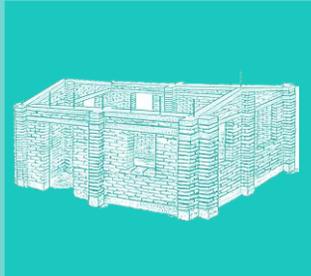
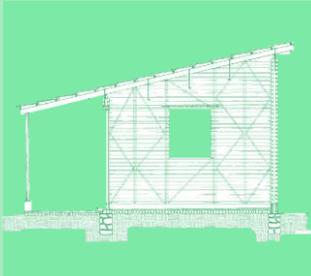
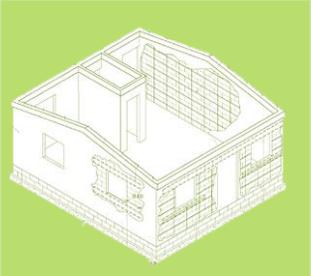
	ADOBE REFORZADO	BAHAREQUE CERÉN	BLOQUE DE CONCRETO	BLOQUE PANEL
				
MODULACIÓN	BLOQUES ENTERO DE 0.30 M Y MITADES 0.14 M	MODULACIÓN	BLOQUES DE 0.10 M Y 0.15 M	BLOQUES DE 0.75 M , 0.90 M Y 0.98 M
SISMORESISTENTE	SI	SI	SI	SI
UBICACIÓN DE HUECOS	SEPARADO 0.90 M DE LOS EXTREMOS Y CENTRADOS	SEPARADO 0.60 M DE LOS EXTREMOS Y CENTRADOS	SEPARADO 0.60 M DE LOS EXTREMOS	SEPARADO UN BLOQUE
DIMENSIÓN DE HUECOS	-	-	MENOR AL 35% DEL ÁREA TOTAL DEL MURO	0.75 M, 0.90M Y 0.98 M
ALTURA LIBRE EN PAREDES	8 VECES EL ESPESOR DEL BLOQUE	ALTURA LIBRE EN PAREDES	3.00 M SIN ARRIOSTRAMIENTO	3.30 M MÁX
REFUERZO HORIZONTAL	CADA DOS HILADAS	-	CADA DOS HILADAS	-
REFUERZO VERTICAL	CADA 0.60 M	EN CRUCE DE PARED, ESQUINA, CADA 0.60 M Y 3.00 M	EN ESQUINA, TERMINACIONES UNIONES Y CADA 0.60 M	-
CIMIENTO	0.50 M (MÍN)	0.50 M (MÍN)	0.25 M (MÍN)	0.40 M (MÍN)
SOBRECIMIENTO	0.25 M (MÍN)	1 HILADA DE BLOQUE DE CONCRETO	-	-
LONGITUD DE PAREDES SIN ARRIOSTRAMIENTO	3.00 M	-	4.00 M	6.00 M

Tabla 16. Cuadro comparativo por sistemas constructivos. Fuente: Elaboración propia.

3.3.5. Coeficiente térmico por sistema constructivo

Para cada sistema constructivo se analizó el coeficiente térmico de sus materiales, este como indicador de la carga térmica que recibe la vivienda, a través de superficies, muros o cerramientos y elementos adicionales.

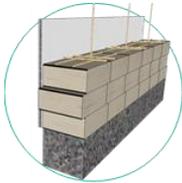
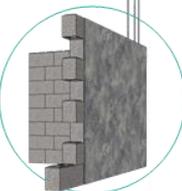
Adobe reforzado	SISTEMA CONSTRUCTIVO	Adobe reforzado
	PARED	Vara de castilla Bloque de adobe Repello Afinado Pintado
	COEFICIENTE TÉRMICO	32.215 W/mK
Bloque panel	SISTEMA CONSTRUCTIVO	Bloque Panel
	PARED	Bloque Panel Pintado
	COEFICIENTE TÉRMICO	20.948 W/mK
Bahareque	SISTEMA CONSTRUCTIVO	Bahareque
	PARED	Bahareque Repello Afinado Pintado
	COEFICIENTE TÉRMICO	22.704 W/mK
Bloque de concreto	SISTEMA CONSTRUCTIVO	Bloque de Concreto
	PARED	Varilla de acero Bloque de concreto Repello Afinado Pintado
	COEFICIENTE TÉRMICO	6.037 W/mK

Tabla 17. Cuadro comparativo de coeficiente térmico por sistemas constructivo. Fuente: Elaboración propia.

La tabla anterior se realizó a partir de los materiales propuestos para cerramientos en cada uno de los sistemas constructivos seleccionados. Se determinan valores en cuanto a conductividad térmica, peso específico, calor específico y espesor del material, estos fueron ingresados a una tabla dinámica⁷⁹ para obtener datos de Coeficiente Térmico. Debido a la falta de fuentes investigativas para determinar parámetros de las zonas en estudio, los datos con los que se realizó el cálculo son de indicadores argentinos⁸⁰.

3.3.6. MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Anteriormente, se han presentado distintas herramientas de análisis, donde los principales actores son los elementos climáticos y se establecen las consideraciones de diseño que inciden directamente con el proyecto.

La matriz de evaluación está enfocada en orientar al diseñador en cuanto a la selección del sistema constructivo, considerando criterios tales como:

- Recurso Natural del lugar
- Acceso al lugar
- Almacenaje del material
- Mano de Obra No Calificada
- Tiempo de ejecución
- Susceptibilidad del lugar a inundación
- Transmisión térmica de los materiales
- Acabado y mantenimiento

A través de una serie de preguntas se enlistan el o los sistemas constructivos que responden de manera favorable o no al criterio evaluado hasta que se llega a una sola alternativa. A la vez, se hacen observaciones si la aplicación del sistema puede aumentar o disminuir el costo de producción. El uso de la matriz de evaluación busca que el diseñador contemple condicionantes primordiales del proceso constructivo tomando consideraciones tanto ambientales como social-económico.

⁷⁹ Ver Anexo 3

⁸⁰ (Gonzalo, Manual de Arquitectura Bioclimática, 2004)

3.4 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

A continuación, se presentan diferentes propuestas de alternativas tecnológicas que pueden aplicarse a la vivienda como parte de un desarrollo sustentable.

Se toman en consideración el agua, la eficiencia energética, el reciclaje, confort y la adaptación con el entorno para su implementación; por ser factibles al dominio humano.

3.4.1. Agua

3.4.1.1. Cosecha de aguas lluvias

Se propone captación de aguas lluvias en techos por medio de canalización; sistema con caudal a menor escala, pero que es fuente alterna de abastecimiento (conducido por canales y tuberías), direccionados a un tanque de almacenamiento. Agua que puede ser utilizada para uso doméstico, pero no para consumo humano⁸¹.

COMPONENTES PARA COSECHA DE AGUAS LLUVIAS

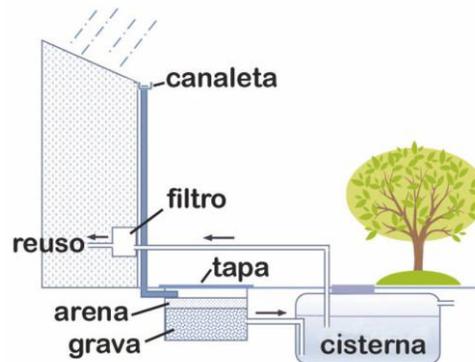


Figura 33. Base a programa de sistemas de captación de lluvia en viviendas. Ciudad de México.

PROCESO DE COSECHA PARA AGUAS LLUVIAS

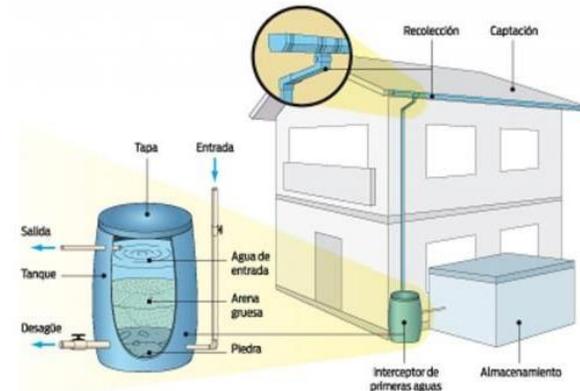


Figura 34. Base a Cosechando lluvia en su propia casa. Isla Urbana.

▪ Tanque Cisterna



Elemento para almacenaje de agua de polietileno, con armadura de tubos de acero doblados. Con base de madera. Para la vivienda de interés social, se considera tanque para almacenamiento de agua, con las especificaciones:

Capacidad (litros)	Diámetro (metros)	Altura H (metros)	Capacidad (personas)	Equivalencia en barriles
450	0.90	0.94	3	2.16
750	1.06	1.10	5	3.59

Tabla 18. Capacidad de almacenamiento de agua según dimensión de tanque. Fuente: Catálogo de productos Multiplastic.

⁸¹ APROVECHAMIENTO DEL AGUA LLUVIA. (Ocho, 2003)

El sistema será eficiente, siempre y cuando se tengan las medidas básicas de mantenimiento, como la limpieza en canales, tubería, tanque, antes de las lluvias.

3.4.1.2. Humedal

Se utiliza como parte de los procesos de tratamiento descentralizado de aguas residuales o grises. Se propone un humedal tipo Flujo Subsuperficial.

En el humedal de flujo subsuperficial, la circulación es a través de un medio granular y en contacto con las raíces y rizomas de las plantas. La profundidad de la lámina de agua comprende entre 30cm a 90cm⁸².

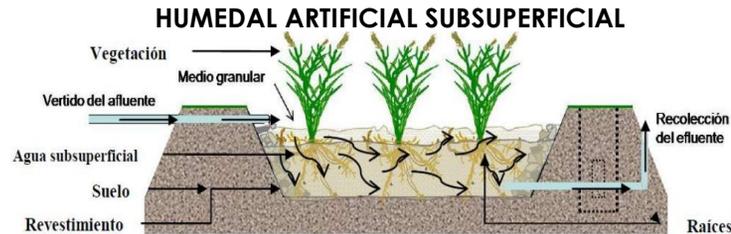


Figura 35. Análisis de los modelos de diseño de los sistemas naturales de depuración. Universidad de Alicante. España. Junio

3.4.1.3. Reutilización de aguas grises

Entendemos por aguas grises todas las aguas residuales domésticas generadas tras la limpieza de utensilios, lavadora, excepto aquellas que provienen del inodoro. Por tener una carga contaminante menor a las residuales su tratamiento es más simple. Para los sistemas con tratamiento es necesario captar y almacenar las aguas grises, tratarlas y almacenar e impulsar el agua tratada por medio de un filtro de alumbre y carbón activo⁸³.

FILTRO CASERO

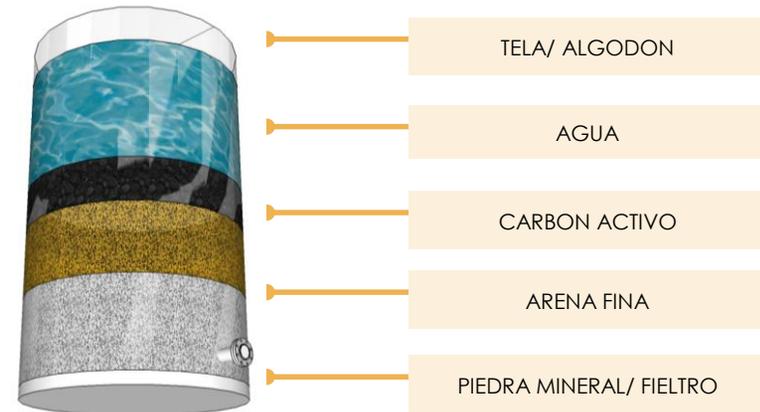


Figura 36. Filtro de alumbre casero. Fuente: Revista en línea Juventud Técnica.

3.4.2. Energía

3.4.2.1. Empleo de electrodomésticos y luminarias de bajo consumo

Es de suma importancia reducir la energía utilizada en la vivienda. La norma de sistema de Gestión Energética ISO 50001, indica y recomienda electrodomésticos eficientes, ahorradores, que cumplan con características de etiqueta energética (la etiqueta del electrodoméstico variara según naturaleza, tamaño, actividad o dedicación):

- Equipo con Calificación A
- Especificación de consumo anual de energía y CO²
- Consumo de agua
- Ruido en decibelios
- Capacidad Útil
- Potencia

⁸² REDISEÑO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. 2013.

⁸³ Diseño, propuesta e implementación de un filtro para tratamiento de aguas de uso doméstico. 2016. Universidad Libre. Facultad de Ingeniería.

Reducir	Utilizar	Crear
Potencia en los equipos	Bombillos ahorradores	Elementos arquitectónicos para generar entradas de Luz Natural
Uso de los equipos	Panel fotovoltaico	Soluciones artesanales (secador con vara de castilla)
		Orientación de la vivienda para entrada de ventilación natural

Tabla 19. Importancia del minimizar el consumo de energía.

3.4.2.2. Panel Solar

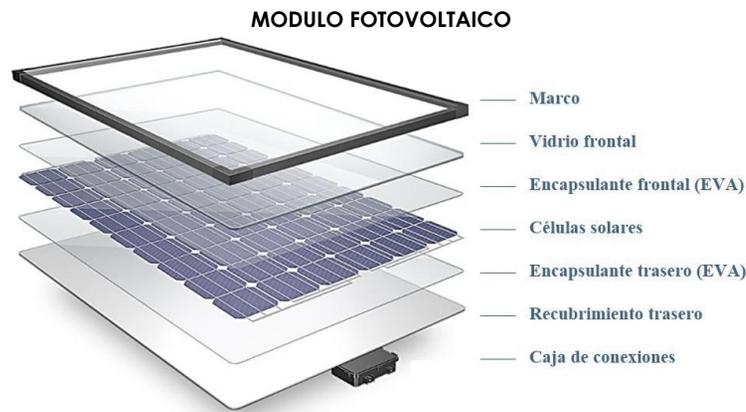


Figura 37. Esquema a base estudio implementaciones de paneles solares en casa

Panel solar también llamado modulo fotovoltaico, es un conjunto de celdas interconectadas eléctricamente y protegidas contra la intemperie, por lo general tiene una cubierta frontal de vidrio templado y un marco de aluminio templado que facilita su transporte e instalación.

TIPOS DE PANEL SOLAR (silicio)

Monocristalinos

Están producidas por un único cristal de silicio, el cual se mezcla por fundición con una pequeña cantidad de boro (elemento químico).

La construcción lineal de su cristal la lleva a ser más eficiente. Obtiene entre un 16% y 25% de eficiencia.

El coeficiente térmico, era desfavorable en los paneles mono cristalinos al ser normalmente de color negro y captar más radiación solar y con ello temperatura.

Policristalinos

Se construyen a través de una lenta solidificación que produce una masa solida compuesta por varios cristales de silicio.

Estas células suelen ser de menor precio que las monocristalinas, ya que el proceso de dopacion es mucho más uniforme en el monocristal que en la cantidad de cristales del segundo modo, y la eficiencia es algo menor.

Obtiene entre un 12% y 13%de eficiencia (Hernández F. , 2011)⁸⁴.



Módulos: altura de 130 - 140cm/ ancho de 90 - 100cm/ espesor de 4 - 5cm.

Peso: 42 a 45lb

Potencia Max: variante a medida que aumenta su temperatura.

Potencia máx. para panel solar Estándar: 330w

Tabla 20. Recopilación a partir Revista de divulgación tecnológica.

⁸⁴ Estudio comparativo de los sistemas fotovoltaicos. 2011. Autor: Hernández, Felipe.

3.4.2.3. Secador solar de ropa

Una alternativa eficiente para el secado de ropa, es por medio de captación de energía solar y la convierte en energía térmica. Utiliza láminas de policarbonato transparente, vara de castilla reutilizada. Se colocan piedras en la parte inferior para que la humedad no suba y así se mantenga la temperatura. Es recomendable la ventilación en paralelo para que la lluvia no ingrese y el calor no se escape. Permite el secado aún en la época de lluvia.

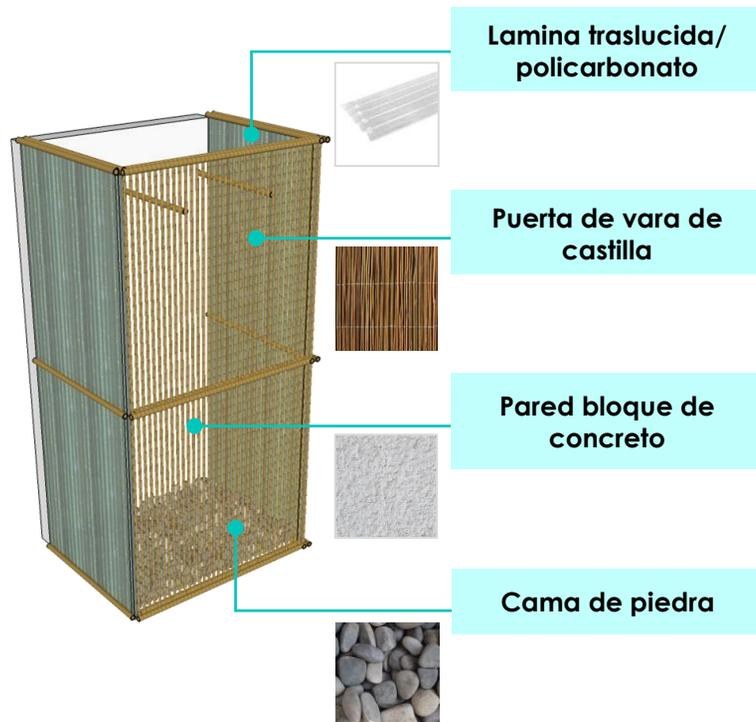


Figura 38. Secador solar de ropa. Fuente: Basado en diseño implementado en Eco-Hotel Árbol de Fuego, El Salvador.

3.4.3. Adaptación con el entorno 3.4.3.1. Manejo de Residuos

▪ Letrina abonera seca

Para evitar arrastre de aguas negras y por las condiciones de la zona y el área de ubicación de la vivienda, se considera como sistema complementario básico de saneamiento la letrina abonera.

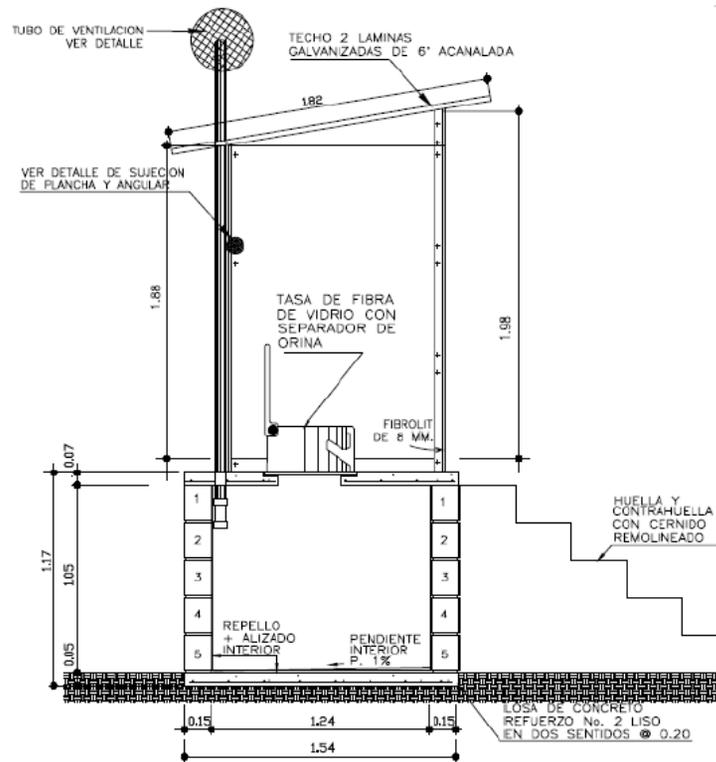


Figura 39. Detalle tipo Letrina. Guía de normas para el tratamiento de excretas. Guatemala.

La letrina abonera seca se emplea por las condiciones del suelo, si este es difícil de excavar o el manto freático es muy bajo.

La recamara se instala sobre el nivel del suelo. Debe ser construida de mampostería o de cualquier otro material que proporcione aislamiento de la recamara. La recamara consta de dos compartimientos con el objetivo de utilizar uno primero que se sellara a su llenado y se dispone al segundo repitiendo el procedimiento. Las heces deben quedar selladas para propiciar el secamiento y la eliminación de los agentes patógenos.

Después de un periodo de seis meses estas heces pueden ser utilizadas como abono. La orina debe ser dispuesta en otro lugar, conduciéndose hasta una zona de infiltración. Después de cada uso de la letrina se neutraliza agregando tierra preparada con cal o ceniza⁸⁵.

Tipo	Letrina abonera seca
Partes	Recamara, fosa, asiento, tapa, caseta y gradas
Parámetros de diseño	Periodo de diseño 1 año Volumen de lodos 75 l/hab/año
Observaciones	La ventilación debe estar protegida por un cedazo

Tabla 21. Detalles de Letrina abonera. Guía de sanitarios para el diseño de sistemas rurales para la disposición fina de excretas. Guatemala.

▪ **Fosa seca**

Este tipo de letrina es sencilla y comúnmente utilizada. Consiste en un orificio en el cual se coloca una taza y una caseta sobre este para brindar privacidad a los usuarios.

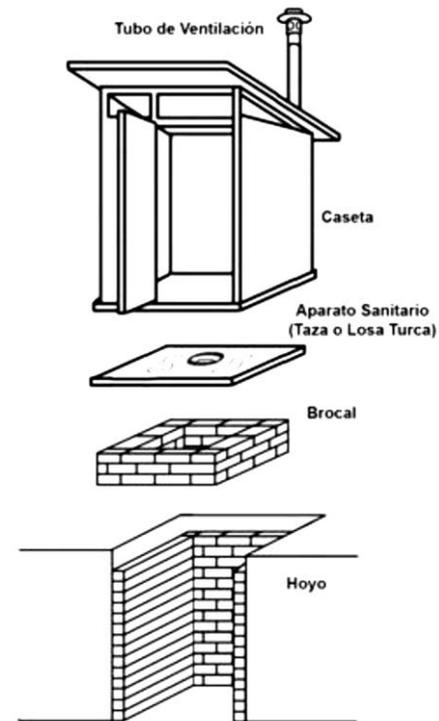


Figura 40. Detalle tipo Letrina fosa seca. Guía de normas para el tratamiento de excretas. Guatemala.

En este tipo de letrina se recomienda en lugares de poca densidad poblacional. No es aconsejable construirlas en áreas inundables, manto freático poco profunda, zonas vecinas a ríos o fuente de agua importante, terrenos impermeables o pedregosos. Se debe considerar el diseño de letrina que mejor se adapte al lugar.

⁸⁵ (Mancomunidad Trinacional Fronteriza Río Lempa). Guatemala, El Salvador, Honduras. Saneamiento básico, agua y salud.

Tipo	Letrina fosa seca
Partes	Agujero, brocal, plancha, tasa, ventilación, caseta
Parámetros de diseño	Periodo mínimo de diseño 5 años. Periodo máximo de diseño 7 años. Volumen de lodos 60l/hab/año Rango de profundidad 2.00m-4.50m Brocal altura mínima 0.25m
Observaciones	La letrina tiene que estar colocada sobre un terraplén para evitar inundaciones

Tabla 22. Detalles de Letrina abonera. Guía de sanitarios para el diseño de sistemas rurales para la disposición fina de excretas. Guatemala.

3.4.3.2. Reciclaje



Reutilizar: Se brinda un segundo uso a un producto antes de considerarlo basura.



Reducir: Disminuye la generación de residuos, hasta dejar de consumir todo aquello que no se puede reutilizar o reciclar.



Reciclar: Todo residuo tiene valor, para que se pueda aprovechar y clasificar el material según su categoría.

Tabla 23. Manual de reciclaje PROTRASH. México.

Consiste en obtener una nueva materia prima o producto, mediante un proceso fisicoquímico, a partir de productos materiales ya en desuso o utilizados. Alargando la vida de un producto, ahorrando materiales y beneficiando al medioambiente. (García Laureano, 2019)⁸⁶

⁸⁶ Recogida y transporte de los residuos urbanos o municipales. 2019.

3.4.3.3. Protección vegetal adosada a la pared

A través de la instalación vertical de hortalizas y plantas que absorben el calor se protege la fachada de la incidencia solar y refresca el espacio dentro de la vivienda.

Protección vegetal

Elemento vertical, con un rol de aporte ornamental, aislación acústica, absorción de CO₂, protección de fachada actúa como regulador térmico, purificador del aire.

Las plantas en un muro verde absorben la luz solar, el 50% se absorbe y refleja el 30%, esto ayuda a generar un microclima agradable. Por m² la protección vegetal extrae 2.3kg de CO₂ al año del aire y produce 1.7kg de oxígeno.⁸⁷

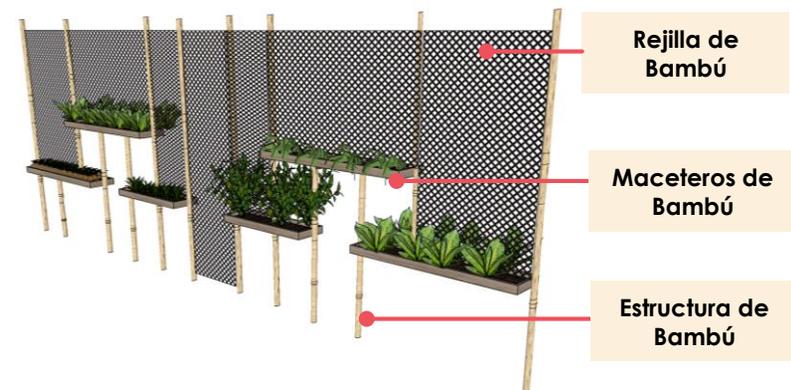


Figura 41. Propuesta de protección vegetal adosada a pared. Elaboración propia.

⁸⁷ Catalogo Beneficios de un Jardín vertical.

3.4.3.4. Huerto Urbano

Se enfoca en la producción de alimento a nivel de espacios pequeños. Ayudando a producir, preparar, consumir el fruto cultivado (agricultura, 2014)⁸⁸.

Para hacer un huerto se necesita:

- Plan de cultivo
- Terreno disponible
- Herramientas

Para tener un huerto se necesita:

- Lugar con luz directa
- Disponer de agua

BENEFICIO DE UN HUERTO URBANO



Uso de pequeña extensión de tierra

Disminuye uso de agroquímicos

Ahorro económico

Figura 42. Huerto urbano casero. Modelo libre. Autor: Toni A. SKP. AUTODESK. 2015.

A continuación, se elaboran una serie de propuestas de hortalizas y plantas para los elementos antes mencionados.

⁸⁸ Manual de auto-instrucción. Una huerta para todos. 2014.

PROPUESTA DE VEGETACION PARA MURO DE PROTECCION

ENREDADERA/ FLOR



Verdolaga

ALTURA MAXIMA 0.40m

FAMILIA/ Portulacaceae

**PERIODO DE FLORACION
Todo el año**



Lantana

ALTURA MAXIMA 1.00m

FAMILIA/ Verbenaceae

**PERIODO DE FLORACION
Julio**



Clavel

ALTURA MAXIMA 0.60m

FAMILIA/ Caryphylleceae

**PERIODO DE FLORACION
Todo el año**

Tabla 24. Propuesta de vegetación para muro de protección solar. Fuente: Elaboración propia en base a catálogo de plantas para muros y losas verdes.

PROPUESTA DE HORTALIZAS PARA MURO DE PROTECCION

CULTIVOS	
	RABANITO
	SIEMBRA/ Todo el año
	PERIODO DE RECLECCION Todo el año
	ESPINACA
	SIEMBRA/ Verano
	PERIODO DE RECLECCION Noviembre - abril
	CEBOLLIN
	SIEMBRA/ Verano
	PERIODO DE RECLECCION A las 6 - 8 semanas de su siembra
	TOMATE
	SIEMBRA/ Todo el año
	PERIODO DE RECLECCION A las 3 - 5 semanas de su siembra

Tabla 25. Propuesta de hortalizas para muro de protección solar. Fuente: Elaboración propia en base a Catálogo de plantas para muros y lasas verdes.

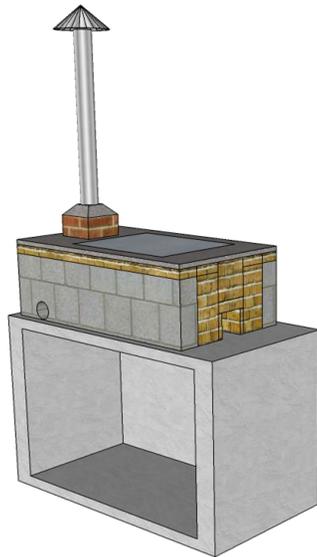
PROPUESTA DE HORTALIZAS PARA HUERTO URBANO

CULTIVOS	
	PEPINO
	ALTITUD PARA SIEMBRA/ 0 - 1200 msnm
	TEMPERATURA 20 - 30 °C
	PERIODO DE SIEMBRA Todo el año
	PERIODO DE COSECHA 45 días después de la siembra
	CHILE VERDE
	ALTITUD PARA SIEMBRA/ 300 - 2000 msnm
	TEMPERATURA 15 - 30 °C
	PERIODO DE SIEMBRA Todo el año
	PERIODO DE COSECHA 90 días después de la siembra

Tabla 26. Propuesta de hortalizas para huerto urbano. Fuente: Elaboración propia en base a Manual técnico para el cultivo de hortalizas. Programa IICA.

3.4.3.5. Eco Estufa

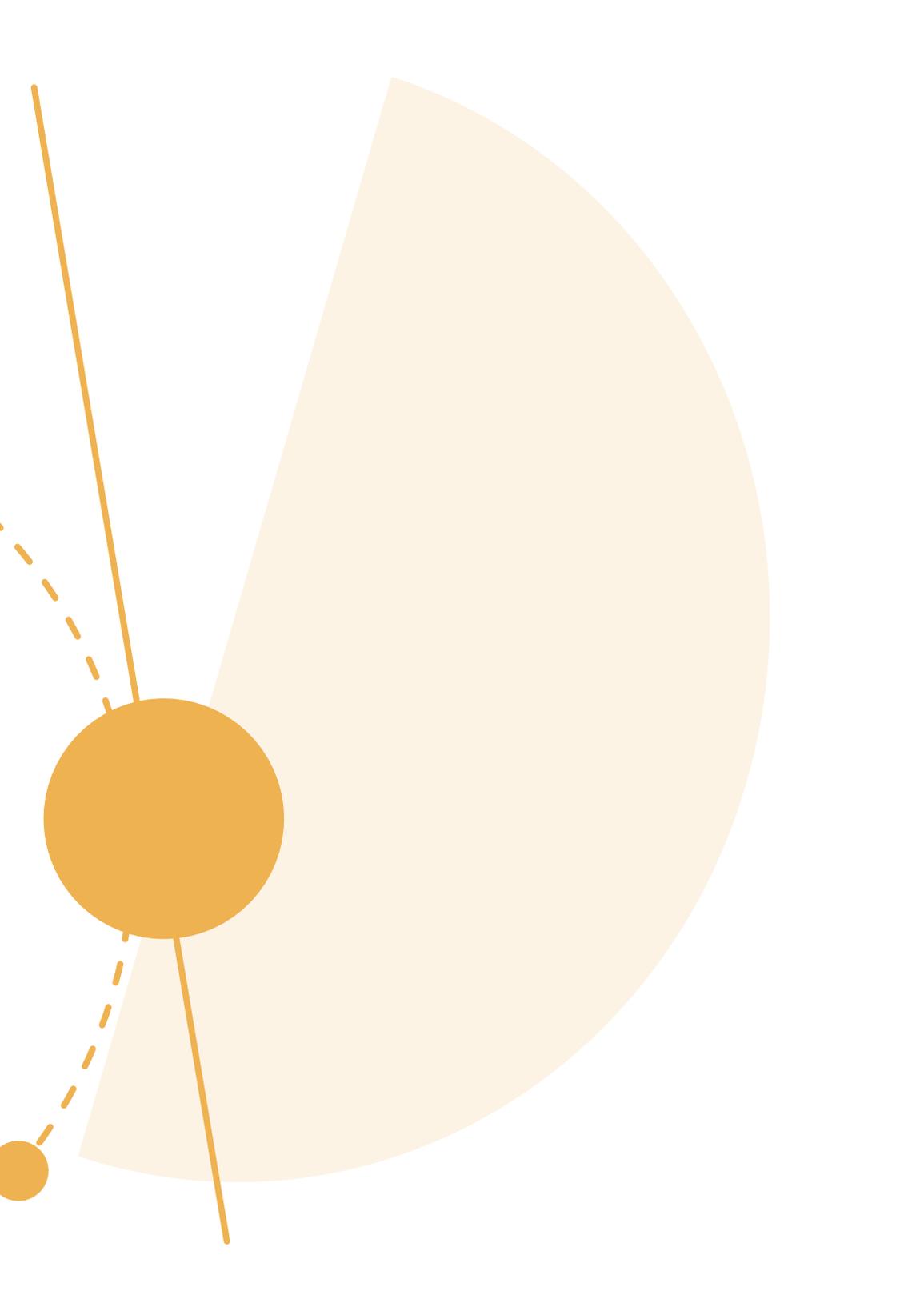
Elemento tecnológico sustentable para el medio ambiente y usuarios. Su consumo para generar calor (fuego) es de residuo orgánico. Es una cocina que funciona solo con ramitas secas, hojas secas, cartones entre otros.



Ventajas de La Eco Estufa

- Los gases son venteados al exterior
- No produce humo. No contamina
- Cuenta con quemador especial que hace una combustión completa con un rendimiento del 80%
- Posee un ducto de limpieza
- La altura de la eco estufa puede variar, pero no superar los 0.40m

Figura 43. Eco Estufa. Modelo libre. Autor: iMontes. SKP. AUTODESK. 2014.



CAPÍTULO 4:

PROSPECTIVA

Se abordará en este capítulo la elaboración de un modelo base para cada una de las zonas seleccionadas del proyecto para replicar en localizaciones específicas.

4.1 PROPUESTA DEL MODELO DE VIVIENDA

Tras estudiadas las diferentes consideraciones climáticas, sistemas constructivos, estrategias y alternativas tecnológicas aplicables a la vivienda de interés social se llega al desarrollo de un modelo inicial que se adapte a las condiciones particulares para cada una de las zonas seleccionadas: montaña fronteriza y planicie costera.

4.1.1 Conceptualización



La vivienda es considerada un medio importante para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, es un derecho humano por lo que debe ser asequible y que cumpla con condiciones digna para ser habitada.

En El Salvador, hay un déficit habitacional que afecta a cada 8 de 10 salvadoreños (INCAE, 2016); y con ingresos menores a un salario mínimo. Con estos datos en mente nace el proyecto Alternativa de Vivienda de Interés Social (AVIS).

AVIS es un modelo para que comunidades la adopten e implementen, su disponibilidad aportará a tratar el problema de la vivienda, considerando los casos particulares de la zona de montaña fronteriza y planicie costera de El Salvador por presentar las condiciones más extremas de frío y calor que pueden registrarse en climas tropicales y sumado a ello la implementación de prácticas que optimicen el consumo de recursos, como el agua, la energía eléctrica, residuos, y estrategias de diseño como alternativa a los modelos tradicionales.

El proyecto AVIS responde a esta necesidad de proporcionar el diseño de modelos de vivienda a FUNDASAL, para retomarlas en sus zonas de trabajo; abordando de manera holística las diferentes necesidades espaciales, tecnológicas y ambientales, enfocado a la población de bajos ingresos, con una visión de cuidado del medioambiente y, sobre todo, de implementación de tecnologías y prácticas que optimicen el consumo de recursos como el agua, la energía eléctrica, entre otros.

Todo esto con el fin de presentar diferentes estrategias y criterios en diseño manera alternativa a como se ha venido abordando el tema de la vivienda.

4.1.2 Criterios de diseño

4.1.2.1 Formal

- Formas simples y simétricas en la planta arquitectónica.

4.1.2.2 Funcional

- La vivienda recibirá aprovechamiento de los vientos dominantes y los niveles adecuados de asoleamiento para la iluminación interior en todos los espacios.
- Sistema modular para futuras ampliaciones y/o adaptaciones.
- Los espacios deberán ser flexibles en su uso, es decir, que éstos permiten que las personas puedan darle un uso diferente al establecido previamente.

4.1.2.3 Tecnológico

- Sistema constructivo sismo resistente para prevenir el colapso de las viviendas en caso de actividad sísmica.
- Sistema constructivo de fácil aprendizaje, recibiendo capacitaciones del sistema a implementar por los constructores y/o miembros de la comunidad.

4.1.2.4 Económicos

- Los materiales de las viviendas serán de fácil adquisición en la zona para evitar incurrir en gastos de transporte. Presentando alternativas paralelas por si se presenta el caso de no existencia de materia prima en la zona.
- Uso de recurso natural del lugar.

4.1.2.5 Bioclimático

- La orientación de la vivienda permitirá el aprovechamiento de los vientos dominantes y los niveles adecuados de asoleamiento para la iluminación interior en todos los espacios.
- Deberá permitirse la libre circulación del aire entre los espacios ubicando ventanas que generen ventilación cruzada y salida de vientos moderados.
- Utilizar materiales que presente bajo coeficiente de transmisión térmica para mejorar el confort dentro de la vivienda.
- Optar por materiales que estén al alcance económico, sin dejar de lado la calidad del mismo.
- Techos altos y ventilados para que el calor no se acumule.
- Utilizar barreras vegetales, en partes con mayor incidencia solar.
- Aprovechamiento de la vegetación existente.
- Implementación de sistemas para el ahorro de consumo de agua y energía.

4.2 NECESIDADES DE LA VIVIENDA

CUADRO DE NECESIDADES								
Nº	Necesidad 1er Orden	Necesidad 2do Orden	Necesidad 3er Orden	Actividad	Espacio	Grafico	Sub-Zona	Zona
1	Afiliación	Socialización	Comunicación, entretenimiento	Platicar, sentarse, hablar.	Sala		Social	Habitacional
2	Fisiológica	Nutrición	Ingestión de alimentos	Comer	Comedor			
3			Preparación, almacenaje y cocción de alimentos. Hidratación	Preparar, calentar, refrigerar alimentos.	Cocina		Servicios	

Tabla 27. Cuadro de Necesidades de la Vivienda. Fuente: Elaboración Propia en base a la Pirámide de Maslow.

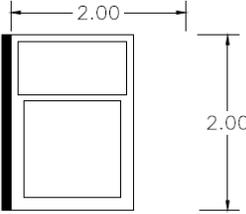
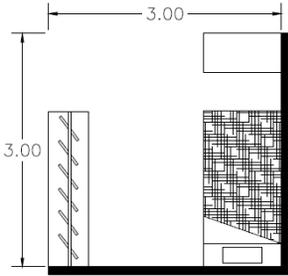
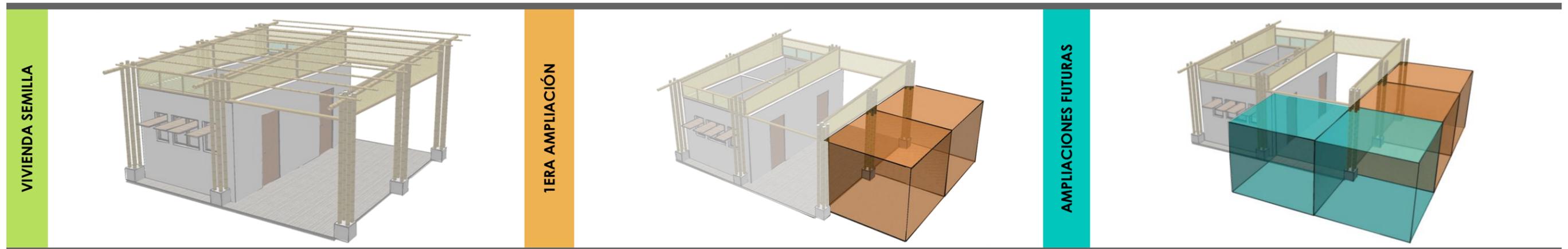
CUADRO DE NECESIDADES								
N°	Necesidad 1er Orden	Necesidad 2do Orden	Necesidad 3er Orden	Actividad	Espacio	Grafico	Sub-Zona	Zona
4	Fisiológica	Higiene	Aseo personal	Lavar ropa, bañarse.	Aseo		Servicios	Habitacional
5		Descanso	Sueño	Dormir	Dormitorios		Privada	
6		Excreción	Excretar	Necesidades fisiológicas	Servicio Sanitario			

Tabla 28. Cuadro de Necesidades de la Vivienda. Fuente: Elaboración Propia en base a la Pirámide de Maslow.

4.3 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL									
ZONA	ESPACIO	Nº DE ESPACIOS	MOBILIARIO	ILUMINACION		VENTILACION		M2	TOTAL
				NAT	ART	NAT	ART		
SOCIAL	Sala	1	Sillón, juguetera	X	X	X		8.00	11.00
	Comedor	1	Mesa, sillas	X		X		3.00	
SERVICIOS	Cocina	1	Cocina, refrigerador, mesa de trabajo	X	X	X		6.00	13.00
	Aseo	1	Pila, tendedero, ducha	X		X		8.00	
PRIVADO	Dormitorio	2	Cama, armario	X	X	X		18.00	21.00
	Servicio sanitario	1	Artefacto sanitario	X	X	X		3.00	
ESPACIO NO PROGRAMABLE	Cosecha de agua	1	Tanque de almacenamiento	x		x		1.50	3.50
	Humedal	1	Jardinera					2.00	
ÁREA TOTAL								48.50 m²	
Tabla 29. Programa Arquitectónico de la Vivienda de Interés Social									

4.4 PROPUESTA DE DISEÑO AVIS: GENERALIDADES
 4.4.1. Sistema Modular de Ampliaciones



ETAPA 1:
2 miembros

2 adultos



ETAPA 2:
4 miembros

2 adultos
2 hijos

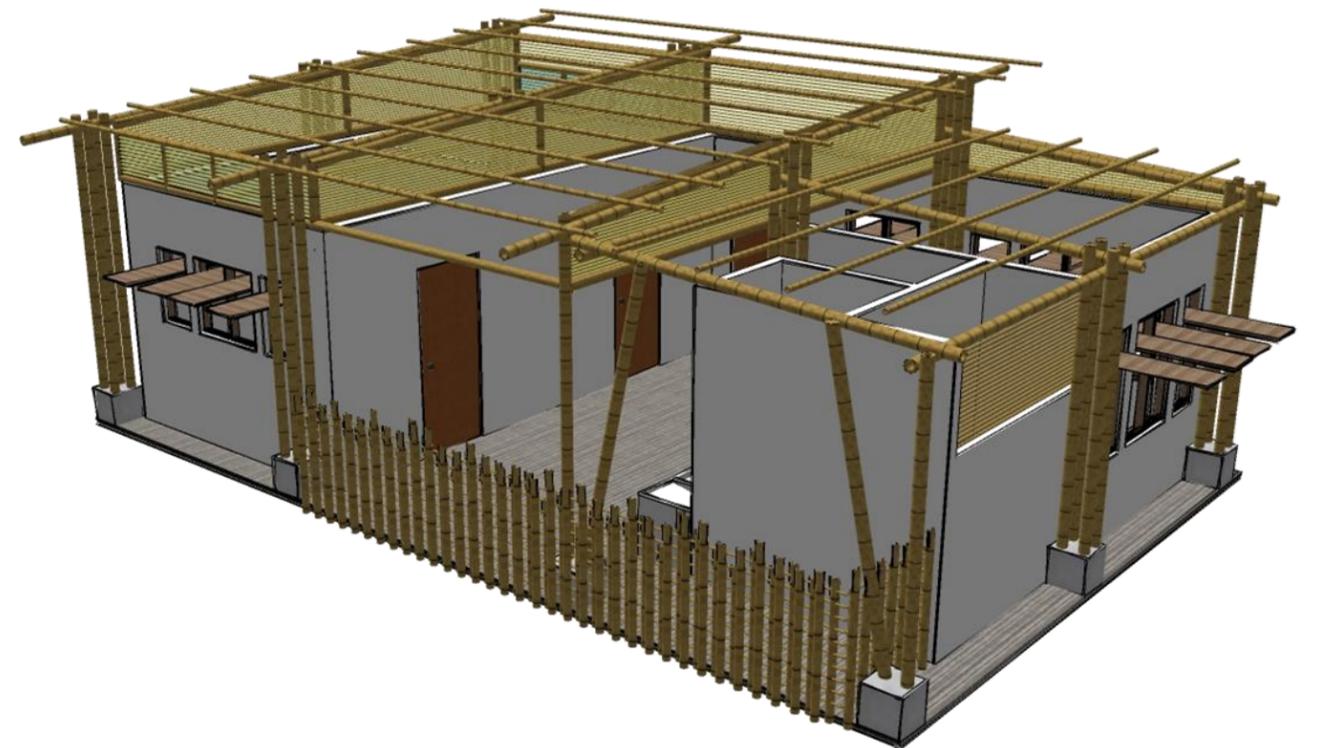
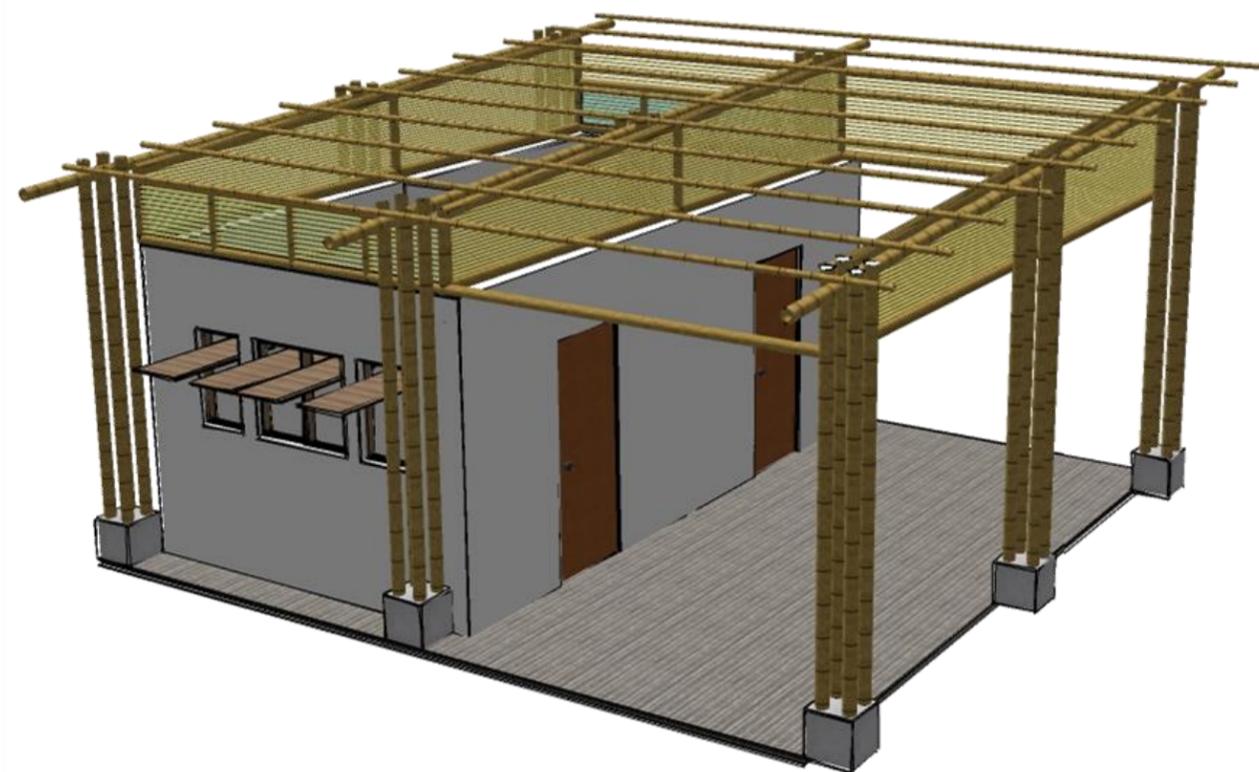
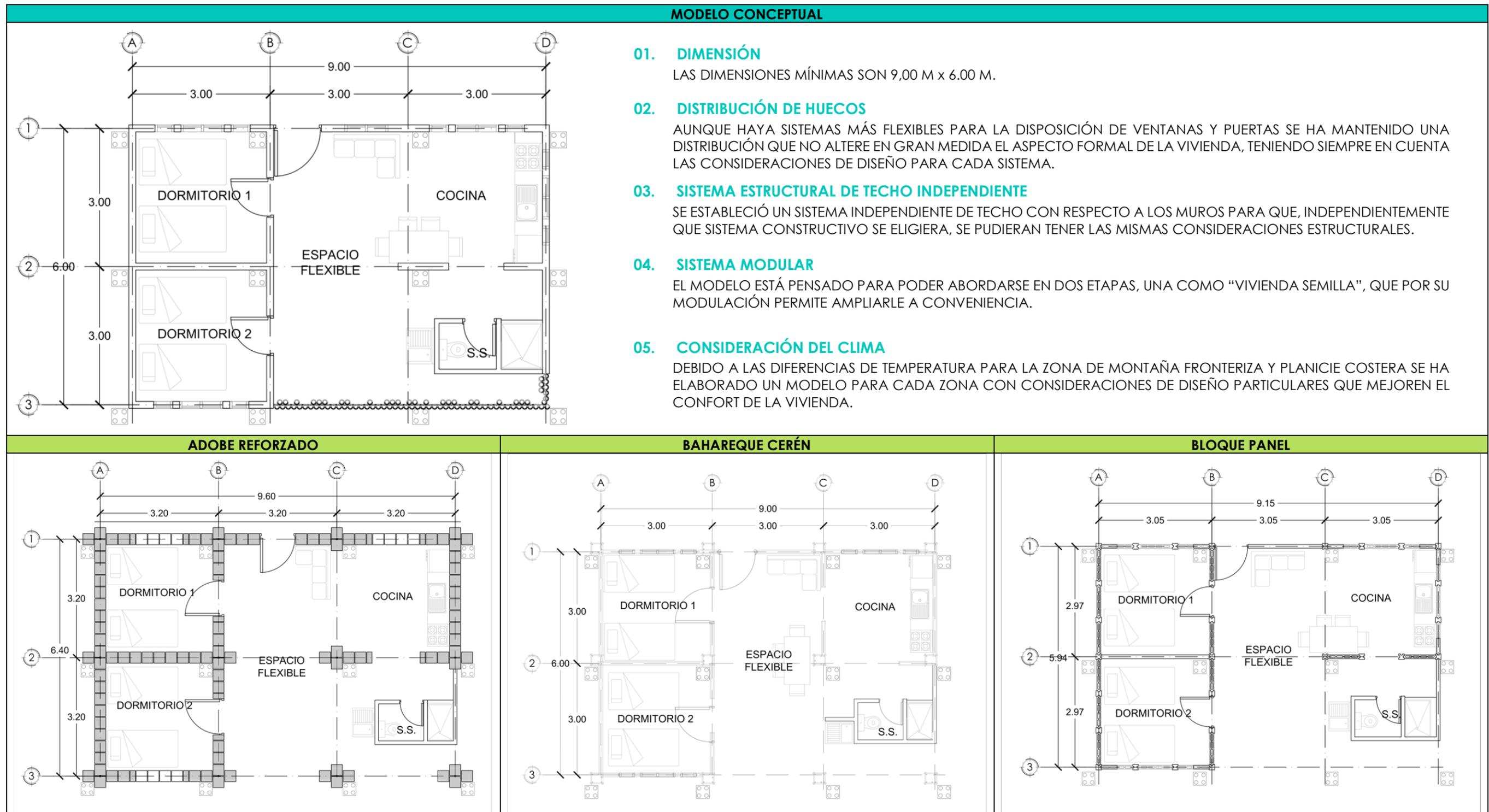


Tabla 30. Propuesta de Sistema Modular de ampliaciones AVIS. Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. Adaptación Con Sistemas Constructivos

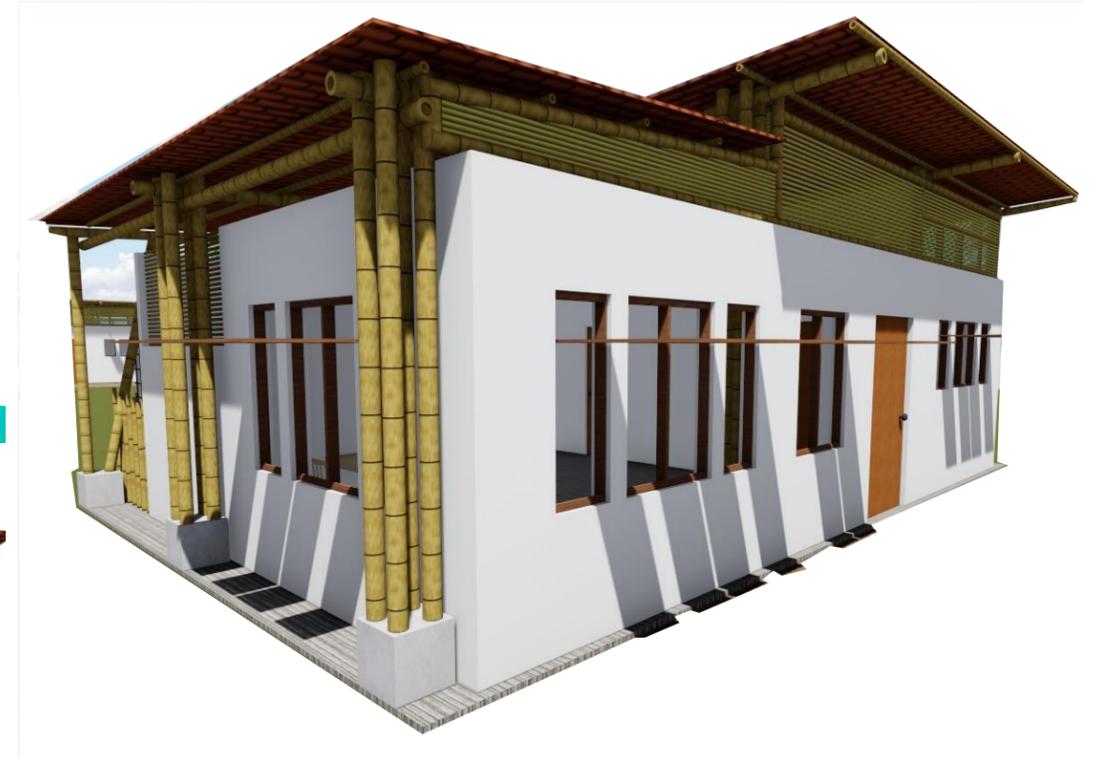


4.5 AVIS: ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA
4.5.1 Propuesta de diseño

ELEVACIÓN NORTE



ELEVACIÓN SUR



4.6 AVIS: ZONA DE PLANICIE COSTERA
4.6.1 Propuesta de diseño

ELEVACIÓN SUR



ELEVACIÓN NORTE



4.7 COMPARACIÓN DE PRESUPUESTO POR SISTEMA CONSTRUCTIVO

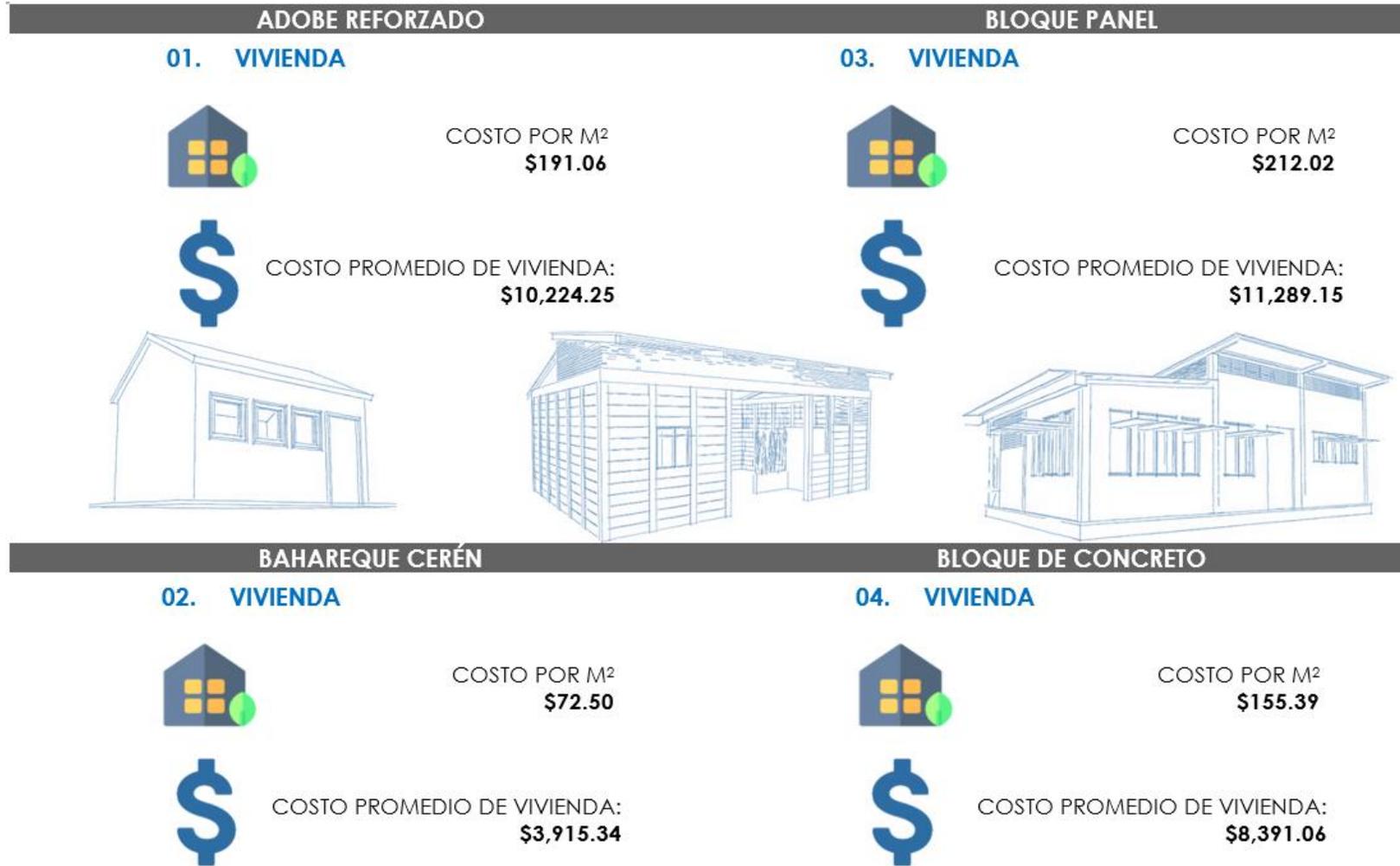


Tabla 31. Comparación de costo promedio de vivienda por m2. Fuente: Elaboración propia en base a información de Sistema de Información de Vivienda Social (SIVS - Sismo-Resistente), Ministerio de Vivienda 2019, sitio web: http://viviendasocial.vivienda.gob.sv/www/costos/wf_costos.aspx

4.8 EVALUACIÓN

4.8.1. Consumo de Agua

Se hace relación del consumo promedio de agua potable con el consumo que propone el modelo AVIS; consumo clasificado por usos comunes: ducha, lavamanos, inodoro, lavatrastos, lavado de ropa y alimentos.⁸⁹

Consumo Promedio		Consumo del Modelo
	Ducha 10 – 30 L/p/día	Ducha 10 – 30 L/p/día
	Lavamanos 5 – 10 L/p/día	Lavamanos 5 – 10 L/p/día
	Inodoro 10 – 30 L/p/día	-
	Lavatrastos 10 – 20 L/p/día	Lavatrastos 10 – 20 L/p/día
	Lavado de ropa 30 – 60 L/p/día	-
	Alimentos 5 – 10 L/p/día	Alimentos 5 – 10 L/p/día
$\Sigma =$	160 l/p/día	60 l/p/día
AHORRO DE AGUA 100 l/p/día		

En AVIS el aplicar alternativas de diseño permitirá disminuir el consumo de agua potable, omitiendo usos como inodoro y lavadora. Y se propone el tratamiento de aguas grises.

⁸⁹ Memoria de Cálculo de la Revisión Hidrosanitaria. ANDA.

4.8.2. Coeficiente de Luz Diurna

El modelo AVIS cuenta con un área de 102m², calculando y analizando sus puntos con mayor aprovechamiento de ingreso de luz natural se obtiene el rango a relación a la dotación promedio según el Manual de arquitectura Bioclimática, rango que se ubica en un parámetro aceptable.

Dotación de iluminación: para el aprovechamiento de luz natural hay que disponer de un coeficiente de luz diurna promedio menor igual al 2%. (Ver anexo).

Rango del Promedio	Rango del Modelo
2.00%	1.26%

Rangos sobre un plano horizontal	Rango del Modelo
MUY BAJO	<1%
BAJO	1-2%
MODERADO	2-4%
MEDIO	4-7%
ALTO	7-12%
MUY ALTO	>12%

4.8.3. Consumo de Energía

A continuación, se detalla el consumo promedio de energía eléctrica en un hogar con aparatos electrodomésticos básicos. El modelo es independiente, permitiendo el aprovechamiento de luz natural. Minimizando el uso de luz artificial en el día. Y se propone para obtener ahorro energético en el modelo:

-  CONSUMO PROMEDIO 99 KW/h = 100%
-  APROVECHAMIENTO LUZ NATURAL -25%
-  EQUIPO EFICIENTE Y PRÁCTICA DE HÁBITOS DE CONSUMO -50%

- Se propone:**
- a. Utilizar fuentes de Energía Renovable
 - b. Espacio para secado de ropa de forma pasiva

4.8.4. Huella de Carbono por Sistema Constructivo

AVIS aporta a minimizar CO₂ sugiriendo el uso de materiales de construcción de menor impacto al medio ambiente. Así mismo se da a conocer el porcentaje de emisiones de CO₂ por sistema constructivo analizado:

Sistema Constructivo	Materiales	Emisiones de CO ₂ e
ADOBE REFORZADO/ BAHAREQUE CERÉN	<ul style="list-style-type: none"> • Bambú • Tierra • Vara de Castilla • Bahareque 	CERO EMISIONES
BLOQUE PANEL	<ul style="list-style-type: none"> • Bloque Panel • Columnas 	1,433.87kg
BLOQUE DE CONCRETO	Bloque de concreto Hierro Cemento Arena Piedra	2,206.52kg

Fuente: Cálculo de huella de carbono para materiales de construcción en Costa Rica, Universidad de Costa Rica, 2015. Tabla elaboración propia.

4.8.5. Análisis de Sustentabilidad en el modelo:

Para el análisis de la sostenibilidad existen diferentes parámetros y herramientas de medida, para el modelo AVIS desarrollamos el análisis en base al mapa de valor de la sustentabilidad de Chris Butters⁹⁰

Criterios para la sustentabilidad

1. **Ecología: Ambiental: Aspectos** materiales - Parámetros cuantificables.
2. **Proceso Económico:** Organización, ciclos de vida, finanzas – Estructuras, métodos, herramientas.
3. **Sociedad:** Comunidad y aspectos humanos – Aspectos cualitativos

Parámetros de la Sostenibilidad: Ecológicos.

1. **Emplazamiento:** Uso efectivo del espacio, densidad, huella. En el modelo se entiende como el espacio utilizable, la densidad en ese espacio y la huella ambiental.
2. **Diseño Bioclimático:** Localización, orientación, clima, diseño de edificaciones. En el modelo se entiende como los detalles de armonización arquitectónica con el entorno y medio ambiente.
3. **Biodiversidad:** Paisajismo ecológico, perfil verde, productividad de la tierra. Para el modelo se puede referir a como el diseño promueve o aprovecha las capacidades de la biodiversidad del entorno, fomento de diseños/edificaciones verdes y productividad del terreno.
4. **Energía:** Consumo mínimo, recuperación de energía,

energía renovable. En el modelo se entiende como la propuesta hace más eficientes, promueve o aprovecha las capacidades para lograr un mejor consumo energético si lo hay o implementarlo si no.

5. **Ciclos del Agua:** Agua lluvia, escurrimientos, tratamiento de desechos, tecnologías de ahorro de agua. La propuesta fomenta o aprovecha los puntos anteriores, la magnitud de implementación e impacto.
6. **Ciclos de Materiales:** Materiales de construcción, gestión de desechos, reusabilidad de edificaciones. Para este criterio se evalúan los tipos de material de construcción, manejo de desechos y como se pueden reusar en edificaciones posteriores, puede incluir la rehabilitación, ampliación/actualización de espacios/infraestructura.
7. **Transporte:** Colectivo, eficiencia energética, transporte que no genere polución, el impacto de nuestro modelo no tiene influencia en este criterio.
8. **Salud:** Ambiente interior y exterior, ruido y ventilación saludable. Se refiere a las características respecto de lo antes mencionado que posee o no la propuesta de diseño.

Parámetros de la Sustentabilidad: Económicos.

1. **Costos:** Asequibilidad, costeo del ciclo de vida. Se refiere a la asequibilidad de la propuesta para el público objetivo, como se deduce el costo del ciclo de vida de la misma, considerando también el tema ambiental además del meramente económico.
2. **Funcionalidad:** Necesidades prácticas y funciones

⁹⁰ Chirs Butters, Desarrollador de Evaluaciones para Proyectos Urbanos Sostenibles.

(individuales y colectivas). Se refiere a como se cubren las necesidades elementales de manera práctica y funcional, no sólo para los individuos, sino también para el colectivo, que se puede entender como la practicidad y funcionalidad de la propuesta/diseño.

3. **Actividad Económica:** Empleo, diversidad de trabajo, base económica variada. Este criterio se refiere al aporte de la propuesta en términos de la promoción de empleo en la zona, si alienta a una mayor diversidad de empleos, y como debido a esa variación la base económica de transforma, ejemplo, que las fuentes de empleo o actividad económica no sea sólo agrícola, sino que pueda diversificarse en comercial, servicios, entre otros.
4. **Estructura Financiera:** Oportunidad, equidad, tenencia segura, sistemas crediticios. La propuesta no influye en este criterio.
5. **Servicios:** Tipos y localización de: escuelas, comercio, cultura, etc. Fomento, aliciente o aprovechamiento, en ubicación de escuelas, comercios, espacio culturales y esparcimiento. Dado que la propuesta no pondera en este criterio ya que se está analizando la unidad habitacional.
6. **Comunicación:** Alta densidad de información, eficiencia y transparencia. Se refiere a como un asentamiento puede propiciar que el flujo de información sea más denso, que, con las dependencias gubernamentales, ONG´s y demás entidades que puedan verse involucradas en el desarrollo de la zona o proyecto.
7. **Gestión:** Gobernanca, asocio e involucramiento del usuario, mantenimiento. Se puede entender como el desarrollo de una estructura que promueva la implementación o mejora de la gobernabilidad en la

comunidad, involucramiento de los usuarios y el mantenimiento del espacio e infraestructura. El modelo busca ser una forma de infraestructura autónoma y que permita los modelos de construcción como esfuerzo propio o ayuda mutua.

8. **Flexibilidad:** Adaptabilidad al cambio en el tiempo. Como la propuesta permite o se adapta al cambio con el paso del tiempo y en la transformación de espacios, el modelo está diseñado para adaptarse y desarrollarse según las necesidades de las familias.

Parámetros de la Sustentabilidad: Sociales

1. **Socio diversidad:** Mix socioeconómico, diversidad social. Composición del tejido social en términos socioeconómicos, como coexisten personas de diferentes estratos sociales si es que hay diferentes estratos en el lugar. En este parámetro la propuesta está diseñada principalmente para atender a las necesidades de las familias de escasos recursos económicos.
2. **Accesibilidad:** Inclusividad para todos los grupos: niños, personas mayores y discapacitados. Básicamente como el espacio está pensado y acondicionado a responder a las necesidades de accesibilidad de las personas en esas categorías. La propuesta es inclusiva y está pensada para la familia con miembros de múltiples edades.
3. **Identidad:** Sentido del lugar, pertenencia, historia y cultura. Apropiamiento de la identidad de la comunidad respecto del espacio, sentido de pertenencia a él, su historia y cultura. El Diseño formal del modelo evoca los principales elementos de las viviendas lo que le da carácter y sentido de

pertenencia.

4. **Seguridad:** Transparencia, apoyo, visibilidad, baja criminalidad. La propuesta de alguna propicia o mejora la transparencia, el apoyo mutuo, la visibilidad de eventos o incidentes, combate y reducción de la criminalidad a través de la infraestructura.
5. **Involucramiento:** Participación, conexión, responsabilidad compartida. EL modelo busca el fomento de la participación de los habitantes, conexiones en el tejido social y compartir la responsabilidad de la infraestructura y espacios.
6. **Sociabilidad:** Jerarquía espacial, público/privado, existencia tanto del contacto como de la privacidad. La configuración de los espacios en la propuesta establece sus jerarquías, el manejo de los espacios comunes y privados y el balance entre una estructura urbana es uno de los elementos que resaltan en el modelo.
7. **Aspectos artísticos, estimulación psicológica y espiritual.** Se refiere a la forma en que la propuesta/diseño juega con aspectos artísticos, como la infraestructura causa o tiene un impacto por medio de su estética.

Para el desarrollo del mapa se hace uso de una escala de valor:

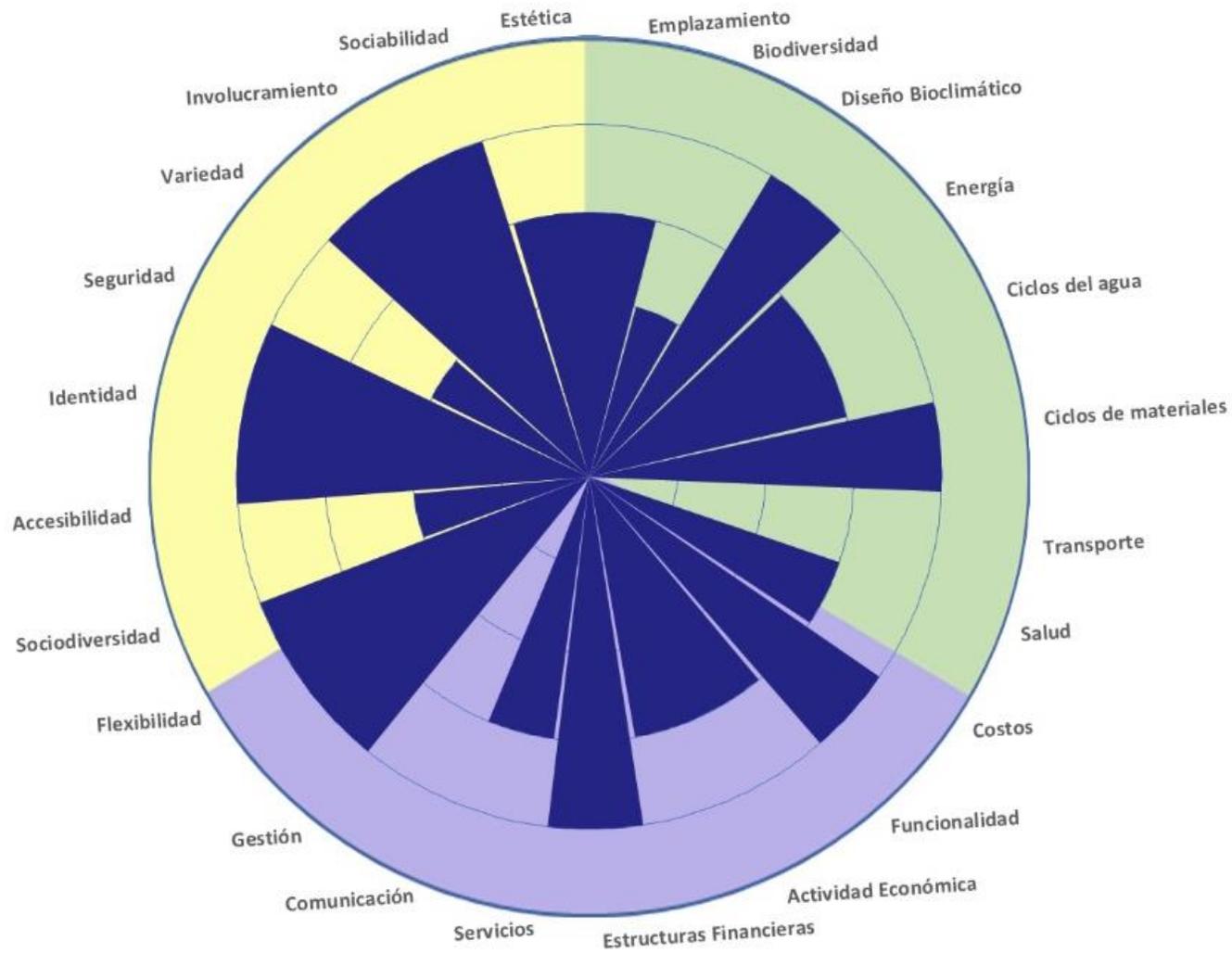
VALOR	DESCRIPCIÓN
1	Poco
2	Moderada
3	Bastante buena
4	Muy buena
5	Excelente

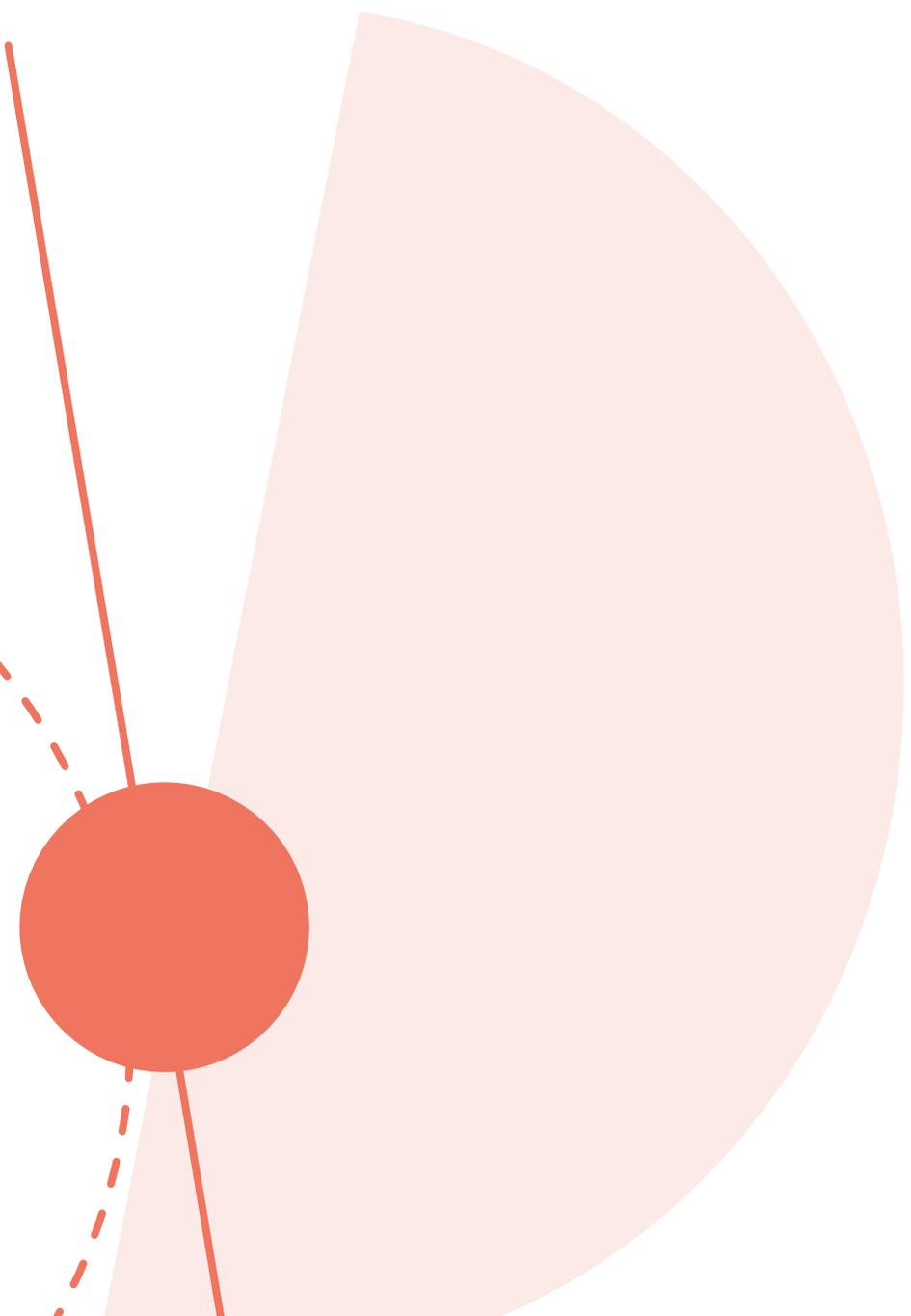
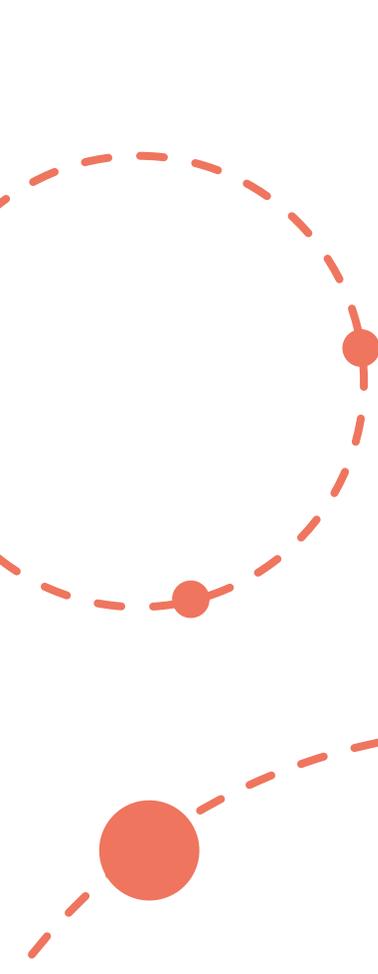
Después de evaluar los parámetros y ponderarlos se desarrolló la siguiente tabla y se construyó el Mapa de Valor:

EJES	CRITERIOS	PONDERACIÓN/ESCALA				
		1	2	3	4	5
ECOLOGIA	Emplazamiento					
	Biodiversidad					
	Diseño Bioclimático					
	Energía					
	Ciclos del agua					
	Ciclos de materiales					
	Transporte					
	Salud					
ECONOMIA	Costos					
	Funcionalidad					
	Actividad Económica					
	Estructuras Financieras					
	Servicios					
	Comunicación					
	Gestión					
SOCIEDAD	Flexibilidad					
	Sociodiversidad					
	Accesibilidad					
	Identidad					
	Seguridad					
	Variedad					
	Involucramiento					
	Sociabilidad					
Estética						

Gráfico 9. Elaborado en Base al documento Planificación y Arquitectura Sustentable, Chris Butters, 2010

Mapa de Valor - Diseño Sostenibilidad





CAPÍTULO 5:

CASO DE APLICACIÓN

El capítulo aborda la elaboración de propuestas específicas de vivienda de interés social con alternativas sustentables para las comunidades de cada una de las zonas de estudio a través de talleres participativos.

5.1 PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO AVIS



Figura 44. Proceso de implementación AVIS. Elaboración propia

5.2 METODO TALLER DE DISEÑO INTEGRATIVO "TDI"

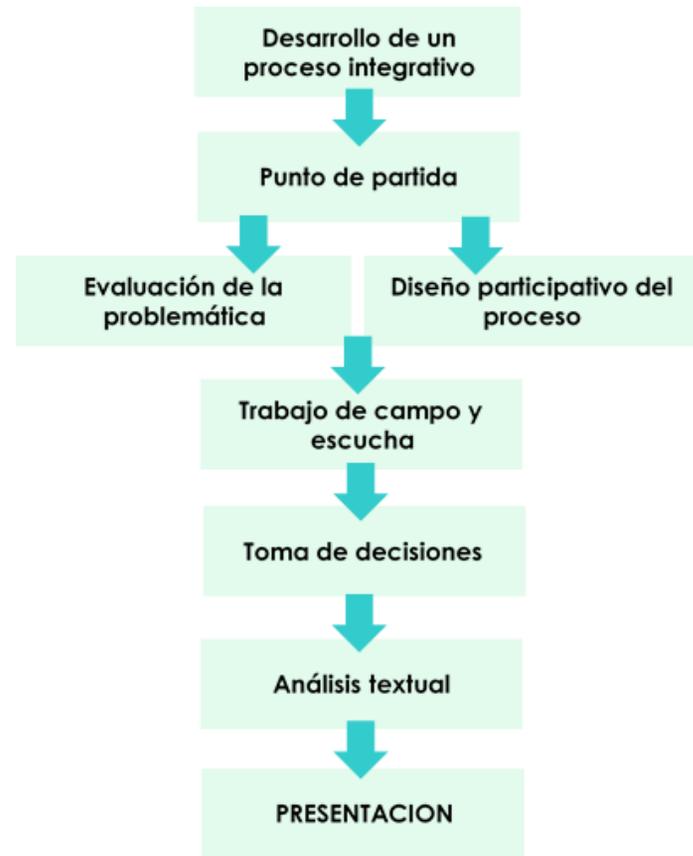


Figura 45. Metodología taller de diseño AVIS. Elaboración propia

5.2.1 Esquema de trabajo



Figura 46. Elaboración propia.

5.2.2 Herramientas

En el taller integrativo se combinaron herramientas, según la necesidades y realidad de la comunidad, así como del equipo técnico asignado. Debe considerarse que las herramientas son complementarias para la obtención de información, ninguna por si sola puede asegurar un proceso participativo.

HERRAMIENTAS/ TECNICA

Dinámica de grupos
Visualización

Fundamental para el trabajo en equipo y lograr su participación efectiva
 Por medio de representación graficas se logra la participación de personas de diferentes grados y tipos de educación. Facilita la sistematización de conocimientos y consenso

Comunicación oral

Triangulación de información desde diferentes puntos de vista, representativos de los miembros de la comunidad. (selección de vocero, grupo enfocado)

Observación de campo

Recolección en el terreno de forma grupal, informaciones analizadas posteriormente usando las técnicas de visualización.

5.3 COMUNIDAD SAN LORENZO, CANTÓN SAN LORENZO, CITALÁ, CHALATENANGO



Figura 47. Mapa de ubicación de comunidad San Lorenzo. Fuente: Elaboración propia.

DATOS GEOGRAFICOS	
COMUNIDAD	SAN LORENZO
CANTON	SAN LORENZO
MUNICIPIO	CITALÁ
DEPARTAMENTO	CHALATENANGO
ZONA	MONTAÑA FRONTERIZA
ALTITUD	14°22'24" N
LATITUD	89°15'44" W

El municipio de Citalá tiene un promedio de 28,114 habitantes. En lo que se refiere al número de hogares en el municipio, el 57% se ubica en el área urbana y el 43% en la zona rural.

Con respecto a la comunidad San Lorenzo, se encuentra a 5 km del municipio de Citalá. Según datos del Plan de Emergencia Sanitario Local de la Unidad de Salud de Citalá de 2017, la población total de la comunidad era de 338 habitantes.

La comunidad San Lorenzo está organizada por una ADESCO que trabaja en función del desarrollo de la comunidad. Siendo los facilitadores de información que respecte a la comunidad por medio de talleres de diseño integrativo.

5.3.1 Objetivo del taller

- Identificar las necesidades de las personas en la vivienda, conociendo las actividades que más desarrollan, los requerimientos de espacio y principales problemas que enfrentan con el estado actual de sus viviendas.

5.3.2 Resumen del desarrollo del taller

En el desarrollo del taller integrativo se logró la recopilación de información con representantes jefes de familias de la comunidad San Lorenzo.

LUGAR	Casa comunal San Lorenzo
HORA	8:00am – 12:00pm
Día	Sábado, 20 de julio 2019
DURACION DEL TALLER	4 horas

En la medida en que los representantes se iban registrando e incorporando al taller, se les pidió conformar grupo de trabajo, con el fin de agilizar el proceso generación de datos y su participación. La asistencia al taller fue de 21 personas, entre 20 a 60 años de edad. Se presentó una agenda con las actividades a realizar durante las 4 horas, se expuso el tema de trabajo de graduación, en que consiste, características, beneficios, sistemas constructivos, y orientación de la vivienda.

Como representantes ya con la información previa, se realizaron actividades y en el que se les pidió identificar temas claves en cuanto a los problemas de su vivienda, mejoras a petición, diseño de su casa.

Para finalizar el TDI se proyectó un modelo de vivienda interés social a nivel conceptual. Para brindar una aproximación al desarrollo del modelo a partir de sus aportes en cuanto espacio, confort y comportamiento climático de la zona.

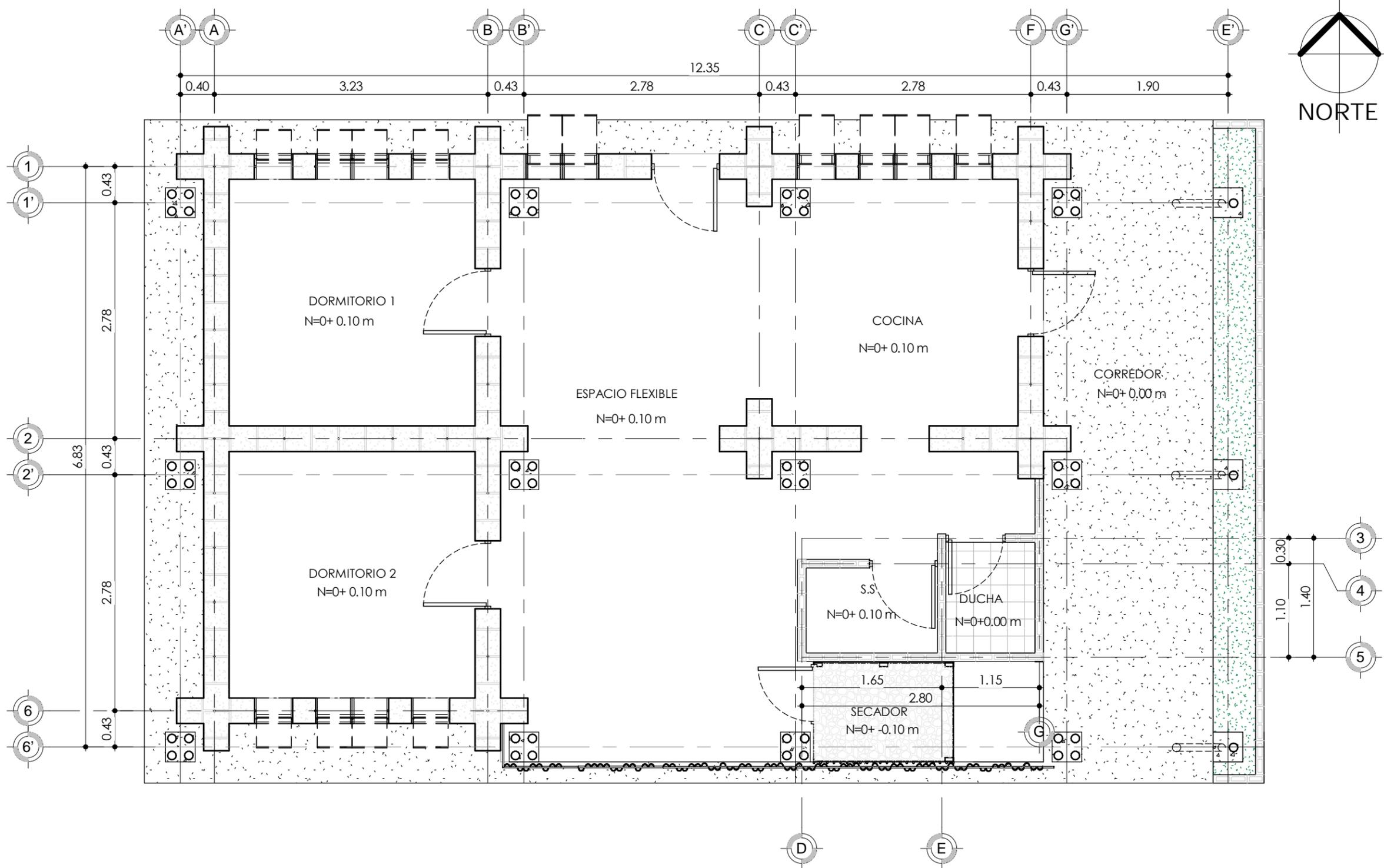
5.3.3 Resultado del taller

Con el aporte de los representantes de la comunidad se obtuvo:

- Opinión de la población
- Exposición: de la deficiencia estructural de sus vivienda, espacios reducidos y confort
- Ventajas del clima
- Diseño de vivienda a su criterio
- Acuerdo para entregar un documento físico por parte del equipo técnico como aporte a mejoras de la vivienda.

5.3.4 ÍNDICE DE PLANOS MODELO DE MONTAÑA FRONTERIZA

Planta de Trazo MF 01/18.....	96
Planta Arquitectónica MF 02/18.....	97
Planta de Acabados MF 03/18.....	98
Fachada Norte Y Este MF 04/18.....	99
Fachada Sur Y Oeste MF 05/18.....	100
Sección Arquitectónica MF 06/18.....	101
Planta de Techo MF 07/18.....	102
Planta Estructural de Fundación MF 08/18.....	103
Planta Estructural de Pared MF 09/18.....	104
Planta Estructural de Techos MF 10/18.....	105
Detalles Estructurales Generales MF 11/18.....	106
Detalles Estructurales y Arquitectónicos MF 12/18.....	107
Detalles Estructurales y Arquitectónicos MF 13/18.....	108
Planta de Instalaciones Eléctricas MF 14/18.....	109
Planta de Instalaciones Hidráulicas MF 15/18.....	110
Detalles de Instalaciones Hidráulicas MF 16/18.....	111
Perspectiva MF 17/18.....	112
Perspectiva MF 18/18.....	113



PLANTA DE TRAZO

Montaña Fronteriza

Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



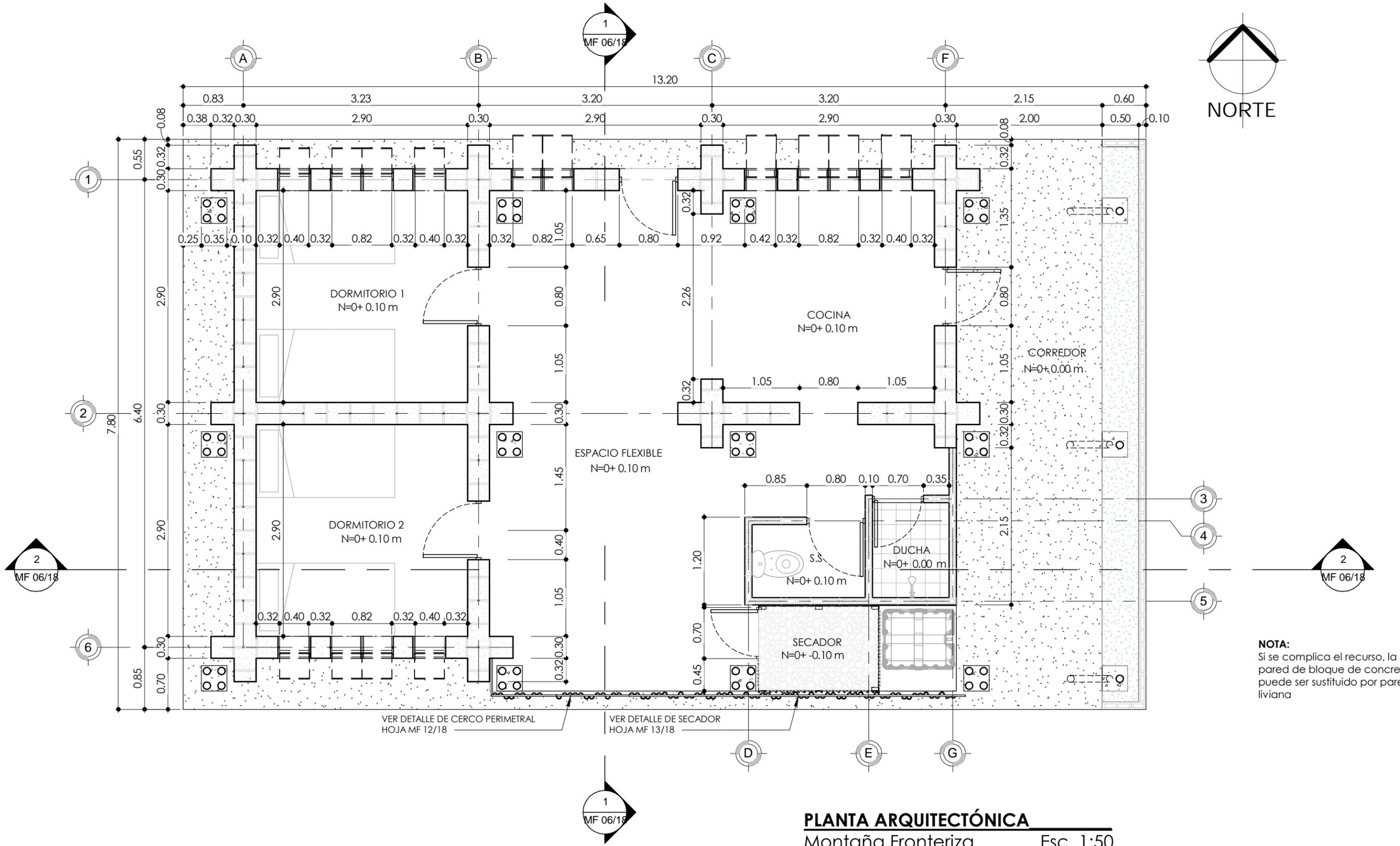
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
PLANTA DE TRAZO

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

MF 01/18



NOTA:
Si se complica el recurso, la pared de bloque de concreto puede ser sustituido por pared liviana

PLANTA ARQUITECTÓNICA
Montaña Fronteriza Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

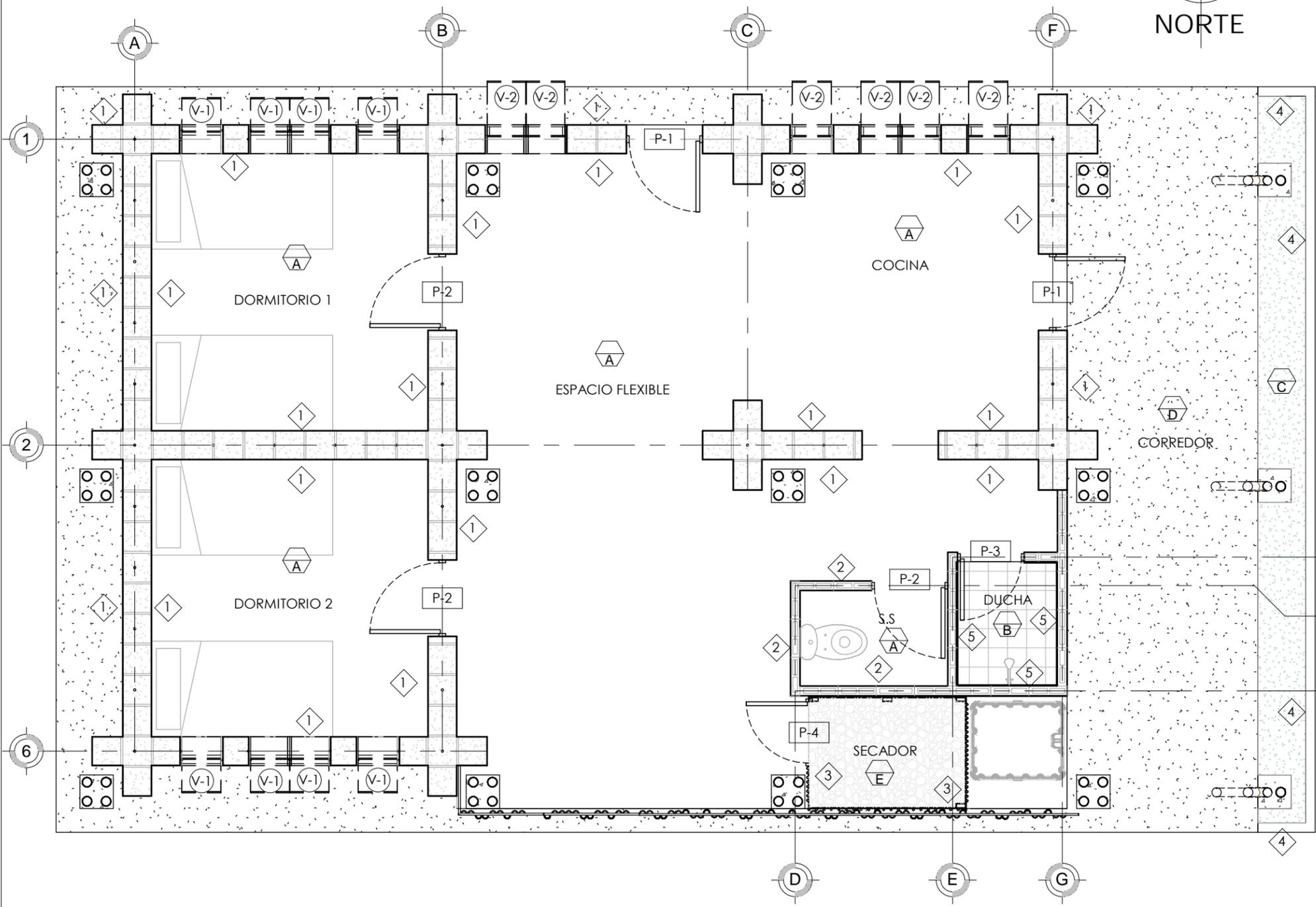


PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
PLANTA ARQUITECTÓNICA

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:
MF 02/18



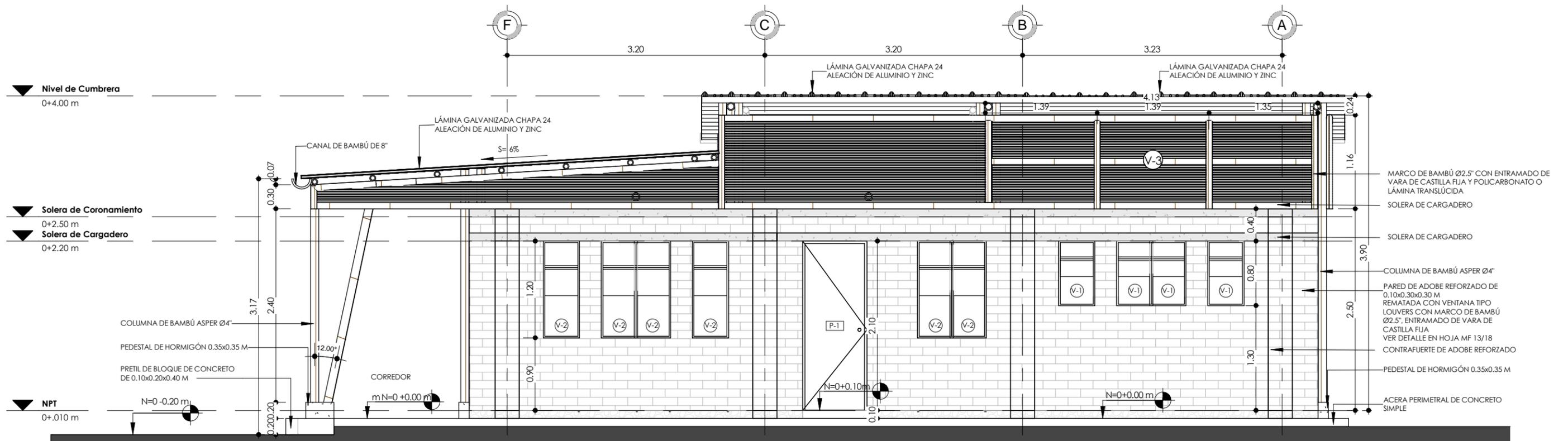
PLANTA DE ACABADOS
Montaña Fronteriza Esc. 1:50

CUADRO DE ACABADOS DE PUERTA						
CLAVE	ALTO	ANCHO	ÁREA	No. DE HOJAS	CANT	DESCRIPCIÓN
P-1	2.10 m	0.80 m	1.68 m ²	1	2	Puerta de Estructura metálica de 1"x1" y lámina lisa de hierro 3/64" ambas caras, acabado con pintura anticorrosiva.
P-2	2.10 m	0.80 m	1.68 m ²	1	3	Puerta de madera contrachapada lisa, cerradura sencilla acero inoxidable.
P-3	2.10 m	0.70 m	1.47 m ²	1	1	Puerta de Estructura metálica de 1"x1" y lámina lisa de hierro 3/64" ambas caras, acabado con pintura anti hongos e impermeabilizante a 2 manos
P-4	2.10 m	0.70 m	1.47 m ²	1	1	Puerta de vara de castilla, con marco de madera, 2 bisagras y cierre de pasador

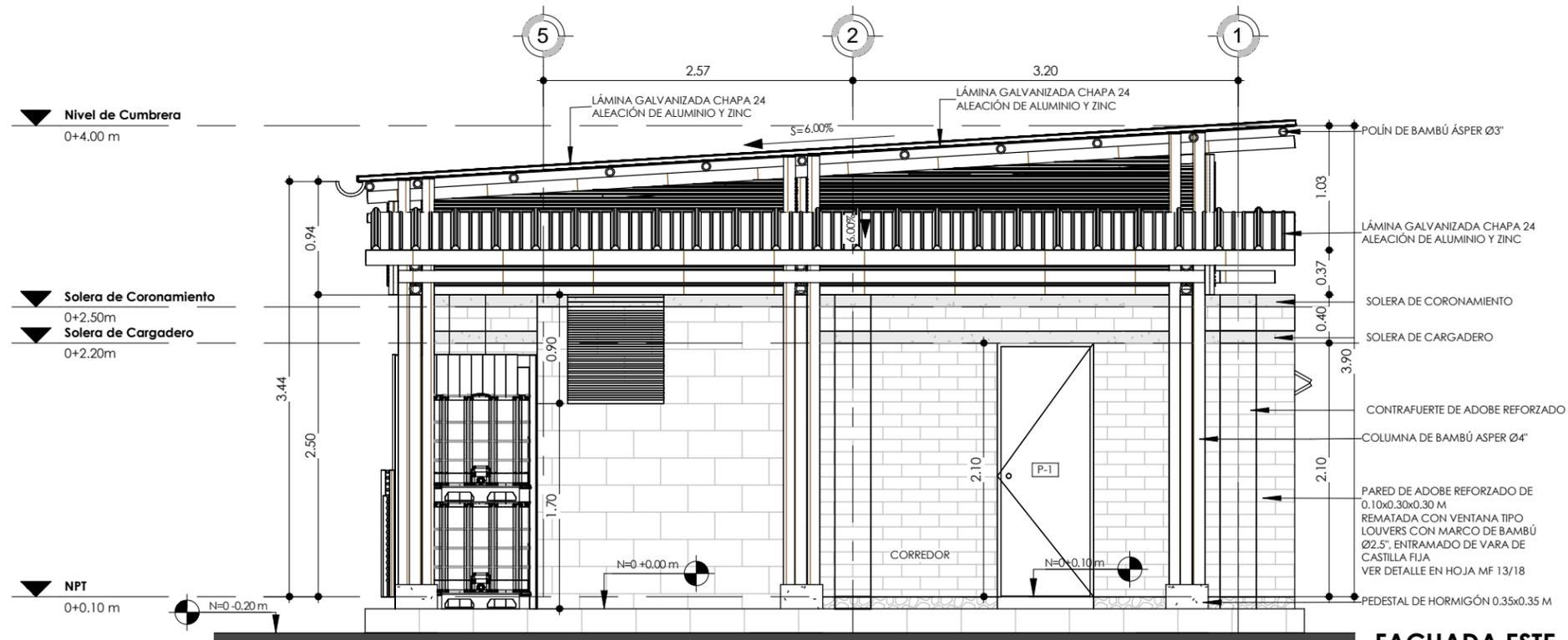
CUADRO DE ACABADOS DE VENTANAS							
CLAVE	ALTO	ANCHO	ÁREA	REPISA	No. CUERPOS	CANT	DESCRIPCIÓN
V-1	0.80 m	0.61 m	0.49 m ²	1.30 m	1	8	Ventana proyectable de vara de castilla, marco de madera de 1"x 2" barnizada
V-2	1.20 m	0.61 m	0.73 m ²	0.90 m	1	6	Ventana proyectable de vara de castilla, marco de madera de 1"x 2" barnizada
V-3	1.16 m	4.13 m	4.79 m ²	2.50 m	6	1	Marco de bambú Ø2.5" con entramado de vara de castilla fija y policarbonato o lámina translúcida.
V-4	0.77 m	4.24 m	3.26 m ²	2.50 m	3	1	Marco de bambú Ø2.5" con entramado de vara de castilla fija y policarbonato o lámina translúcida.

CUADRO DE ACABADOS DE SUELO	
CLAVE	DESCRIPCIÓN
A	Piso de concreto de 10 cm de espesor, sisado a cada 1.5m, pulido
B	Piso cerámico antideslizante de 0.20x0.20 color blanco, ciza porcelana color blanco.
C	Cobertura vegetal tipo rastroja y plantas para proceso de filtrado de agua ver detalle de humedal
D	Piso de concreto de 10 cm de espesor tipo acera, sisado a cada 1.5m, sepillado
E	Material de granulometría controlada de #2"

CUADRO DE ACABADOS EN PAREDES	
CLAVE	DESCRIPCIÓN
1	Pared de adobe reforzado de 0.30x0.30x0.10 m, repello de 3cm, pintado con cal hidratada, rematada con ventana tipo louvers con marco de bambú Ø2.5" con entramado de vara de castilla fija.
2	Pared de bloque de concreto de 0.10x0.20x0.40 m, repellido, afinado y pintado con dos manos de pintura color blanco.
3	Lámina de fibra de vidrio con canal rural, translúcida, calibre 85.
4	Prefil de bloque de concreto de 0.10x0.20x0.40 m, adobado fino con su color natural.
5	Enchapado de ceramica de pared 0.20x0.20 color a blanco, ciza de porcelana color blanco h=1.60m.



FACHADA NORTE
Montaña Fronteriza Esc. 1:50



FACHADA ESTE
Montaña Fronteriza Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



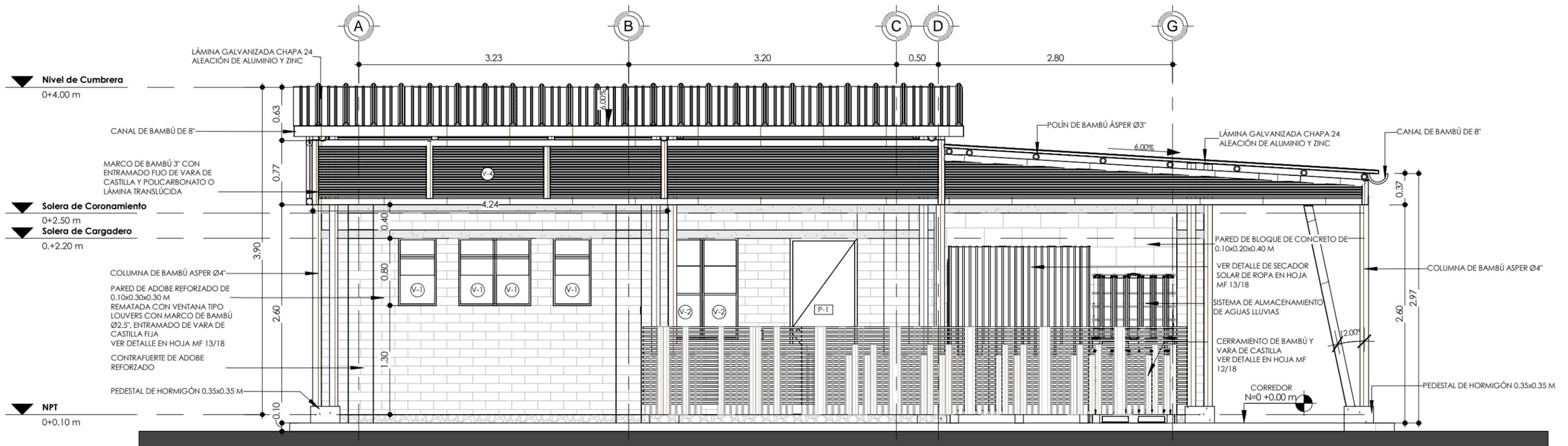
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
FACHADAS NORTE Y ESTE

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

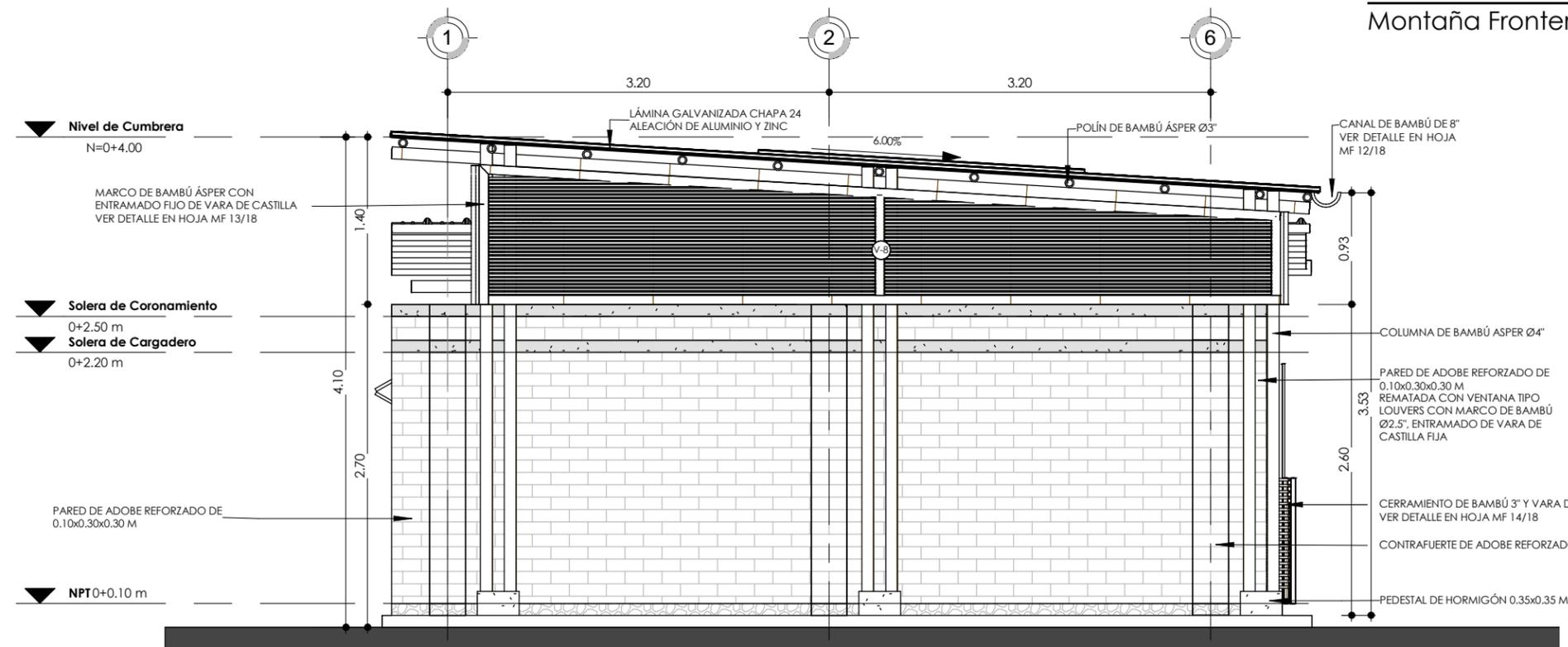
MF 04/18



FACHADA SUR

Montaña Fronteriza

Esc. 1:50



FACHADA OESTE

Montaña Fronteriza

Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



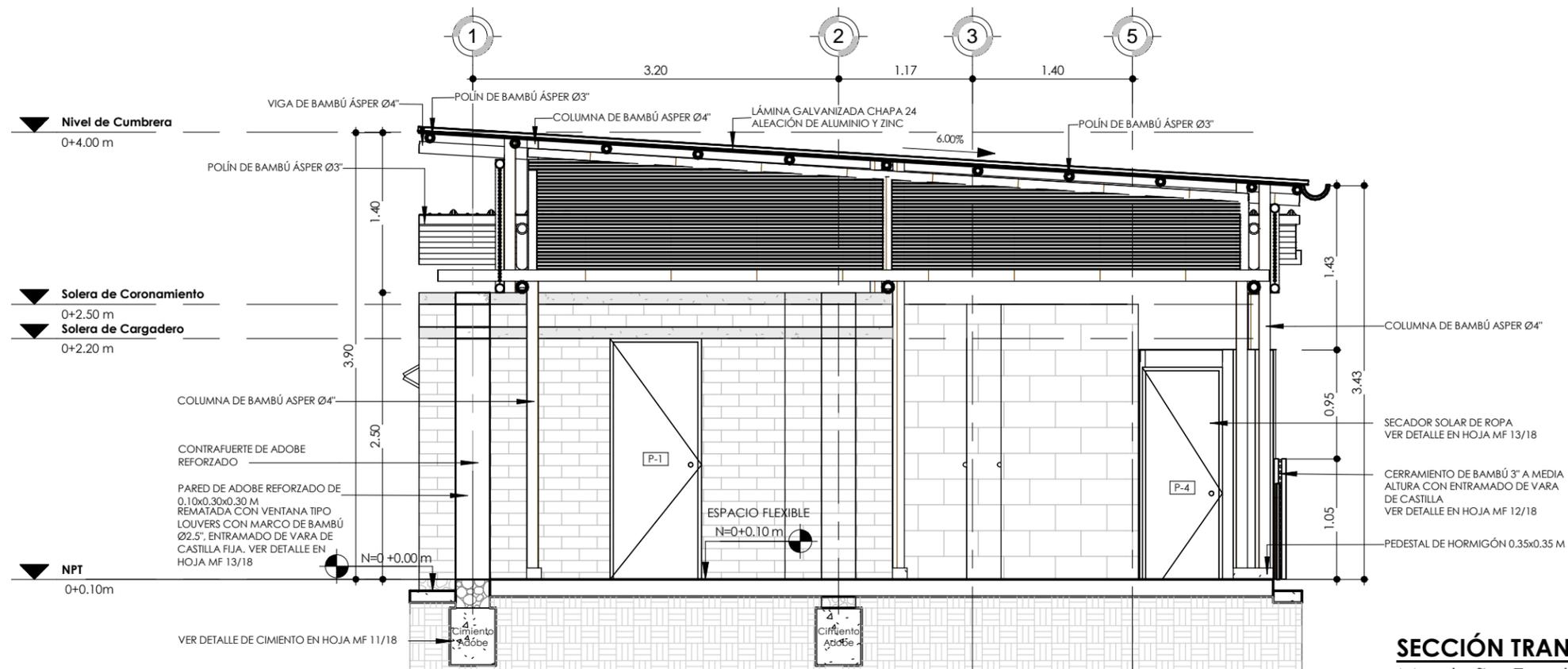
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
FACHADAS SUR Y OESTE

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

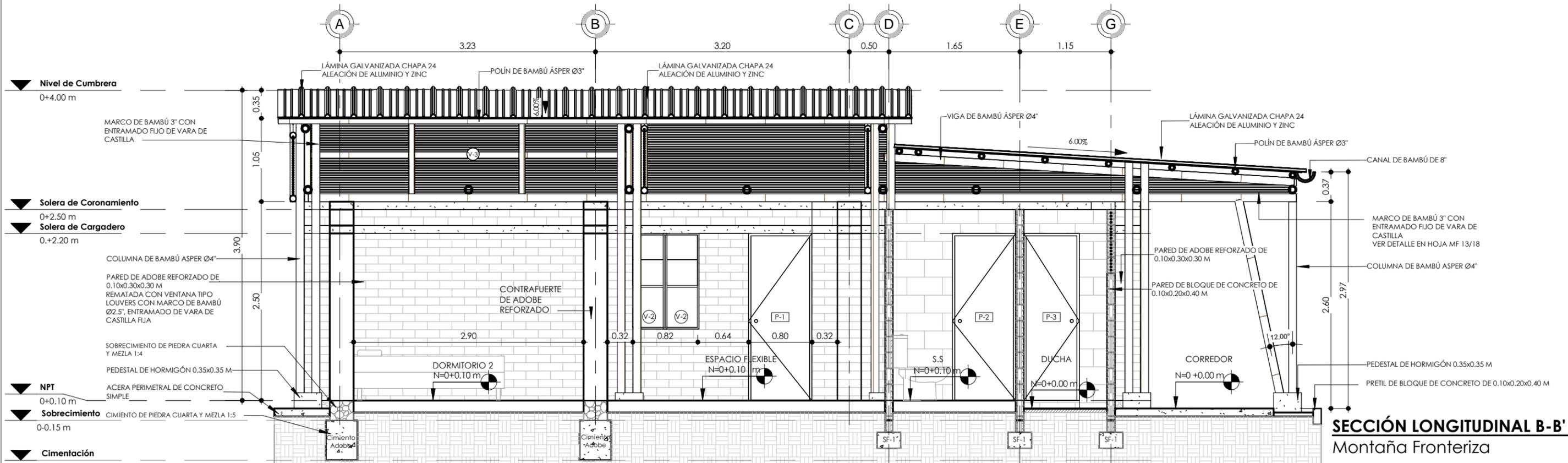
MF 05/18



SECCIÓN TRANSVERSAL A-A'

Montaña Fronteriza

Esc. 1:50



SECCIÓN LONGITUDINAL B-B'

Montaña Fronteriza

Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



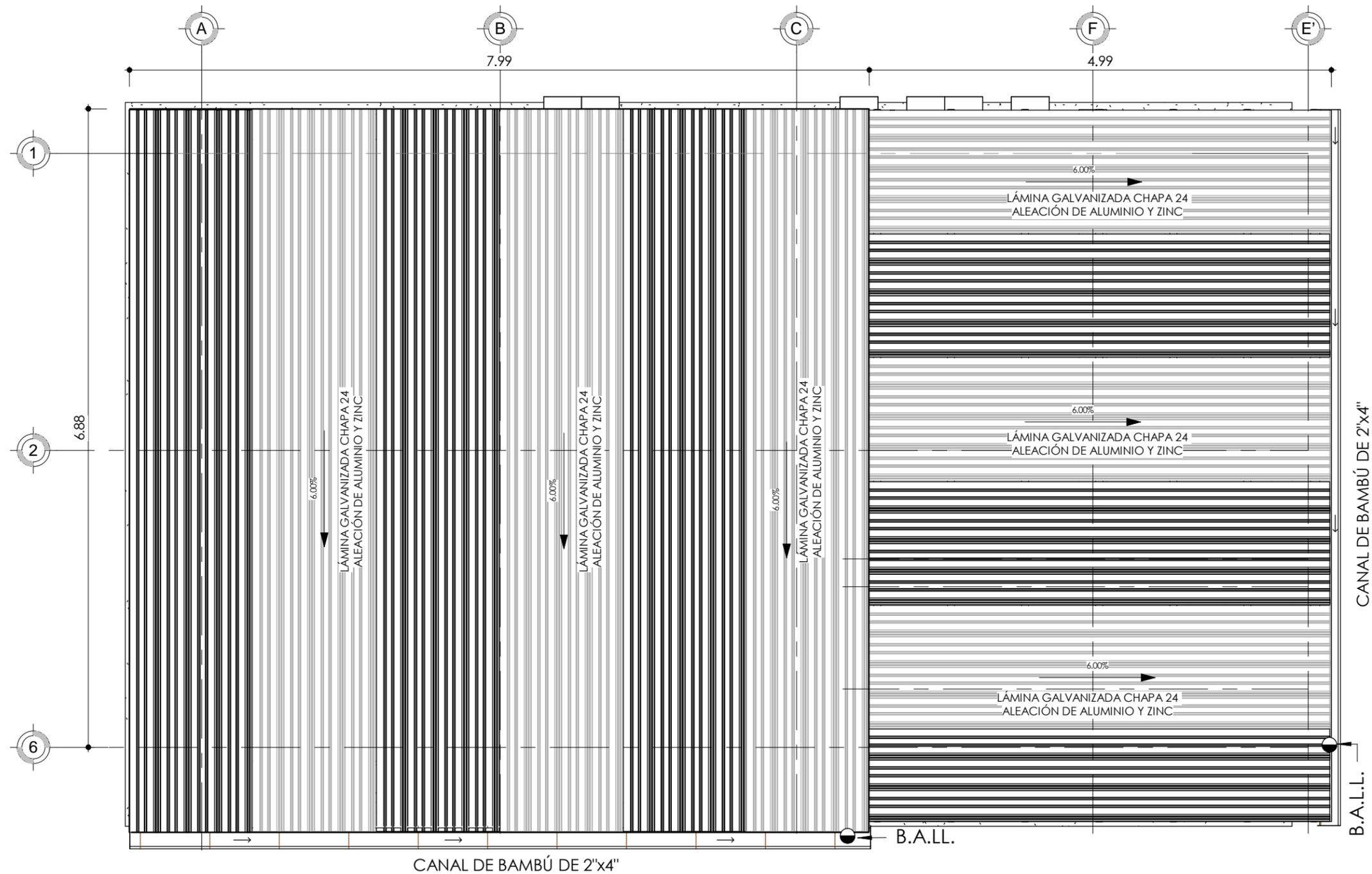
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
SECCIONES ARQUITECTÓNICAS

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
 ROSAURA MADRID
 ERIKA PÉREZ

HOJA:

MF 06/18



PLANTA DE TECHOS

Montaña Fronteriza

Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA DE ARQUITECTURA



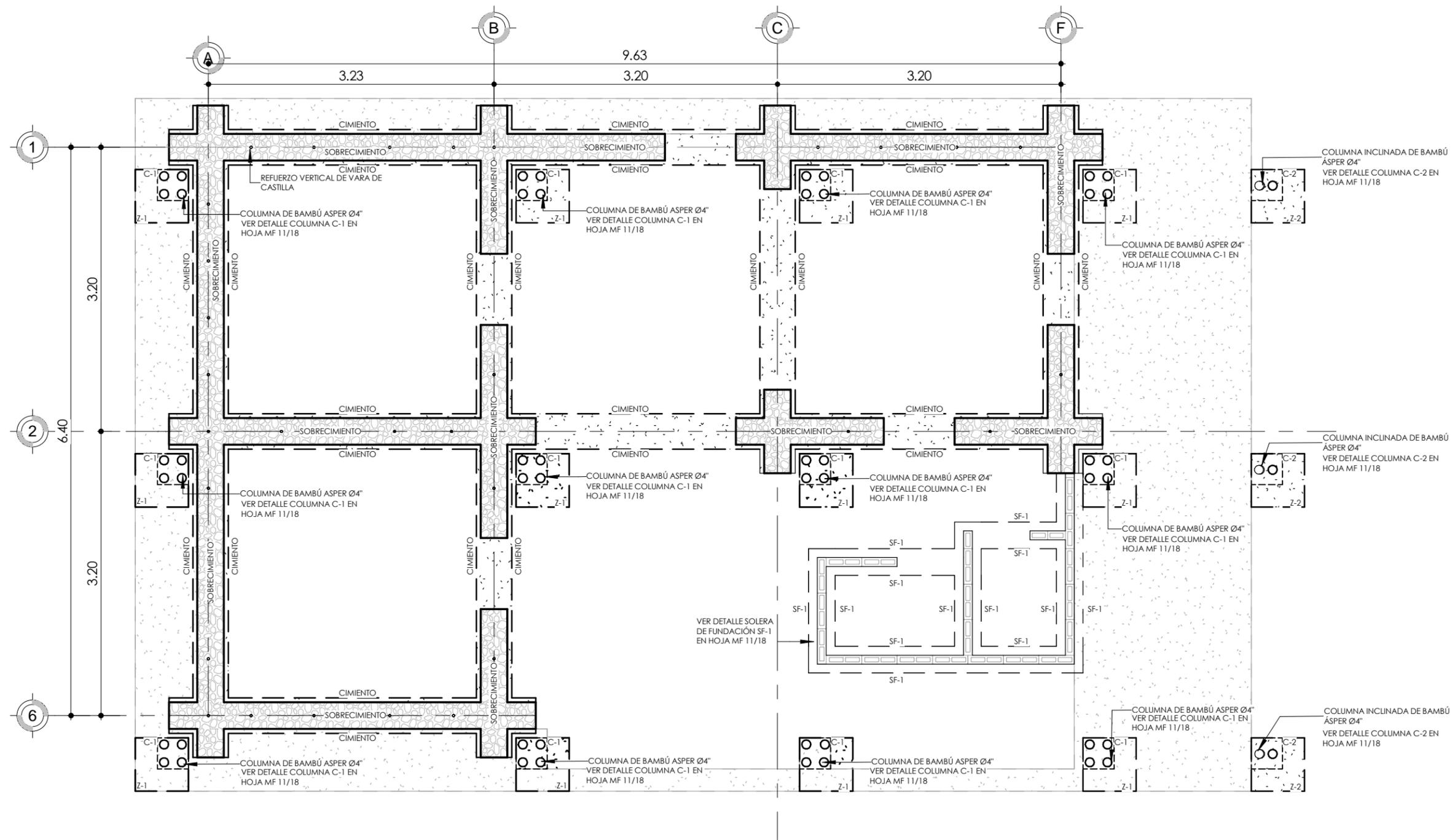
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
 PLANTA DE TECHO

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
 ROSAURA MADRID
 ERIKA PÉREZ

HOJA:

MF 07/18



PLANTA ESTRUCTURAL DE FUNDACIÓN
 Montaña Fronteriza Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA DE ARQUITECTURA



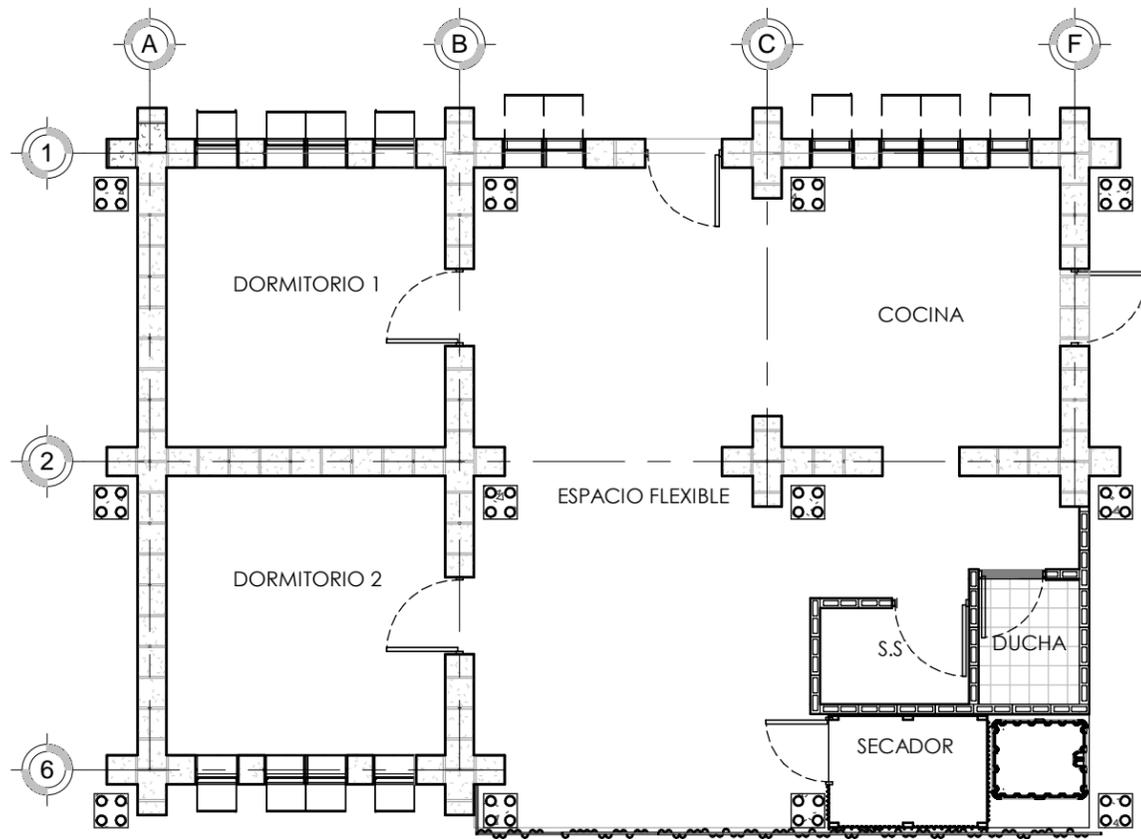
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
 PLANTA ESTRUCTURAL DE FUNDACIÓN

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
 ROSAURA MADRID
 ERIKA PÉREZ

HOJA:

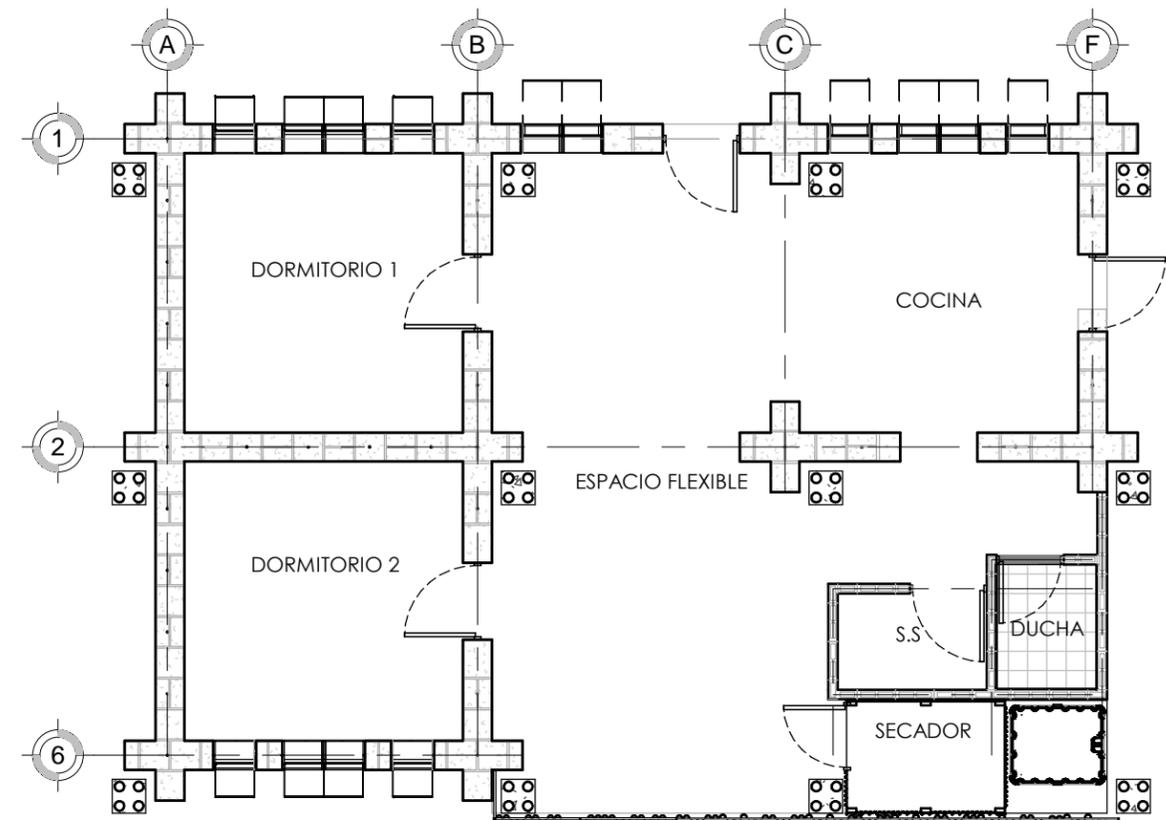
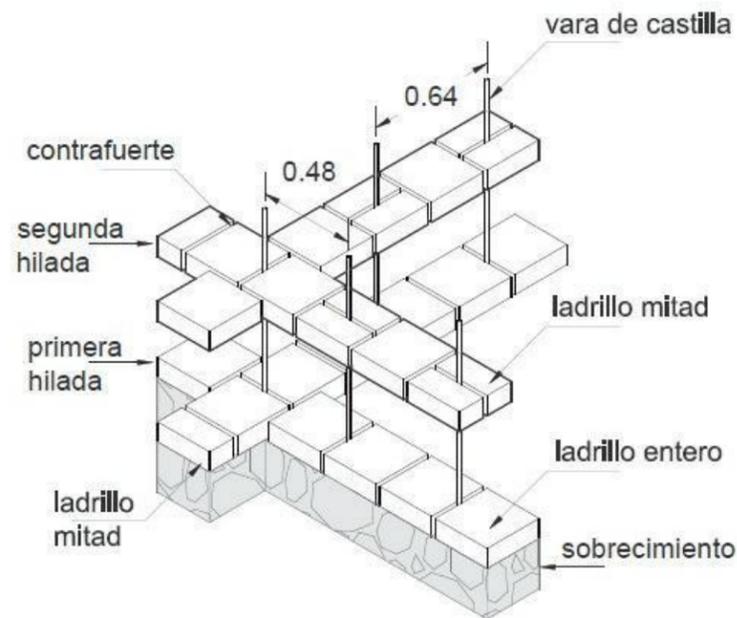
MF 08/18



PLANTA ESTRUCTURAL DE PARED: PRIMERA HILADA
Montaña Fronteriza Esc. 1:75

PRIMERA HILADA:

ESTÁ FORMADA POR POR ADOBES ENTEROS; SOLAMENTE SE USA LA MITAD AL INICIO DE UNA DE LAS PAREDES



PLANTA ESTRUCTURAL DE PARED: SEGUNDA HILADA
Montaña Fronteriza Esc. 1:75

SEGUNDA HILADA:

SE UTILIZAN ADOBES ENTEROS Y MITADES, PARA QUE SIEMPRE LA VARA DE CASTILLA ATRAVIESE TODAS LAS HILADAS QUE FORMAN LAS PAREDES

DETALLE DE REFUERZO VERTICAL DE VARA CASTILLA Y MODULACIÓN DE BASE
Montaña Fronteriza Sin Escala



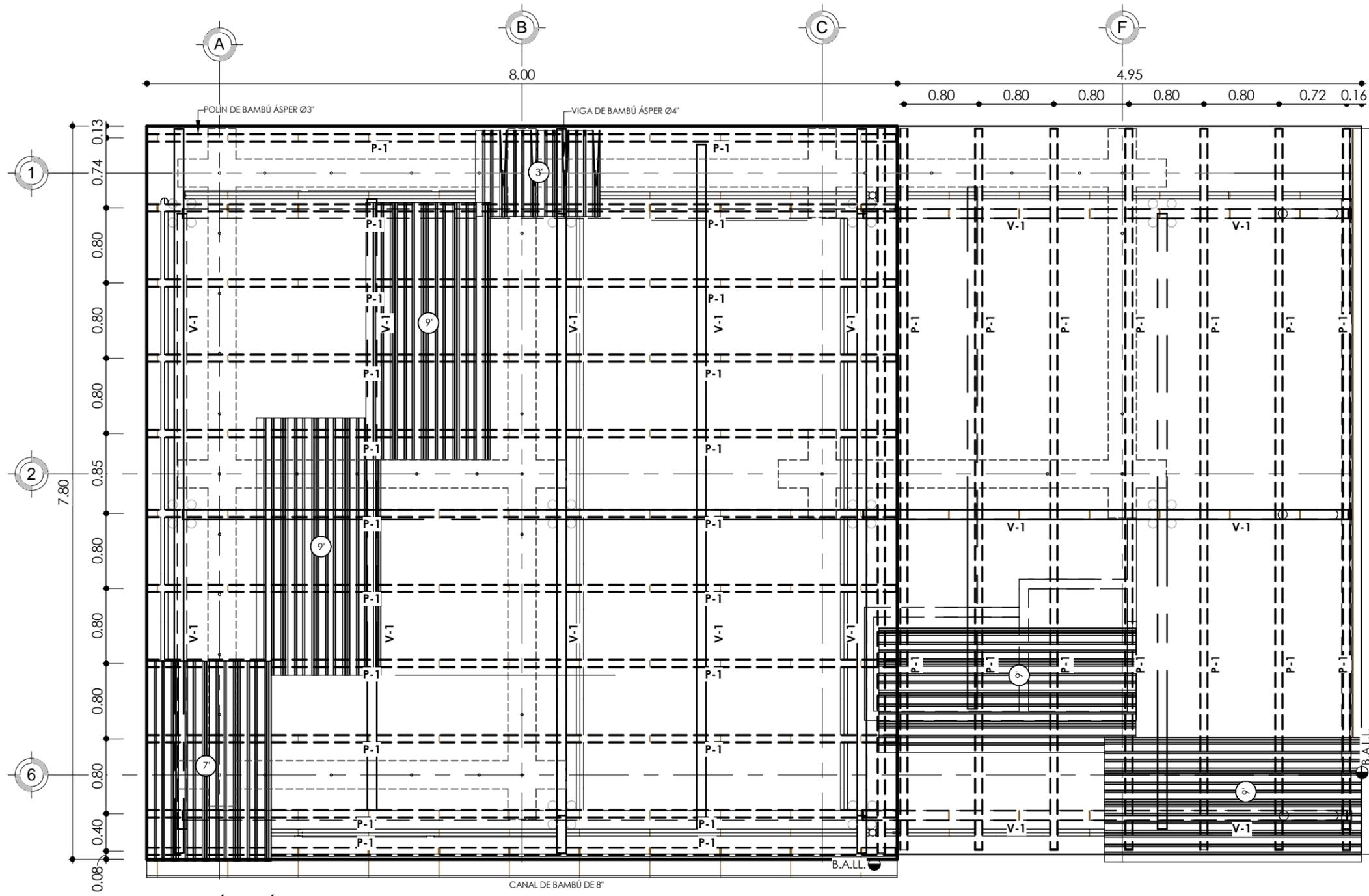
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR
CONTENIDO:
PLANTA ESTRUCTURAL DE PARED
PRIMER HILADA
ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

MF 09/18



CANAL DE BAMBÚ DE 8"

B.A.L.L.

MODULACIÓN DE LÁMINA

7 LÁMINAS DE 7'
 14 LÁMINAS DE 9'
 7 LÁMINAS DE 3'

MODULACIÓN DE LÁMINA

14 LÁMINAS DE 9'

PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHOS

Montaña Fronteriza

Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



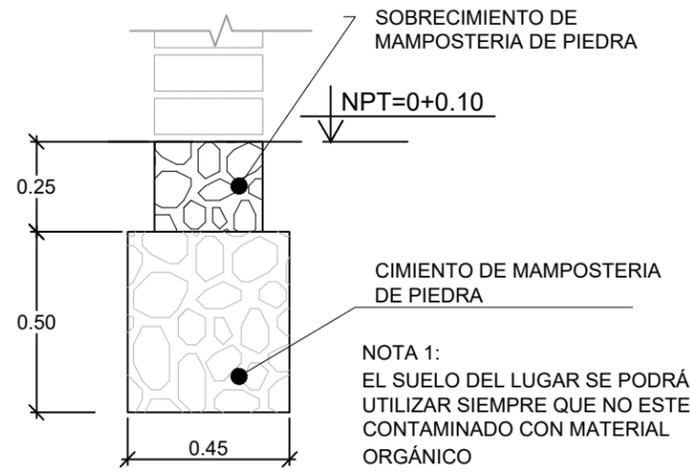
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
 PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHOS

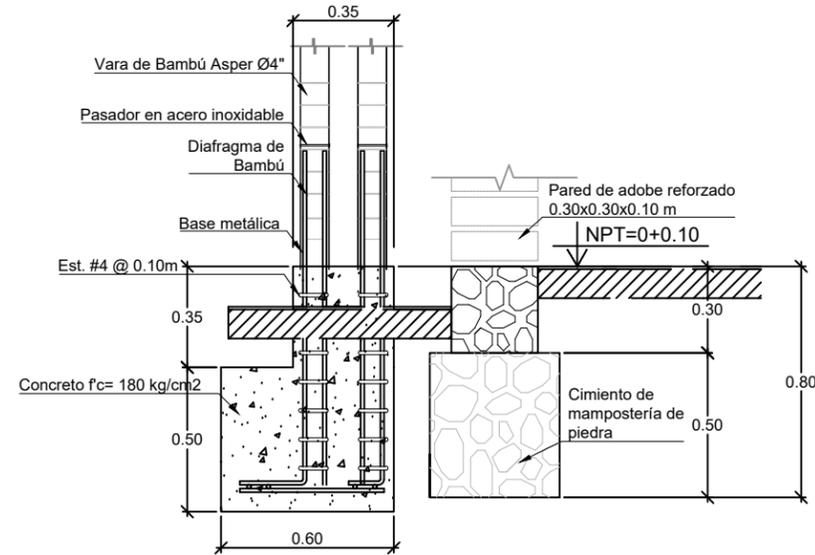
ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
 ROSAURA MADRID
 ERIKA PÉREZ

HOJA:

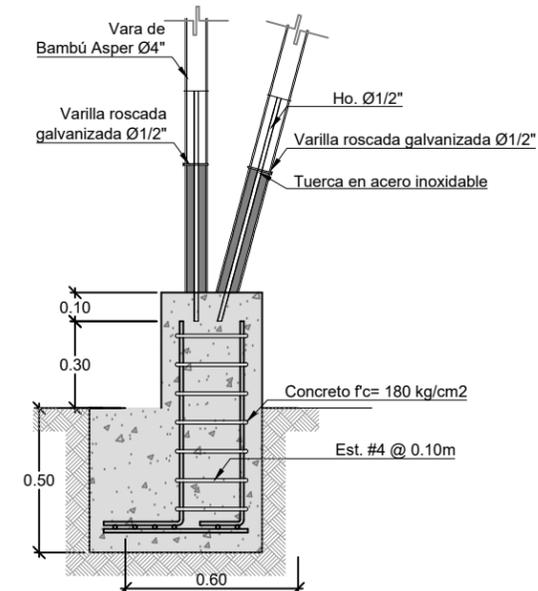
MF 10/18



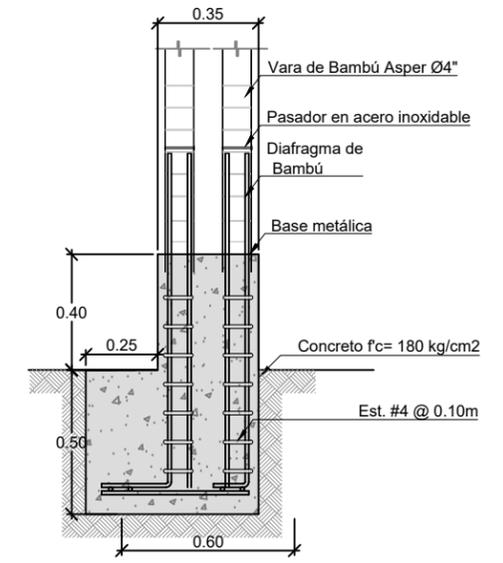
DETALLE DE CIMIENTO Y SOBRECIMIENTO
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:20



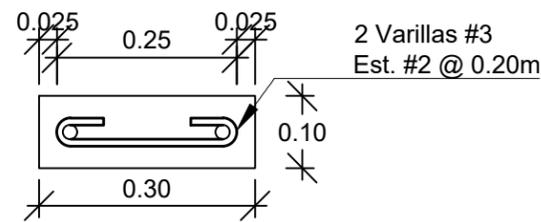
DETALLE DE FUNDACIONES Z-1 Y C-1
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:25



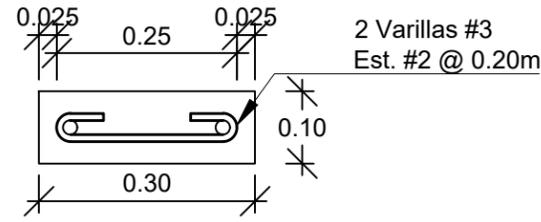
DETALLE Z-1 Y C-2
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:25



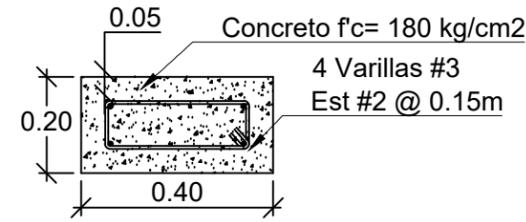
DETALLE Z-1 Y C-1
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:25



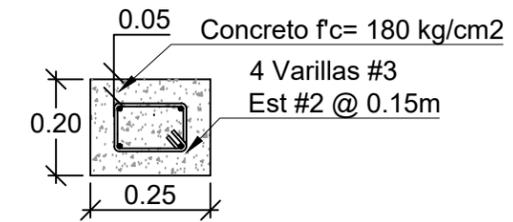
DETALLE SC-1
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:10



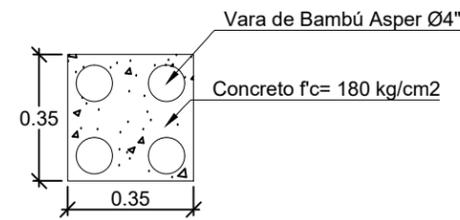
DETALLE SI-1
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:10



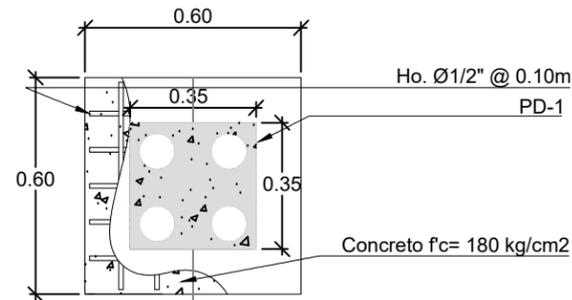
DETALLE SF-1
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:15



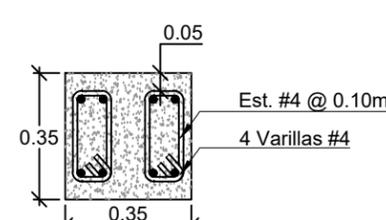
DETALLE T-1
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:15



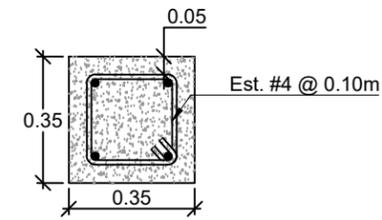
DETALLE C-1
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:20



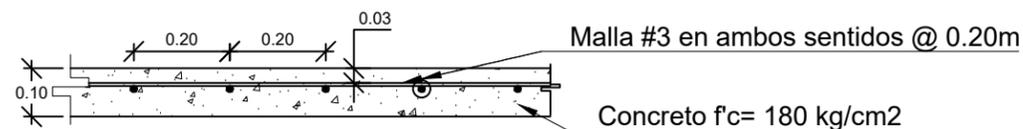
DETALLE Z-1
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:20



DETALLE PD-1
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:20



DETALLE PD-2
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:20



SECCIÓN TÍPICA LOSA DE CIMENTACIÓN
MONTAÑA FRONTERIZA ESC. 1:15



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

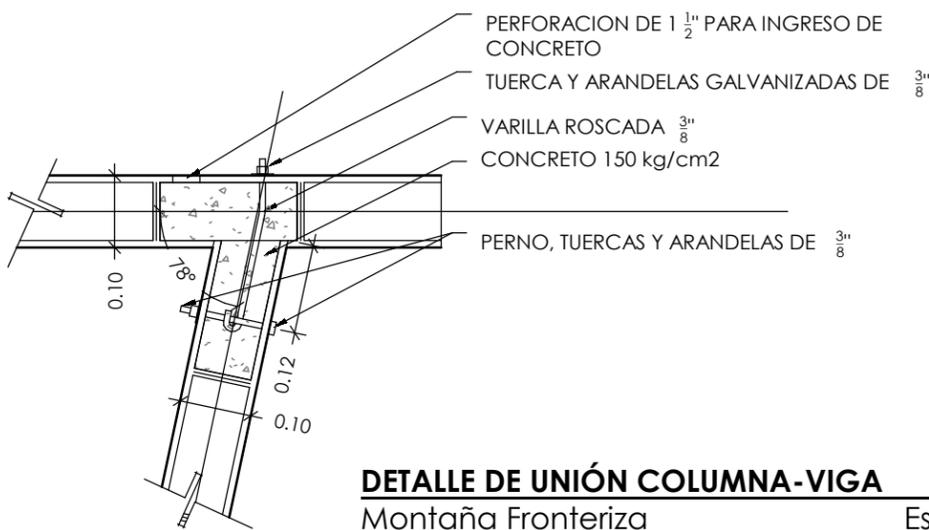
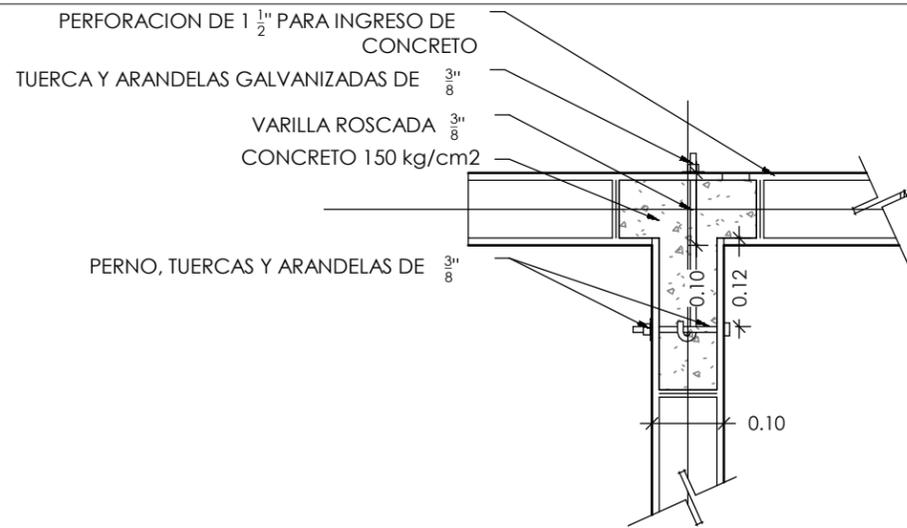


PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

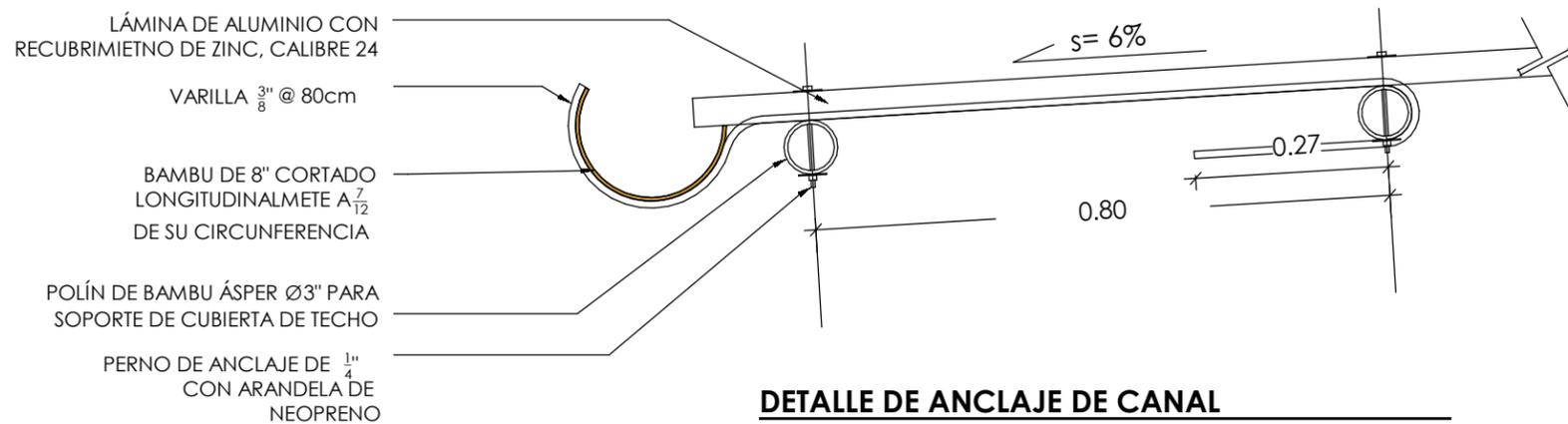
CONTENIDO:
DETALLES ESTRUCTURALES GENERALES

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

MF 11/18

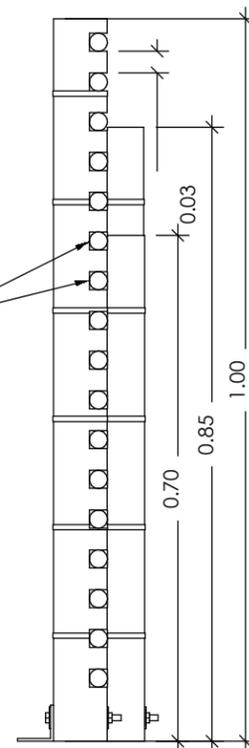


DETALLE DE UNIÓN COLUMNA-VIGA
Montaña Fronteriza Esc. 1:10

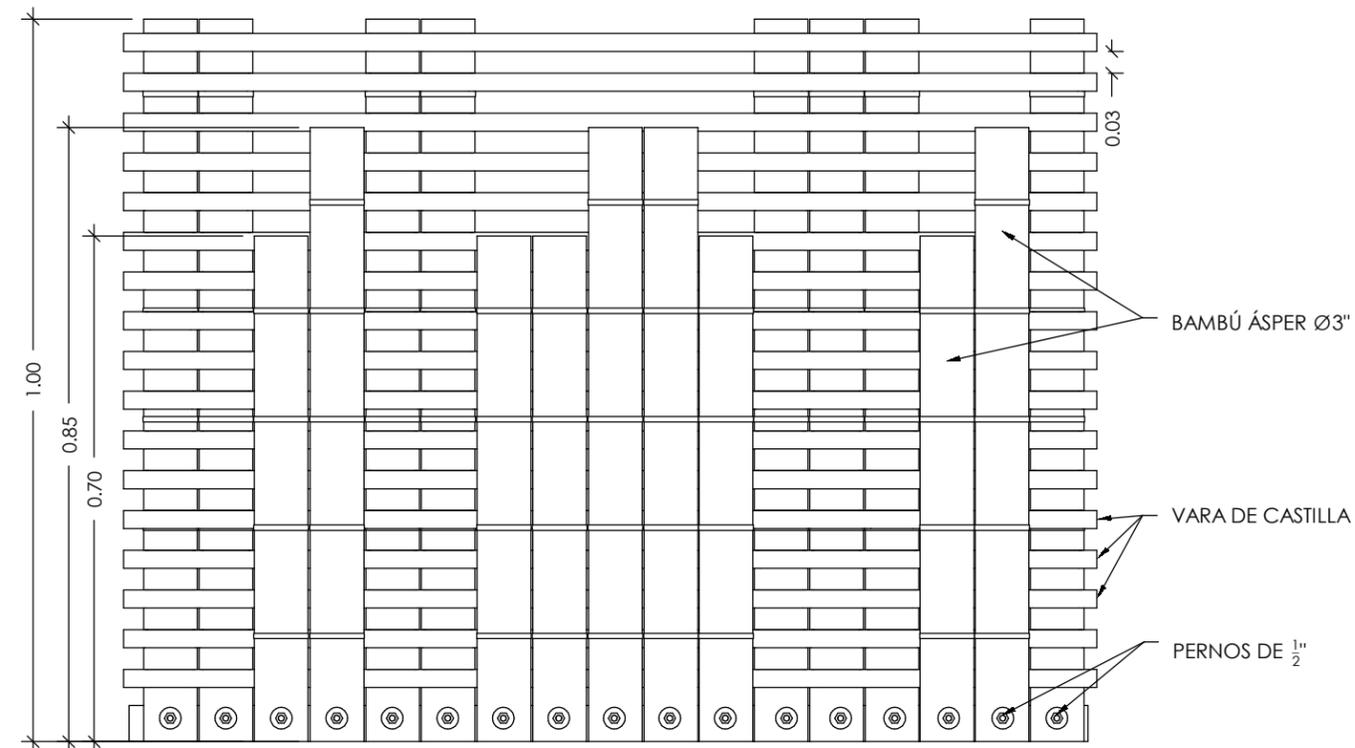


DETALLE DE ANCLAJE DE CANAL
Montaña Fronteriza Esc. 1:10

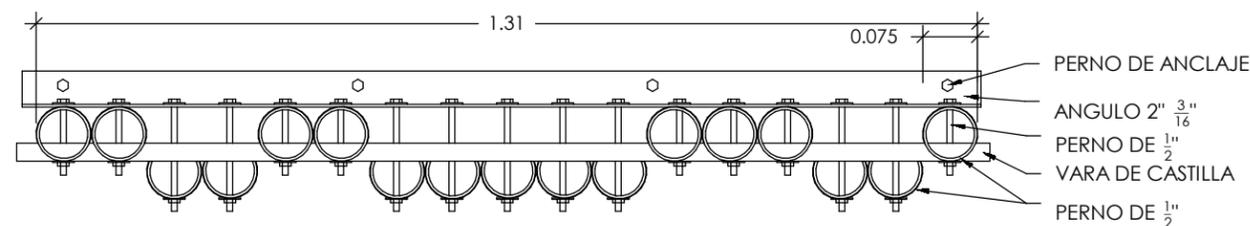
CORTES LATERALES EN BAMBÚ PARA COLOCACIÓN DE VARA DE CASTILLA



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



VISTA SUPERIOR
DETALLE DE CERRAMIENTO PERIMETRAL
Montaña Fronteriza Esc. 1:10



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



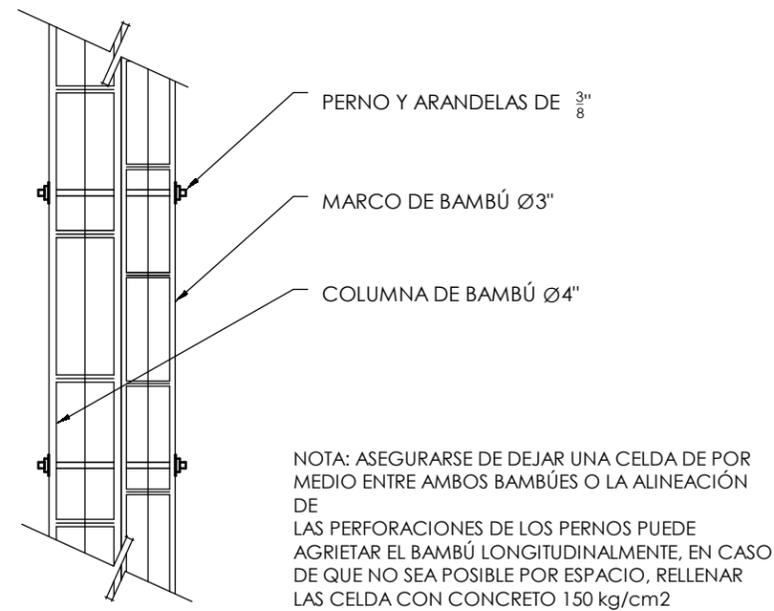
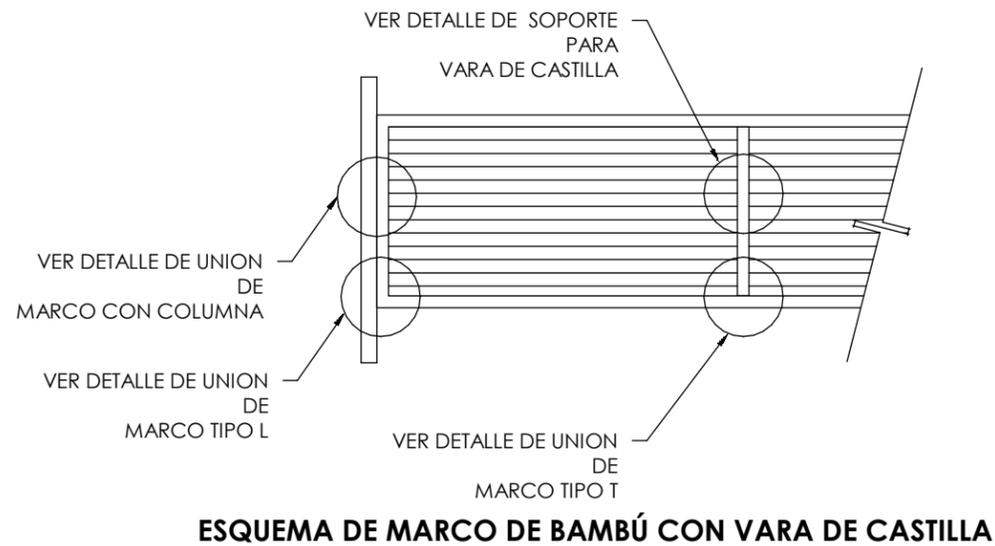
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
DETALLES ESTRUCTURALES Y ARQUITECTÓNICOS

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

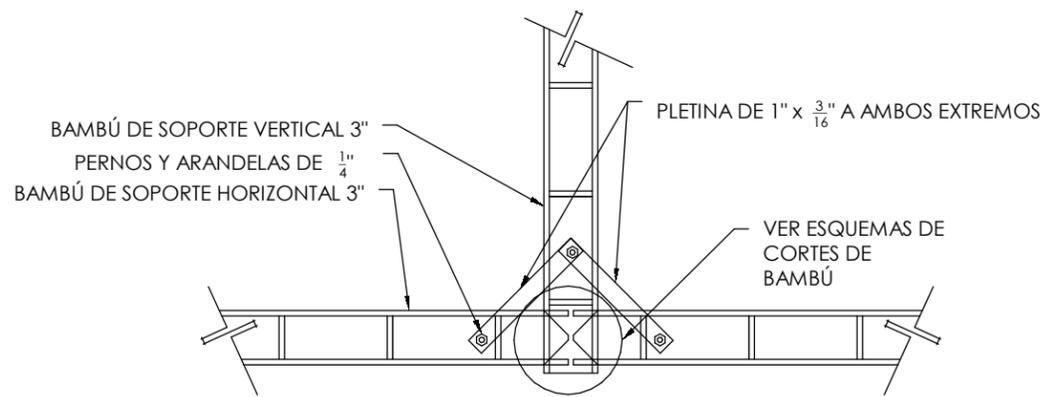
HOJA:

MF 12/18

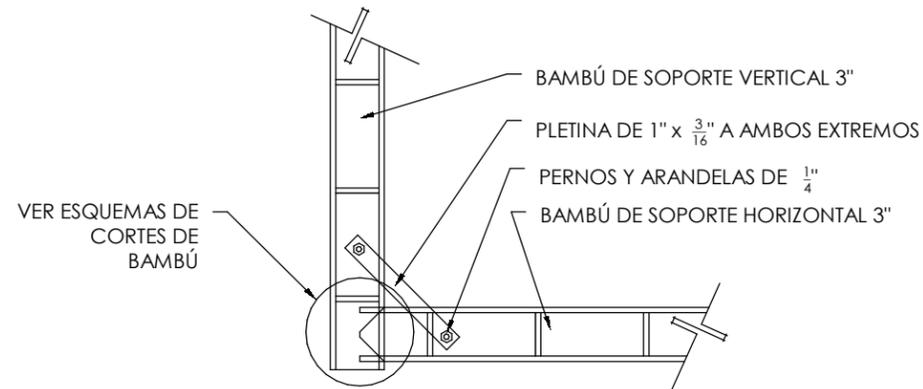


DETALLE DE UNIÓN DE MARCO CON COLUMNA

DETALLES DE MARCO DE BAMBÚ CON ENTRAMADO DE VARA DE CASTILLA
Montaña Fronteriza Esc. 1:10



DETALLE DE UNIÓN DE MARCO TIPO "T"



DETALLE DE UNIÓN DE MARCO TIPO "L"



VISTA LATERAL - SOPORTE VERTICAL DEL MARCO



VISTA SUPERIOR - SOPORTE HORIZONTAL DE MARCO



VISTA FRONTAL - SOPORTE HORIZONTAL DE MARCO



VISTA ISOMÉTRICA - SOPORTE HORIZONTAL DE MARCO



VISTA ISOMETRICA - SOPORTE VERTICAL DE MARCO

ESQUEMAS DE CORTES DE BAMBÚ PARA DETALLES DE UNIÓN EN "T" Y "L"



DETALLES DE SECADOR

Montaña Fronteriza Esc. 1:10



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



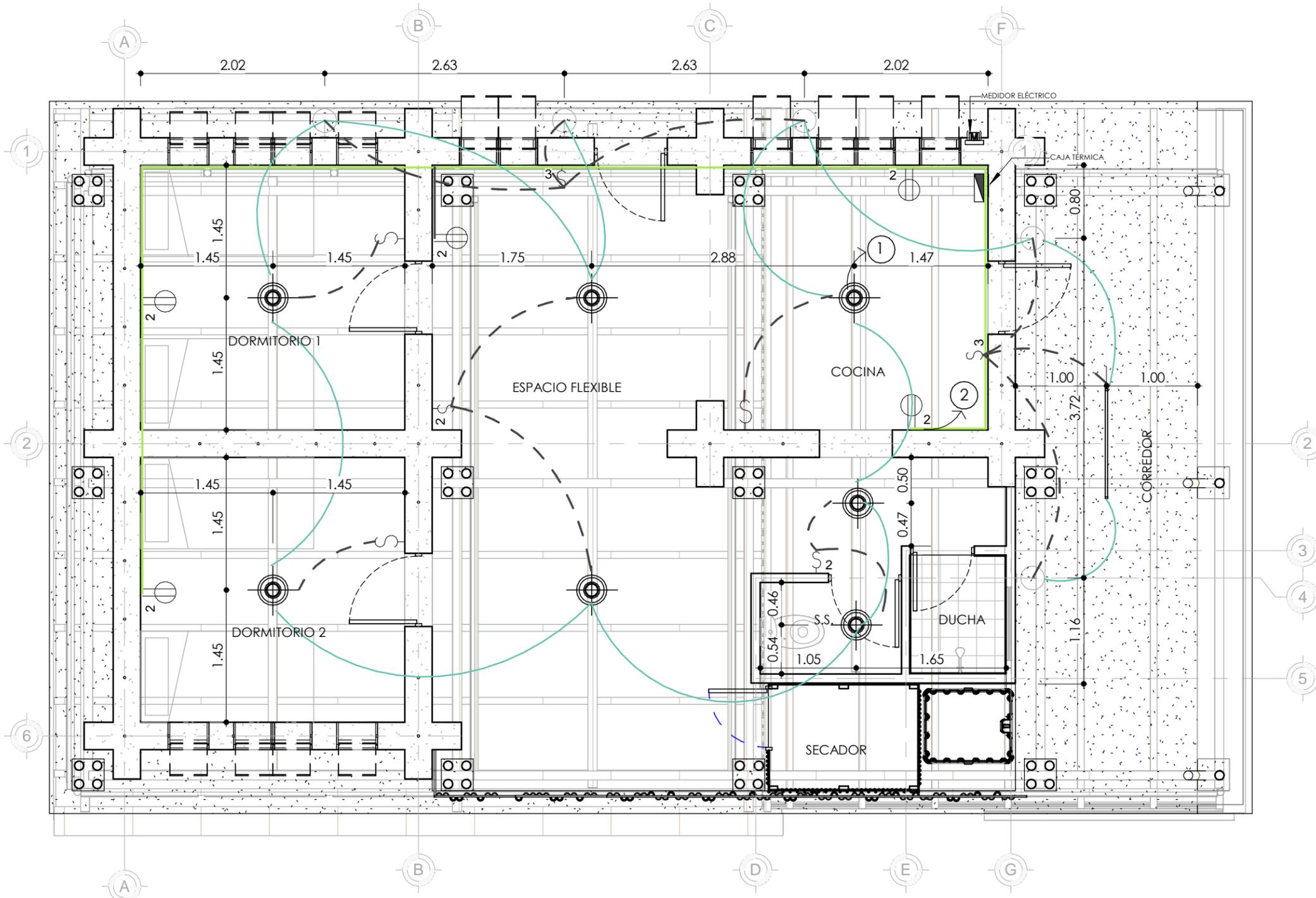
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
DETALLES ESTRUCTURALES Y
ARQUITECTÓNICOS

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

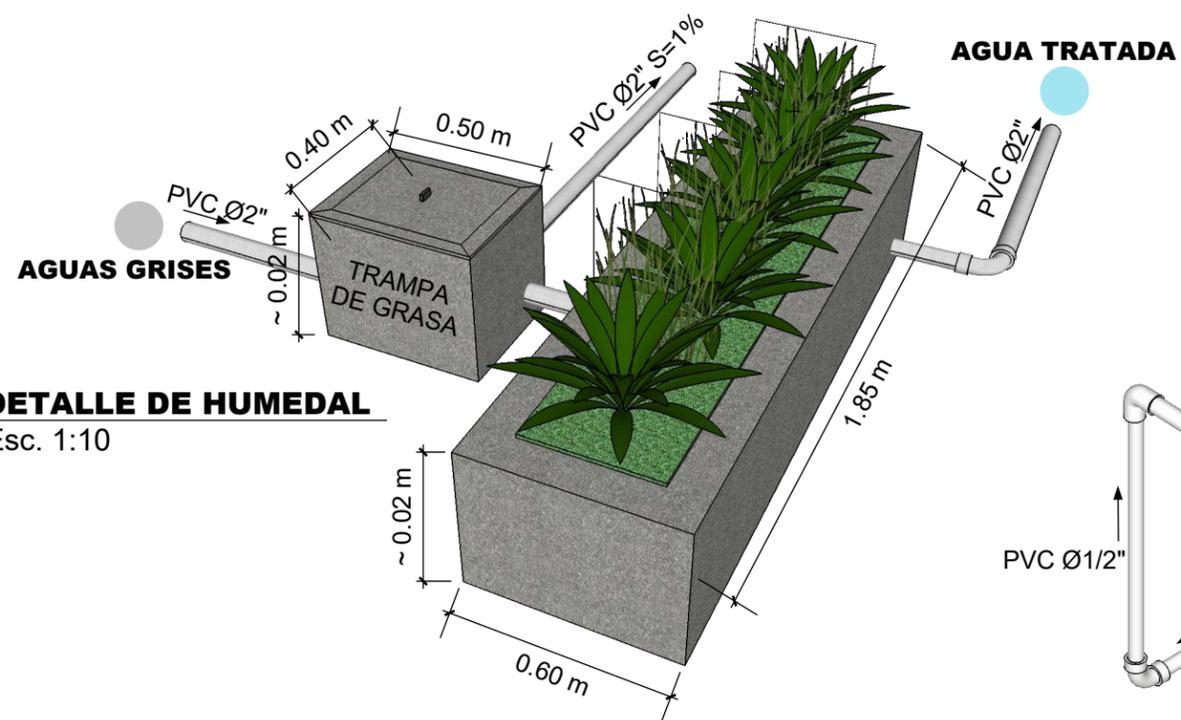
HOJA:

MF 13/18

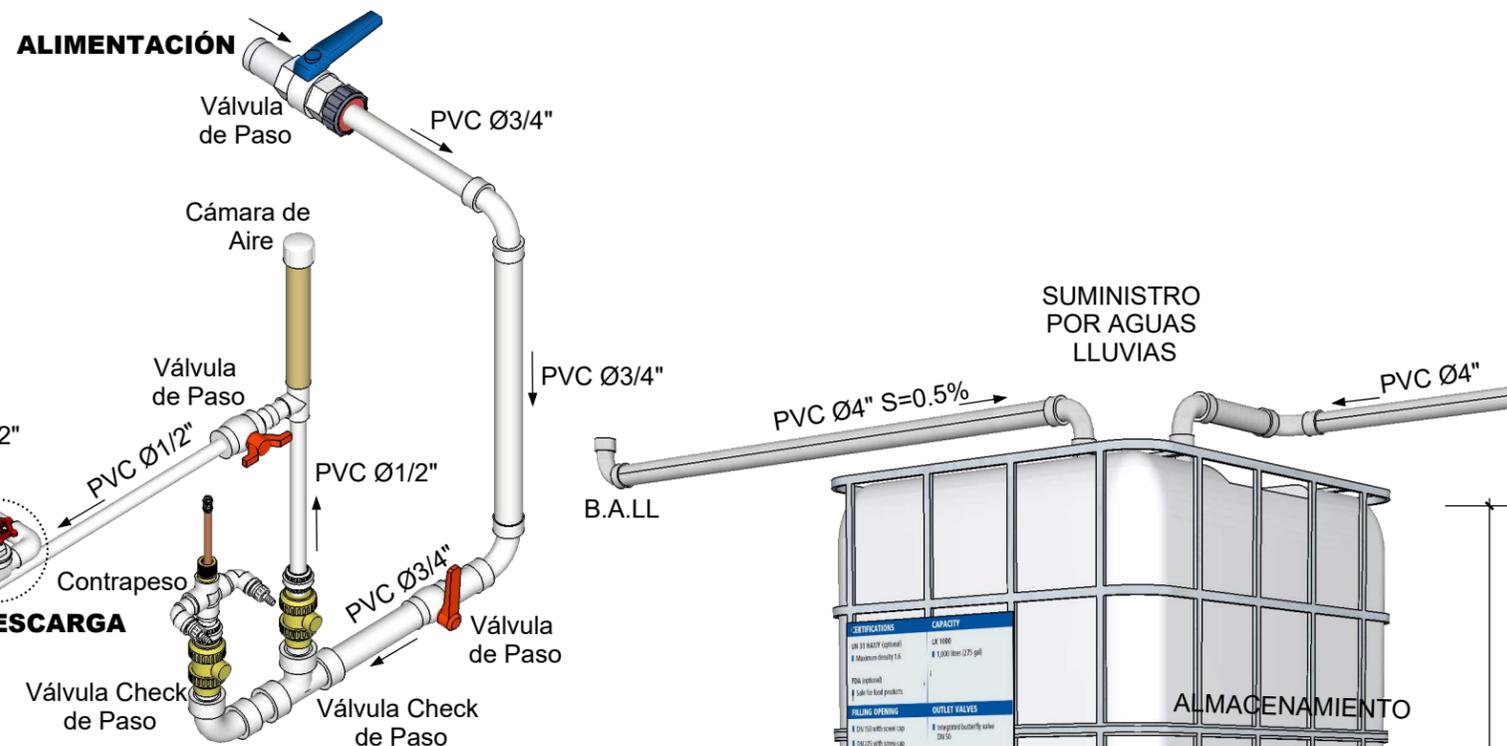


CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR TRIPLE
	TOMACORRIENTES DOBLE
	CAJA TÉRMICA
	LUMINARIA DE INTERPERIE EN PARED
	LUMINARIA
	LUMINARIA

PLANTA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
Montaña Fronteriza Esc. 1:50

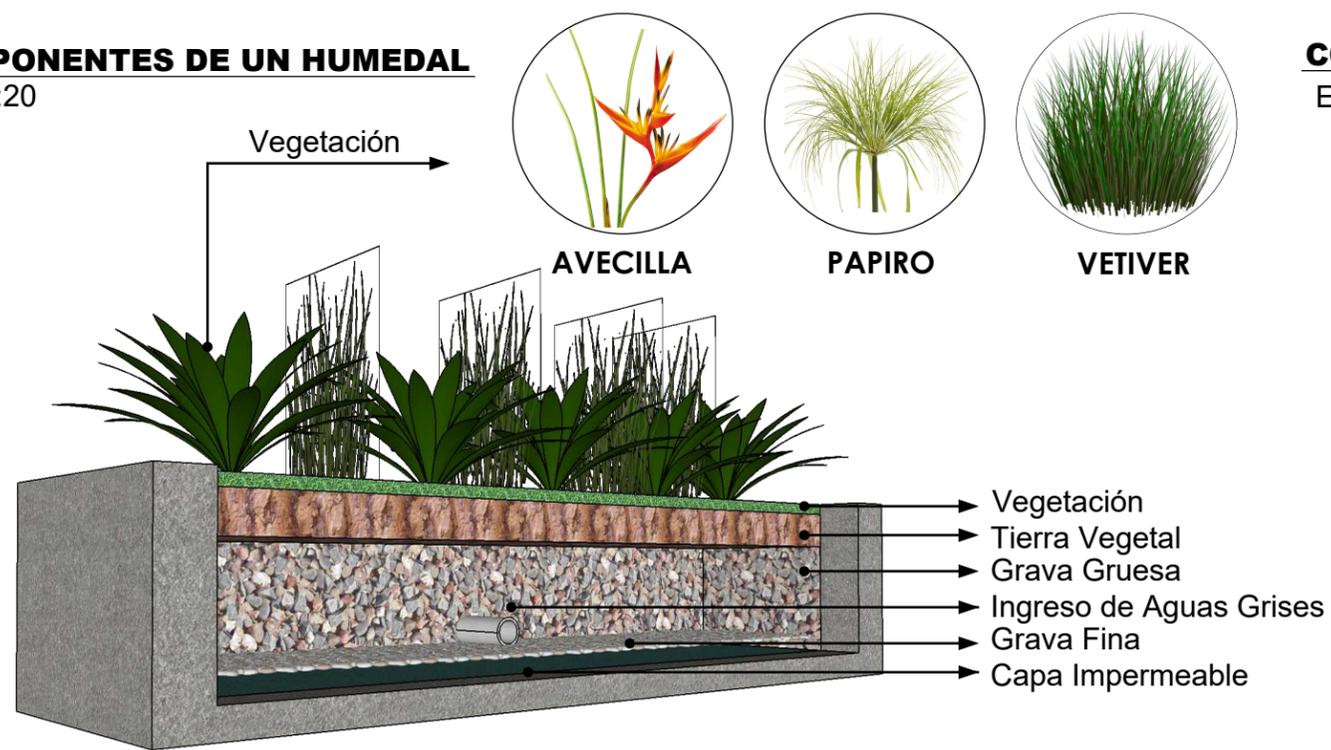


DETALLE DE HUMEDAL
Esc. 1:10

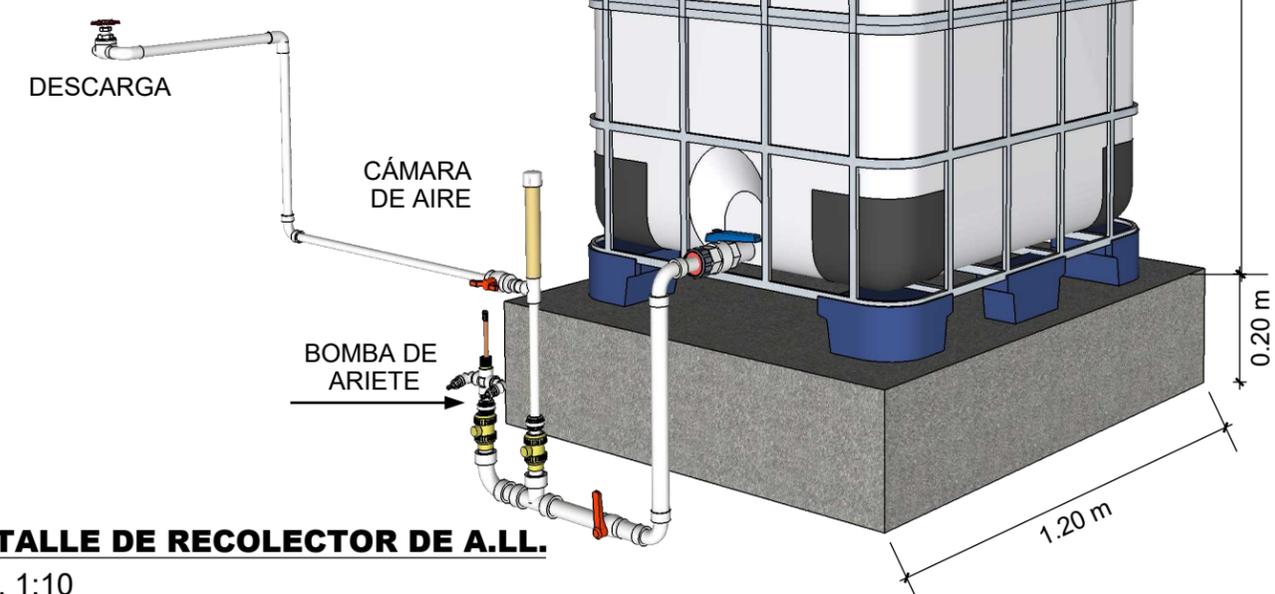


COMPONENTES DE UNA BOMBA DE ARIETE
Esc. 1:10

COMPONENTES DE UN HUMEDAL
Esc. 1:20



DETALLE DE RECOLECTOR DE A.L.L.
Esc. 1:10



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR
CONTENIDO:
DETALLES ESTRUCTURALES GENERALES
ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:
MF 16/18



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



**PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR**

CONTENIDO:
PERSPECTIVA

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

MF 17/18



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
PERSPECTIVA

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

MF 18/18

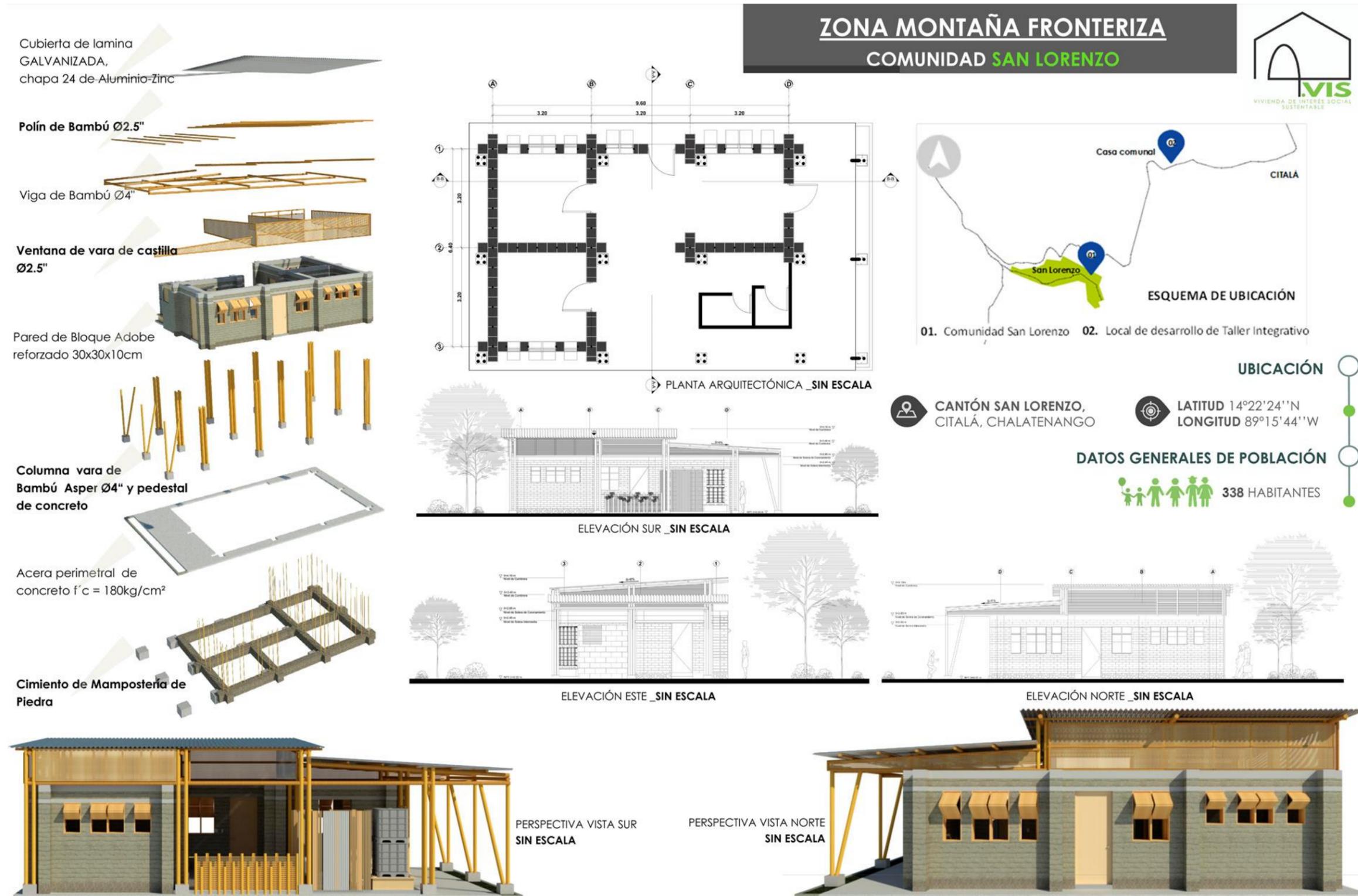


Gráfico 10. Montaña Fronteriza. Lamina de Presentación AVIS – Sistema constructivo Adobe Reforzado

5.3.5 PRESUPUESTO

Proyecto AVIS Comunidad San Lorenzo, Cantón San Lorenzo, en el Municipio de Citalá, departamento de Chalatenango

Área construída: 92.40M²

Sistema Constructivo de Adobe Reforzado, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina de zinc - aluminio

No.	ELEMENTO	LISTA DE MATERIALES		PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		MATERIAL	CANTIDAD			
1.0	FUNDACIONES					\$ 994.23
1.1	CIMIENTO		11.61	m3	\$ 16.81	\$ 195.13
		Piedra cuarta + Transporte	0.34	m3	\$ 24.00	\$ 8.27
		Cemento GU	0.77	u	\$ 8.25	\$ 6.35
		Arena + transporte	0.12	m3	\$ 15.00	\$ 1.85
		Agua	0.11	barril	\$ 3.00	\$ 0.34
1.2	SOBRECIMIENTO		50.19	m3	\$ 11.38	\$ 571.36
		Piedra cuarta + Transporte	0.13	M ³	\$ 24.00	\$ 3.00
		Cemento GU	0.38	bolsa	\$ 9.30	\$ 3.55
		Arena + transporte	0.10	M ³	\$ 15.00	\$ 1.46
		Plástico negro	0.21	yarda	\$ 0.95	\$ 0.20
		Vara de castilla (Ref. vert.)	0.09	rollo	\$ 10.00	\$ 0.90
		Tabla de pino de 4 vs. (3 usos)	0.28	c/u	\$ 7.73	\$ 2.15
		Clavos de 2 ½"	0.16	libra	\$ 0.75	\$ 0.12
		Agua	0.07	barril	\$ 3.00	\$ 0.21
1.3	ZAPATA		15.00	U	\$ 15.18	\$ 227.75
		Cemento Portland	0.70	bolsa	\$ 8.25	\$ 7.18
		Arena de río	0.04	m3	\$ 13.75	\$ 0.55
		Grava #1	0.04	m3	\$ 45.00	\$ 1.80
		Hierro 3/8" bajo norma	1.60	varilla	\$ 3.09	\$ 4.94
		Alambre de amarre	1.20	libra	\$ 0.50	\$ 0.60
		Agua	0.10	barril	\$ 1.14	\$ 0.11
2.0	PAREDES					\$ 1,793.77
2.1	PAREDE DE ADOBE		74.37	M2	\$ 11.01	\$ 818.99
		Adobe de 30x30x10 cm	18.22	c/u	\$ 0.30	\$ 5.47
		Adobe de 30x14x10 cm	12.73	c/u	\$ 0.18	\$ 2.29
		Barro o arcilla	0.17	M ³	\$ 14.00	\$ 2.36
		Vara de castilla	0.04	rollo	\$ 10.00	\$ 0.40
		Alambre de galvanizado N° 18	0.45	libra	\$ 1.10	\$ 0.49

Proyecto AVIS Comunidad San Lorenzo, Cantón San Lorenzo, en el Municipio de Citalá, departamento de Chalatenango

Área construída: 92.40M²

Sistema Constructivo de Adobe Reforzado, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina de zinc - aluminio

No.	ELEMENTO	LISTA DE MATERIALES		PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		MATERIAL	CANTIDAD			
2.2	PAREDES BLOQUE 10 CMS		17.24	M2	\$ 29.66	\$ 511.30
		Bloque 10 x 20 X 40	10.00	unid	\$ 0.18	\$ 1.80
		Bloque 10 x 20 X 20	2.50	"	\$ 0.12	\$ 0.30
		Bloque Solera 10 x 20 X 40	2.50	"	\$ 0.35	\$ 0.88
		Bloque Solera 10 x 20 X 20	3.00	"	\$ 0.25	\$ 0.75
		Cemento Portland	0.50	bolsa	\$ 8.25	\$ 4.13
		Arena de río	0.02	m3	\$ 13.75	\$ 0.30
		Agua	0.02	barril	\$ 1.14	\$ 0.03
		Ref horizontal hierro 1/2" bajo norma	3.00	varilla	\$ 5.10	\$ 15.30
		Ref. vertical hierro 3/8" bajo norma	2.00	varilla	\$ 3.09	\$ 6.18
2.3	ANDAMIO		2.00	U	\$ 54.30	\$ 108.60
		Cuartón de pino 5 vara	5.00	piezas	\$ 7.80	\$ 39.00
		Regla pacha pino de 4 varas	3.00	piezas	\$ 2.50	\$ 7.50
		Clavos de 3"	6.00	libra	\$ 0.65	\$ 3.90
		Clavos de 4"	6.00	"	\$ 0.65	\$ 3.90
2.4	SOLERA DE CARGADERO Y CORONAMIENTO		17.08	M3	\$ 5.69	\$ 97.17
		Cemento GU	0.28	bolsa	\$ 8.25	\$ 2.30
		Arena	0.02	M ³	\$ 15.00	\$ 0.30
		Grava No.1	0.02	M ³	\$ 30.00	\$ 0.69
		Agua	0.05	barril	\$ 3.00	\$ 0.15
		Hierro de 1/4"	0.23	varilla	\$ 1.55	\$ 0.35
		Hierro de 3/8"	0.41	varilla	\$ 4.40	\$ 1.79
		Alambre de amarre N° 16	0.05	libra	\$ 2.30	\$ 0.11
2.5	PINTURA		74.37	M2	\$ 3.47	\$ 257.72
		Cal Hidratada	0.57	bolsa	\$ 4.95	\$ 2.80
		Arena + transporte	0.02	M ³	\$ 15.00	\$ 0.30
		Reglas canteadas de 3 varas	0.04	c/u	\$ 4.95	\$ 0.20
		Barro o arcilla	0.01	M ³	\$ 14.00	\$ 0.17

Proyecto AVIS Comunidad San Lorenzo, Cantón San Lorenzo, en el Municipio de Citalá, departamento de Chalatenango

Área construída: 92.40M²

Sistema Constructivo de Adobe Reforzado, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina de zinc - aluminio

No .	ELEMENTO	LISTA DE MATERIALES		PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL	
		MATERIAL	CANTIDAD				
3.0	ESTRUCTURA DE TECHO Y CUBIERTA			M2			
3.1	VIGA BAMBU Ø4"		109.21	ML	\$ 6.40	\$ 698.76	
		Pernos grado 3 de 1/4 x 3 3/4"	436.84	unid	\$ 1.50	\$ 655.26	
		Alambre de amarre	87.00	libra	\$ 0.50	\$ 43.50	
3.2	POLIN BAMBU Ø2.5"		98.97	ML	\$ 7.29	\$ 721.82	
		Pernos grado 3 de 1/4 x 3 3/4"	395.88	unid	\$ 1.50	\$ 593.82	
		Alambre de amarre	80.00	libra	\$ 1.60	\$ 128.00	
3.3	COLUMNA C1 Ø4"		10.00	U	\$ 40.38	\$ 403.75	
		Cemento Portland	15.00	unidad	\$ 8.25	\$ 123.75	
		Pernos grado 3 de 1/4 x 3 3/4"	80.00	unid	\$ 3.50	\$ 280.00	
3.4	COLUMNA C2 Ø4"		3.00	U	\$ 20.15	\$ 60.45	
		Cemento Portland	1.00	unidad	\$ 8.25	\$ 8.25	
		Hierro 1/2" bajo norma	2.00	varilla	\$ 5.10	\$ 10.20	
		Pernos grado 3 de 1/4 x 3 3/4"	12.00	unid	\$ 3.50	\$ 42.00	
3.5	CUBIERTA DE TECHO		98.04	M²	\$ 6.18	\$ 605.50	
		Lámina galvanizada chapa 24 (4.36 m)	21.00	unid	\$ 28.00	\$ 588.00	
		Tornillo punta de broca de 1"	129.00	unid	\$ 0.05	\$ 6.45	
		Pernos grado 3 de 1/2 por 10" con tuerca	13.00	unid	\$ 0.85	\$ 11.05	
4.0	PISO CONCRETEADO ACABADO CEPILLADO Y ACERA PERIMETRAL						
		Cemento Portland	89.27	bolsa	\$ 8.25	\$ 736.48	Cemento Portland
		Arena de río	5.42	m3	\$ 13.75	\$ 74.53	Arena de río
		Grava #1	5.42	m3	\$ 45.00	\$ 243.90	Grava #1
		Agua	13.27	Barril	\$ 1.14	\$ 15.13	Agua
		malla electro soldada de 6 x 2.35	10.00	u	\$ 18.00	\$ 180.00	malla electro soldada de 6 x 2.35

Proyecto AVIS Comunidad San Lorenzo, Cantón San Lorenzo, en el Municipio de Citalá, departamento de Chalatenango

Área construída: 92.40M²

Sistema Constructivo de Adobe Reforzado, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina de zinc - aluminio

No.	ELEMENTO	LISTA DE MATERIALES		PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		MATERIAL	CANTIDAD			
		P-4 Puerta de vara de castilla con marco de madera 2 bisagras y cierre de pasador	1.00	"	\$ 16.98	\$ 16.98
5.0	ACABADOS					\$ 1,055.51
5.1	PUERTAS					
		P-1 Puerta de estructura metálica de 1"x1", lámina lisa de hierro 3/64" ambas caras.	2.00	unid	\$ 145.00	\$ 290.00
		P-2 Puerta de madera contrachapada lisa, cerradura sencilla acero inoxidable	3.00	"	\$ 100.00	\$ 300.00
		P-3 Puerta de estructura metálica de 1"x1", lámina lisa de hierro 3/64" ambas caras, con pintura antihongos	1.00	"	\$ 135.00	\$ 135.00
5.2	VENTANA V1		16.00	U		\$ 6.10
		Vara de madera de 2" x 2"	1.00	pza	\$ 3.25	\$ 3.25
		Clavo de acero pulido 2 1/2"	5.00	libra	\$ 0.57	\$ 2.85
	VENTANA V2		2.00	U		\$ 3.54
		Vara de madera de 2" x 2"	1.00	pza	\$ 3.25	\$ 3.25
		Clavo de acero pulido 2 1/2"	0.50	libra	\$ 0.57	\$ 0.29
	VENTANA V3		1.00	U		\$ 28.19
		Marco de bambu dimetro de 2.5" con entremado de vara de castilla fija y lamina translucida.	4.77	m2	\$ 5.85	\$ 27.90
		Clavo de acero pulido 2 1/2"	0.50	libra	\$ 0.57	\$ 0.29
	VENTANA V4		1.00	U		\$ 19.53
		Marco de bambu dimetro de 2.5" con entremado de vara de castilla fija y lamina translucida.	3.29	m2	\$ 5.85	\$ 19.25
		Clavo de acero pulido 2 1/2"	0.50	libra	\$ 0.57	\$ 0.29

Proyecto AVIS Comunidad San Lorenzo, Cantón San Lorenzo, en el Municipio de Citalá, departamento de Chalatenango

Área construída: 92.40M²

Sistema Constructivo de Adobe Reforzado, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina de zinc - aluminio

5.3	ENCHAPADO DE PAREDE DE DUCHA Y PISO						\$	161.14
		Enchapado de paredes: Ceramica de pared de 0.20x0.20m color blanco, sisa de porcelana color blanco h=1.60m	5.84	m2	\$ 22.35	\$ 130.52		
		Ceramica de piso de 0.20x0.20m color blanco, sisa de porcelana color blanco a=1.37m	1.37	m2	\$ 22.35	\$ 30.62		
COSTO DIRECTO							\$	7,583.82

Proyecto AVIS Comunidad San Lorenzo, Cantón San Lorenzo, en el Municipio de Citalá, departamento de Chalatenango

Área construída: 92.40M²

Sistema Constructivo de Adobe Reforzado, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina de zinc - aluminio

CONSOLIDADO					
No.	ELEMENTO	MATERIALES		SUB TOTAL	TOTAL
		CANTIDAD	UNIDAD		
1.0	FUNDACIONES				\$ 994.23
1.1	CIMIENTO	11.61	m3	\$ 195.13	
1.2	SOBRECIMIENTO	50.19	m3	\$ 571.36	
1.3	ZAPATA	15.00	U	\$ 227.75	
2.0	PAREDES				\$ 1,793.77
2.1	PAREDE DE ADOBE	74.37	M2	\$ 818.99	
2.2	PAREDES BLOQUE 10 CMS	17.24	M2	\$ 511.30	
2.3	ANDAMIO	2.00	U	\$ 108.60	
2.4	SOLERA DE CARGADERO Y CORONAMIENTO	17.08	M3	\$ 97.17	
2.5	PINTURA	74.37	M2	\$ 257.72	
3.0	ESTRUCTURA DE TECHO Y CUBIERTA				\$ 2,490.28
3.1	VIGA BAMBU Ø4"	109.21	ML	\$ 698.76	
3.2	POLIN BAMBU Ø2.5"	98.97	ML	\$ 721.82	
3.3	COLUMNA C1 Ø4"	10.00	U	\$ 403.75	
3.4	COLUMNA C2 Ø4"	3.00	U	\$ 60.45	
3.5	CUBIERTA DE TECHO	98.04	M2	\$ 605.50	
4.0	PISO CONCRETEADO ACABADO CEPILLADO Y ACERA PERIMETRAL	88.88	M2	\$ 14.06	\$ 1,250.03
5.0	ACABADOS				\$ 1,055.51
5.1	PUERTAS	1.00	SG	\$ 741.98	
5.2	VENTANAS	1.00	SG	\$ 152.39	
5.3	ENCHAPADO DE PAREDE DE DUCHA Y PISO	7.21	m2	\$ 161.14	
6.0	INSTALACIONES				\$ 1,175.75
6.1	SUMINISTRO E INSTLACION DE SISTEMAS HIDRAULICOS (AP, AN, ALL)	1.00	SG	\$ 754.42	
6.2	SUMINISTRO E INTALCION DE SISTEMAS ELECTRICOS	1.00	SG	\$ 421.33	
TOTAL COSTO DIRECTO (A)					\$ 8,759.57
COSTO INDIRECTO (B)				16.56%	\$ 1,450.59
SUBTOTAL (C=A+B)					\$ 10,210.16
IVA (D)				13.00%	\$ 1,327.32
TOTAL(C+D)					\$ 11,537.48

5.4 COMUNIDAD SAN HILARIO, CANTÓN TIERRA BLANCA, JIQUILISCO, USULUTÁN



01. Comunidad San Hilario

02. Cantón Tierra Blanca

Figura 48. Mapa de ubicación de comunidad San Lorenzo. Fuente: Elaboración propia.

DATOS GEOGRAFICOS

COMUNIDAD	SAN HILARIO
CANTON	TIERRA BLANCA
MUNICIPIO	JIQUILISCO
DEPARTAMENTO	USULUTAN
ZONA	PLANICIE COSTERA
ALTITUD	13°20'25" N
LATITUD	88°39'46" W

La población de Jiquilisco es de 47,784 habitantes, y según el VI Censo de población realizado en el 2007, 20,270 personas (42.42%) viven en la zona urbana, mientras 27,514 (57.58%) residen en la zona rural de Jiquilisco.

Con respecto a la comunidad San Hilario, según datos para la Evaluación Participativa de Vulnerabilidad y Capacidad en

2013, la población total de la comunidad era de 648 habitantes, en el cual el 48.9% de la población es femenino y el 51.1% es masculino.

La comunidad San Hilario forma parte de diferentes estructuras organizativas, en las que se cuentan cinco cooperativas de producción camaronera (San Hilario, El Torno, La Carranza, Verde Mar y Sendero de Paz), dos grupos de mujeres y una ADESCO, todos estos grupos coordinan y trabajan en función del desarrollo de la comunidad.

- **Servicios básicos**

Agua Potable: existe deficiencia en el acceso al agua potable que en su defecto es a partir de la perforación de un pozo comunal.

Aguas Negras: cada lote posee letrinas aboneras.

Energía Eléctrica: la comunidad tiene acceso a este servicio en toda su extensión.

Tren de aseo: No reciben el servicio regular, queman o entierran los desechos en los límites de cada propiedad.

5.4.1 Objetivo del taller

- Identificar las necesidades de las personas en la vivienda, conociendo las actividades que más desarrollan, los requerimientos de espacio y principales problemas que enfrentan con el estado actual de sus viviendas.

5.4.2 Resumen del desarrollo del taller

En el desarrollo del taller integrativo se logró la recopilación de información con los representantes de cooperativas camaroneras que conformar la comunidad San Hilario.

LUGAR	Kiosko comunidad San Hilario
HORA	9:00am – 4:00pm
Día	Sábado, 15 de mayo 2019
DURACION DEL TALLER	7 horas

Se realizó registro previo de los asistentes. Presentación por cada uno de los representantes de las cooperativas y equipo técnico expositor.

Se proyectó una agenda con las actividades a realizar durante las 7 horas, explicando el tema de trabajo de graduación, en que consiste, características, beneficios, sistemas constructivos, y orientación de la vivienda.

Para la recolección de datos cualitativos y cuantitativos, se les pidió conformar grupos de trabajo, con el fin de agilizar el proceso y conocerlos. La asistencia al taller fue de 25 personas, entre 18 a 60 años de edad.

Las actividades durante la jornada TDI los asistentes ya con la información previa, generaron reseña historia ante su asentamiento, debate, puntos de vistas, alternativas de solución, y consultas técnicas en cuanto a los problemas de su terreno, vivienda y clima.

Para finalizar el TDI se proyectó un modelo de vivienda interés social a nivel conceptual. Para brindar una aproximación al desarrollo del modelo a partir de sus aportes en cuanto espacio, confort y comportamiento climático de la zona.

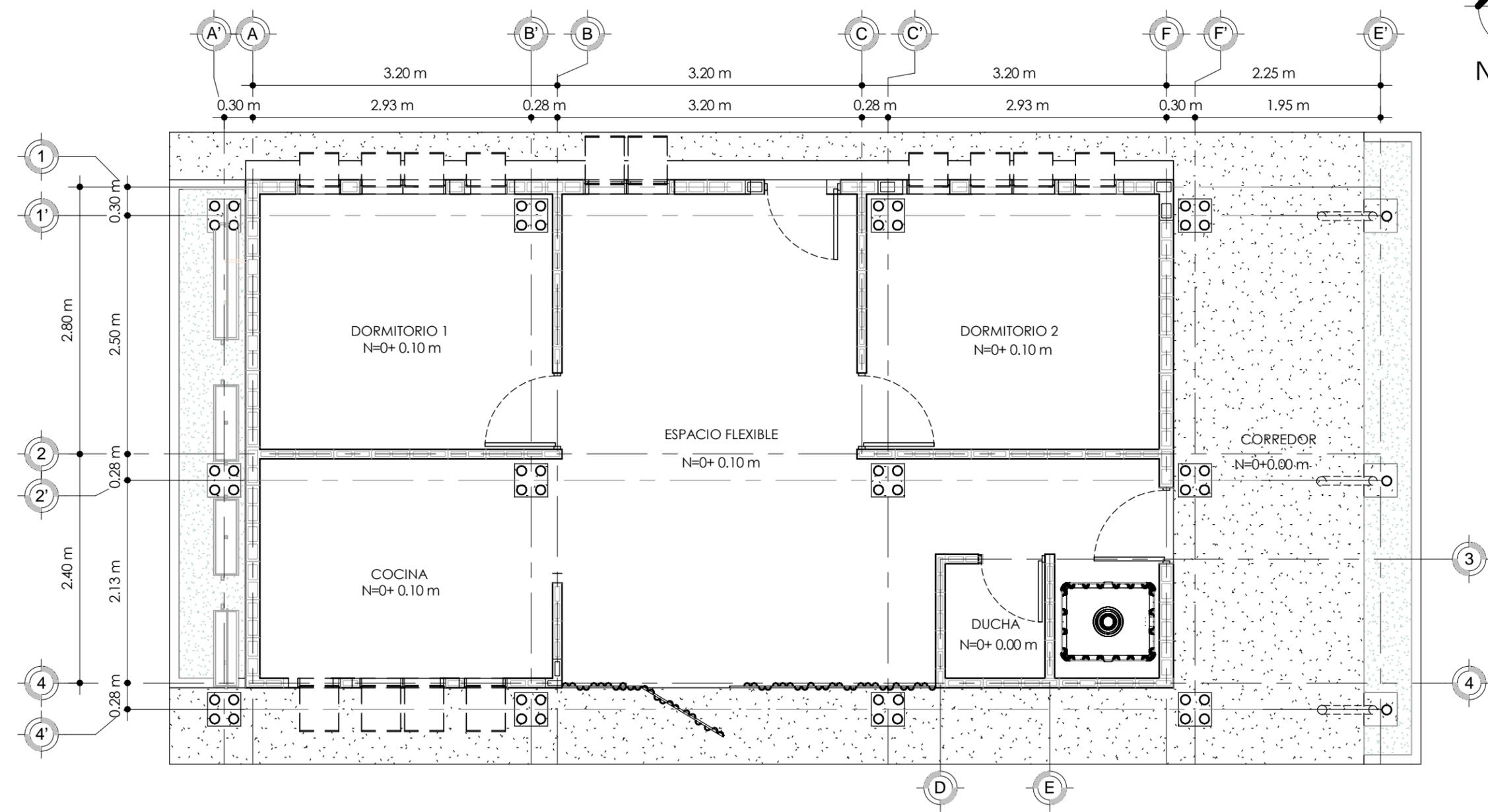
5.4.3 Resultado del taller

Con el aporte de los representantes de la comunidad se obtuvo:

- Opinión de la población
- Exposición: de la deficiencia estructural de sus vivienda, espacios reducidos y confort
- Ventaja y desventaja del clima
- Diseño de vivienda a su criterio
- Acuerdo para entregar un documento físico por parte del equipo técnico como aporte a mejoras de la vivienda.

5.4.4 ÍNDICE DE PLANOS

Planta de Trazo PC 01/17	123
Planta Arquitectónica PC 02/17	124
Planta de Acabados PC 03/17	125
Fachada Norte y Este PC 04/17	126
Fachada Sur y Oeste PC 05/17	127
Secciones Arquitectónicas PC 06/17	128
Planta de Techo PC 07/17	129
Planta Estructural de Fundaciones PC 08/17	130
Detalles Estructurales Generales PC 09/17	131
Detalles Estructurales y Arquitectónicos PC 10/17	132
Detalles Estructurales y Arquitectónicos PC 11/17	133
Planta Estructural de Techo PC 12/17	134
Planta de Instalaciones Eléctricas PC 13/17	135
Planta de Instalaciones Hidráulicas 14/17	136
Detalles Hidráulicos Generales 15/17	137
Perspectiva PC 16/17	138
Perspectiva PC 17/17	139



PLANTA DE TRAZO
Planicie Costera Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

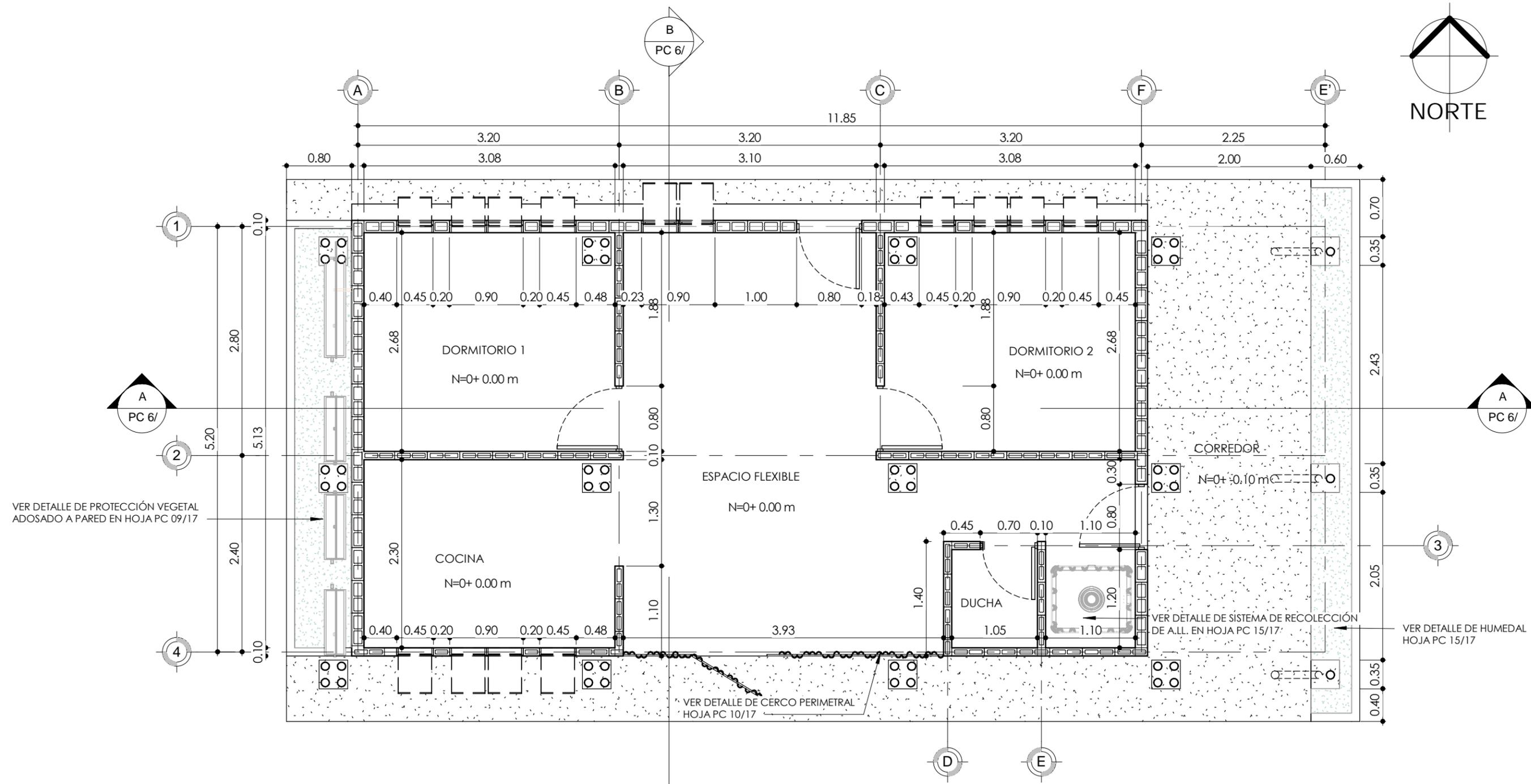


PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
PLANTA DE TRAZO

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:
PC 01/17



PLANTA ARQUITECTÓNICA
 Planicie Costera Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA DE ARQUITECTURA

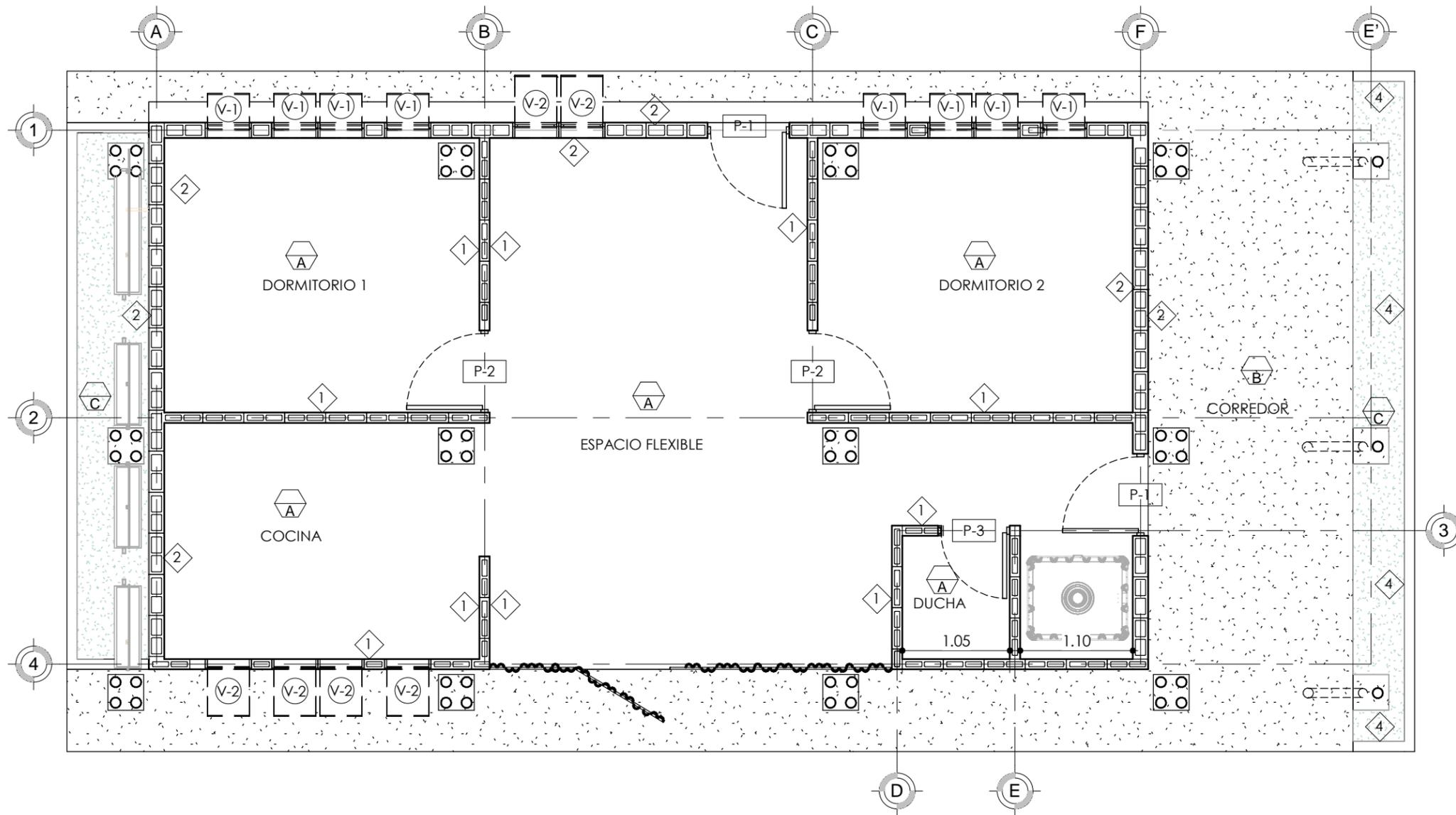


PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
 PLANTA ARQUITECTÓNICA

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
 ROSAURA MADRID
 ERIKA PÉREZ

HOJA:
PC 02/17



PLANTA DE ACABADOS
Planicie Costera Esc. 1:50

CUADRO DE ACABADOS DE PUERTA						
CLAVE	ALTO	ANCHO	ÁREA	No DE HOJAS	CANT	DESCRIPCIÓN
P-1	2.10 m	0.80 m	1.68 m ²	2	2	Puerta de Estructura metálica de 1"x1" y lámina lisa de hierro 3/64" ambas caras, acabado con pintura anticorrosiva
P-2	2.10 m	0.80 m	1.68 m ²	2	2	Puerta de madera contrachapada lisa, cerradura sencilla acero inoxidable
P-3	2.10 m	0.70 m	1.47 m ²	1	1	Puerta de Estructura metálica de 1"x1" y lámina lisa de hierro 3/64" ambas caras, acabado con pintura anti hongos e impermeabilizante a 2 manos

CUADRO DE ACABADOS DE VENTANAS							
CLAVE	ALTO	ANCHO	ÁREA	REPISA	No. DE CUERPOS	CANT	DESCRIPCIÓN
V-1	0.80 m	0.61 m	0.49 m ²	1.30 m	1	8	Ventana proyectable de vara de castilla, marco de madera de 1"x 2" barnizada
V-2	1.20 m	0.61 m	0.73 m ²	0.90 m	1	6	Ventana proyectable de vara de castilla, marco de madera de 1"x 2" barnizada

CUADRO DE ACABADOS DE SUELO	
CLAVE	DESCRIPCIÓN
A	Piso de concreto de 10 cm de espesor, sisado a cada 1.5m, pulido
B	Piso cerámico antideslizante de 0.20x0.20 color blanco, ciza porcelana color blanco.
C	Cobertura vegetal tipo rastrera y plantas para proceso de filtrado de agua ver detalle de humedal
D	Piso de concreto de 10 cm de espesor tipo acera, sisado a cada 1.5m, sepillado

CUADRO DE ACABADOS EN PAREDES	
CLAVE	DESCRIPCIÓN
1	Pared de block de concreto de 0.10x0.20x0.40 m, adobado fino y texturizado con su color natural
2	Pared de block de concreto de 0.15x0.20x0.40 m, adobado fino y texturizado con su color natural(en cara interior) y repellado afinado y pintura a 2 manos color blanco (en cara exterior). Rematada con ventana tipo louvers con marco de bambú y celosilla de vara de castilla
3	Enchapado de ceramica de pared 0.20x0.20 color a blanco, ciza de porcelana color blanco h=1.60m
4	Pretil de bloque de concreto de 0.10x0.20x0.40 m, adobado fino con su color natural



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



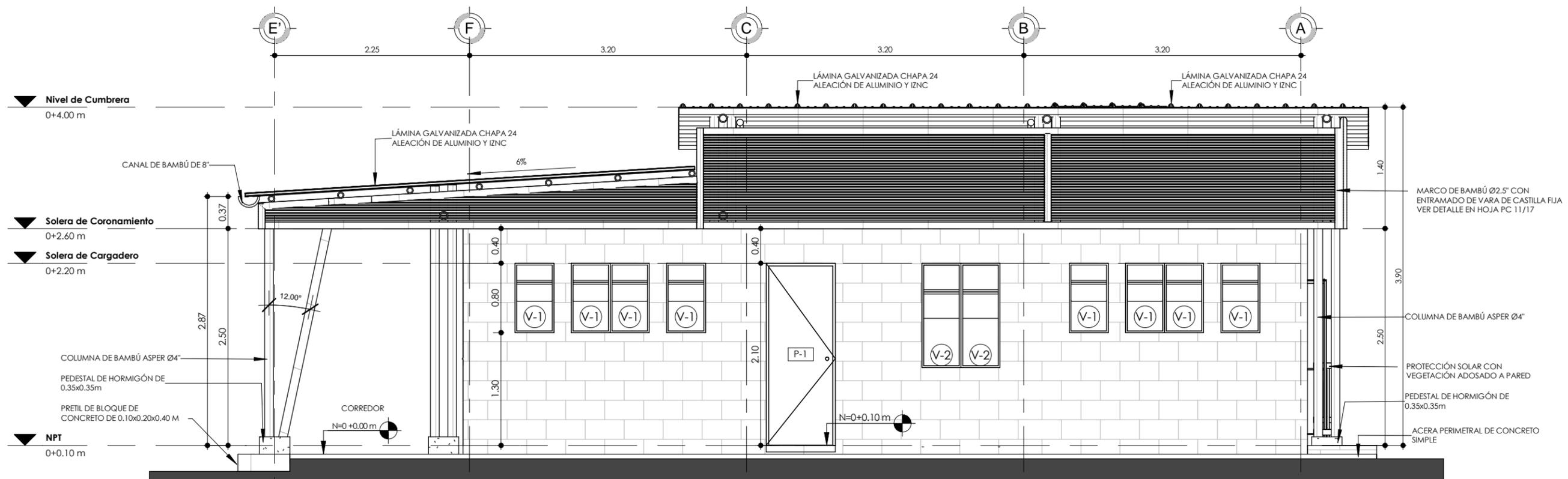
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
PLANTA DE ACABADOS

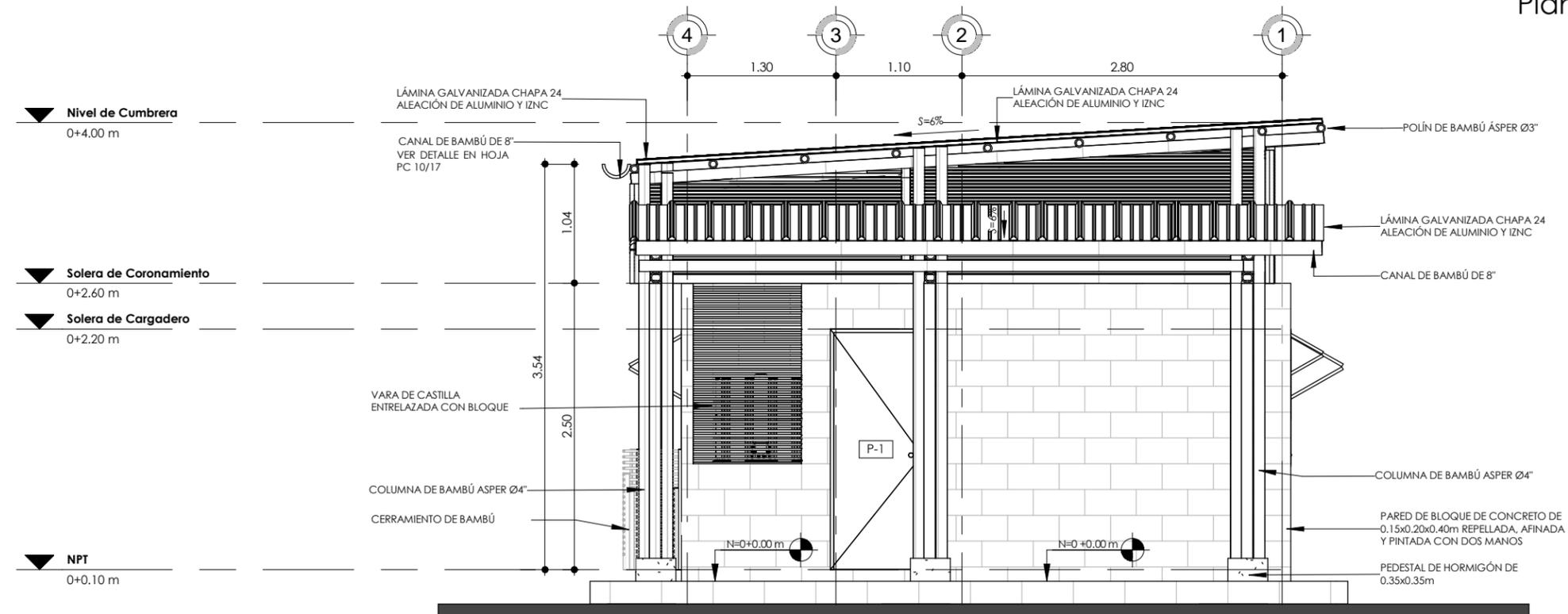
ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

PC 03-17



FACHADA NORTE
Planicie Costera Esc. 1:50



FACHADA ESTE
Planicie Costera Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
FACHADA NORTE Y FACHADA ESTE

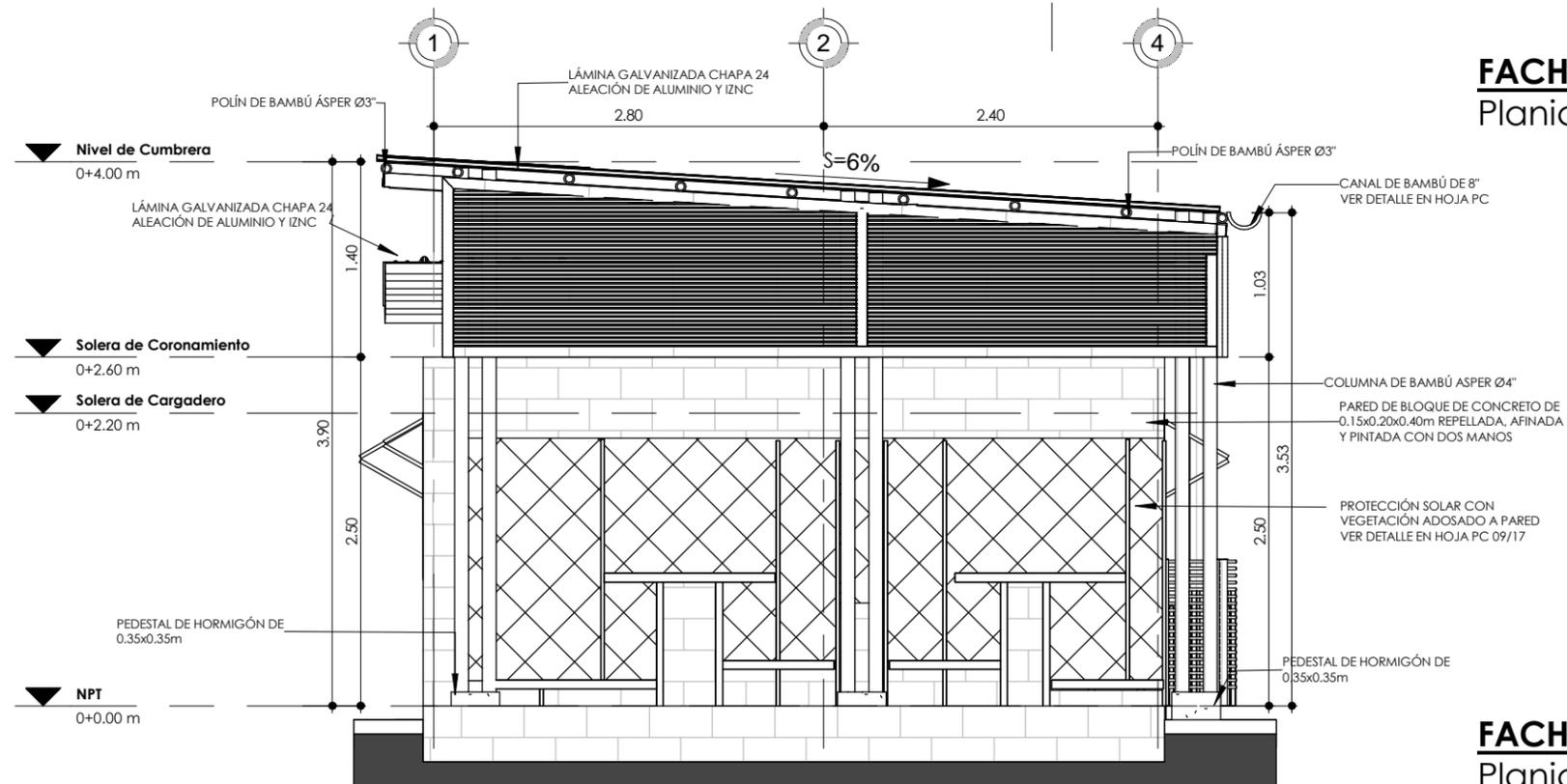
ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

PC 04/17



FACHADA SUR
Planicie Costera Esc. 1:50



FACHADA OESTE
Planicie Costera Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



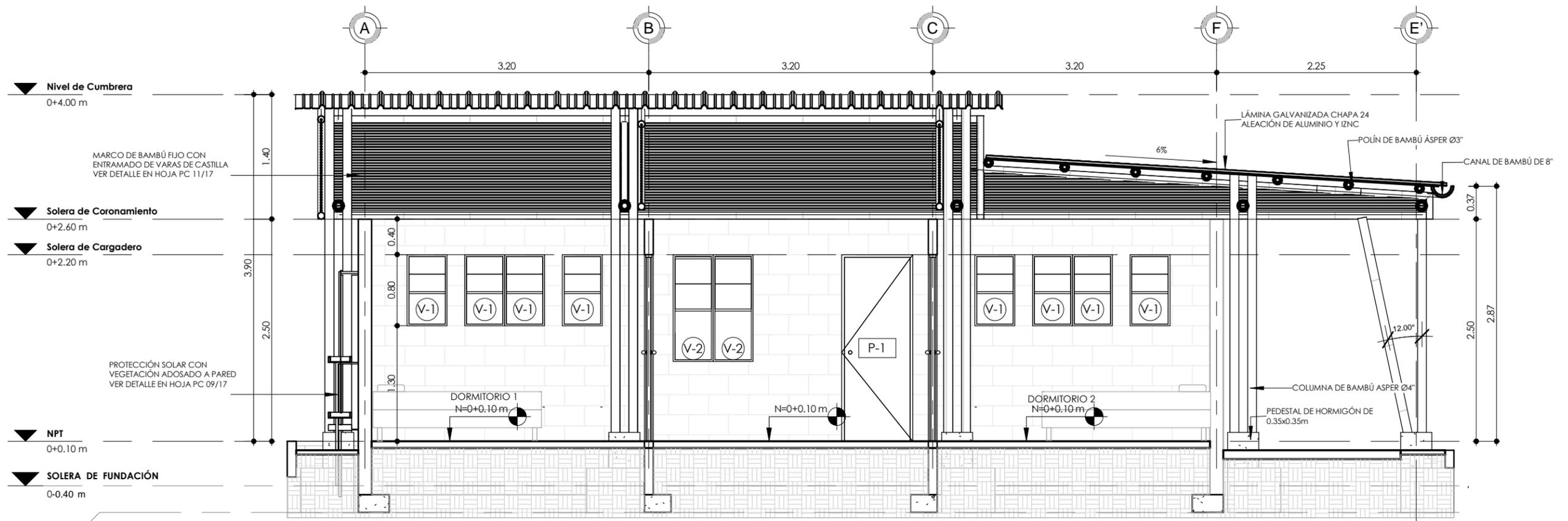
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
FACHADA SUR Y FACHADA OESTE

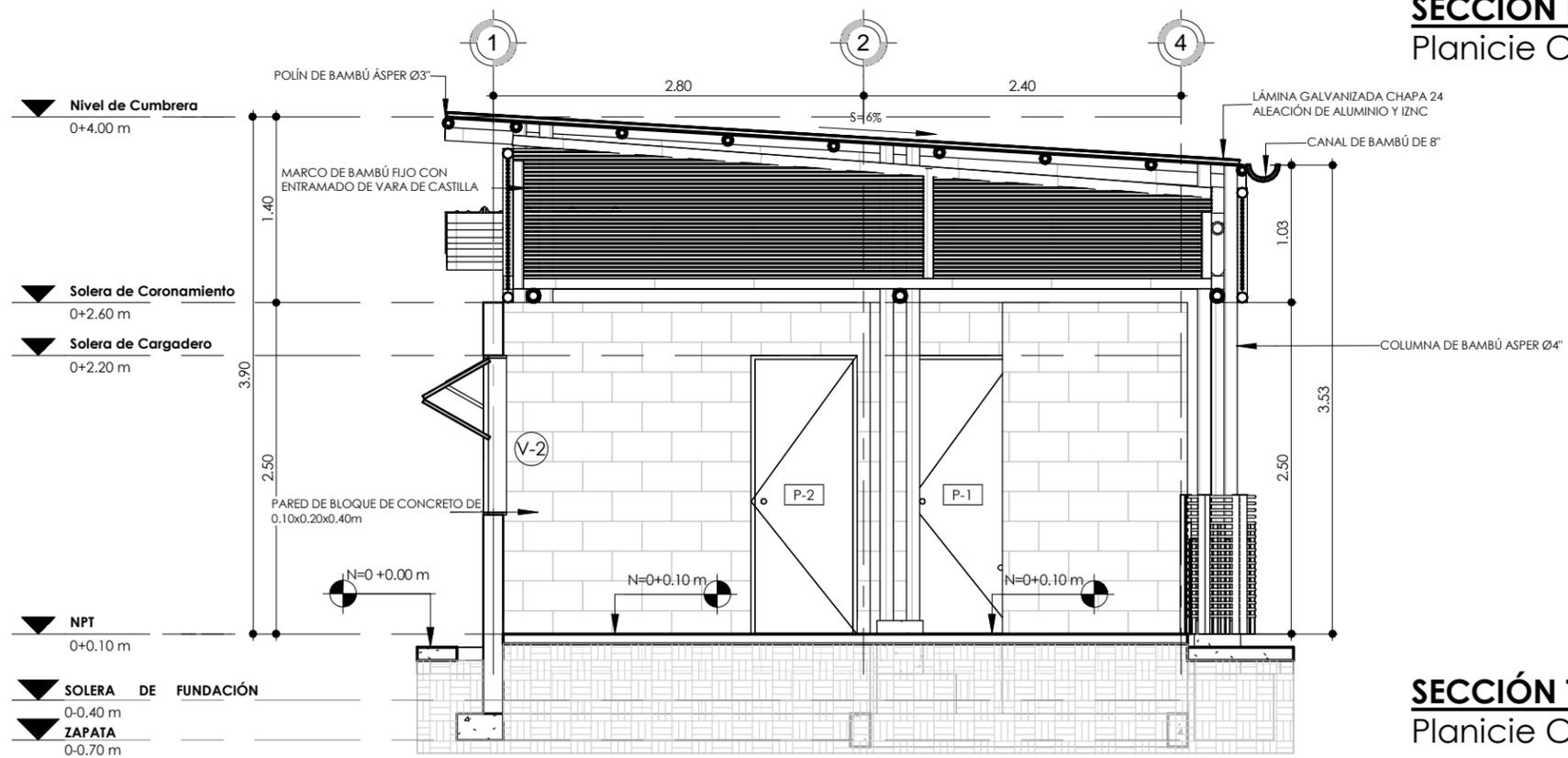
ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

PC 05/17



SECCIÓN LONGITUDINAL A-A'
Planicie Costera Esc. 1:50



SECCIÓN TRANSVERSAL B-B'
Planicie Costera Esc. 1:50

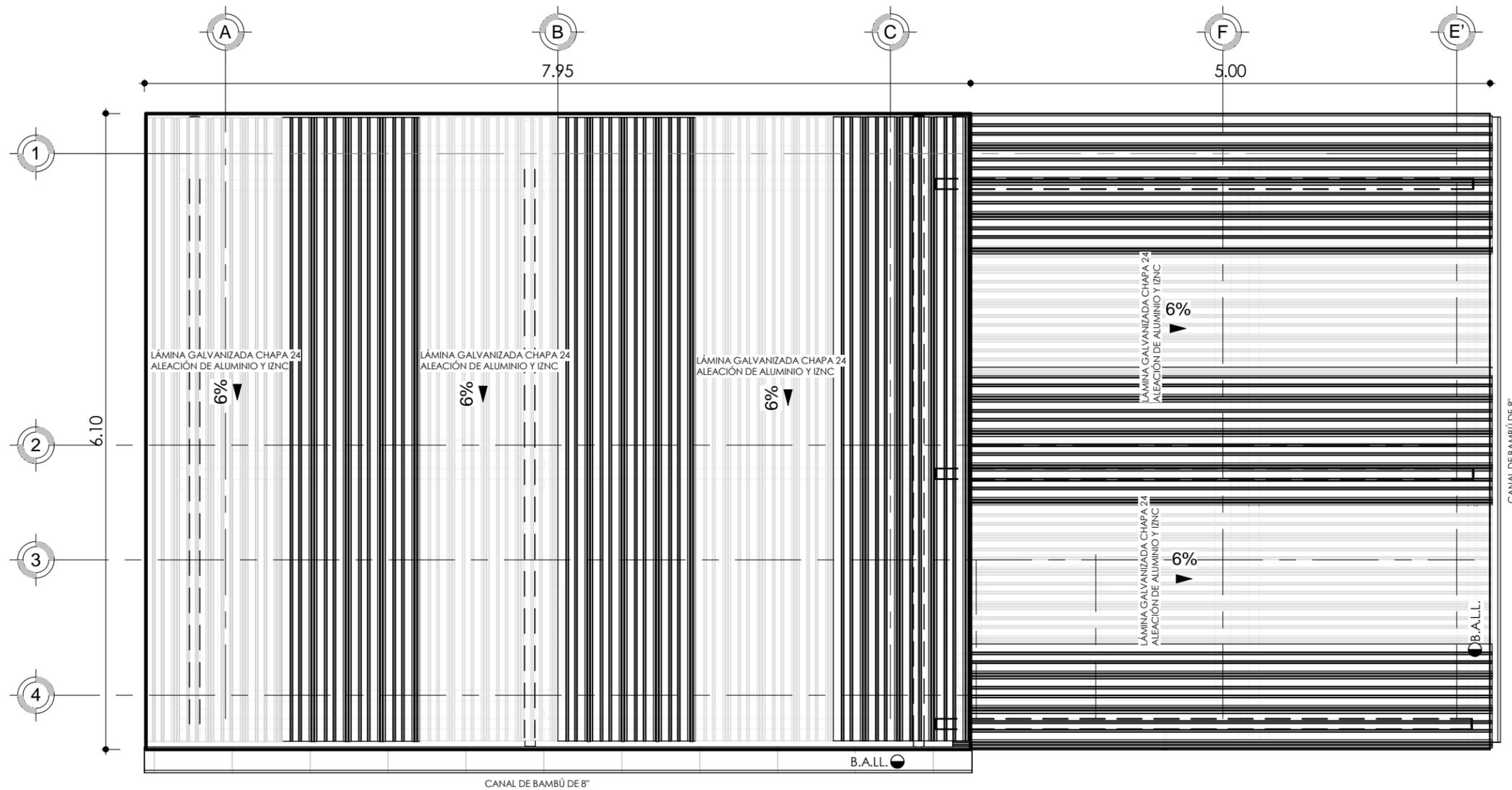


UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR
CONTENIDO:
SECCIONES ARQUITECTÓNICAS
ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:
PC 06/17



PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHO

Planicie Costera

Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA DE ARQUITECTURA



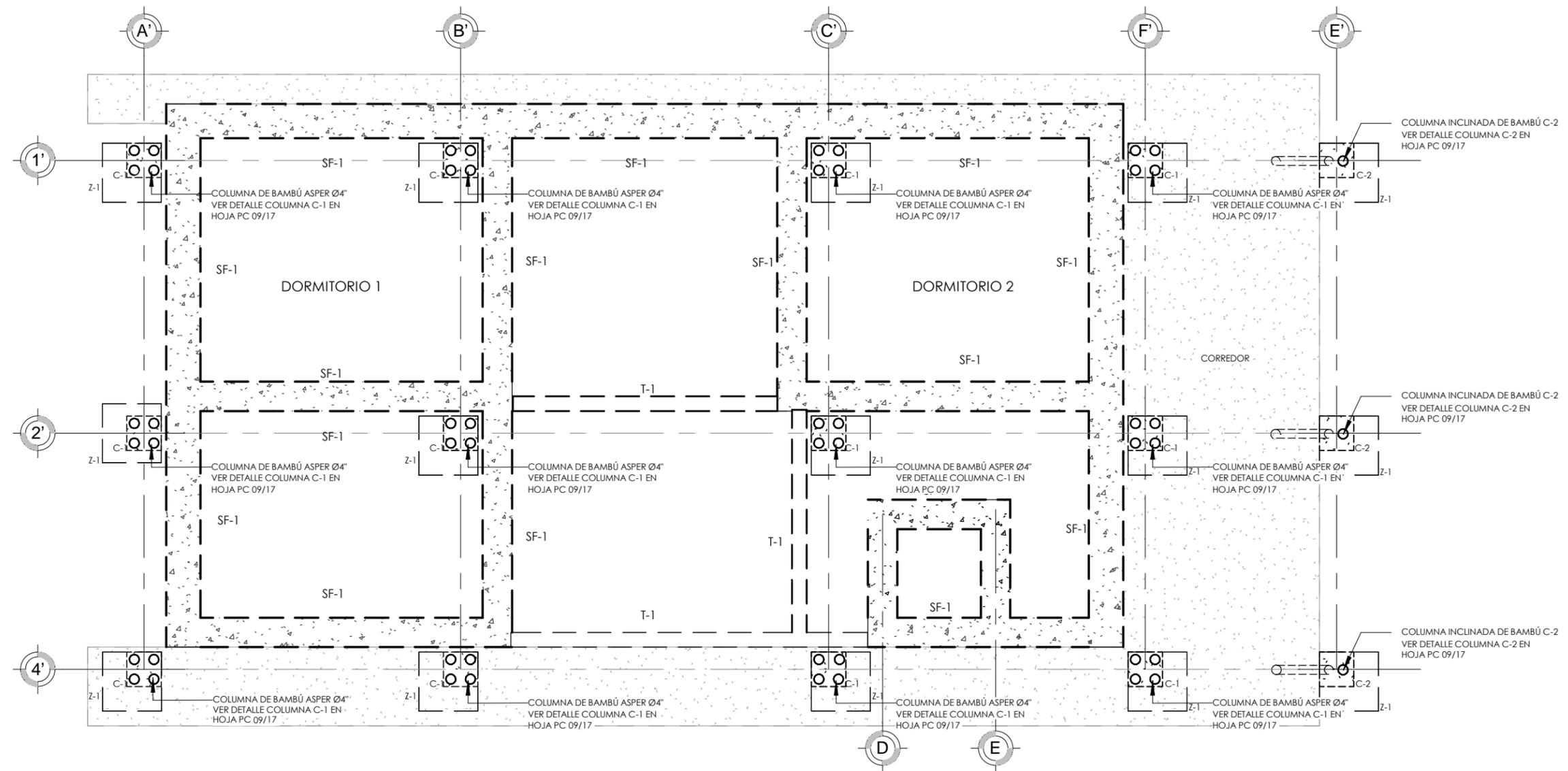
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
 PLANTA DE TECHO

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
 ROSAURA MADRID
 ERIKA PÉREZ

HOJA:

PC 07/17



PLANTA ESTRUCTURAL DE FUNDACIÓN

Planicie Costera

Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



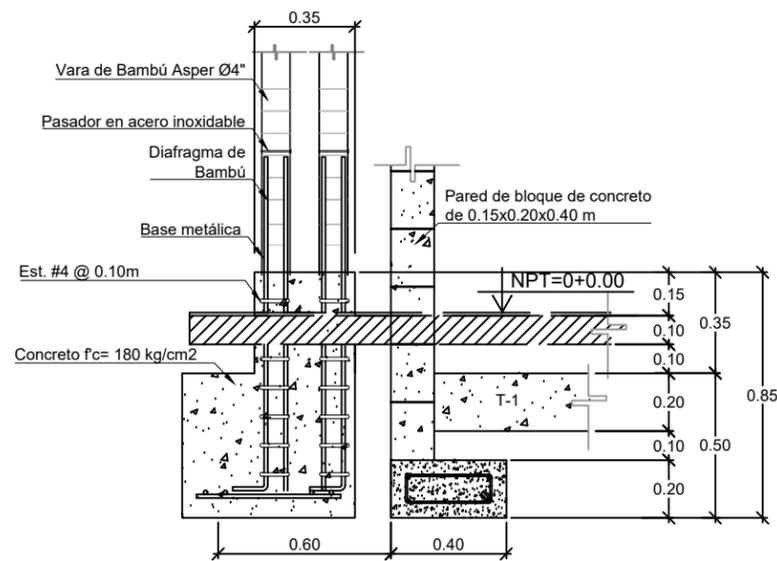
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
PLANTA ESTRUCTURAL DE FUNDACIÓN

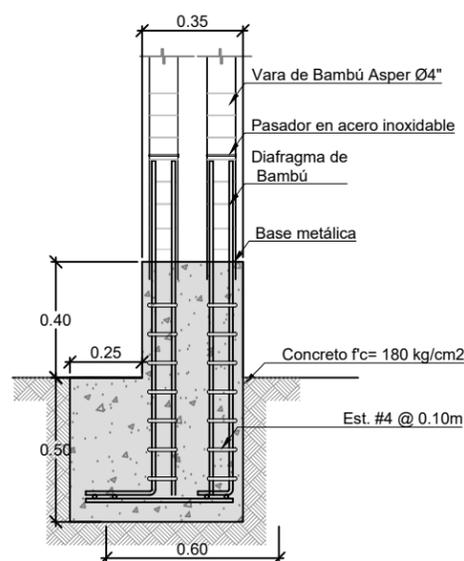
ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

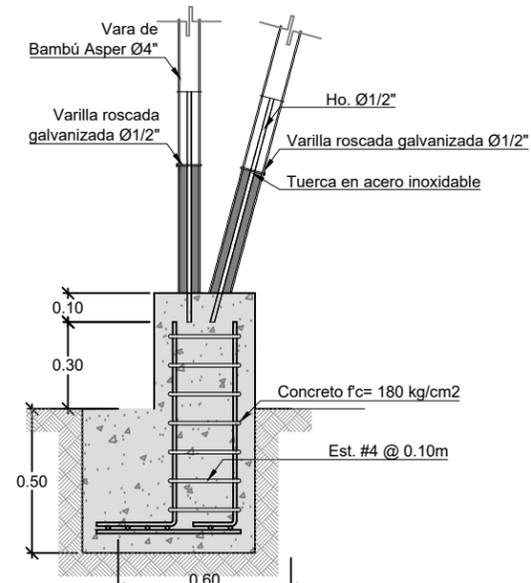
PC 08/17



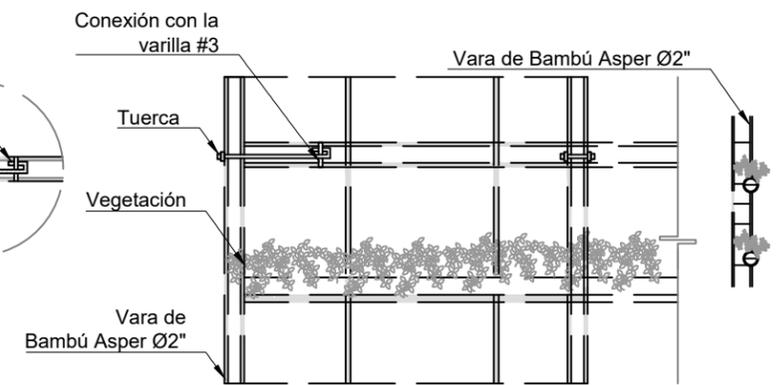
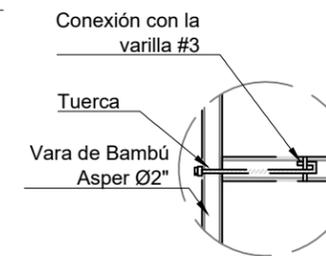
DETALLE DE FUNDACIONES Z-1 Y C-1
PLANICIE COSTERA ESC. 1:25



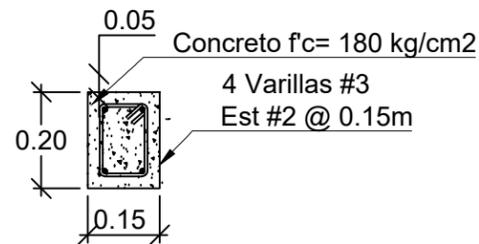
DETALLE Z-1 Y C-1
PLANICIE COSTERA ESC. 1:25



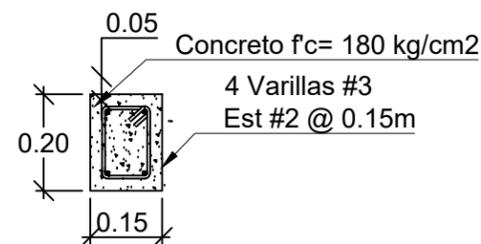
DETALLE Z-1 Y C-2
PLANICIE COSTERA ESC. 1:25



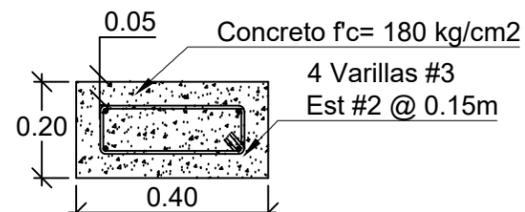
DETALLE PROTECCIÓN VEGETAL ADOSADO A PARED
PLANICIE COSTERA ESC. 1:20



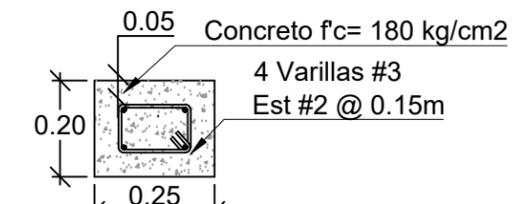
DETALLE SC-1
PLANICIE COSTERA ESC. 1:15



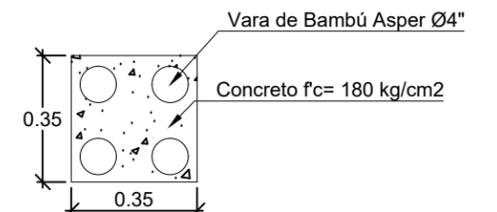
DETALLE SI-1
PLANICIE COSTERA ESC. 1:15



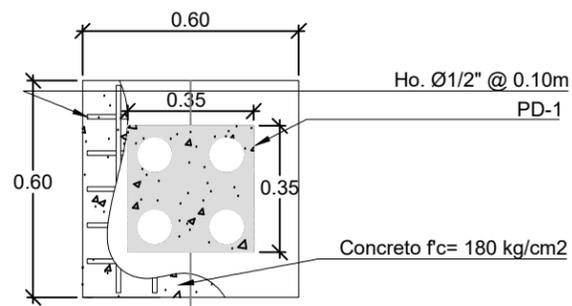
DETALLE SF-1
PLANICIE COSTERA ESC. 1:15



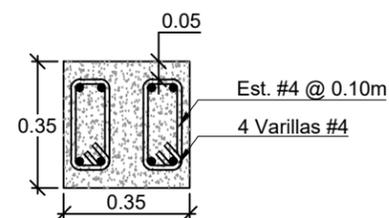
DETALLE T-1
PLANICIE COSTERA ESC. 1:15



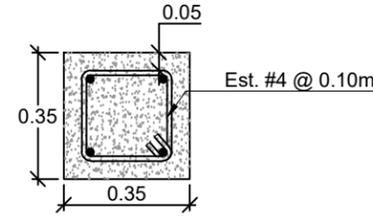
DETALLE C-1
PLANICIE COSTERA ESC. 1:20



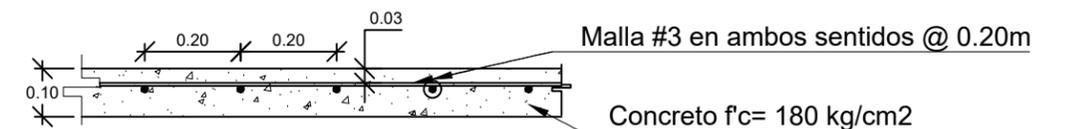
DETALLE Z-1
PLANICIE COSTERA ESC. 1:20



DETALLE PD-1
PLANICIE COSTERA ESC. 1:20



DETALLE PD-2
PLANICIE COSTERA ESC. 1:20



SECCIÓN TÍPICA LOSA DE CIMENTACIÓN
PLANICIE COSTERA ESC. 1:15



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA

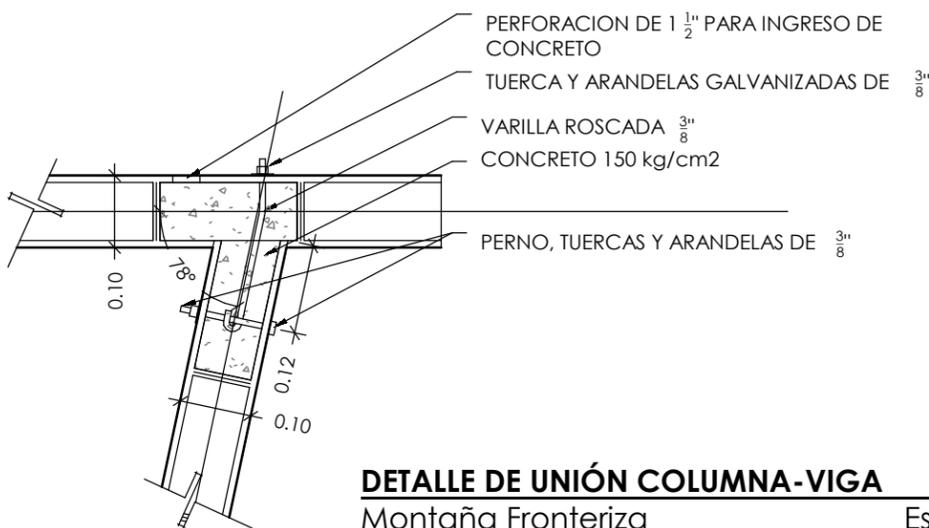
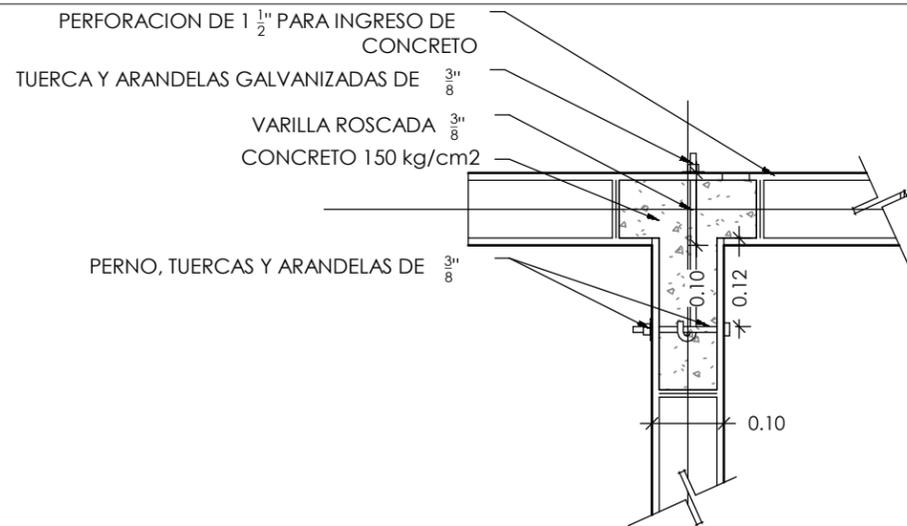


PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
DETALLES ESTRUCTURALES GENERALES

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

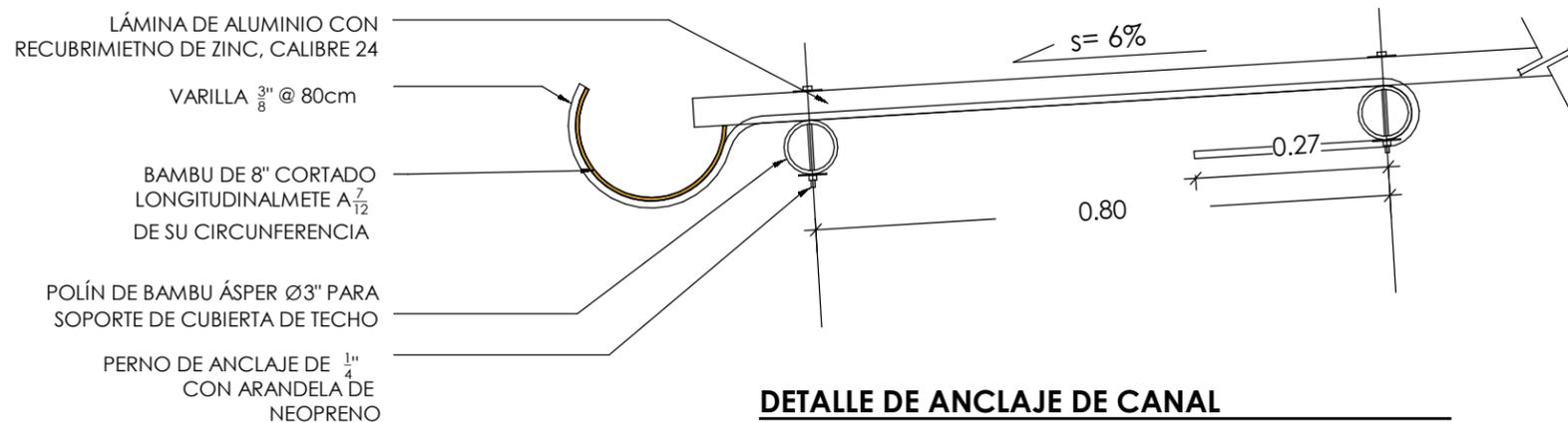
PC 09/17



DETALLE DE UNIÓN COLUMNA-VIGA

Montaña Fronteriza

Esc. 1:10

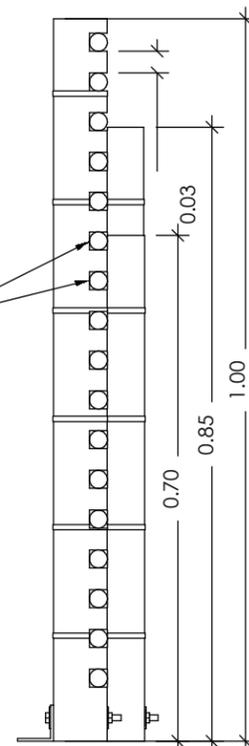


DETALLE DE ANCLAJE DE CANAL

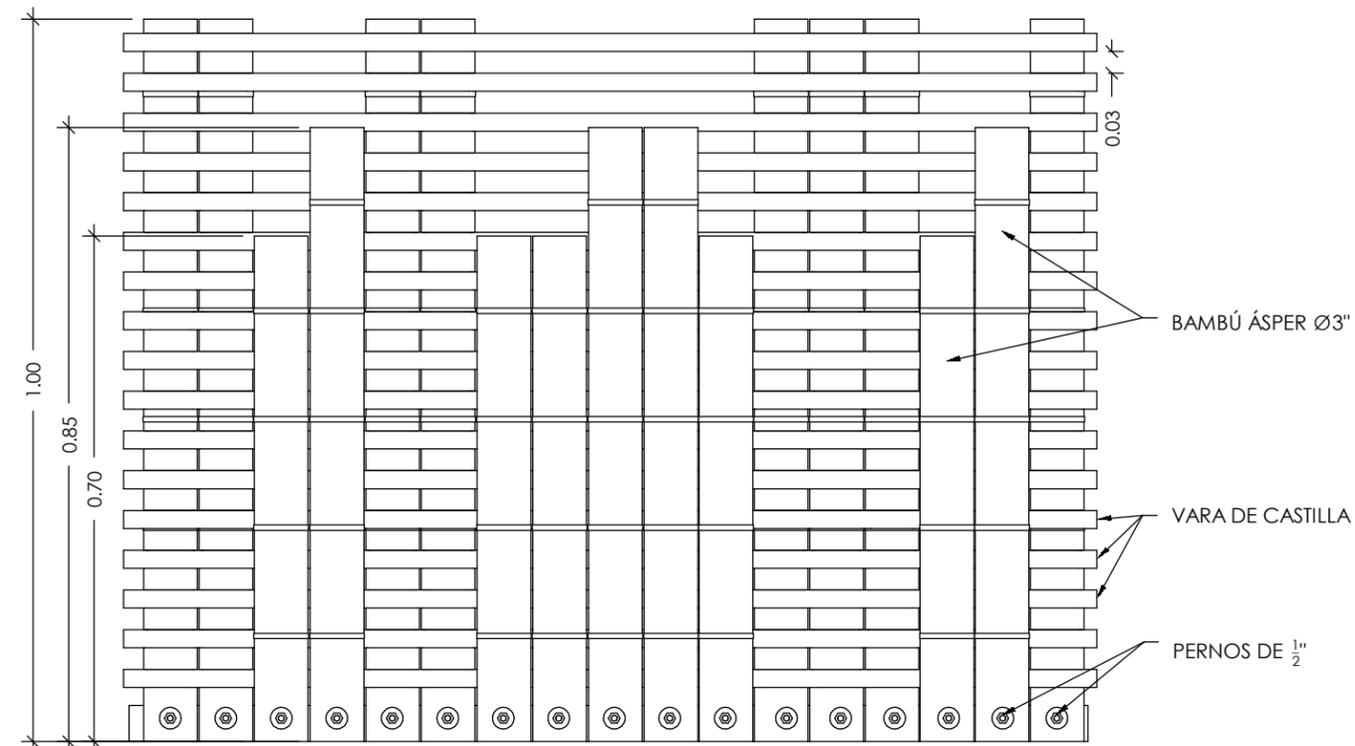
Montaña Fronteriza

Esc. 1:10

CORTES LATERALES EN BAMBÚ PARA COLOCACIÓN DE VARA DE CASTILLA



VISTA LATERAL

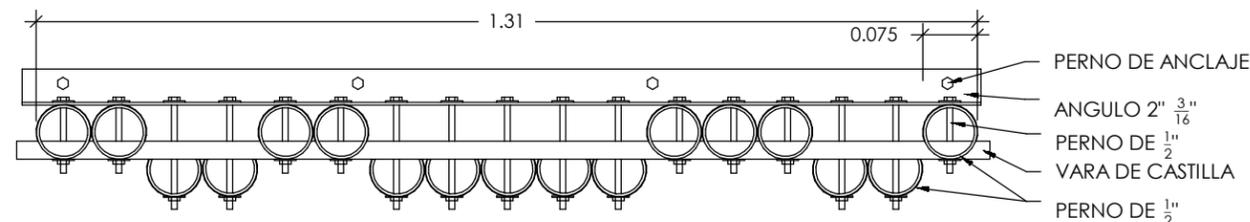


VISTA FRONTAL

BAMBÚ ÁSPER Ø3"

VARA DE CASTILLA

PERNOS DE 1/2"



VISTA SUPERIOR

DETALLE DE CERRAMIENTO PERIMETRAL

Montaña Fronteriza

Esc. 1:10

PERNO DE ANCLAJE

ANGULO 2" 3/16"

PERNO DE 1/2"

VARA DE CASTILLA

PERNO DE 1/2"



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



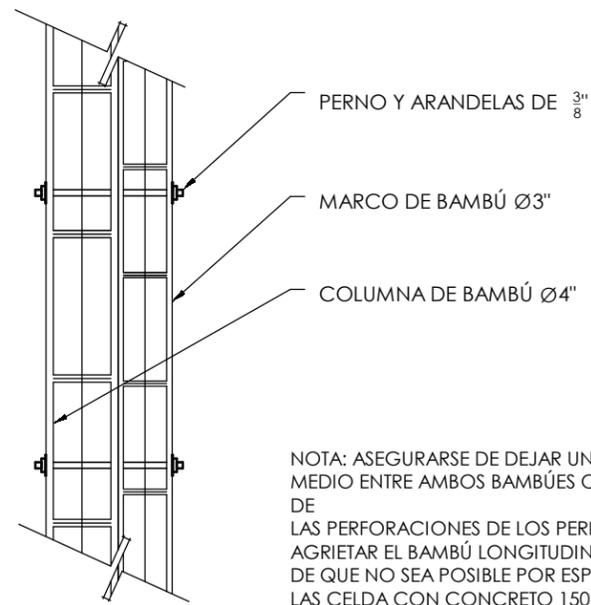
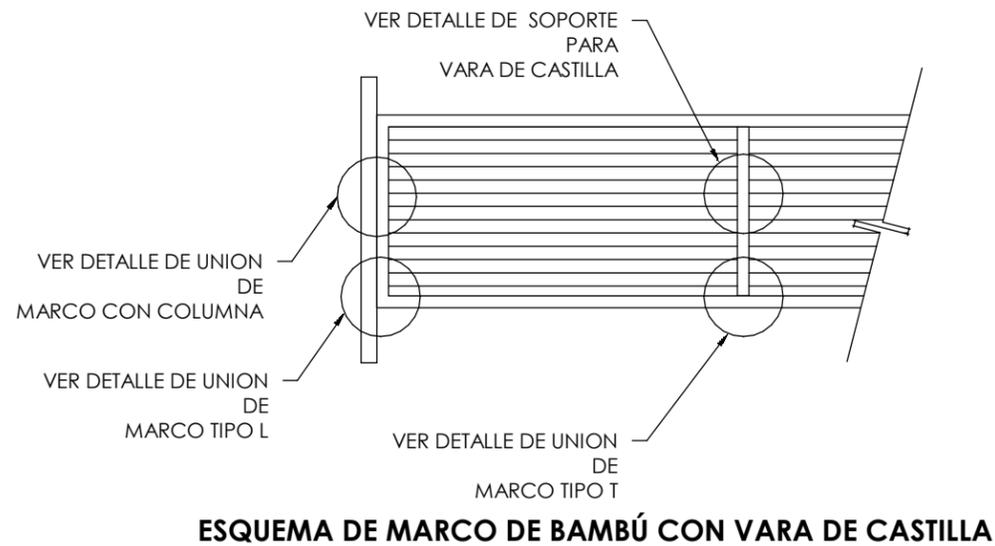
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
DETALLES ESTRUCTURALES Y ARQUITECTÓNICOS

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

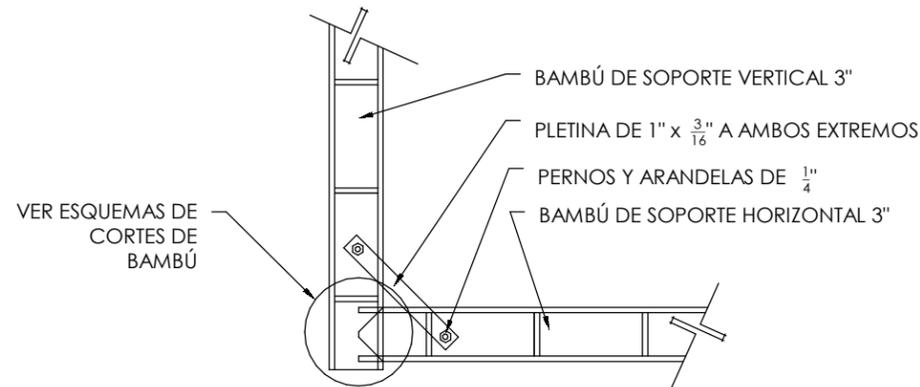
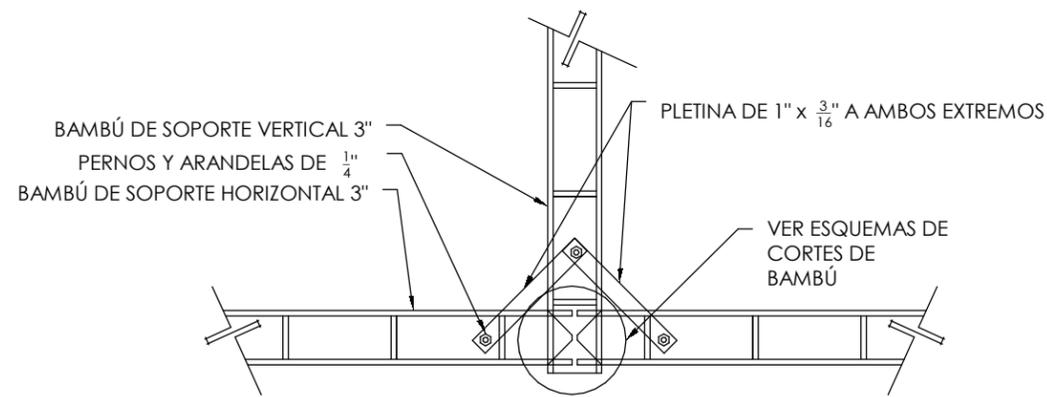
HOJA:

PC 10/17

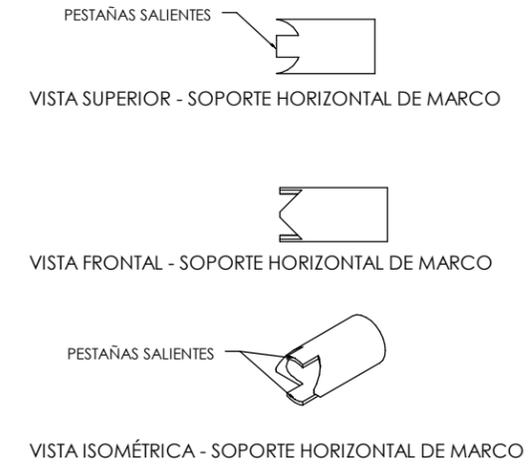
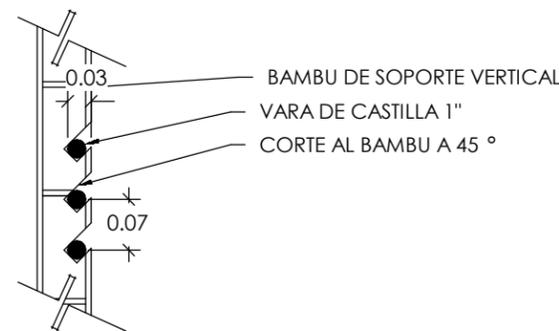


NOTA: ASEGURARSE DE DEJAR UNA CELDA DE POR MEDIO ENTRE AMBOS BAMBÚES O LA ALINEACIÓN DE LAS PERFORACIONES DE LOS PERNOS PUEDE AGRIETAR EL BAMBÚ LONGITUDINALMENTE, EN CASO DE QUE NO SEA POSIBLE POR ESPACIO, RELLENAR LAS CELDA CON CONCRETO 150 kg/cm²

DETALLE DE UNIÓN DE MARCO CON COLUMNA



VISTA LATERAL - SOPORTE VERTICAL DEL MARCO



ESQUEMAS DE CORTES DE BAMBÚ PARA DETALLES DE UNIÓN EN "T" Y "L"

DETALLES DE MARCO DE BAMBÚ CON ENTRAMADO DE VARA DE CASTILLA

Montaña Fronteriza

Esc. 1:10



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



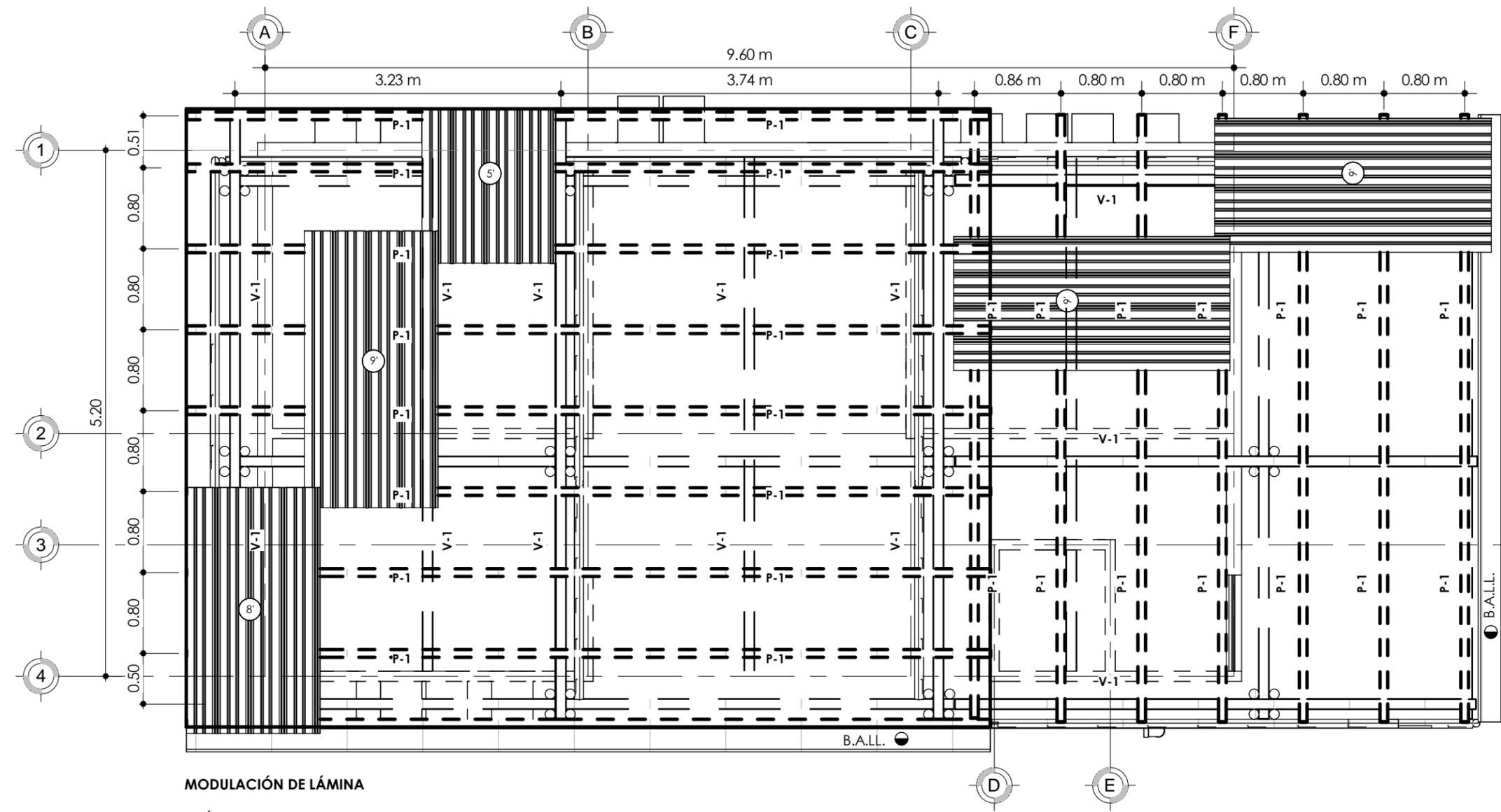
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
 DETALLES ESTRUCTURALES Y ARQUITECTÓNICOS

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
 ROSAURA MADRID
 ERIKA PÉREZ

HOJA:

PC 11/17



MODULACIÓN DE LÁMINA
7 LÁMINAS 8'
7 LÁMINAS 9'
7 LÁMINAS 5'

PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHO
Planicie Costera Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



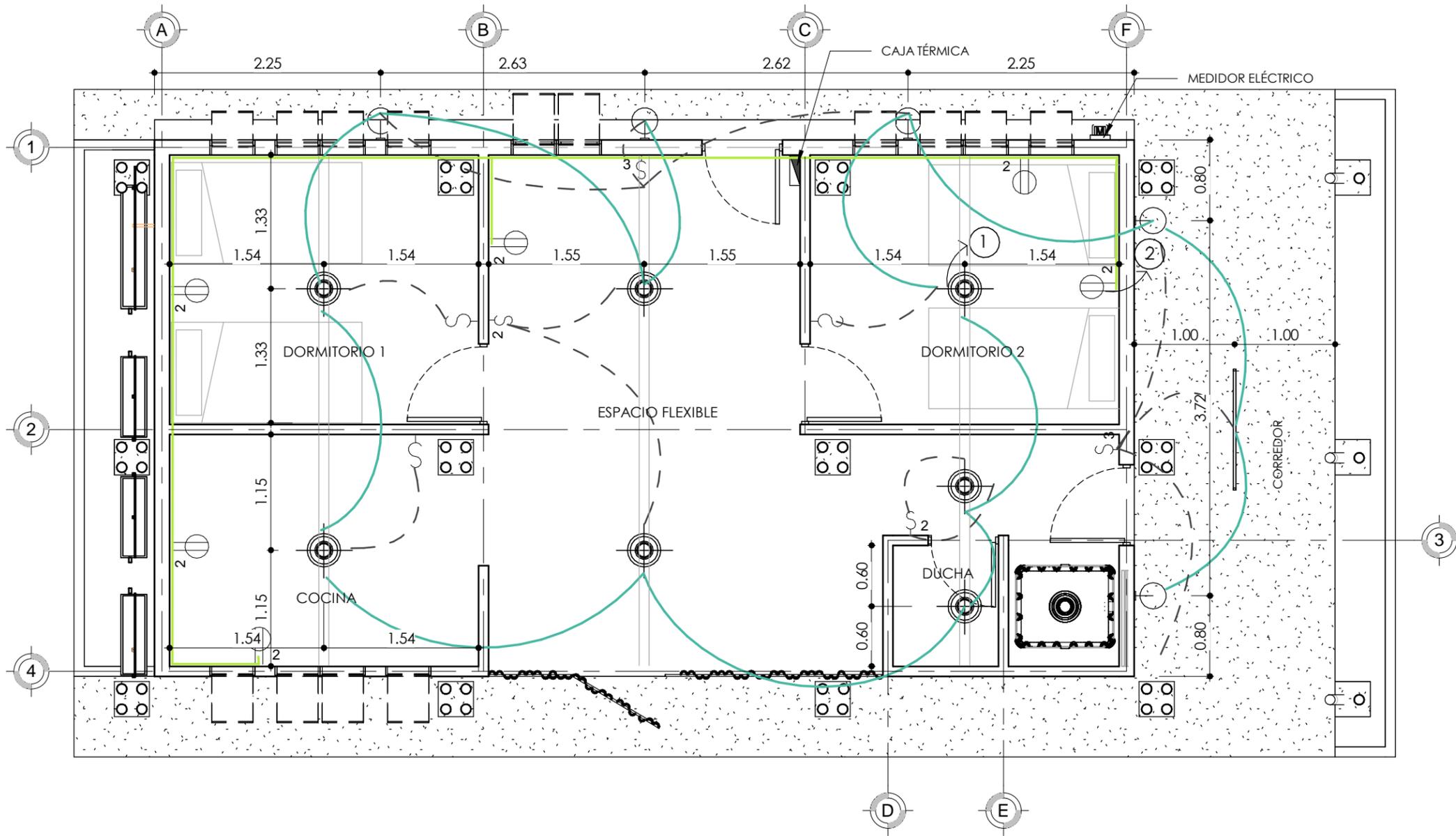
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHO

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

PC 12/17



CUADRO DE SIMBOLOGÍA	
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR TRIPLE
	TOMACORRIENTES DOBLE
	CAJA TÉRMICA
	LUMINARIA DE INTERPERIE EN PARED
	LUMINARIA
	LUMINARIA

PLANTA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS
Planicie Costera Esc. 1:50



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



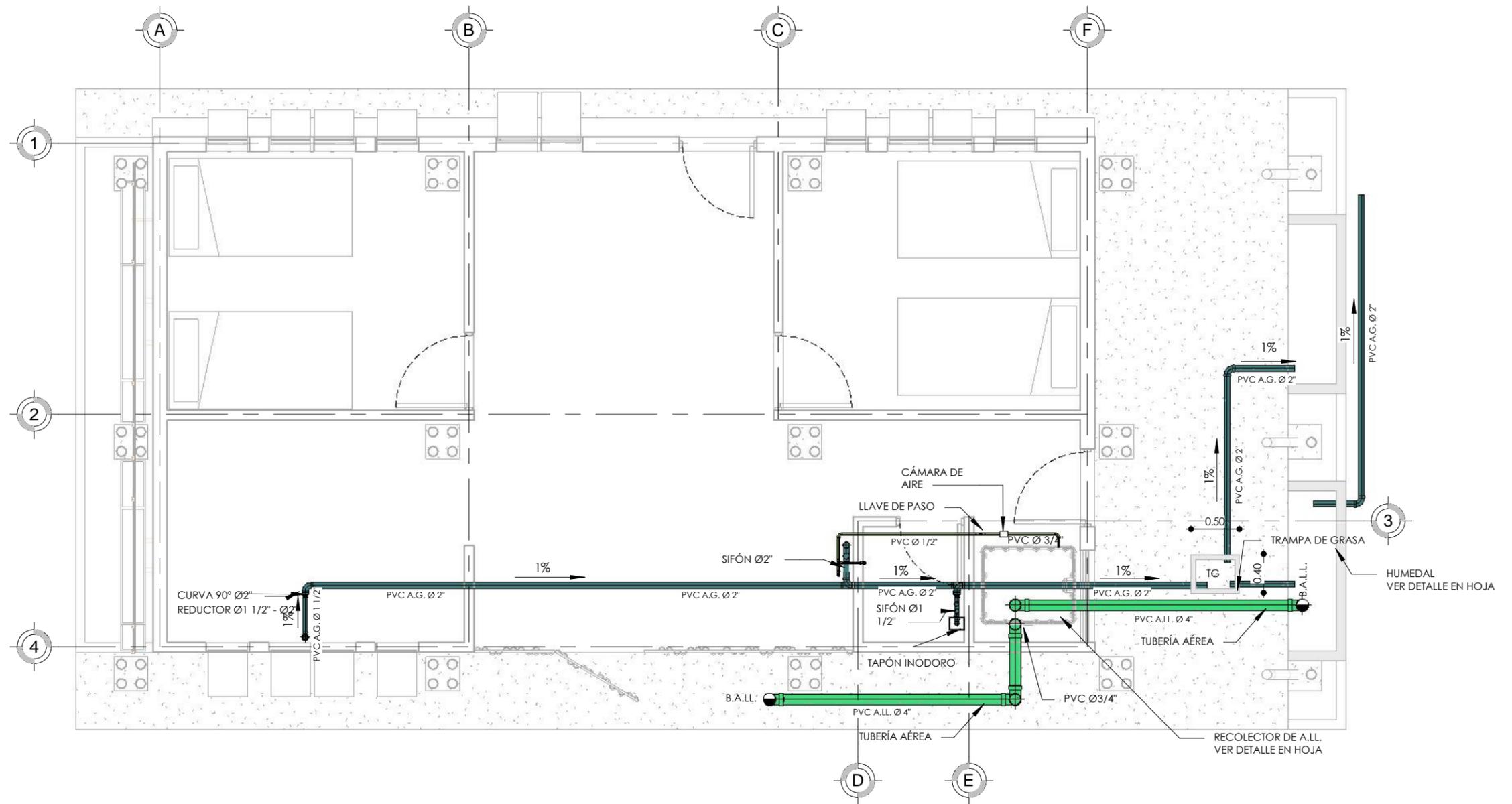
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
PLANTA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

PC 13/17



PLANTA DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS

Planicie Costera

Esc. 1:50

CUADRO DE SIMBOLOGÍA					
	TUBERÍA PVC AGUAS GRISES		VÁLVULA CHECK		CODO 90°
	TUBERÍA PVC AGUAS LLUVIAS		VÁLVULA DE PASO		SIFÓN
	TUBERÍA PVC AGUA		TEE		REDUCTOR



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA DE ARQUITECTURA



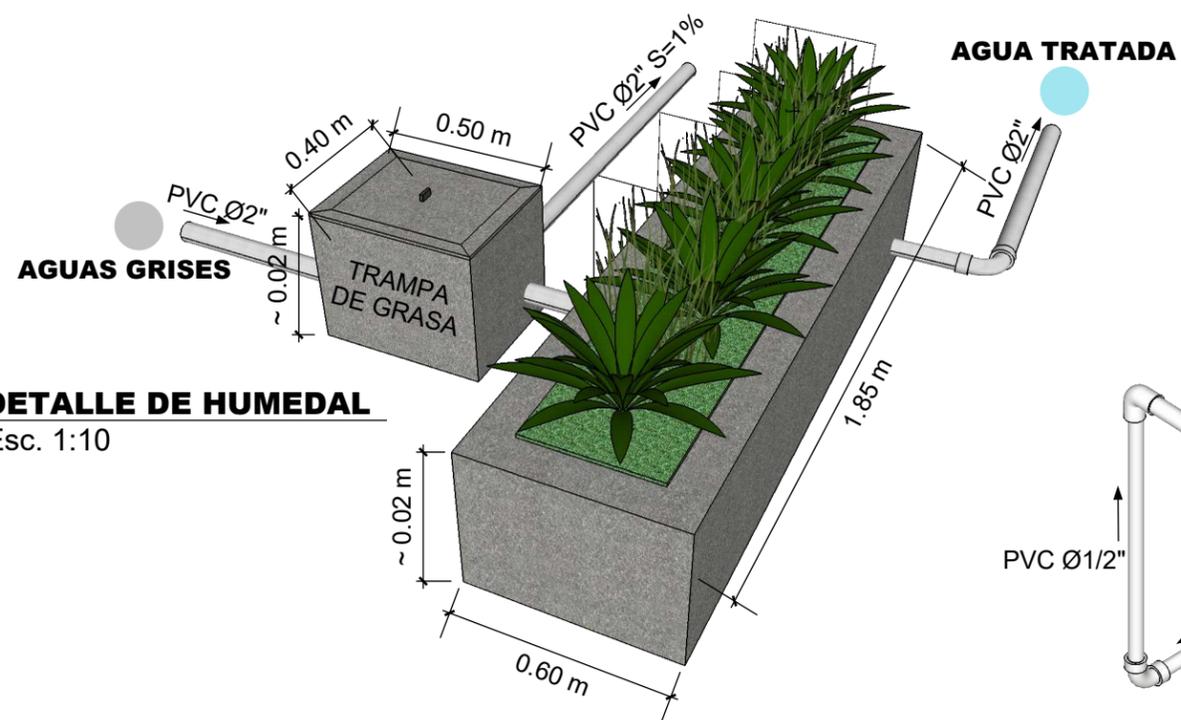
PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
 PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
 PLANTA DE INSTALACIONES
 HIDRÁULICAS

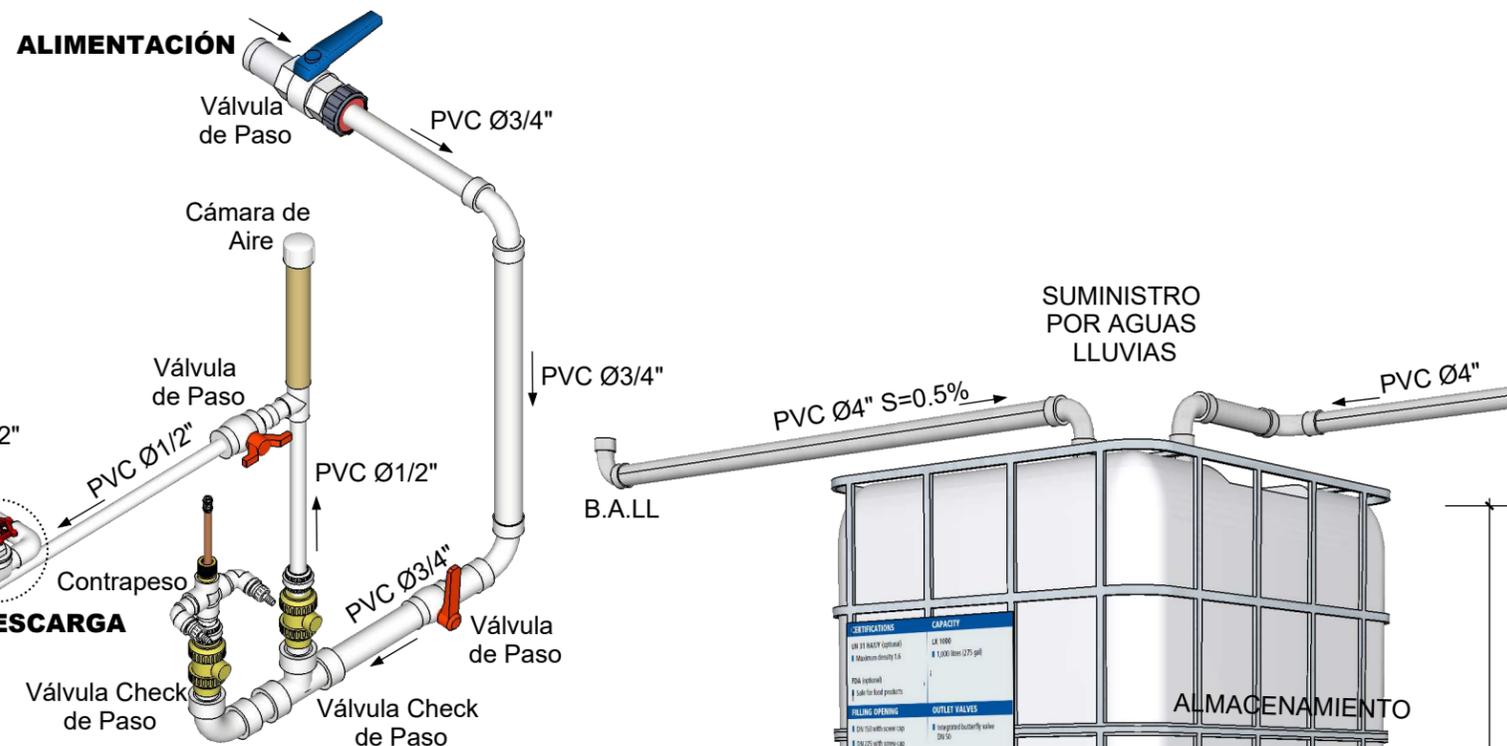
ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
 ROSAURA MADRID
 ERIKA PÉREZ

HOJA:

PC 14/17

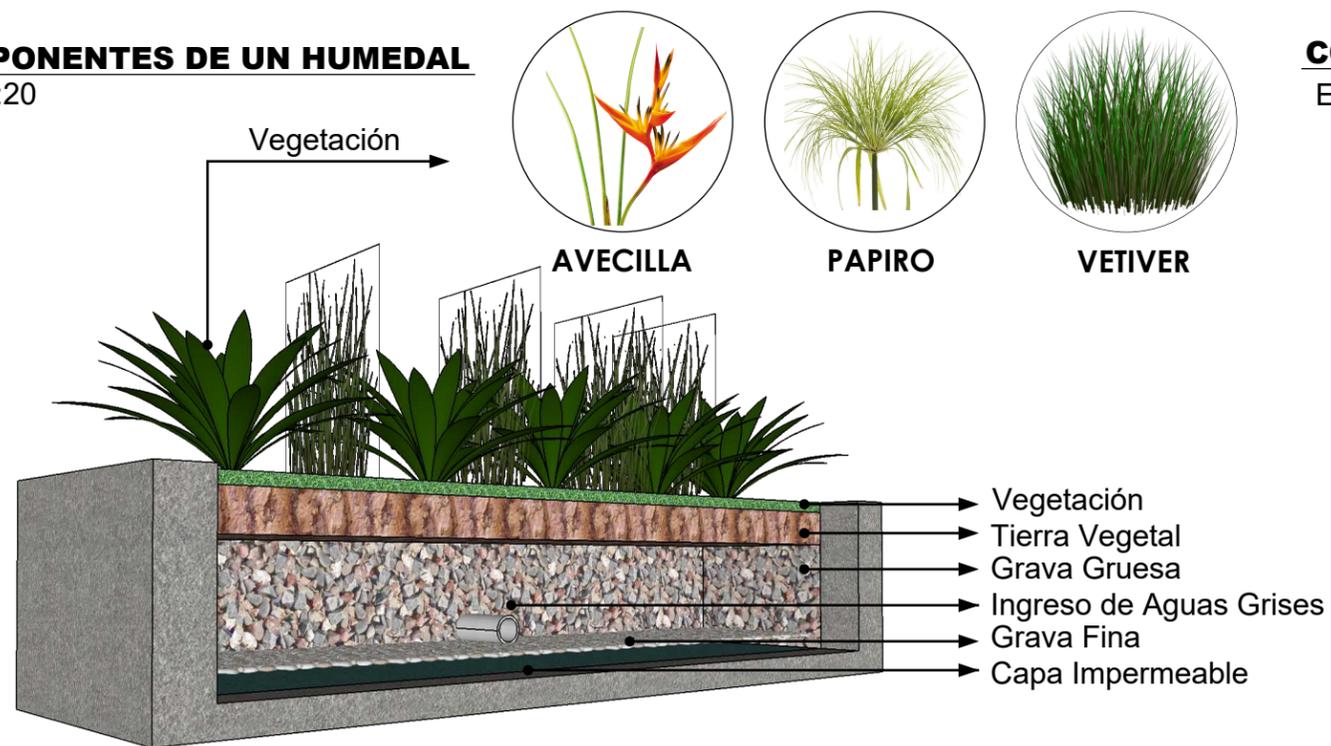


DETALLE DE HUMEDAL
Esc. 1:10

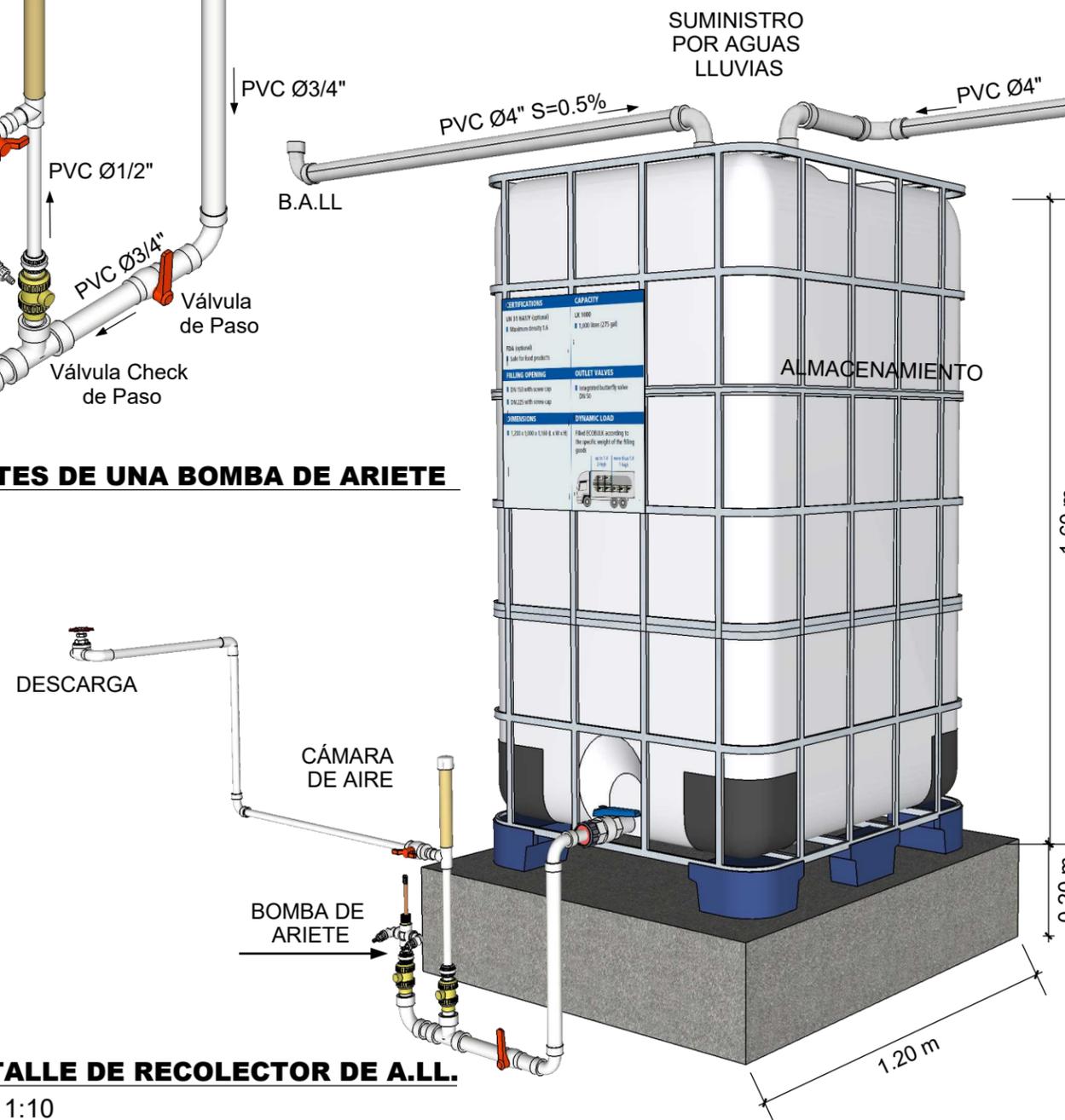


COMPONENTES DE UNA BOMBA DE ARIETE
Esc. 1:10

COMPONENTES DE UN HUMEDAL
Esc. 1:20



DETALLE DE RECOLECTOR DE A.L.L.
Esc. 1:10



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
DETALLES HIDRÁULICOS GENERALES

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

PC 15/17



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
PERSPECTIVA

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

PC 16/17



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE ARQUITECTURA



PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

CONTENIDO:
PERSPECTIVA

ELABORADO POR: LILIANA CHÁVEZ
ROSAURA MADRID
ERIKA PÉREZ

HOJA:

PC 17/17

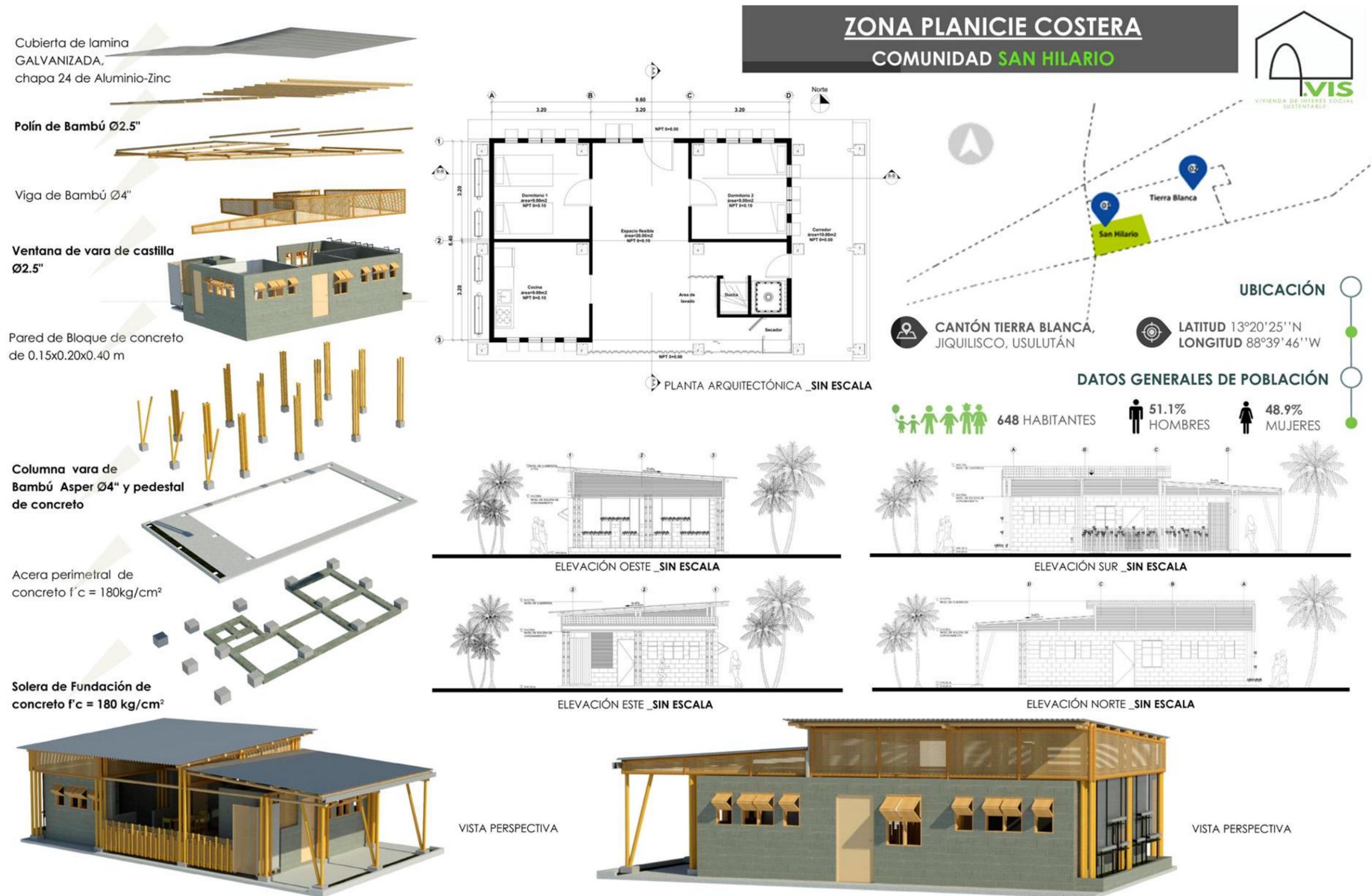


Gráfico 11. Planicie Costera D-00. Lamina de Presentación AVIS – Sistema constructivo Bloque de Concreto.

5.4.5 Presupuesto

<p align="center">Proyecto AVIS Comunidad San Hilario, Cantón Tierra Blanca, en el Municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután</p> <p align="center">Área construida: 60.62 m²</p> <p align="center">Sistema constructivo de Mampostería de Bloque, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina de fibrocemento</p>							
No.	ELEMENTO	LISTA DE MATERIALES			PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		MATERIAL	CANTIDAD				
1.0	FUNDACIONES						
1.1	ZAPATA						\$ 30.91
		Cemento Portland tipo HS	1.76	bolsa	\$ 10.25	\$ 18.08	
		Arena de río	0.10	m3	\$ 13.75	\$ 1.36	
		Grava #1	0.10	m3	\$ 45.00	\$ 4.46	
		Hierro 3/8" bajo norma	1.60	varilla	\$ 3.09	\$ 4.94	
		Alambre de amarre	1.19	libra	\$ 1.50	\$ 1.78	
		Agua	0.26	barril	\$ 1.14	\$ 0.29	
1.2	SOLERA DE FUNDACION						\$ 16.01
		Cemento Portland tipo HS	0.78	bolsa	\$ 10.25	\$ 8.04	
		Arena de río	0.04	m3	\$ 13.75	\$ 0.61	
		Grava #1	0.04	m3	\$ 45.00	\$ 1.98	
		Hierro 3/8" bajo norma	0.80	varilla	\$ 3.09	\$ 2.47	
		Hierro 1/4" bajo norma	0.90	varilla	\$ 1.01	\$ 0.90	
		Alambre de amarre	1.26	libra	\$ 1.50	\$ 1.88	
		Agua	0.11	barril	\$ 1.14	\$ 0.13	
1.3	TENSOR						\$ 12.20
		Cemento Portland tipo HS	0.49	bolsa	\$ 10.25	\$ 5.02	
		Arena de río	0.03	m3	\$ 13.75	\$ 0.38	
		Grava #1	0.03	m3	\$ 45.00	\$ 1.24	
		Hierro 3/8" bajo norma	0.80	varilla	\$ 3.09	\$ 2.47	
		Hierro 1/4" bajo norma	1.00	varilla	\$ 1.01	\$ 1.01	
		Alambre de amarre	1.33	libra	\$ 1.50	\$ 2.00	
		Agua	0.07	barril	\$ 1.14	\$ 0.08	

PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
PARA LAS ZONAS MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

Proyecto AVIS Comunidad San Hilario, Cantón Tierra Blanca, en el Municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután

Área construida: 60.62 m²

Sistema constructivo de Mampostería de Bloque, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina de fibrocemento

No.	ELEMENTO	LISTA DE MATERIALES			PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		MATERIAL	CANTIDAD				
2.0	PAREDES						
2.1	PAREDES BLOQUE 15 CMS						\$ 31.93
		Bloque 15 x 20 X 40	10.00	unid	\$ 0.25	\$ 2.50	
		Bloque 15 x 20 X 20	2.50	unid	\$ 0.18	\$ 0.45	
		Bloque Solera 15 x 20 X 40	2.50	unid	\$ 0.40	\$ 1.00	
		Bloque Solera 15 x 20 X 20	3.00	unid	\$ 0.35	\$ 1.05	
		Cemento Portland tipo HS	0.50	bolsa	\$ 10.25	\$ 5.13	
		Arena de río	0.02	m3	\$ 13.75	\$ 0.30	
		Agua	0.02	barril	\$ 1.14	\$ 0.03	
		Ref horizontal hierro 1/2" bajo norma	3.00	varilla	\$ 5.10	\$ 15.30	
		Ref. vertical hierro 3/8" bajo norma	2.00	varilla	\$ 3.09	\$ 6.18	
2.2	PAREDES BLOQUE 10 CMS						\$ 30.66
		Bloque 10 x 20 X 40	10.00	unid	\$ 0.18	\$ 1.80	
		Bloque 10 x 20 X 20	2.50	unid	\$ 0.12	\$ 0.30	
		Bloque Solera 10 x 20 X 40	2.50	unid	\$ 0.35	\$ 0.88	
		Bloque Solera 10 x 20 X 20	3.00	unid	\$ 0.25	\$ 0.75	
		Cemento Portland tipo HS	0.50	bolsa	\$ 10.25	\$ 5.13	
		Arena de río	0.02	m3	\$ 13.75	\$ 0.30	
		Agua	0.02	barril	\$ 1.14	\$ 0.03	
		Ref horizontal hierro 1/2" bajo norma	3.00	varilla	\$ 5.10	\$ 15.30	
		Ref. vertical hierro 3/8" bajo norma	2.00	varilla	\$ 3.09	\$ 6.18	
2.3	ANDAMIO						\$ 54.30
		Cuartón de pino 5 vara	5.00	piezas	\$ 7.80	\$ 39.00	
		Regla pacha pino de 4 varas	3.00	piezas	\$ 2.50	\$ 7.50	
		Clavos de 3"	6.00	libra	\$ 0.65	\$ 3.90	
		Clavos de 4"	6.00	libra	\$ 0.65	\$ 3.90	

PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
PARA LAS ZONAS MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

Proyecto AVIS Comunidad San Hilario, Cantón Tierra Blanca, en el Municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután

Área construida: 60.62 m²

Sistema constructivo de Mampostería de Bloque, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina de fibrocemento

No.	ELEMENTO	LISTA DE MATERIALES		PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		MATERIAL	CANTIDAD			
2.4	SOLERA DE CORONAMIENTO SC-1					\$ 16.73
		Cemento Portland tipo HS	0.29	bolsa	\$ 10.25	\$ 3.01
		Arena de río	0.02	m3	\$ 13.75	\$ 0.23
		Grava #1	0.02	m3	\$ 45.00	\$ 0.74
		Agua	0.04	barril	\$ 1.14	\$ 0.05
		Hierro 1/2" bajo norma	0.80	varilla	\$ 5.10	\$ 4.08
		Hierro 1/4" bajo norma	0.78	varilla	\$ 1.01	\$ 0.79
		Alambre de amarre	2.10	libra	\$ 1.50	\$ 3.16
		Tabla de pino de 5 varas	0.47	unid	\$ 10.00	\$ 4.67
2.5	SOLERA DE CORONAMIENTO SC-2					\$ 10.57
		Cemento Portland tipo HS	0.20	bolsa	\$ 10.25	\$ 2.01
		Arena de río	0.01	m3	\$ 13.75	\$ 0.15
		Grava #1	0.01	m3	\$ 45.00	\$ 0.50
		Agua	0.03	barril	\$ 1.14	\$ 0.03
		Hierro 1/2" bajo norma	0.80	varilla	\$ 5.10	\$ 4.08
		Hierro 1/4" bajo norma	0.67	varilla	\$ 1.01	\$ 0.67
		Alambre de amarre	1.96	libra	\$ 1.50	\$ 2.93
		Tabla de pino de 5 varas	0.02	unid	\$ 10.00	\$ 0.20
3.0	ESTRUCTURA DE TECHO Y CUBIERTA					
3.1	VIGA BAMBU Ø4"					\$ 6.75
		Pernos grado 3 de 1/4 x 3 3/4"	4.00	unid	\$ 1.50	\$ 6.00
		Alambre de amarre	0.50	libra	\$ 1.50	\$ 0.75
3.2	POLIN BAMBU Ø2.5"					\$ 6.75
		Pernos grado 3 de 1/4 x 3 3/4"	4.00	unid	\$ 1.50	\$ 6.00
		Alambre de amarre	0.50	libra	\$ 1.50	\$ 0.75

PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
PARA LAS ZONAS MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

Proyecto AVIS Comunidad San Hilario, Cantón Tierra Blanca, en el Municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután

Área construida: 60.62 m²

Sistema constructivo de Mampostería de Bloque, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina de fibrocemento

No.	ELEMENTO	LISTA DE MATERIALES			PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		MATERIAL	CANTIDAD				
3.3	COLUMNA C1 Ø4"					\$ 18.58	
		Cemento Portland tipo HS	0.48	bolsa	\$ 10.25	\$ 4.92	
		Arena de río	0.03	m3	\$ 13.75	\$ 0.37	
		Grava #1	0.03	m3	\$ 45.00	\$ 1.21	
		Agua	0.07	barril	\$ 1.14	\$ 0.08	
		Pernos grado 3 de 1/4 x 3 3/4"	8.00	unid	\$ 1.50	\$ 12.00	
3.4	COLUMNA C2 Ø4"					\$ 22.78	
		Cemento Portland tipo HS	0.48	bolsa	\$ 10.25	\$ 4.92	
		Arena de río	0.03	m3	\$ 13.75	\$ 0.37	
		Grava #1	0.03	m3	\$ 45.00	\$ 1.21	
		Agua	0.07	barril	\$ 1.14	\$ 0.08	
		Hierro 1/2" bajo norma	2.00	varilla	\$ 5.10	\$ 10.20	
		Pernos grado 3 de 1/4 x 3 3/4"	4.00	unid	\$ 1.50	\$ 6.00	
3.5	CUBIERTA DE TECHO					\$ 11.93	
		lámina defibrocemento de 10 pies	0.33	unid	\$ 24.10	\$ 8.03	
		Tornillo punta de broca de 1"	10.00	unid	\$ 0.05	\$ 0.50	
		Pernos grado 3 de 1/2 por 10" con tuerca	4.00	unid	\$ 0.85	\$ 3.40	
4.0	PISO Y ACERA PERIMETRAL					\$ 13.87	
		Cemento Portland tipo HS	0.91	bolsa	\$ 10.25	\$ 9.33	
		Arena de río	0.05	m3	\$ 13.75	\$ 0.70	
		Grava #1	0.05	m3	\$ 45.00	\$ 2.30	
		Agua	0.14	barril	\$ 1.14	\$ 0.16	
		malla electro soldada de 6 x 2.35	0.08	u	\$ 18.00	\$ 1.38	
		P-1 Puerta de estructura metálica de 1"x1", lámina lisa de hierro 3/64" ambas caras.	2.00	unid	\$ 145.00	\$ 290.00	

PROPUESTA DE ALTERNATIVAS SUSTENTABLES EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
PARA LAS ZONAS MONTAÑA FRONTERIZA Y PLANICIE COSTERA DE EL SALVADOR

Proyecto AVIS Comunidad San Hilario, Cantón Tierra Blanca, en el Municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután

Área construida: 60.62 m²

Sistema constructivo de Mampostería de Bloque, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina de fibrocemento

No.	ELEMENTO	LISTA DE MATERIALES		PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		MATERIAL	CANTIDAD			
5.0	ACABADOS					
5.1	PUERTAS					\$ 760.00
		P-2 Puerta de madera contrachapada lisa, cerradura sencilla acero inoxidable	2.00	"	\$ 100.00	\$ 200.00
		P-3 Puerta de estructura metálica de 1"x1", lámina lisa de hierro 3/64" ambas caras, con pintura antifhongos	2.00	"	\$ 135.00	\$ 270.00
5.2	VENTANAS					
	VENTANA V1					\$ 3.36
		Vara de madera de 2" x 2"	1.00	pza	\$ 3.25	\$ 3.25
		Clavo de acero pulido 2 1/2"	0.20	libra	\$ 0.57	\$ 0.11
	VENTANA V2					\$ 3.36
		Vara de madera de 2" x 2"	1.00	pza	\$ 3.25	\$ 3.25
		Clavo de acero pulido 2 1/2"	0.20	libra	\$ 0.57	\$ 0.11
	VENTANA V3					\$ 6.72
		Marco de bambu dimetro de 2.5" con entremado de vara de castilla fija.	4.77	m2	\$ 1.35	\$ 6.44
		Clavo de acero pulido 2 1/2"	0.50	libra	\$ 0.57	\$ 0.29
5.3	PINTURA					\$ 12.93
		Pintura	0.53	gln	\$ 23.35	\$ 12.38
		Brocha	0.05	U	\$ 3.50	\$ 0.18
		Rodillo	0.05	set	\$ 7.50	\$ 0.38

Proyecto AVIS Comunidad San Hilario, Cantón Tierra Blanca, en el Municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután

Área construida: 60.62 m²

Sistema constructivo de Mampostería de Bloque, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina de fibrocemento

No.	ELEMENTO	LISTA DE MATERIALES		PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		MATERIAL	C A N T I D A D			
5.4	ENCHAPADO DE PAREDE DE DUCHA Y PISO					\$ 206.57
		Enchapado de paredes: Ceramica de pared de 0.20x0.20m color blanco, sisa de porcelana color blanco h=1.60m	5.84	m2	\$ 28.65	\$ 167.32
		Ceramica de piso de 0.20x0.20m color blanco, sisa de porcelana color blanco a=1.37m	1.37	m2	\$ 28.65	\$ 39.25
COSTO DE MATERIALES (1m²)						\$ 1,276.93

Proyecto AVIS Comunidad San Hilario, Cantón Tierra Blanca, en el Municipio de Jiquilisco, departamento de Usulután

Área construida: 60.62 m²

Sistema constructivo de Mampostería de Bloque, Techo de Estructura de Bambú y Cubierta de Lámina

No.	ELEMENTO	MATERIALES		PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	TOTAL
		CANTIDAD	UNIDAD			
1.0	FUNDACIONES					\$ 1,232.01
1.1	ZAPATA	15.00	U	\$ 30.91	\$ 463.65	
1.2	SOLERA DE FUNDACION	40.6	ml	\$ 16.01	\$ 650.01	
1.3	TENSOR	9.70	ml	\$ 12.20	\$ 118.35	
2.0	PAREDES					\$ 3,939.72
2.1	PAREDES BLOQUE 15 CMS	56.65	m ²	\$ 31.93	\$ 1,808.98	
2.2	PAREDES BLOQUE 10 CMS	44.65	m ²	\$ 30.66	\$ 1,368.86	
2.3	ANDAMIO	2.00	sg	\$ 54.30	\$ 108.60	
2.4	SOLERA DE CORONAMIENTO SC-1	28.10	ml	\$ 16.73	\$ 470.03	
2.5	SOLERA DE CORONAMIENTO SC-2	17.33	ml	\$ 10.57	\$ 183.25	
3.0	ESTRUCTURA DE TECHO Y CUBIERTA					\$ 1,954.46
3.1	VIGA BAMBU Ø4"	34.86	ml	\$ 6.75	\$ 235.31	
3.2	POLIN BAMBU Ø2.5"	86.04	ml	\$ 6.75	\$ 580.77	
3.3	COLUMNA C1 Ø4"	12.00	u	\$ 18.58	\$ 223.01	
3.4	COLUMNA C2 Ø4"	3.00	u	\$ 22.78	\$ 68.35	
3.5	CUBIERTA DE TECHO	70.98	m ²	\$ 11.93	\$ 847.03	
4.0	PISO Y ACERA PERIMETRAL	60.62	m ²	\$ 13.87	\$ 840.68	\$ 840.68
5.0	ACABADOS					\$ 2,143.35
5.1	PUERTAS	1.00	sg	\$ 760.00	\$ 760.00	
5.2	VENTANA V1	16.00	u	\$ 3.36	\$ 53.82	
	VENTANA V2	2.00	u	\$ 3.36	\$ 6.73	
	VENTANA V3	2.00	u	\$ 6.72	\$ 13.45	
5.3	PINTURA	101.30	m ²	\$ 12.93	\$ 1,309.35	
5.4	ENCHAPADO DE PAREDE DE DUCHA Y PISO	1.00	sg	\$ 206.57	\$ 206.57	
6.0	INSTALACIONES					\$ 1,175.75
	SUMINISTRO E INSTALACION DE SISTEMAS HIDRAULICOS (AP, AN, ALL)	1.00	sg	\$ 754.42	\$ 754.42	
	SUMINISTRO E INTALACION DE SISTEMAS ELECTRICOS	1.00	sg	\$ 421.33	\$ 421.33	
TOTAL COSTO DIRECTO (A)						\$ 11,285.97
COSTO INDIRECTO (B)						16.56% \$ 1,868.96
SUBTOTAL (C=A+B)						\$ 13,154.93
IVA (D)						13.00% \$ 1,710.14
TOTAL(C+D)						\$ 14,865.07

5.5 Evaluación de modelos de aplicación

5.5.1 Eficiencia Energética

ANÁLISIS DE CONSUMO ENERGÉTICO																		
Se asigna por categoría el cálculo de consumo energética en la vivienda (tipo), lo que permite identificar en que categoría se ubica la vivienda en cuanto consumo mínimo, medio o máximo, con el uso y tenencia de electrodomésticos básicos en los hogares, así como con hábitos/mejoras de consumo AVIS montaña fronteriza y planicie costera cumple con el rango que estable el Ministerio de Economía 1 kWh a 105 kWh. Siendo beneficiados al subsidio a la energía eléctrica.																		
SC	ELECTRODOMESTICOS	CANTIDAD	KWH	USO DIARIO	CONSUMO MENSUAL	CATEGORIA/ ETIQUETA												
ADOBE	Iluminación					<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>MÁS EFICIENTE</p> <p>R1 0-150</p> <p>R2 151-325</p> <p>R3 326-400</p> <p>R4 401-450</p> <p>R5 451-500</p> <p>R6 501-600</p> <p>R7 601-700</p> <p>R8 701-1400</p> <p>R9 1400 (+)</p> <p>MENOS EFICIENTE</p> </div> <div style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">kWh</div> </div>	INTERPRETACION GRAFICA											
	Lámpara bajo consumo 9W	9	0.009	5	12 kWh		<p>82 kWh</p>	<p>Tu consumo se encuentra distribuido de la siguiente forma:</p> <table border="1"> <tr><td>Refrigeración</td><td>71%</td></tr> <tr><td>Iluminación</td><td>15%</td></tr> <tr><td>Electrónica, audio y video</td><td>12%</td></tr> <tr><td>Línea blanca</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Cocina</td><td>1%</td></tr> </table>	Refrigeración	71%	Iluminación	15%	Electrónica, audio y video	12%	Línea blanca	1%	Cocina	1%
	Refrigeración	71%																
	Iluminación	15%																
	Electrónica, audio y video	12%																
	Línea blanca	1%																
	Cocina	1%																
	Refrigeración																	
	Refrigerador con freezer	1	0.08	24	58 kWh													
	Línea Blanca																	
Plancha	1	0.6	0.08	1 kWh														
Cocina																		
Licuada	1	0.6	0.08	1 kWh														
Electrónica, audio y video																		
Cargador de celular	2	0.01	1	1 kWh														
Televisor	1	0.07	4	9 kWh														
CONSUMO MENSUAL ESTIMADO					82 kWh													
SC	ELECTRODOMESTICOS	CANTIDAD	KWH	USO DIARIO	CONSUMO MENSUAL	CATEGORIA/ ETIQUETA												
BLOQUE DE CONCRETO	Iluminación					<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>MÁS EFICIENTE</p> <p>R1 0-150</p> <p>R2 151-325</p> <p>R3 326-400</p> <p>R4 401-450</p> <p>R5 451-500</p> <p>R6 501-600</p> <p>R7 601-700</p> <p>R8 701-1400</p> <p>R9 1400 (+)</p> <p>MENOS EFICIENTE</p> </div> <div style="font-size: 2em; margin-right: 10px;">kWh</div> </div>	INTERPRETACION GRAFICA											
	Lámpara bajo consumo 9W	8	0.009	5	11 kWh		<p>78 kWh</p>	<p>Tu consumo se encuentra distribuido de la siguiente forma:</p> <table border="1"> <tr><td>Refrigeración</td><td>74%</td></tr> <tr><td>Iluminación</td><td>14%</td></tr> <tr><td>Electrónica, audio y video</td><td>9%</td></tr> <tr><td>Línea blanca</td><td>1%</td></tr> <tr><td>Cocina</td><td>1%</td></tr> </table>	Refrigeración	74%	Iluminación	14%	Electrónica, audio y video	9%	Línea blanca	1%	Cocina	1%
	Refrigeración	74%																
	Iluminación	14%																
	Electrónica, audio y video	9%																
	Línea blanca	1%																
	Cocina	1%																
	Refrigeración																	
	Refrigerador con freezer	1	0.08	24	58 kWh													
	Línea Blanca																	
Plancha	1	0.6	0.08	1 kWh														
Cocina																		
Licuada	1	0.6	0.08	1 kWh														
Electrónica, audio y video																		
Cargador de celular	2	0.01	1	1 kWh														
Televisor	1	0.07	3	6 kWh														
CONSUMO MENSUAL ESTIMADO					78 kWh													

Fuente: Elaboración propia a partir de datos numéricos facilitados en socialización a las comunidades asignadas por FUNDASAL. Interpretación gráfica con apoyo de Simulador de Consumo Eléctrico EDENOR.

CONCLUSIÓN

El apostar a un diseño de vivienda que adhiera alternativas sustentables, bajo criterio tecnológico y análisis bioclimáticos es la esencia en aporte que documenta este trabajo.

Pero más que aplicaciones, es el resultado de un grupo de voces ideando junto a un equipo técnico para lograr una vivienda que llaman "mis sueños".

En El Salvador el déficit habitacional cualitativo es mayor que el déficit habitacional cuantitativo; marco que es muy notable a la problemática de vivienda del país. Sin embargo, la tenencia a una vivienda segura, amplia, con todos los servicios básicos, no acobija a todos.

Se considera que la vivienda de interés social parece ser estandarizada o es limitada a un área (m²) en específica; desde otro punto la condiciona un rango de ingreso salarial; lo que da como partida impulsar cambios hacia modelos más justos y sostenibles, donde se es indispensable la aprobación de leyes como: Ley Especial de Vivienda de Interés Social; y ahondar con los objetivos fundamentales: **garantizar el derecho a disfrutar de una vivienda digna y fomentar políticas de acceso al suelo.**

Como estos ideales, es que FUNDASAL brinda camino a las familias; y hoy con este nuevo agregado de alternativas sustentables en VIS, se trabaja para generar un modelo según las condicionantes de las zonas montaña fronteriza y planicie

costera de El Salvador. Zonas con análisis y necesidades climáticas, con el que, el desarrollo conceptual de la vivienda en colaboración de las Comunidades San Lorenzo, en el municipio de Cítala departamento de Chalatenango y la comunidad San Hilario, en el municipio de Jiquilisco departamento de Usulután, son parte de las respuestas que se integran para el producto de Alternativa de Vivienda Sustentable (AVIS).

AVIS aplica; arquitectura sustentable, arquitectura bioclimática, eficiencia energética, tratamiento de aguas grises, cosecha de aguas lluvias, barreras vegetativas, muros verdes adosados a pared, orientación de la vivienda, ventilación cruzada, iluminación natural, manejo de residuos y materiales que mejoran el confort de la vivienda.

El camino es largo, pero los aportes por pequeños que sean convierten el camino corto. Se debe fundamentar en los principios de sustentabilidad, en la vivienda. Que cada estrategia y alternativa de diseño sean para alcanzar y cumplir las condiciones de confort en las viviendas, que sea agradable para el habitante.

Y es así como AVIS; en su seno No es un producto en serie, es la base para que las comunidades se apropien, es una vivienda diseñada diferenciando por el clima, donde el análisis de las orientaciones espaciales corresponda al clima de El Salvador.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaraz, E. (2015). *Transmisión de Calor*.
- Aprendiendo a construir con tecnología Bahareque. (2010).
- Baño Nieva, A. (s.f.). *Arquitectura Bioclimática. Introducción al diseño de espacios desde la óptica medioambiental*. Madrid, España.
- Brundtland. (1987). *Informe "Nuestro Futuro Común"*.
- Chan López, D. (2010). *Principios de arquitectura sustentable y la vivienda de interés social*.
- Coellar, F. (2013). *Diseño Arquitectónico Sostenible y Evaluación Energética de la Edificación*. Cuenca.
- Echeverría V., B. (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos*. Santiago de Chile: Sociedad Impresora R&R.
- Escudero López, J. (s.f.). *Manual de energía eólica*.
- FAO, O. d. (2013). *Captación y almacenamiento de agua lluvia. Opciones Técnicas*. Santiago, Chile.
- Gatani, M. (2005). *Gestión y tecnología para viviendas. Acerca de tecnologías alternativas*. INVI N°55.
- Gonzalo, G. E. (2004). *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Buenos Aires, Argentina: nobuko.
- Gonzalo, G. E. (2015). *Manual de Arquitectura Bioclimática y Sustentable*.
- Hernández Moreno, S. (2008). *El Diseño Sustentable como Herramienta para el Desarrollo de la Arquitectura y Edificación en México*.
- Hernández, P. (2014). *Arquitectura Eficiente. Conceptos, Materiales*.
- Iraheta Flores, J. (s.f.). *Impacto de la Política de Vivienda en El Salvador*. El Salvador.
- Kim, J.-J., & Rigdon, B. (1998). *Introduction to Sustainable Design*.
- M. del Toro, E. (15 de Marzo de 2013). *Del Toro & Antúnez Arquitectos*. Obtenido de <https://blog.deltoroantunez.com/2013/03/arquitectura-sustentable-sostenible.html>
- Marbán, E. A. (s.f.). *Sistemas Pasivos. Apuntes de Arquitectura Bioclimática*.
- Marbán, E. (s.f.). *Apuntes de Arquitectura Bioclimática*.
- Nieva, A. B. (s.f.). *LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA: TÉRMINOS NUEVOS, CONCEPTOS ANTIGUOS. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE ESPACIOS DESDE LA ÓPTICA MEDIOAMBIENTAL*. Madrid: Dpto.Arquitectura, Universidad de Alcalá de Henares.
- Olgyay, V. (2002). *Arquitectura y Clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona, España: GG.
- PNUD. (2014). *Seguridad Ciudadana 2013 - 2014*.
- Ramírez Treviño, A., Sánchez Núñez, J., & García Camacho, A. (2004). *El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis*. *Revista del Centro de Investigación Universidad La Salle*, 55.
- *REGLAMENTO TECNICO SALVADOREÑO. AGUA DE CONSUMO HUMANO*. (s.f.).
- *Reglamento Técnico Salvadoreño. Agua de Consumo Humano*. (s.f.).
- Salud, M. d. (2009). *Guía técnica para el manejo sanitario de los desechos solidos en la vivienda*. En M. d. Salud, *Guía técnica para el manejo sanitario de los desechos solidos en la vivienda*. El Salvador.
- Serra Florensa, R., & Coch Roura, E. (1995). *Arquitectura y energía natural*. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Sostenible, L. A. (s.f.). *Organizacion de Naciones Unidas*. Obtenido de <https://onu.org/objetivos-de-desarrollo/>

- TAISHIN. (s.f.). *Manual de buenas prácticas para la construcción de una vivienda con bloque de concreto.*
- TAISHIN. (s.f.). *Manual Técnico Sistema Bloque Panel.*
- Ugarte, J. (s.f.). *GUIA DE ARQUITECTURA BIOCLIMATICA.CONSTRUIR EN PAISES CALIDOS.* San José, Costa Rica: Instituto de Arquitectura Tropical.
- Unidas, O. d. (2015). *Organización de las Naciones Unidas.* Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- VMVDU. (2014). *Reglamento Técnico salvadoreño. Urbanismo y construcción, uso del sistema constructivo de adobe reforzado para vivienda de un nivel.*
- VMVDU. (2015). *Política Nacional de Vivienda.*
- VMVDU. (2016). *Manual de Diseño de Urbanismo y Construcción.*
- Wilhide, E. (s.f.). *ECO: Diseño, Interiorismo y Decoración respetuosos con el medio ambiente.*
- Zarta Ávila, P. (2018). *La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad.* 417.

SIGLARIO

- **AMSS:** Área Metropolitana de San Salvador
- **CEPAL:** Comisión Económica para América Latina y el Caribe
- **CNE:** Consejo Nacional Electoral
- **CO2 :** dióxido de carbono
- **DIGESTYC:** Dirección General de Estadística y Censos
- **FAO:** Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)
- **LDOT:** Ley Desarrollo y Ordenamiento Territorial
- **LDOTAMSS:** Ley Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador
- **LUC:** Ley de Urbanismo y Construcción
- **MARN:** Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- **Msnm:** Metros sobre el nivel del mar
- **RLDOTAMSS:** Reglamento a la Ley Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador
- **TDI:** Taller de Diseño Integrativo
- **VIS:** Vivienda de Interés social

ANEXOS

ANEXO 1. INSTRUMENTO – TALLER DE DISEÑO INTEGRATIVA

El taller participativo es una herramienta de diseño del proyecto que puede servir para que los proyectos sean más efectivos, eficientes y adecuados. Permite la integración de la población afectada a la formulación de soluciones a sus necesidades.



ANEXO 2. NORMAS JURÍDICAS APLICABLES A LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

MARCO LEGAL				
JERARQUÍA	NORMA JURÍDICA	DESCRIPCIÓN	No.	SÍNTESIS
1. CONSTITUCIÓN	Constitución de la República	Ley primaria del país, contiene los principios básicos de convivencia, derechos y deberes de sus habitantes.	Art. 2	Toda persona tiene derecho a la vida, a la integridad física y moral, a la libertad, seguridad, al trabajo, a la propiedad y posesión...
			Art. 119	Se declara de interés social la construcción de viviendas
2. LEYES	Ley de Urbanismo y construcción (LUC)	Leyes que rigen las acciones en materia de planificación urbana y construcciones que se desarrollen en todo el territorio nacional se enmarquen dentro las condiciones mínimas que sus artículos establecen.	Art. 1	VMVDU encargado de formular y dirigir la política Nacional de Vivienda y Desarrollo Urbano.
	Ley de Ordenamiento Territorial (LOT)	Con el fin de contribuir con el desarrollo armónico del territorio salvadoreño, las entidades territoriales son regidas por estas leyes en lo relativo a la ocupación ordena y el uso del territorio.	Art. 8	Todo proyecto de construcción de edificios que desee llevar a efecto, deberá ser elaborado por un arquitecto o ingeniero civil autorizado legalmente.
			Art. 9	Las Alcaldías respectivas, al igual que las autoridades del Ministerio de Obras Públicas, estarán obligadas a velar por el debido cumplimiento de lo preceptuado por esta Ley...
	Ley de Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador (LOTAMSS)	Se estipulan las regulaciones para la planificación y el control del desarrollo urbano de los municipios pertenecientes al Área Metropolitana con los respectivos territorios y un Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, que contenga los planes sectoriales municipales.	Art. 9	Con la finalidad de procurar la colaboración recíproca entre Municipios y Gobierno Central... El CODEMET, estará coordinado por el Alcalde del municipio de San Salvador, y actuará como Secretario el Vice-ministro de Vivienda y Desarrollo Urbano
			Art. 13	Para el cumplimiento de los objetivos de la presente ley habrá un Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del AMSS, el cual contendrá: a) El Esquema Director del AMSS, aprobado por el COAMSS; b) Los Planes Sectoriales de Inversión Pública, de Vivienda, de Educación, Salud, Transporte, Agua Potable y Alcantarillado, Energía Eléctrica Comunicaciones concertados en el CODEMET; ...
			Art. 66	Toda Parcelación Habitacional, deberá contar con una parcela para equipamiento social equivalente a 8. m2 por vivienda en parcelaciones residenciales y de 6.4 m2 por lote en parcelaciones populares o de interés social la cual será transferida al Municipio.
Ley de Medio Ambiente	Disposiciones que tienen por objeto la protección, conservación y recuperación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.	Art. 1	Tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República; que permita mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones.	
3. REGLAMENTOS	Reglamento General de la Ley	Emite las normas reglamentarias que fueren menester para desarrollar y facilitar	Art. 1	Tienen por objeto desarrollar normas y preceptos contenidos en la Ley del Medio Ambiente

MARCO LEGAL				
JERARQUÍA	NORMA JURÍDICA	DESCRIPCIÓN	No.	SÍNTESIS
	del Medio Ambiente	la aplicación de la Ley del Medio Ambiente.	Art. 96	Aprovechamiento de las aguas.
			Art. 97	Uso y aprovechamiento de los recursos hídricos nacionales.
	Reglamento de Ley de Urbanismo y Construcción	Fija las normas básicas y fundamentales de vivienda y desarrollo urbano.	Art. 1	VMVDU encargado de formular y dirigir la política Nacional de Vivienda y Desarrollo Urbano.
			Art. 8	Todo proyecto de construcción de edificios que desee llevar a efecto, deberá ser elaborado por un arquitecto o ingeniero civil autorizado legalmente.
			Art. 45	Parcelación Habitacional
			Art. 46	Urbanizaciones de Desarrollo Progresivo o de Interés Social
	Reglamento para la seguridad estructural de las construcciones	Emite reglamentos de carácter permanente que contenga los requisitos mínimos de seguridad estructural con el objeto de mejorar el diseño de las edificaciones.	Art. 1	Garantizar las condiciones de seguridad estructural estableciendo los requerimientos mínimos para el diseño estructural, la ejecución, supervisión estructural y el uso de las construcciones.
4. POLÍTICAS	Política Nacional de Vivienda y Hábitat de El Salvador (PNVH)	Instrumento de gestión pública, con una visión de largo plazo que trasciende a los períodos de administración del Órgano Ejecutivo (quinquenios) y debe darle coherencia a los programas y proyectos que se implementen en el corto y mediano plazo para dar respuesta estructural a los problemas de vivienda y hábitat de El Salvador.	Objetivos y Ejes de Acción 1. Contribuir a la reducción del déficit habitacional cuantitativo y cualitativo, generando respuestas adecuadas a las necesidades de los diferentes grupos poblacionales y territorios. 2. Promover la generación de instrumentos y mecanismos de acceso al suelo y la provisión de infraestructura social, servicios básicos, espacios públicos y equipamientos que hagan posible las condiciones de una vivienda y un hábitat de calidad. 3. Favorecer la estructuración de un sistema de financiamiento de la vivienda y el hábitat, que asegure sostenibilidad y accesibilidad para los diferentes grupos poblacionales. 4. Promover el fortalecimiento de la competitividad, innovación y el uso de tecnologías como factores de desarrollo de la vivienda y el hábitat. 5. Contribuir a la cohesión social, fortaleciendo el derecho a la ciudad y la organización, participación y convivencia ciudadana. 6. Propiciar la creación de un marco legal y la promoción de un sistema institucional, que den coherencia a la Política y aseguren su implementación.	
5. CONSTITUCIÓN	Constitución de la República	Ley primaria del país, contiene los principios básicos de convivencia,	Art. 2	Toda persona tiene derecho a la vida, a la integridad física y moral, a la libertad, seguridad, al

MARCO LEGAL				
JERARQUÍA	NORMA JURÍDICA	DESCRIPCIÓN	No.	SÍNTESIS
		derechos y deberes de sus habitantes.		trabajo, a la propiedad y posesión...
			Art. 119	Se declara de interés social la construcción de viviendas
6. ASAMBLEA LEGISLATIVA	Ley de Medio Ambiente	Disposiciones que tienen por objeto la protección, conservación y recuperación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales.	Art. 1	Tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República; que permita mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones.
7. REGLAMENTOS	Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente	Emite las normas reglamentarias que fueren menester para desarrollar y facilitar la aplicación de la Ley del Medio Ambiente.	Art. 1	Tienen por objeto desarrollar normas y preceptos contenidos en la Ley del Medio Ambiente
			Art. 96	Aprovechamiento de las aguas.
			Art. 97	Uso y aprovechamiento de los recursos hídricos nacionales.
	Reglamento de Ley de Urbanismo y Construcción	Fija las normas básicas y fundamentales de vivienda y desarrollo urbano.	Art. 1	VMVDU encargado de formular y dirigir la política Nacional de Vivienda y Desarrollo Urbano.
			Art. 8	Todo proyecto de construcción de edificios que desee llevar a efecto, deberá ser elaborado por un arquitecto o ingeniero civil autorizado legalmente.
			Art. 45	Parcelación Habitacional
			Art. 46	Urbanizaciones de Desarrollo Progresivo o de Interés Social
	Reglamento para la seguridad estructural de las construcciones	Emite reglamentos de carácter permanente que contenga los requisitos mínimos de seguridad estructural con el objeto de mejorar el diseño de las edificaciones.	Art. 1	Garantizar las condiciones de seguridad estructural estableciendo los requerimientos mínimos para el diseño estructural, la ejecución, supervisión estructural y el uso de las construcciones.

MARCO LEGAL				
JERARQUÍA	NORMA JURÍDICA	DESCRIPCIÓN	No.	SÍNTESIS
1. DECRETOS, ORDENANZAS MUNICIPALES, INSTRUCTIVOS, NORMAS ESPECIALIZADAS	Código Municipal	Desarrolla los principios constitucionales referentes a la organización, funcionamiento y ejercicio de las facultades autónomas de los municipios.	Art. 4	Compete a los municipios la elaboración aprobación y ejecución de planes de desarrollo local.
	Normas Técnicas para Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillados de Aguas Negras	Las normas ordenan un conjunto de requisitos que deben satisfacer los proyectos de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de aguas negras integrando en forma flexible principios científicos, avances tecnológicos, investigación aplicada y experiencia para optimizar las soluciones a problemas específicos.	Apartado 1.	El período del diseño de un proyecto dependerá de la disponibilidad de las fuentes, vida útil de las instalaciones y recursos financieros,
			Apartado 8.	Las aguas superficiales y/o subterráneas, que alimentarán el sistema, deberán satisfacer condiciones de calidad del agua.
			Apartado 16	En redes de distribución para vivienda de interés social el diámetro mínimo será de 2" y en ramales secundarios 1",11/2" siempre que cumpla con parámetros de velocidad y presión establecidos.
			Apartado 17	Se aplicará cloración a "residual libre", para obtener una concentración de 0.5 a 1.5 mg/litro de cloro libre.
			Apartado 26	En caso de que no exista sistema de alcantarillado en el sector podrá optar como alternativa la disposición de las aguas negras por el sistema de fosa séptica y pozos de absorción.
	Código de Salud	Desarrollar los principios constitucionales relacionados con la salud pública y asistencia social de los habitantes de la República y las normas para la organización funcionamiento y facultades del Consejo Superior de Salud Pública, del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y demás organismos del Estado, servicios de salud privados y las relaciones de éstos entre sí en el ejercicio de las profesiones relativas a la salud del pueblo.	Art. 104	En ninguna edificación destinada para vivienda individual o colectiva o para servicio público, podrá almacenarse sustancias combustibles, explosivas y tóxicas.
			Art. 285	Son infracciones menos graves contra la salud: 12. No modificar; reparar o demoler parcial o totalmente, las viviendas, edificios o construcciones, cuando esto ha sido ordenado por el Ministerio; ...

ANEXO 3. TABLA DINÁMICA PARA OBTENER DATOS DE COEFICIENTE TÉRMICO

DENOMINACION	PRIMARIOS										PROCESADOS							RECICLADOS									
MATERIALES	ALUMINIO	ARCILLA	BAHAREQUE	BAMBU	CAL	GRAVA	HIERRO	MADERA	PIEDRA	TIERRA	VARAS DE CASTILLA	ACERO	ADOBE	CEMENTO	CERAMICA	LAMINA GALVANIZADA	HORMIGON	LADRILLO DE OBRA	PVC	TEJA	VIDRIO	PINTURA	PLASTICO				
ORIGEN	Mineral	Mineral	Mineral	Vegetal	Mineral	Mineral	Mineral	Vegetal	Mineral	Mineral	Vegetal	Mineral	Mineral	Sintético	Sintético	Sintético	Mineral	Mineral	Sintético	Mineral	Sintético	Sintético	Sintético				
CONDUCTIVIDAD (W/mK)	209.3	1.279	0.46	0.21	0.45		79.5	0.13	1.861	0.80		47-58	0.46		1.75	0.80	1.40	0.60	0.16	0.76	0.6-1.0						
Peso específico (Kg/m³)	2800	1460		850	1450		7500	565	2250	1330	1800	7800	1600	1400	1400	1500	2400	1000	400-650		2500	970					
Calor específico (J/Kg °C)	880	1545		2100	1000		452	1600	1243			475	--		921	380	840		840		836						
ESPESOR (m) SISTEMA ADOBE											0.0254		0.10			0.0028				0.01							
ESPESOR (m) SISTEMA BAHAREQUE			0.20										0.30			0.0028		0.06		0.01							
ESPESOR (m) BLOQUE PANEL															0.0028	0.10				0.01							
ESPESOR (m) BLOQUE DE CONCRETO															0.0028	0.10				0.01							

Tabla 32. Dinámica para obtener datos de Coeficiente Térmico. Fuente: Guiáncola, 2010. Datos numéricos obtenidos de Documento "Comportamiento energético de materiales".

ANEXO 4. ADOBE REFORZADO CÁLCULO

G.E.G. 1996

Operador/a: PROYECTO AVIS

Denominación del muro: PARED DE ADOBE REFORZADO CON VARA DE CASTILLA

capa	ESPECIFICACION	ingresar	ingresar	ingresar	ingresar	ingresar	C.T.T. ext. a int. C.T.T. int. a ext.								
		ESPEJOR	CONDUCC.	R.Ca.ver	R.Ca.inv	PESO ESP.	Calor Esp.	R.T.ver	R.T.inv	PESO	R.ver/2	R.cto.ext	Con.Term	R.cto.int	Con.Term
		(m)	W/m°C	m²°C/W	m²°C/W	(Kg/m³)	J/Kg°C	m²°C/W	m²°C/W	(Kg/m²)	m²°C/W	m²°C/W	h	m²°C/W	h
1	R.se							0.043	0.043			0.043			
2	REVESTIMIENTO EXTERIOR	0.070	0.45			1500	1000	0.156	0.156	105.0	0.078	0.121	3.523	0.984	28.692
3	BLOQUE DE ADOBE	0.300	0.46			1600		0.652	0.652	480.0	0.326	0.525	0.000	0.580	0.000
4	VARA DE CASTILLA	0.025	0.46			1800		0.055	0.055	45.7	0.028	0.878	0.000	0.226	0.000
5	REVESTIMIENTO INTERIOR	0.070	0.45			1500	1000	0.156	0.156	105.0	0.078	0.984	28.692	0.121	3.523
6								0.000	0.000	0.0	0.000	0.984	0.000	0.043	0.000
7								0.000	0.000	0.0	0.000	0.984	0.000	0.043	0.000
8								0.000	0.000	0.0	0.000	0.984	0.000	0.043	0.000
9								0.000	0.000	0.0	0.000	0.984	0.000	0.043	0.000
10								0.000	0.000	0.0	0.000	0.984	0.000	0.043	0.000
11	R.sí							0.120	0.120					0.043	
	ESPEJOR TOTAL	0.465				RES.TERM.TOT.		1.182	1.182	735.7					
													32.215		32.215

OBSERVACIONES:

- Los datos a ingresados en cada uno de los campos solicitados es a base del comportamiento energetico de los materiales. Asi mismo datos ya establecidos en la tabla dinamica retomada del Manual de Arquitectura Bioclimatica.

ANEXO 5. BLOQUE PANEL

CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA

G.E.G. 1996

Operador/a: PROYECTO AVIS

Denominación del muro: **PARED DE BLOQUE PANEL**

capa	ESPECIFICACION	ingresar	ingresar	ingresar	ingresar	ingresar	ingresar					C.T.T. ext. a int.		C.T.T. int. a ext.	
		ESPEJOR (m)	CONDUC. W/m°C	R.Ca.ver m²°C/W	R.Ca.inv m²°C/W	PESO ESP. (Kg/m³)	Calor Esp. J/Kg°C	R.T.ver m²°C/W	R.T.inv m²°C/W	PESO (Kg/m²)	R.ver/2 m²°C/W	R.cto.ext m²°C/W	Con.Term h	R.cto.ext m²°C/W	Con.Term h
1	R.se							0.043	0.043				0.043		
2	REVOQUE EXTERIOR	0.070	0.45			1500	1000	0.156	0.156	105.0	0.078	0.121	3.523	0.509	14.849
3	LADRILLO COMUN	0.010	0.61			1600	920	0.016	0.016	16.0	0.008	0.207	0.845	0.423	1.730
4	CAMARA DE AIRE	0.033		0.2	0.2			0.200	0.200	0.0	0.000	0.215	0.000	0.215	0.000
5	LADRILLO COMUN	0.010	0.61			1600	920	0.016	0.016	16.0	0.008	0.423	1.730	0.207	0.845
6	REVOQUE INTERIOR	0.070	0.45			1500	1000	0.156	0.156	105.0	0.078	0.509	14.849	0.121	3.523
7								0.000	0.000	0.0	0.000	0.509	0.000	0.043	0.000
8								0.000	0.000	0.0	0.000	0.509	0.000	0.043	0.000
9								0.000	0.000	0.0	0.000	0.509	0.000	0.043	0.000
10								0.000	0.000	0.0	0.000	0.509	0.000	0.043	0.000
11	R.si							0.120	0.120					0.043	
	ESPEJOR TOTAL	0.193				RES.TERM.TOT.		0.707	0.707	242.0					
													20.948		20.948

ANEXO 7. BLOQUE DE CONCRETO

CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA

G.E.G. 1996

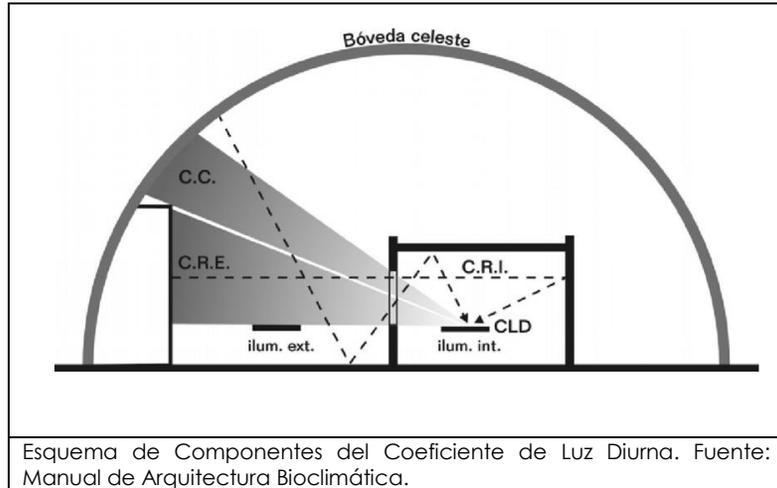
Operador/a: PROYECTO AVIS

Denominación del muro: **PARED BLOQUE DE CONCRETO**

capa	ESPECIFICACION	ingresar										C.T.T. ext. a int.		C.T.T. int. a ext.	
		ESPEJOR CONDUC.	R.Ca.ver	R.Ca.inv	PESO ESP.	Calor Esp.	R.T.ver	R.T.inv	PESO	R.ver/2	R.cto.ext	Con.Term	R.cto.ext	Con.Term	
		(m)	W/m°C	m ² C/W	m ² C/W	(Kg/m3)	J/Kg°C	m ² C/W	m ² C/W	(Kg/m2)	m ² C/W	m ² C/W	h	m ² C/W	h
1	R.se							0.043	0.043			0.043			
2	REVOQUE EXTERIOR	0.013	1.2			1500	1000	0.011	0.011	19.1	0.005	0.048	0.256	0.341	1.804
3	LADRILLO COMUN	0.025	0.61			1600	920	0.041	0.041	40.0	0.020	0.074	0.757	0.315	3.221
4	CAMARA DE AIRE	0.100		0.2	0.2			0.200	0.200	0.0	0.000	0.095	0.000	0.095	0.000
5	LADRILLO COMUN	0.025	0.61			1600	920	0.041	0.041	40.0	0.020	0.315	3.221	0.074	0.757
6	REVOQUE INTERIOR	0.013	1.2			1500	1000	0.011	0.011	19.1	0.005	0.341	1.804	0.048	0.256
7								0.000	0.000	0.0	0.000	0.341	0.000	0.043	0.000
8								0.000	0.000	0.0	0.000	0.341	0.000	0.043	0.000
9								0.000	0.000	0.0	0.000	0.341	0.000	0.043	0.000
10								0.000	0.000	0.0	0.000	0.341	0.000	0.043	0.000
11	R.si							0.120	0.120					0.043	
	ESPEJOR TOTAL	0.175					RES.TERM.TOT.	0.466	0.466	118.1					
													6.037		6.037

ANEXO 8. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE LUZ DIURNA

INTERPRETACION DEL COEFICIENTE DE LUZ DIURNA:



TERMINOS:

- CLD** = Coeficiente de Luz Diurna
- CC** = Componente Celeste
- CRE** = Coeficiente de Reflexión Externa
- CRI** = Coeficiente de Reflexión Interna
- K1** = Perdida de iluminación por obstrucciones
- K2** = Perdida de iluminación por estado de limpieza de los elementos

ESCUACION PARA EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE LUZ DIURNA:

$$CLD (\%) = (CC+CRE+CRI)*K1*K2$$

PROCEDIMIENTO:

$$CC (\%) = (3\% - 0.5\%) (2\% - 0.5\%)$$

$$CC (\%) = (2.5\%) (1.5\%)$$

$$CC (\%) = 3.75\%$$

CRE = (% obtenido por transportadores) * (coef. de reflexión de obstrucción)

∴ Al no tener obstrucción, se estima un valor promedio de CRE entre 0.1% a 0.15%.

$$CRI \Leftrightarrow K1 = A_{vi} / A_{vent} \therefore$$

Calculo de Superficies:

$$P1 = 3.05m * 2.60m = 7.93m^2$$

$$P2 = 2.97m * 2.60m = 7.72m^2$$

$$PS = 3.05m * 2.97m = 9.08m^2$$

$$T = 3.05m * 2.60m = 11.38m^2$$

$$V = 0.54m^2 * 3 = 1.62m^2$$

} SUPERFICIE TOTAL = 37.73m²

$$\text{Superficie Vano} / \text{Superficie Total} = 1.62m^2 / 37.73m^2 = 0.043$$

$$\text{Superficie Paredes} / \text{Superficie Total} = 15.65m^2 / 37.73m^2 = 0.41$$

$$CRI = 0.78\%$$

NOTA: Los valores promedio de superficie 0.043 y 0.41 establecen un Rango para el factor CRI (Referencia: Manual de Arquitectura Bioclimática. Pág. 244 y Apéndice A8).

SUSTITUACION DE VALORES:

$$CLD (\%) = (CC+CRE+CRI)*K1*K2$$

$$CLD (\%) = (3.75\%+0.15\%+0.78\%) (0.3\%) (0.9\%)$$

$$CLD (\%) = 1.26\%$$

POR LO TANTO EL CLD PROMEDIO DEBE SER ≤ 2%. EL RANGO PROMEDIO DEL MODELO AVIS ES 1.26%.

ANEXO 9. DOSSIER FOTOGRÁFICO

TALLER DE DISEÑO INTEGRATIVO

COMUNIDAD: SAN LORENZO, MUNICIPIO DE CITALÁ, DPTO DE CHALATENANGO.



El equipo técnico con su participación brindó un taller de diseño integrativo que permitió socializar con los asistentes y representantes de la comunidad. Fotografía: por Eq. de Trabajo de Graduación AVIS. Chalatenango. 2019.



Los representantes de la comunidad San Lorenzo conversaron y cuestionaron interactivamente las ventajas y desventajas que identifican de sus viviendas.

Fotografía: por Eq. de Trabajo de Graduación AVIS. Chalatenango. 2019.



Participación de Sra. María Elena Castaneda, miembro del consejo municipal de Citalá. Realización de dinámica "Mi Casa".

Fotografía: por Eq. de Trabajo de Graduación AVIS. Chalatenango. 2019.

TALLER DE DISEÑO INTEGRATIVO

COMUNIDAD: SAN HILARIO, MUNICIPIO DE JIQUILISCO, DPTO DE USULUTAN.



El equipo técnico brinda su participación, permitiendo socializar con los asistentes. Abordando el tema: Tipos de Sistemas Constructivos. Fotografía: por Eq. de Trabajo de Graduación AVIS. Usulután. 2019.



Representantes de la comunidad San Hilario, socializan por medio de dinámicas.

Fotografía: por Eq. de Trabajo de Graduación AVIS. Usulután. 2019.



Participación de asistente en dinámica "Mi casa". Expone el estado de su vivienda; y describe las mejoras que gustaría realizarle.

Fotografía: por Eq. de Trabajo de Graduación AVIS. Usulután. 2019.

ANEXO 10: PROCESO DE DISEÑO DEL MODELO AVIS



VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL **SUSTENTABLE**

• CONCEPTO

Apuesta a una **alternativa** de vivienda de interés social con la implementación de estrategias **sustentables**. Con el propósito de mejorar la vivienda y el habitar de las personas. Aportando en minimizar costos en su construcción.

• META

Desarrollar un modelo de vivienda con criterios en construcción sustentable, que se adapte a las necesidades de la comunidad y el entorno. Una propuesta habitacional **asequible, resiliente y sustentable**.



• PROBLEMÁTICA

La **vivienda** es un derecho humano que se debe cumplir. **6** de cada **10** viviendas en el país presentan un **déficit cualitativo**, es decir, 6 de cada 10 familias salvadoreñas poseen una casa que **no** reúne las condiciones idóneas. El **70%** de éstas con ingresos menores a un **salario mínimo**.

• BENEFICIADOS

Familias de bajos ingresos económicos que residen en las zonas de montaña fronteriza y planicie costera.

SISTEMA MODULAR



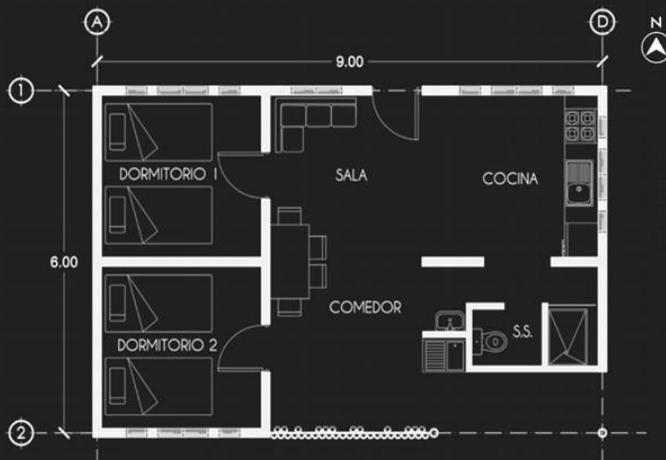
MODULO INICIAL



1era AMPLIACIÓN



ADAPTACIONES



ELEVACIÓN NORTE



ELEVACIÓN SUR



ELEVACIÓN ESTE



VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL SUSTENTABLE



FIA UES
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROYECTO:
"PROPUESTA DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL SUSTENTABLE
PARA LA ZONA DE MONTAÑA FRONTERIZA"

CONTENIDO:
PLANTA ARQUITECTÓNICA,
ELEVACIONES Y PERSPECTIVAS

HOJA:
A1

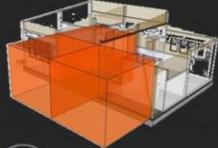
SISTEMA MODULAR



MODULO INICIAL



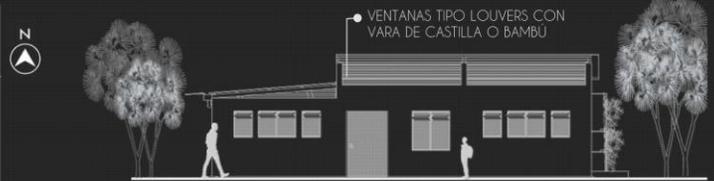
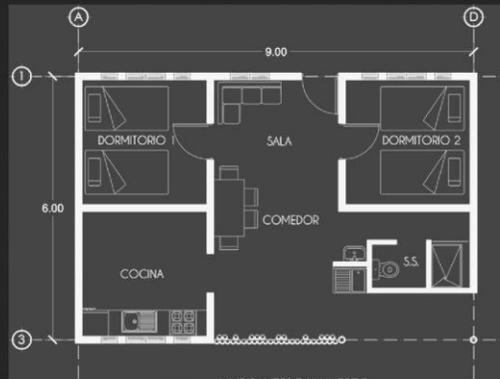
1era AMPLIACIÓN



ADAPTACIONES

ESTRATEGIAS

- GANANCIA SOLAR
- CAPTACIÓN DE AGUA
- VENTILACIÓN NATURAL
- MURO VERDE



ELEVACIÓN NORTE



ELEVACIÓN SUR



ELEVACIÓN OESTE



ELEVACIÓN ESTE



PROYECTO:
 "PROPUESTA DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL SUSTENTABLE
 PARA LA ZONA DE PLANICIE COSTERA"

CONTENIDO:
 PLANTA ARQUITECTÓNICA,
 ELEVACIONES Y PERSPECTIVAS

HOJA:
A2