

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



**VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL MEDIANTE CONTENEDORES METÁLICOS COMO  
ALTERNATIVA AL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN EL SALVADOR**

PRESENTADO POR:

**HÉCTOR MAHOMAR ALVARADO AMAYA  
GERMAN GEOVANNY DELGADO DOMÍNGUEZ**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**ARQUITECTO**

CIUDAD UNIVERSITARIA, JULIO DE 2021

**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:

**MSc. y 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:

**ARQUITECTO**

Título:

**VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL MEDIANTE CONTENEDORES METÁLICOS COMO  
ALTERNATIVA AL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN EL SALVADOR**

Presentado por:

**HÉCTOR MAHOMAR ALVARO AMAYA**

**GERMAN GEOVANNY DELGADO DOMINGUEZ**

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director:

**ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA**

SAN SALVADOR, JULIO DE 2021

Trabajo de Graduación Aprobado por:

Docente Director:

**ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios todopoderoso por permitirme estudiar y culminar esta hermosa carrera, por brindarme la fortaleza para superar cada obstáculo que se me presentaron a lo largo de ella; y por otorgarme la sabiduría para salir triunfante de cada prueba.

A mis padres German Arnulfo Delgado por ser un ejemplo a seguir, por sus consejos y por enseñarme que con trabajo duro y dedicación se pueden alcanzar las metas; a mi madre Rosa Emilia Domínguez la mejor madre del mundo quien siempre me apoyo, me animo y creyó en mí, pero sobre todo por sus plegarias elevadas al cielo para pedir por mí. A mi amada Wendy Yanes por su paciencia y comprensión en los días más caóticos dentro de este proceso, por entender los sacrificios que tuvimos que hacer para que pudiera culminar este trabajo. A ellos dedico este logro.

A mi amigo y compañero de tesis, Héctor Mahomar Alvarado por su apoyo incondicional en toda la carrera y por animarme en los días más difíciles de nuestra investigación; de igual forma agradezco a mi amigo y compañero de carrera Alberto Antonio Vela por sus consejos, su tiempo, paciencia y conocimientos brindados. Y con quien desde el primer día en la carrera de arquitectura compartimos experiencias que hicieron que la universidad fuera una de las mejores etapas de mi vida.

A nuestro asesor de tesis el Arq. Fredy Reynaldo Joma, por brindarnos su conocimiento, su tiempo y la paciencia que nos tuvo como grupo. Por su dedicación y guía para hacer de este trabajo de graduación un documento digno de nuestra alma mater. Al Arq. André Rallión por abrirnos las puertas de su empresa y compartir sus conocimientos y experiencias para poder desarrollar el tema de la mejor manera.

Finalmente, pero no menos importante agradezco a nuestros compañeros de la Asociación de Estudiantes de Arquitectura (ASEA), por proporcionarnos la infraestructura y equipo para realizar los proyectos académicos y por su apoyo cuando se solicitó, y a todos los compañeros y personas que Dios puso en mi camino y que me brindaron apoyo y/o conocimiento para continuar mi lucha y lograr mi meta.

**German Geovanny Delgado Domínguez**

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS, por permitirme vivir la maravillosa experiencia de ser universitario y llegar al final de mi formación académica, con la realización del presente trabajo de graduación; por darme salud y proteger a mi familia durante la pandemia por SARS-COV 2. Por quitar y poner personas a lo largo de mi vida que me han ayudado a ser un mejor ser humano.

A mis amados padres el Dr. Héctor Mahomar Alvarado Linares (Q.E.P.D.) por darme siempre todo su amor y apoyo incondicional, en todas las etapas de mi vida, por todos sus consejos y enseñanzas, esos que ahora me permiten cosechar este triunfo. A mi madre Verónica Janneth Amaya de Alvarado, por todo su esfuerzo y sacrificio en el desempeño de su labor profesional, mismos que ahora me permiten concluir mis estudios universitarios. Pero, sobre todo infinitas gracias por todo su amor, valentía y dedicación.

A mis hermanos, Andrea y Vladimir, por ser mis amigos, mi alegría y mis confidentes.

A mis amigos y compañeros de la Asociación de Estudiantes de Arquitectura, por recibirme y haberme dado el privilegio de ser representante estudiantil. A mis amigos, hermanos y compañeros German Delgado y Alberto Vela por compartir este maravilloso viaje juntos, por toda su ayuda, apoyo incondicional y valiosos consejos.

A la escuela de Arquitectura y a los catedráticos que me formaron y transmitieron sus valiosos conocimientos y consejos; especialmente al Arq. Fredy Reynaldo Joma Bonilla por su fiel compromiso de formar académicamente a las nuevas generaciones, por sus valiosos aportes y consejos para la realización de este trabajo de investigación, en medio de una coyuntura mundial y nacional compleja.

A los Maestros Josefina Sabrían de Rodríguez y Jorge Alberto Canales Rodríguez por su valiosa amistad y sobre todo, por ser luz en las horas más oscuras.

**Héctor Mahomar Alvarado Amaya**

# ÍNDICE

## INTRODUCCIÓN

1.0 FORMULACIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3 OBJETIVOS .....	4
1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4 LIMITES .....	5
1.5 ALCANCES.....	6
1.6 CUADRO METODOLÓGICO .....	7
2.0 DIAGNÓSTICO.....	11
2.1 CONCEPTOS GENERALES.....	11
2.1.1 VIVIENDA.....	11
2.1.2 VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL.....	12

2.1.3 ESTADO SALVADOREÑO .....	12
2.1.4 CONTENEDORES METÁLICOS DE CARGA.....	14
2.1.5 PROYECTOS URBANÍSTICOS DE INTERÉS SOCIAL.....	15
2.1.6 CIUDAD SOSTENIBLE.....	15
2.1.7 VIVIENDA SOSTENIBLE.....	16
2.2 ANTECEDENTES .....	17
2.2.1 LA VIVIENDA EN EL SALVADOR .....	17
2.2.2 VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN EL SALVADOR .....	20
2.2.3 SISTEMA CONSTRUCTIVO CON CONTENEDORES METÁLICOS.....	29
2.3 ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN EL SALVADOR .....	35
2.3.1 ESTRUCTURA DE LA SOCIEDAD SALVADOREÑA .....	35
2.3.2 SECTOR INFORMAL .....	42
2.3.3 DÉFICIT DE VIVIENDA EN EL SALVADOR.....	48
2.3.4 SISTEMA FINANCIERO EN EL SALVADOR PARA (VIS) .....	51
2.4 INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LA VIVIENDA EN EL SALVADOR.....	63

2.4.1 Autoridades locales .....	64
2.4.2 Organizaciones no gubernamentales.....	64
2.4.3 Sector Privado .....	65
2.4.4 Organismos Internacionales .....	65
2.4.5 PARTICIPACIÓN DE INSTITUCIONES NACIONALES SECTOR VIVIENDA.....	66
2.5 MARCO LEGAL Y NORMATIVO.....	67
2.6 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL SALVADOR.....	72
2.7 CONTENEDORES .....	74
2.7.1 EL CONTENEDOR COMO ELEMENTO CONSTRUCTIVO .....	74
2.7.2 TIPOS DE CONTENEDORES .....	75
2.7.3 ESTRUCTURA Y MATERIALES DEL CONTENEDOR.....	80
2.8 CONTENEDOR COMO SISTEMA CONSTRUCTIVO .....	87
2.8.1 SOSTENIBILIDAD DEL CONTENEDOR .....	88
2.8.2 ASPECTO ECONÓMICO .....	92
2.8.3 ANÁLISIS CONSTRUCTIVO Y TECNOLÓGICO .....	94

2.9 DISPONIBILIDAD DE CONTENEDORES EN EL SALVADOR.....	104
3.0 PRONÓSTICO.....	108
3.1 NECESIDAD DE VIVIENDA NUEVA.....	108
3.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS CLIMÁTICAS EN EL SALVADOR .....	111
3.2.1 Control Térmico para zona A2-B1 y A2-B2 .....	134
3.2.2 Control Térmico para zona A3-B1.....	136
3.2.3 Control Térmico para zona A1-B2.....	137
3.3 MATRIZ POTENCIALIDADES, OPORTUNIDADES, PROBLEMÁTICAS Y AMENZAS (POPA) .....	138
4.0 PROPUESTA.....	142
4.1 CRITERIOS DE DISEÑO .....	142
4.1.1 CRITERIOS URBANOS.....	142
4.1.2 FUNCIONAL.....	143
4.1.4 ESTRUCTURAL .....	144
4.1.5 HIGIÉNICO.....	144
4.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO .....	145

4.2.1 CONFIGURACIÓN 1 DRY VAN 20´ 1 DRY VAN 40´ .....	145
4.3 GUÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA VIS CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO CON CONTENEDORES METÁLICOS EN EL SALVADOR.....	146
4.3.1 Definición de Lote Tipo .....	147
4.3.2 Orientación y Ventilación .....	151
4.3.3 Trazo y Replanteo .....	155
4.3.4 Cimentaciones .....	156
4.3.5 Montaje y Anclaje Del Contenedor.....	158
4.3.6 Adaptación del Contenedor.....	165
4.3.7 Montaje de Estructura de Unión entre Contenedores.....	172
4.3.8 Montaje de Estructura Ventilación Cenital.....	176
4.3.9 Corte de vanos para puertas y ventanas: .....	185
4.3.10 Instalaciones Eléctricas .....	188
4.3.11 Aislante Térmico .....	191
4.3.12 Pérgola .....	195

4.4 PROPUESTA ARQUITECTÓNICA .....	197
4.4.1 Vistas de la Propuesta Arquitectónica.....	206
4.5 PRESUPUESTO .....	208
4.6 PROGRAMACIÓN (GANTT) .....	211
5.0 CONCLUSIÓN.....	212
5.1 CONCLUSIÓN .....	212
Referencias .....	216

# INTRODUCCIÓN

El Salvador es un país altamente sobrepoblado, esto lo hace vulnerable ante fenómenos naturales, además, enfrenta un déficit de vivienda importante, son miles las familias que no tienen acceso a una vivienda digna; por ello es fundamental buscar alternativas constructivas que sean capaces de adaptarse con facilidad a cualquier entorno, que puedan brindar una solución rápida y segura para las familias y que además reduzcan el impacto ambiental generado por la industria de la construcción. Es por esto que se analizará el contenedor metálico como elemento constructivo base y su implementación como viviendas de interés social; con el objetivo de determinar su viabilidad como alternativa al sistema constructivo tradicional en el país. Se establecen sus potencialidades, debilidades y recomendaciones para su uso como VIS. Para ello el documento se divide en cuatro partes.

En la primera parte correspondiente a la formulación, se plantea el problema al cual la investigación tratara de brindar solución; se justifica la necesidad de realizar este trabajo, además se plantean los objetivos, límites y alcances que esta investigación pretende alcanzar.

En la segunda parte, Diagnóstico, se brindan conceptos generales de las diferentes temáticas incluidas en esta investigación, para brindar al lector una mejor comprensión de ellas; también se realiza una retroalimentación de la historia de la vivienda de interés social en El Salvador, su evolución a través de los años y conocer el legado de estos proyectos en la actualidad. De igual forma se realizan estudios sobre la estructura familiar en el país, posteriormente se analiza el sistema financiero público y privado,

con el objetivo de conocer las condiciones para el financiamiento de vivienda nueva a las que se enfrenta el sector formal e informal; así como las instituciones involucradas en la vivienda de interés social. En esta parte se conocen los diferentes tipos de contenedores, su estructura y se analiza como un elemento constructivo, resaltando los factores que pueden potencializar este sistema, también se evalúa las diferentes intervenciones que este elemento requiere para que pueda ser habitado.

En la tercera parte, Pronóstico, se da a conocer la necesidad de vivienda nueva en El Salvador realizando una pequeña proyección a mediano plazo; en este punto se realiza uno de los estudios más importantes de la investigación: el estudio e identificación de las diferentes zonas bioclimáticas presentes en el país, ya que este es un tema medular para realizar las adaptaciones necesarias que la vivienda requerirá en función de la zona bioclimática en que se encuentre. Se formulan recomendaciones para todas las zonas bioclimáticas del país.

Finalmente se presenta una propuesta arquitectónica la cual estará asentada en una de las zonas bioclimáticas estudiadas en la tercera parte fundamentada en la zona que presente mayor necesidad de vivienda nueva, para ello se plantean criterios de diseño los cuales están dirigidos especialmente a la construcción con contenedores metálicos, luego se genera un programa arquitectónico con la combinación de modelos de contenedores que mejor se adecuen a las necesidades espaciales y económicas del proyecto.

Posteriormente se presenta una guía constructiva para este sistema, con esta guía se pretende mostrar los diferentes procedimientos y adaptaciones necesarias para el sistema con contenedores. Es importante aclarar que la construcción con este sistema puede realizarse de muchas maneras y la guía antes mencionada está especialmente diseñada para la propuesta

presentada en este documento. Sin embargo, puede servir de referencia para otros proyectos con este sistema, ya que en ella se encuentran consejos y recomendaciones para el tratamiento de este elemento. Para finalizar se presenta presupuesto y programación de la propuesta.





## 1.0 FORMULACIÓN

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Salvador ha lidiado por mucho tiempo con problemas sociales, políticos, económicos y ambientales. Que han impedido un adecuado desarrollo del mismo, estos problemas se reflejan en diferentes ámbitos de la sociedad salvadoreña. Sin embargo, esta investigación se enfocará al diseño de una vivienda de interés social, que permita a las familias más vulnerables acceder a una vivienda digna.

Para tratar de solventar esta problemática, el Estado quien es el responsable constitucional de buscar el bienestar de las familias salvadoreñas; ha intentado combatir esta problemática habitacional, creando instituciones destinadas al estudio, desarrollo y construcción de proyectos de viviendas, pero ha sido notable que los proyectos habitacionales desarrollados por dichas instituciones a lo largo de su existencia; no han llegado al mayor número de familias más necesitadas. Familias que han sufrido los problemas sociales y políticos que han marcado la historia de nuestro país, que también han sido marginadas y excluidas. Las cuales al no tener más opciones tuvieron que hacer sus asentamientos al costado de las líneas férreas, en riberas de las quebradas, en zonas con topografías accidentadas y de alto riesgo, en terrenos que pertenecen al estado o de carácter privado; esto por no tener la capacidad de obtener derechos sobre la tierra en donde habitan.



Las familias se vieron obligadas a construir con materiales inapropiados (láminas, cartón, bahareque y en ocasiones con plástico); materiales que no son aptos para la construcción de una vivienda duradera, segura y digna. Existen varias razones por las cuales esta problemática aún sigue afectando seriamente a las familias menos favorecidas en nuestro país; una de ellas podría ser que nuestro país no cuenta con una Ley de Vivienda que regule financiamientos a este sector de la población; mismo que no es apto para calificación a créditos y así comprar, renovar o construir sus viviendas. Esto se debe a los bajos ingresos económicos que percibe y la falta de patrimonio con los que cuenta, pues está por debajo del salario mínimo por familia, otro factor influyente es la falta de ofertas de viviendas que realmente estén enfocadas y al alcance de este sector vulnerable; aunque el Estado ha buscado solventar el déficit habitacional existente, construyendo viviendas para las familias emergentes. Estos proyectos no han presentado el carácter social y económico, que se necesita realmente para la inclusión de estas familias que vive en pobreza multidimensional en el país; “El Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) identifica múltiples carencias a nivel de los hogares y las personas en los ámbitos de la salud, la educación y el nivel de vida.”. (PNUD, 2015). Ya que según datos actualizados en 2020 “el 42.2% de la población vive aún por debajo del umbral de la pobreza y el 12,3% en pobreza extrema”. (ACTEC, 2020). Y que sumada es más de 50% de la sociedad salvadoreña.

Es este sector marginado y excluido por décadas quienes en verdad necesita una solución habitacional real y digna, personas que en pleno siglo XXI aún vive en tugurios, lotificaciones ilegales o en terrenos peligrosos, es a este extracto de la sociedad, al cual va dirigida la investigación de la implementación del sistema constructivo mediante contenedores metálicos, en pro de brindar propuestas y soluciones arquitectónicas fiables, seguras, económicas y dignas.



## 1.2 JUSTIFICACIÓN

Como se mencionó anteriormente un poco más de la mitad de la población salvadoreña sufre algún tipo de pobreza, familias vulnerables y desamparadas por el sistema, que presentan muchísimas dificultades, siendo el acceso a la vivienda una de las principales, aun siendo este un derecho constitucional. Pero también debe entenderse que para el estado ha resultado difícil solventar las necesidades habitacionales de los menos favorecidos, esto por no poseer herramientas legales y técnicas que le orienten a incluir estos sectores. En este sentido se orienta la investigación en brindar opciones o alternativas en el área técnica.

Ya que es primordial proponer soluciones más económicas y versátiles que permitan alcanzar a un mayor número de familias vulnerables, para proveerlas de vivienda digna. Por esta razón se propondrá la construcción de (VIS) mediante contenedores metálicos, demostrando que es una opción viable como sistema constructivo, para este tipo de proyectos, dadas sus características de resistencia, fortaleza estructural y durabilidad. Además de su alta adaptabilidad a diferentes configuraciones espaciales, la reducción de los tiempos de construcción y costos. El contenedor metálico posee dimensiones estandarizadas, basadas en anchos de calles para su transporte terrestre lo que facilitan su movilidad en el territorio.

El contenedor metálico actualmente se acumula en aduanas y diferentes puntos de las costas salvadoreñas, generando contaminación, por lo que emplear este sistema generaría un impacto ambiental positivo al reutilizar los contenedores que ya han sido descartados y ser utilizados como elemento base para la vivienda de interés social, en ellos podemos encontrar pisos, paredes y techos los cuales solo necesitan algunas adaptaciones para funcionar como un espacio habitable. Su forma y medida



estandarizadas ayudan a la configuración de los espacios que una vivienda necesita, así como también en la repetición modular de bloques enteros de viviendas.

Es importante aclarar que los proyectos de VIS deben dejar de percibirse como un tipo de vivienda unifamiliar, y tomar el carácter de proyecto de viviendas multifamiliares que por esencia deben ser. Estas características son las que potencian este tipo de sistema constructivo, pues al reducir sustancialmente los costos de materiales y tiempo de ejecución, reducirían los montos totales de los proyectos; esto se reflejaría en el costo de la vivienda, haciéndola más asequible para las familias más necesitadas que no han podido costear una vivienda construida con los sistemas tradicionales.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer una propuesta de diseño modelo para la Vivienda de Interés Social dirigida a las familias salvadoreñas; mediante la utilización de contenedores metálicos de carga.



### 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Estudio y análisis del clima en las diferentes zonas bioclimáticas del país y su incidencia en el diseño con contenedores metálicos.
- b) Realizar el diseño de la vivienda de interés social mediante contenedores metálicos, basado en los resultados del estudio bioclimático
- c) Crear una guía de procedimientos constructivos para el sistema con contenedores metálicos.

### 1.4 LIMITES

- a) Límites demográficos: La investigación buscara favorecer a la población con mayores índices de pobreza, esto en base a los datos recopilados de las instituciones involucradas en vivienda.
- b) Límites técnicos: Se considerarán las leyes y reglamentos que rigen la vivienda de interés social.
- c) Límites bioclimáticos: se establecerán condiciones bioclimáticas específicas, para la implementación del sistema constructivo mediante contenedores metálicos.
- d) Límites económicos: Para vivienda de interés social mediante contenedores metálicos, será la investigación la que determinará los costos y tiempos de ejecución.



## 1.5 ALCANCES

- a) Realizar una investigación que defina los lineamientos necesarios para la construcción de viviendas de interés social; y que estén realmente dirigidas al sector de la población más vulnerable.
  
- b) Se planteará una programación y presupuesto estimado de la vivienda modelo de interés social, para familias salvadoreñas mediante contenedores metálicos.
  
- c) Que este documento y propuesta de vivienda modelo mediante contenedores metálicos, proporcione una alternativa a las instituciones del ámbito de construcción de viviendas para generar proyectos ambientalmente amigables y con una posible reducción en los costos.



## 1.6 CUADRO METODOLÓGICO

ETAPAS	SUB ETAPA	OBJETIVOS
FORMULACIÓN	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar la problemática</li><li>• Exponer el problema</li></ul>
	JUSTIFICACION	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dar a conocer la importancia de la investigación</li><li>• Plantear las ventajas del sistema constructivo</li></ul>
	OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Establecer la dirección de la investigación</li></ul>
	LIMITES Y ALCANCES	<ul style="list-style-type: none"><li>• Establecer las fronteras de la investigación y cuál será la población beneficiada con la investigación.</li><li>• Determinar el área de aplicación</li></ul>
	METODOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Establecer el proceso a seguir para desarrollar la investigación</li></ul>

ETAPAS	SUB ETAPA	OBJETIVOS
	CONCEPTOS GENERALES DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL CONTENEDORES METÁLICOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dar elementos teóricos que permitan comprender la etapa de diagnóstico.</li></ul>
	ANTECEDENTES DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN EL SALVADOR	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hacer una retroalimentación histórica sobre los eventos y periodos más importantes en el tema de la vivienda social y su evolución hasta la vivienda de interés social de la actualidad</li></ul>
	DÉFICIT DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN EL SALVADOR	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar la falta de oferta de la VIS</li><li>• Cuantificar el déficit de VIS en El Salvador</li><li>• Comprender los factores que influyen al déficit de VIS</li></ul>



<b>DIAGNÓSTICO</b>		
	ANÁLISIS AL SISTEMA FINANCIERO ENFOCADO A (VIS) Y A LA ESTRUCTURA SOCIAL SALVADOREÑA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender cuál es la situación socio-económica actual de las familias salvadoreñas y el estrato social actual</li><li>• Conocer financiamientos, tasas de interés y el costo de la VIS</li></ul>
	INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar el marco legal de las instituciones que rigen a la vivienda de interés social en El Salvador.</li></ul>
	LEYES Y REGLAMENTOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar las leyes y reglamentos para la construcción de vivienda de interés social. Determinar si dichos reglamentos regulan o permiten el uso de contenedores metálicos para la construcción de vivienda</li></ul>
	SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL SALVADOR	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudiar los sistemas constructivos más utilizados en el país.</li><li>• Analizar la posible compatibilidad entre el sistema constructivo tradicional y el sistema con contenedores.</li></ul>
	GENERALIDADES DE LOS CONTENEDORES METÁLICOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Que el lector conozca el elemento estructural base de este sistema</li><li>• Dar a conocer todos los aspectos formales, estructurales y tecnológicos de los contenedores</li></ul>
	DISPONIBILIDAD DE CONTENEDORES EN EL SALVADOR	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar la cantidad de contenedores que hay disponibles en el país, que pueden reutilizarse para vivienda</li></ul>



<b>DIAGNÓSTICO</b>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar sobre los países donde se fabrican mayormente los contenedores, así como también los países donde tienen mayor circulación.</li></ul>
	<b>ANÁLISIS DEL CONTENEDOR COMO SISTEMA CONSTRUCTIVO SOSTENIBLE</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Demostrar todas las ventajas del sistema constructivo con contenedores</li><li>• Contrastar con el sistema constructivo tradicional</li></ul>
	<b>ESTUDIO MEDIOAMBIENTAL Y DE RIESGOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Estudiar los factores climáticos en El Salvador, así como también los fenómenos naturales más recurrentes</li><li>• Plasmar zonas de riesgo, por deslave, inundaciones, etc. Que ayuden a identificar zonas donde se pueda implementar el sistema constructivo.</li></ul>



ETAPAS	SUB ETAPA	OBJETIVOS
PROPUESTA	CRITERIOS DE DISEÑO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Delimitar parámetros que más se adapten a las necesidades de la vivienda de interés social elaborada con contenedores</li></ul>
	PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Establecer las pautas y condiciones espaciales del proyecto de VIS</li></ul>
	MANUAL DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Detallar los diferentes apartados técnicos para que el lector comprenda el proceso constructivo con contenedores</li><li>• Proponer detalles tecnológicos que se adecuen a diferentes configuraciones, espaciales, topográficas y su factibilidad en zonas de alto riesgo</li></ul>
	MODELO DE CONCEPTO ALTERNATIVO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proponer un diseño modelo o modelos de Vivienda de Interés Social</li><li>• Presentar una propuesta grafica de la Vivienda de Interés Social mediante contenedores</li></ul>
	PROGRAMACIÓN	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar de manera precisa los tiempos de ejecución de una vivienda de interés social, mediante contenedores metálicos.</li></ul>
	PRESUPUESTO	<ul style="list-style-type: none"><li>• Establecer el costo de una vivienda de interés social en El Salvador construida con el sistema constructivo propuesto</li><li>• Se realizará un análisis comparativo entre ambos sistemas para denotar los beneficios del nuevo sistema</li></ul>



## 2.0 DIAGNÓSTICO

### 2.1 CONCEPTOS GENERALES

#### 2.1.1 VIVIENDA

La vivienda es el espacio cerrado y seguro, dentro del cual pasamos gran parte de nuestras vidas, es el espacio que desde niños recorreremos, en el que compartimos los momentos más significativos de nuestras vidas, por lo tanto el concepto de vivienda no puede limitarse a un espacio cerrado que ofrece refugio, ya que también es afectivo y social, por ello la vivienda puede influir positivamente en el desarrollo de las personas; pero cuando la vivienda no cumple con este concepto, puede impactar negativamente a sus habitantes. Es por ello que organizaciones internacionales como la Organización de las Naciones Unidas (ONU); reconocen la importancia de la vivienda y piden a los países garantizar el acceso a una vivienda, para la ONU vivienda adecuada significa: “disponer de un lugar privado, espacio suficiente, accesibilidad física, seguridad adecuada, seguridad de tenencia, estabilidad y durabilidad estructurales, iluminación, calefacción y ventilación suficiente, una infraestructura básica adecuada que incluya servicios de abastecimiento de agua, saneamiento y eliminación de desechos, factores apropiados de calidad del medio ambiente y relacionados con la salud, emplazamiento adecuado y con acceso al trabajo y a los servicios básicos, todo ello a un costo razonable” (Organización de las Naciones Unidas ONU, 1996). Sin embargo, estos conceptos pueden evolucionar con el tiempo, ya que la sociedad no es estática y tampoco lo es la naturaleza, el ser humano deberá adaptarse al entorno cambiante y consecuencia de esto, la vivienda también lo hará; para satisfacer las nuevas necesidades.



### 2.1.2 VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL

La vivienda de interés social (VIS) surge ante la necesidad de los sectores más vulnerables de la sociedad de acceder a una vivienda propia y digna, estos sectores históricamente han sufrido problemas de desempleo, desigualdad social, violencia, hacinamiento por sobrepoblación y además marginación.

La vivienda de interés social “satisface las necesidades físicas de protección de las inclemencias del tiempo y de seguridad frente a agresiones” Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima FUNDASAL, (2010) (p.6); además brinda a las familias un lugar de convivencia donde estas pueden desarrollarse, no solo a nivel personal sino también desarrollarse como parte de una comunidad. Sin embargo, estas viviendas además deben cumplir ciertas condiciones: estar ubicada en una zona considerada apta para ser habitada, se deberá evitar el hacinamiento, contar con iluminación natural y ventilación adecuada, tener un buen comportamiento térmico, tener acceso a los servicios básicos, contar con accesibilidad peatonal y vehicular durante todo el año y estar próximo a equipamiento urbano como clínicas, escuelas, mercados etc.

### 2.1.3 ESTADO SALVADOREÑO

Todos los salvadoreños tienen derecho a ser propietarios de una vivienda digna, así lo establece la Constitución de la Republica de El Salvador en su artículo 119: “El Estado procurará que el mayor número de familias salvadoreñas lleguen a ser propietarias de su vivienda...”. el Estado es un concepto político que se refiere a una forma de organización social, económica, política, soberana y coercitiva, formada por un conjunto de instituciones no voluntarias, que tiene el poder de



regular la vida nacional en un territorio determinado Ministerio de Hacienda El Salvador, (2014). Al hablar de Estado de derecho, también debe hablarse de la organización del mismo, que para el caso de El Salvador gira en torno a la división de poderes, es decir, el Legislativo, el Ejecutivo y el Judicial.

“Actualmente, El Salvador conserva la forma de Estado Unitario, Soberano e Independiente” Campos, Hernandez , & Serpas,(2006) (p. 44). A continuación, se presentan algunos artículos representativos de la Constitución de La Republica de El Salvador, donde se refleja la soberanía e independencia del país, así como artículos referentes a la vivienda.

Art.1.- El Salvador reconoce a la persona humana como el origen y el fin de la actividad del Estado, que está organizado para la consecución de la justicia, de la seguridad jurídica y del bien común.

Art. 83.- El Salvador es un Estado soberano. La soberanía reside en el pueblo, que la ejerce en la forma prescrita y dentro de los límites de esta Constitución.

Art. 85.- El Gobierno es republicano, democrático y representativo.

El sistema político es pluralista y se expresa por medio de los partidos políticos, que son el único instrumento para el ejercicio de la representación del pueblo dentro del Gobierno. Las normas, organización y funcionamiento se sujetarán a los principios de la democracia representativa.

La existencia de un partido único oficial es incompatible con el sistema democrático y con la forma de gobierno establecidos en esta Constitución.



En cuanto a la vivienda, la Constitución de la República de El Salvador contiene los siguientes artículos:

Art. 32: “La familia es la base fundamental de la sociedad y tendrá la protección del Estado...”

Art.119: “Se declarará de interés social la construcción de viviendas. El Estado procurará que el mayor número de familias salvadoreñas lleguen a ser propietarias de su vivienda...”

#### 2.1.4 CONTENEDORES METÁLICOS DE CARGA

El contenedor metálico está concebido para satisfacer necesidades de transporte de mercancía por vía marítima, fluvial, terrestre. Brinda protección a las mercancías, de las condiciones climatológicas y también ofrece un gran volumen de almacenamiento, lo que permite mover grandes cantidades de mercancías en un solo viaje, actualmente el 80% de los productos a nivel mundial se mueven por vía marítima.

El contenedor metálico es un depósito cerrado, que posee una estructura metálica y sus cerramientos se hacen con acero corrugado. En los últimos años el contenedor metálico está siendo usado como alternativa para diferentes necesidades espaciales que van desde comercios temporales hasta oficinas, los aspectos claves para estos usos son la movilidad, su seguridad estructural y su fácil adaptabilidad.

Estos no han sido los únicos nuevos usos que está experimentado el contenedor metálico, ya que también existen estudios que lo proponen como vivienda temporal a raíz de desastres naturales, respondiendo a la necesidad proveer de las personas afectadas con la pérdida de su hogar, una rápida solución para albergarse Uribe, (2013). A raíz de esto el uso del contenedor



como vivienda se diversifica, dando paso a todo tipo de soluciones; desde viviendas unifamiliares, viviendas en altura, hasta viviendas de lujo.

## 2.1.5 PROYECTOS URBANÍSTICOS DE INTERÉS SOCIAL

Es en el que se define la forma y el contenido de un fragmento de ciudad, en lo que se refiere a su espacio público, sus características funcionales y simbólicas, y arquitectura. En el proyecto urbano se especifican formas esenciales con la debida flexibilidad normativa; en términos precisos, la idea es que a partir de él se pueda iniciar una sucesión de proyectos hasta su completa ejecución Taller de Espacio Público , (2011)

Bajo este concepto, un proyecto urbano de interés social pretende ofrecer una solución para integrar la vivienda de interés social (VIS) a un entorno que le brinde las facilidades de una ciudad moderna, confort de espacios públicos que mejoren la calidad de vida de las personas que lo habitan. Estos proyectos están acompañados de intervenciones para proveer agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, internet, transporte y accesos a servicios de salud y educación que ayudarán al desarrollo progresivo de las comunidades.

## 2.1.6 CIUDAD SOSTENIBLE

Antes de entrar al concepto de ciudad sostenible, se debe dejar claro el concepto de sostenibilidad: “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” ONU, (1987). El desarrollo sostenible busca equilibrar el desarrollo económico, social y proteger el medio ambiente.



Este concepto de sostenibilidad es la base para entender el concepto de ciudad sostenible y podemos definirla como aquella capaz de autoabastecerse energéticamente y de aprovechar sus residuos cita (JLL, 2016) mediante la reutilización de los mismos, este puede ser el caso de la reutilización de los contenedores metálicos como vivienda de interés social. Sin embargo, la ciudad sostenible también busca dejar la menor huella de carbono posible y gestionar adecuadamente los recursos naturales, todo esto para detener el deterioro del planeta y al mismo tiempo brindar una calidad de vida óptima a sus habitantes y a futuras generaciones.

### 2.1.7 VIVIENDA SOSTENIBLE

Es aquella que aprovecha los recursos disponibles en el entorno, para reducir los costos y el consumo energético, esto con el objetivo de reducir el impacto ambiental, de manera que se preserve el medio ambiente en el que se ha construido.

Existe un sistema de certificación de edificios sostenibles, L.E.E.D. (Liderazgo en diseño energético y ambiental o Leadership in Energy and Environmental Design), desarrollado por el Consejo de Construcción Verde de Estados Unidos. Este establece que la vivienda sostenible para ser considerada como tal debe cumplir ciertas normas orientadas a la sostenibilidad.

- La vivienda sostenible “evita la sedimentación y erosión”
- Debe hacer un “aprovechamiento óptimo del agua, su tratamiento, captación, reutilización, ahorro y su desecho correcto.”
- “procura una utilización óptima de la energía”
- Dara “prioridad a materiales reutilizados”



- Calidad de ambiente interior “renovación del aire interior a través de una adecuada ventilación, libre de químicos o humo de tabaco; el aseguramiento de un ambiente interior con una temperatura confortable” Bioconstrucción y Energía Alternativa, (2020).

## 2.2 ANTECEDENTES

### 2.2.1 LA VIVIENDA EN EL SALVADOR

El tema de la vivienda en el país ha estado influenciado por los aspectos sociales, políticos, económicos y ambientales. Dichos aspectos han determinado en la manera y el dónde se construía una vivienda. Pues desde los inicios de la República la desigualdad social y económica han sido los factores predominantes en este tema y como lo menciona el Arquitecto Mario Fonseca, en su trabajo histográfica Crítica de Desarrollo y Evolución de la Vivienda en El Salvador (1968) quien dice que:

Para una clase social, que podríamos llamar la “élite”, la vivienda es un medio para pregonar su riqueza y su poderío económico-político y social; (...) para la clase “media”, sobre cuyos hombros descansa la economía (...); la vivienda representa algo más que una satisfacción personal de propiedad (...) después tenemos a las clases sociales que viven en las viviendas proporcionadas por el Estado y cuya aspiración es no seguir pagando “alquiler” aun y cuando sepa que quizás jamás dejará de pagar. (p. 11-4-3)

La reflexión que Fonseca nos brinda no puede estar más cerca de la realidad, y para poder entenderla de igual manera solo debemos recordar algunos sucesos de la historia de nuestra sociedad; un buen punto de partida es el inicio del siglo XX. En esta



parte de la historia el país venía de un periodo denominado la “república cafetalera” periodo de abundancia económica en el país, donde se remarca con más fuerza la desigualdad social debido a varias leyes que anularon el sistema de tierras comunales y ejidos vigente desde la época de la colonia, esto impulsado por las familias europeas asentadas en el país; las cuales se establecieron rápidamente con el dominio económico gracias a sus conocimientos sobre el mercado internacional en el comercio de café. Durante esta época, la forma de construir una vivienda era:

paredes de adobe y bahareque con espesores que oscilaban los 0.50 a 0.60 m con cubiertas de teja de barro y vigas de madera. Este sistema se consideraba más o menos seguro debido a su gran flexibilidad en contra del concepto monolítico de estructura que actualmente se tiene. Fonseca, (1968) (p.III-I-2).

Sin embargo, como se mencionó anteriormente el aspecto ambiental también influye en el desarrollo de las construcciones en el país. Siendo los terremotos de 1917 y 1931 los que dejaron en evidencia la ineficiencia de este sistema constructivo ante estos fenómenos tan frecuentes en el país. Este punto de inflexión provoca la evolución en la forma de construir en la capital, pasando por un periodo de adaptación al del sistema prefabricado influenciado por Europa; siendo las bases de estas nuevas construcciones materiales como la madera y “las láminas prefabricadas provenientes de Bélgica”. Fonseca, (1968) (p.III-I-3).

Que, aunque “no ofrecen, en lo más mínimo, ninguna seguridad contra las causas naturales (inundaciones, fuego, etc.).” (Fonseca, 1968)(p.III-I-4), ofrecía una sensación de mayor seguridad debido a su carácter más flexible. Esta nueva manera de construir, brindó a la capital una imagen moderna, de las cuales aún podemos apreciar algunas de ellas en la actualidad. Sin embargo, es importante aclarar que estos avances constructivos se desarrollaron únicamente en la capital, mientras que en el



interior del país los campesinos “utilizan materiales propios de la zona (teja, ladrillo de barro, etc.) contribuyendo a una construcción más barata” Fonseca, (1968) (p.III-I-4). Aunque menos segura en cuanto a los movimientos sísmicos.

Con la idea de combatir esta desigualdad habitacional en 1932 nace, la Junta Nacional de Defensa Social, la cual se encargaría de la construcción de viviendas de bajo costo. Esta institución sufriría varias modificaciones en su nombre y funciones entre la década de los treinta y cuarenta. Pero mientras esta se denominaba como Mejoramiento Social de Sociedad Anónima en 1943, se presentaron las anomalías más significativas en cuanto a su propósito y finalidad. Pues mientras se encargaba de adquirir viviendas y parcelas para las familias de bajos recursos en ese mismo año:

la mayoría de viviendas, parcelas y lotificaciones adquiridas por ellos fueron entregadas a miembros del partido oficial pro-patria, el cual fue fundado por el general Maximiliano Hernández. Por esta razón en 1945 la institución paso a formar parte del Estado con el nombre de Mejoramiento social y la cual funcionaria hasta 1950. Barahona, (2017) (pp.67-68).

Debido a las acciones maliciosas realizadas por esta institución, quienes malversaron los recursos y desviaron el propósito para la cual fue fundada. El estado quien también había cambiado de mandatario, se ve en la necesidad de reformar esta idea de ayudar a un número mayor de familias, la respuesta fue la creación de dos instituciones que en conjunto serían las encargadas del estudio y realización de proyectos de viviendas, instituciones que marcarían el punto de partida en lo que ahora se conoce como proyectos de viviendas de interés social.



## 2.2.2 VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN EL SALVADOR

La incapacidad de las instituciones mejoramiento social de sociedad anónima y su sucesor el Mejoramiento Social, en combinación con el primer diagnóstico de vivienda urbana realizado en 1949 en el país, el cual arrojó datos considerables sobre la necesidad habitacional en el país:

En San Salvador se necesitaban 500 unidades habitacionales para suplir el rápido crecimiento de la población debido a la migración urbana-rural, y en el interior del país la demanda era de 2,000 unidades. Además, reflejó la necesidad de mejorar las condiciones de las viviendas que eran alrededor de 70,000 familias que carecían de instalaciones higiénicas y necesitaban algún tipo de mejora en su vivienda. Barahona,(2017) (pp. 69-70).

Estos escenarios promovieron la búsqueda de soluciones para construir los futuros proyectos habitacionales. Razón por la cual se fundaron:

- La Dirección de Urbanismo y Arquitectura (DUA)

“Quien fue una institución dedicada al estudio y planificación de obras gubernamentales. Pero también, dentro de sus funciones estaban las de edificar viviendas populares, realizar estudios de planificación del desarrollo urbano, construcción de infraestructura vial, escuelas, mercados, etc.” Barahona, (2017) (p. 71).

- El Instituto de Vivienda Urbana (IVU)

“Por otro lado, está también se encargaba de construir y supervisar proyectos de viviendas populares. Posteriormente se dedicó a delegar este tipo de proyectos a constructoras privadas mediante el proceso de licitación.” Barahona, (2017) (p. 75).

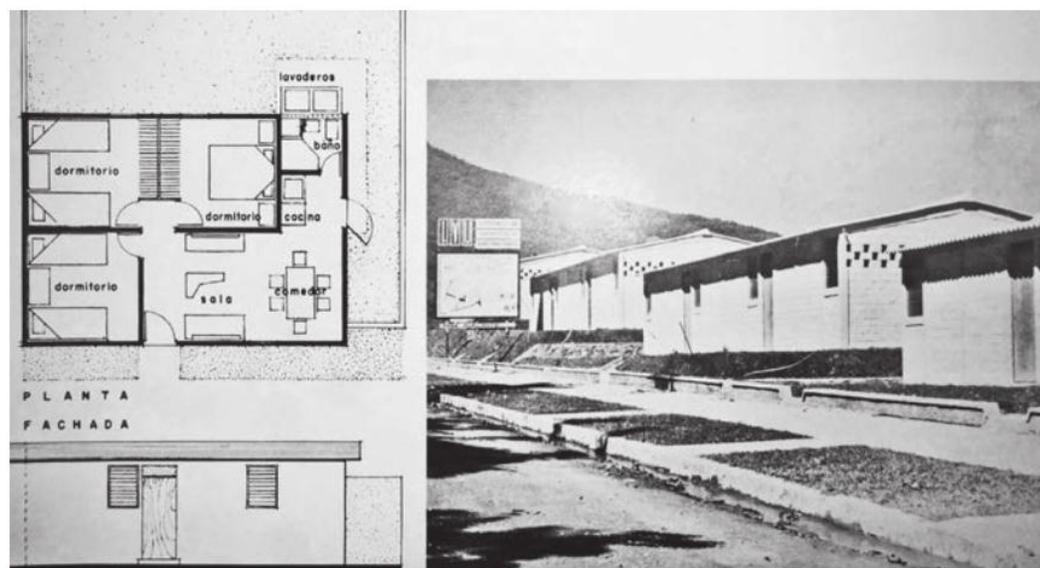


**Figura.1** Trabajadora social visitando a familias de escasos recursos. Barahona, A. (2017). La vivienda de interés social en El Salvador (1940-1980) Recuperado Memoria 1961-1967, IVU.



Estas instituciones realizarían importantes aportaciones en sus respectivos campos sobre el tema de vivienda popular. Sin embargo, la que más protagonismo tuvo en la construcción de este tipo de proyectos fue el IVU.

Este inicialmente, comenzó sus proyectos bajo el concepto de los programas y modalidades para la construcción de viviendas, heredados por su antecesor el Mejoramiento Social. Esta modalidad se conocía como Programa de Vivienda Tradicional, que consistían en viviendas unifamiliares construidas en lotificaciones con dimensiones que sobrepasaban los 200 m<sup>2</sup>, con más de dos habitaciones, jardines internos y espacios amplios para futuras ampliaciones, por estas características este tipo de proyectos no estaban al alcance de las familias más necesitadas. Barahona, (2017) ( p.79).



**Figura.2** Planta, fachada y fotografía de una vivienda unifamiliar tipo N3 R, colonia San Antonio en Ayutuxtepeque, Mejicanos. Barahona, A. (2017). La vivienda social en El Salvador Recuperado memoria 1961-1967, IVU



La construcción de este tipo de viviendas unifamiliares nunca cesó por parte del IVU, pero se fueron implementando variantes con el transcurso del tiempo: en cuanto a dimensiones, sistemas constructivos y distribución de los espacios. Como es el caso de la colonia San Antonio en Ayutuxtepeque de la *figura. 2*, estas viviendas fueron las primeras construcciones que presentaron variaciones para tratar de generar proyectos habitacionales más reales y asequibles para la población; y así intentar disminuir la brecha entre la adquisición de una vivienda nueva y las familias más vulnerables.

Pero en 1961, la política de la IVU cambió totalmente:

Esto se debió a la grave situación habitacional que enfrentaba el país. Según estudios, el 60% de la población urbana del país vivía en condiciones insalubres, además se contabilizaba que un 80.6% de la vivienda urbana poseía sistemas constructivos que eran inestables, esto debido a que estaban contruidos a base de madera, lamina y bahareque. Barahona, (2017) (p. 77).

Esto respondía al fenómeno de la migración urbano-rural hacia la capital, en estos nuevos asentamientos “el crecimiento vegetativo iba en aumento pues los nacimientos eran mayores a las defunciones” Barahona, (2017) (p. 77). Lo que genero un aumento en la demanda de viviendas, el IVU respondió a estos datos dedicando su mayor esfuerzo en realizar proyectos habitacionales dirigidos a los extractos sociales más perjudicados. Esto lo realizo mediante dos modalidades de construcción de proyectos habitacionales, la primera fue mediante colonias o centros urbanos de viviendas unifamiliares (Desarrolladas Horizontalmente), ejemplo de ello fue la construcción de la colonia santa lucia en Ilopango en a inicios de 1961.



**Figura.3** Vista en Aérea de la Construcción de la Colonia Santa Lucia, Ilopango, San Salvador. Barahona, A. (2017). La vivienda social en El Salvador Recuperado memoria 1961-1967, IVU

La construcción de esta colonia trajo consigo una metodología muy interesante e innovadora. Pues se implementó el método de auto construcción, “una modalidad inclusiva la cual consistía en capacitar a los futuros propietarios de las viviendas en los procesos constructivos de estas” Barahona, (2017) (p. 78), y que así participaran directamente la construcción de sus futuras

viviendas; esto minimizaría los costos de mano de obra en su realización, buscando economizar el proyecto y que este estuviera más al alcance de las familias salvadoreñas. Bajo esta forma de construcción se realizaron proyectos habitacionales hasta 1967.

Sin embargo, en este proceso el IVU encontró una solución vanguardista, al desarrollar el Programa de Edificios Multifamiliares (Desarrollados Verticalmente), un sistema de construcción que hizo que esta institución sobresaliera a nivel Centroamericano siendo pionera en esta forma de construir. En un inicio estos edificios multifamiliares se construían en cuatro niveles y presentaban variantes en cuanto a la capacidad de sus habitantes. Aunque este sistema se hizo popular en la década de los sesenta, “existen registros que en 1954 ya se habían construido un complejo multifamiliar de este tipo para que la empresa nacional la constancia albergara a sus empleados”. Barahona, (2017) (p. 81). Y a partir de este periodo se construyeron más de diez proyectos en el área metropolitana de San Salvador, unos ejemplos de estos complejos se muestran a continuación:

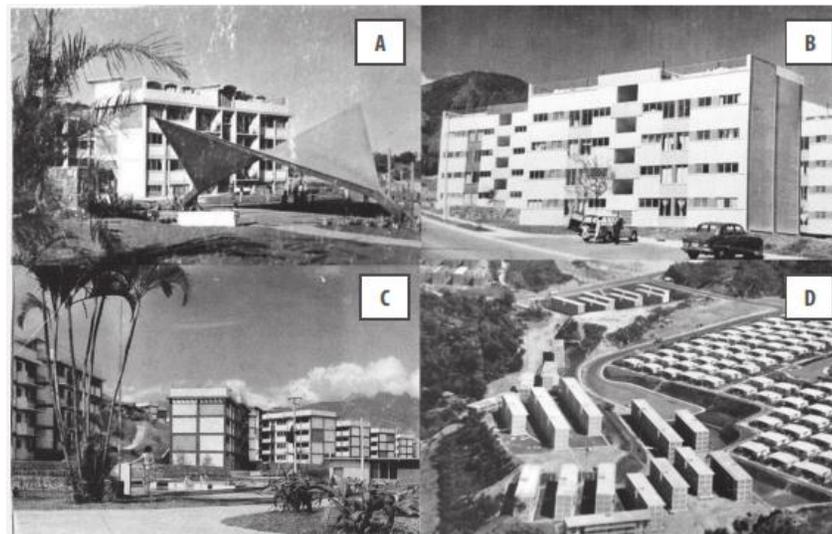


**Figura.4** Planta Arquitectónica del Centro Urbano Libertad, en San Salvador Construido en 1969. Barahona, A. (2017).



- A. Condominio Libertad (1959)
- B. Málaga
- C. Monserrat
- D. José Simeón Cañas (1966)

CONJUNTOS HABITACIONALES EN ALTURA



**Figura.5** Conjuntos Habitacionales en Altura Construido por el IVU periodo 1959-1966. Chicas,J.( 2015). La Vivienda Popular en la Ciudad de San Salvador: base para su comprensión histográfica, Recuperado Colección Digital Escuela de Arquitectura UJMD

El apogeo de estos complejos habitacionales fue en el periodo de 1955 a 1965. Pero en este último año tuvo una pausa significativa, y mucho influyo el terremoto del 3 de mayo de ese mismo año; el cual afectó nuevamente la capital. Este suceso obligo a la DUA institución encargada del estudio y planificación, a “acelera la publicación del código de construcción, en este se



contemplaba por primera vez los movimientos telúricos como una base fundamental para las construcciones en general” (Fonseca, 1968)(p.III-I-3).

Teniendo en cuenta las nuevas recomendaciones dictaminadas por el condigo de la DUA, en 1975, se retomaría la construcción de edificios multifamiliares, se insistió en la construcción con esta modalidad, pues ofrecían una muy buena alternativa en el abastecimiento de proyectos habitacionales. Ya que brindaba un número significativo en cuanto a módulos habitacionales en una menor área. Pero este sistema constructivo también presento su etapa evolutiva con el pasar de los años; pues se fue innovando y construyendo de una forma más seguras y eficiente, en este proceso nacieron los edificios conocidos como óctuples.

Consistían en edificios de dos niveles, pero cada uno de ellos contenía cuatro apartamentos y un pasillo que servía de conexión entre ellos. “Bajo esta modalidad se construyen el Centro Urbano Amatepec, el Centro Urbano Atlacatl y en 1980 el Centro Urbano José Simeón Cañas”. Barahona,(2017) (p. 83).

A partir de los años ochenta, última década en la que funciono el IVU, se tenía un mejor conocimiento del sistema estructural de marcos de concreto y cerramientos con elementos de concreto prefabricado, esto permitió construir edificios sólidos y más seguros. Y así se construyeron edificios que tuviera mayor capacidad de albergar a más familias salvadoreñas, “con este método se construyeron edificios de hasta 8 niveles con dos apartamentos por cada nivel, resultando así un total de 16 apartamentos por edificio”. Barahona,(2017) (p. 83).

Pero para realizar todas estas investigaciones, adquisición de terrenos y para la construcción de los proyectos habitacionales el IVU necesitaba de apoyo financiero. ¿Cómo funcionaba económicamente el IVU? pues “principalmente fue apoyado por el



Estado y por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).” Barahona,(2017) (pp. 85-86). Este último tuvo su periodo más representativo en la década del sesenta y finalizó su apoyo a la institución en 1974. A pesar del recorte de presupuestario por parte del estado, y que ya no contaba con el amparo del BID; el IVU continuó construyendo más proyectos habitacionales con los pocos recursos que le quedaban. Luego de realizar una labor titánica la institución tuvo que dejar de operar después casi 41 años de existir a finales de los 80 y comienzo de los 90.

Con este acontecimiento se produce un cambio en el Estado en cuanto al tema de vivienda. Y este pasó de ser un ente ejecutor a un ente facilitador. Pues no podía desatender la necesidad de vivienda que por derecho constitucional los habitantes de El Salvador tienen, como se menciona en la constitución de la república de El Salvador:

Se declara de interés social la construcción de viviendas. El Estado procurará que el mayor número de familias salvadoreñas lleguen a ser propietarias de su vivienda. Fomentará que todo propietario de fincas rústicas proporcione a los trabajadores residentes habitación higiénica y cómoda, e instalaciones adecuadas a los trabajadores temporales; y al efecto, facilitará al pequeño propietario los medios necesarios. (Const., 1983, art 119).

A pesar del esfuerzo incesante que esta institución mantuvo a lo largo de su periodo operacional, no logró alcanzar el 100% de la población con sus proyectos habitacionales. Pues, aunque muchísimas familias lograron obtener su vivienda, también hubo familias que no lograron obtener el financiamiento necesario a pesar de los esfuerzos del IVU por innovar y tratara de minimizar



gastos de construcción. Esto pudo deberse a los limitados ingresos de estas familias, pues estos eran apenas de “120 colones mensuales.” Barahona, (2017) (p. 77).

Se debe estudiar el factor económico para este tipo de proyectos, para conocer las condiciones que un individuo debe tener para que pueda ser objeto de un crédito hipotecario, ya sea este en el sector público (Gobierno) o el sector privado (Sistema Bancario). Y lograr determinar una metodología para que estas familias que a lo largo de la historia han sido poco beneficiadas con los proyectos habitacionales puedan tener la oportunidad de adquirir una vivienda nueva.

### 2.2.3 SISTEMA CONSTRUCTIVO CON CONTENEDORES METÁLICOS

Desde la invención del ferrocarril hubo aproximaciones a contenedores, estos eran de madera y transportaban todo tipo de mercancías; durante la Segunda Guerra Mundial, las cantidades de suministros que debían moverse a los diferentes frentes eran sumamente grandes, una de las soluciones que se implementaron; fue el uso de cajas metálicas, que cumplieron la función de resguardar estos suministros de manera segura.

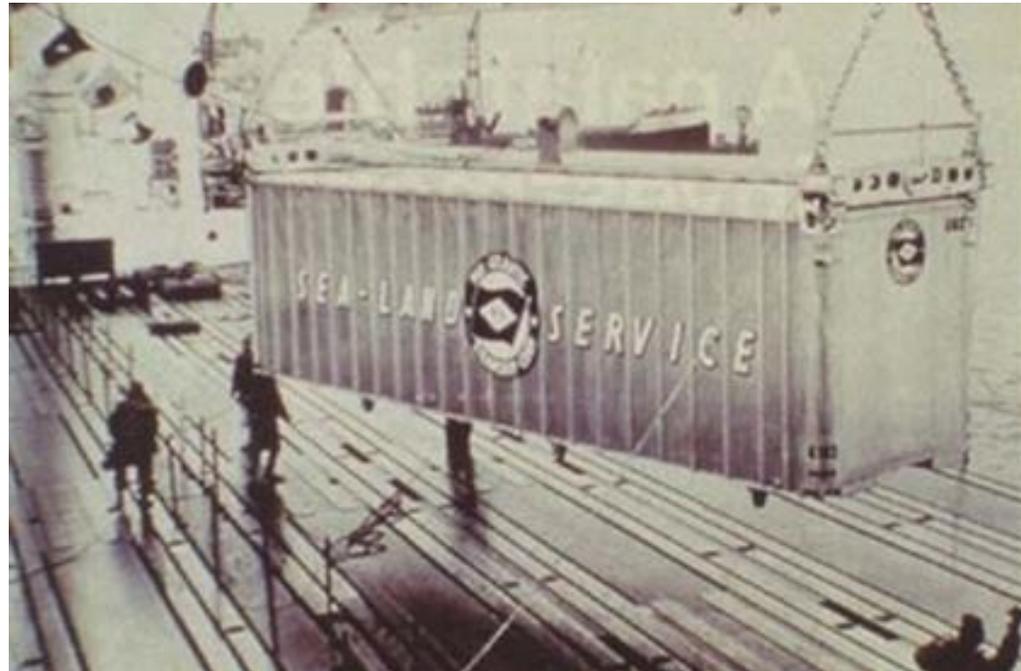
No fue hasta terminada la guerra que Malcom McLean de origen estadounidense al ver la gran cantidad de tiempo y recursos humanos necesarios para cargar los buques, tuvo la idea de subir todo el volumen de su camión al buque de carga de una sola vez, algunos años después de esa idea, “McLean compró un par de viejos buques ocupados durante la Segunda Guerra Mundial, y con ayuda de algunas manos ingenieras, hizo construir cajas metálicas con las mismas dimensiones de sus trailers, pero sin



el sistema de rodamiento. Posteriormente agregó en las ocho esquinas del equipo, dispositivos para su manipuleo y esquineros”

TIBA Group , (2016). El primer contenedor media 35 pies de longitud, 8 pies de anchura y otros 8 de altura,

Dando así origen a los contenedores metálicos, que revolucionaron el comercio mundial.



**Figura.6** Fotografía del primer contenedor diseñado por Malcom McLean (TIBAGroup, 2016) historia del contenedor [figura] Recuperado <https://www.tibagroup.com/mx>



Posteriormente, la International Organization for Standardization (ISO), se encargó de normalizar el contenedor en aspectos de diseño, capacidad de carga y demás cualidades. En mayo de 1966, un total de 228 contenedores hicieron su primer viaje transatlántico partiendo de Nueva York hasta el puerto de Róterdam

Una de las primeras referencias al uso de los contenedores como sistema constructivo se remonta a la guerra de Vietnam, cuando el gobierno norteamericano, implementó los contenedores metálicos para enviar suministros a las tropas y bases del ejército, “Posteriormente, se utilizaron como refugios de emergencia porque podían ser fácil y rápidamente reforzados para brindar protección y seguridad” BOXMAN Studios, (2016)

Más tarde en 1987 el arquitecto Phillip C. Clark patenta en Estados Unidos un “método para convertir uno o más contenedores de acero en una estructura habitable o una obra de construcción” naciendo así un nuevo sistema constructivo, que permite muchas facilidades a la hora de diseñar y construir. Este método patentado da paso a una nueva corriente que recibe el nombre de Arquitectura de Contenedores en la cual el contenedor es el elemento base, lo que aporta versatilidad al diseño para adaptarse a diferentes configuraciones y le da otro uso al contenedor metálico que por años había sido de uso exclusivo del transporte de mercancías a nivel mundial.

La Arquitectura de Contenedores se ha convertido en un sistema constructivo cada vez más popular, dada su funcionalidad, bajo costo y su aporte al medio ambiente, en Europa el sistema constructivo está más enfocado al comercio, al generar en su mayoría espacios para venta de comida rápida, aunque también existen proyectos habitacionales ambiciosos, como la residencia de estudiantes universitarios en Holanda. MasContainer Logistics & Trade News, (2020)



**Figura.7** Residencia para estudiantes en el Barrio Keetwomen, Ámsterdam (MasContainer, 2020) Las casas container [figura] recuperado <https://www.mascontainer.com>

A lo largo del tiempo el sistema constructivo ha ido evolucionando para hacerlo más confortable, algunas de esas evoluciones, es la implementación de aislamientos térmicos y los sistemas de ventilación natural, esto lo convierte en una opción habitacional fácilmente adaptable a todo tipo de climas. En El Salvador el uso del sistema constructivo con contenedores es limitado, y las pocas edificaciones existentes han encontrado, barreras de tipo normativo a la hora de extender permisos de construcción y falta de experiencia y capacitación de obreros para la construcción con sistema metálico, a pesar de esto poco a poco el sistema constructivo se está abriendo paso en el país, esto es evidente ya que en diferentes puntos del AMSS están surgiendo edificaciones con este sistema constructivo, especialmente enfocados al comercio.

Una de las primeras edificaciones que implementaron este sistema, es el edificio Farmavida ubicado en Antiguo Cuscatlán. Su construcción inició en 2014, cabe aclarar que los contenedores se utilizaron únicamente como cerramientos y no cumplen una función estructural, si bien el edificio posee tres niveles, este tiene un sistema estructural de acero, “se utilizaron un total de 29 contenedores de 40 pies, estos fueron instalados en dos días, mediante grúas, se estima que al utilizar esta técnica se tuvo una reducción de hasta 45 % en costos y tiempo de construcción.” (Ibarra, 2015)



**Figura.8** proceso de montaje de contenedores sobre estructura metálica, (Estructumetal SA de CV, 2014)

[figura] recuperado <https://www.facebook.com/estructumetalesalvador>



Otro de los edificios que han utilizado este sistema constructivo, es el de British American Tobacco, ubicado en la Colonia San Benito para este edificio se utilizaron 16 contenedores montados por grúa sobre una estructura metálica, sostenida por 23 columnas de concreto. Este diseño estuvo a cargo del Arquitecto André Rallión quien además comentó que había enfrentado dificultades de tipo normativo.



**Figura.9** fachada del edificio British American Tobacco. Rallión (2012) [figura] recuperado Arq. André Rallión



## 2.3 ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO DE LA VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL EN EL SALVADOR

### 2.3.1 ESTRUCTURA DE LA SOCIEDAD SALVADOREÑA

La sociedad salvadoreña ha experimentado diversos factores que han ido moldeando su estructura a través de los años. Siendo la más representativa la lucha de clases sociales entre la oligarquía conformada por familias extranjeras que desde inicios del siglo XIX que se apropiaron “de los beneficios de la tierra, producción y comercialización del café en el mercado internacional. Su tradicional patrimonio sobre el sistema de tenencia de la tierra, cuentas fiscales, monopolio bancario y otras instancias como el Estado y el gobierno” (Pablo de J., 2015, págs. 40-41). Y el proletariado quienes han tenido que soportar de los abusos de la oligarquía terrateniente, a quienes se les arrebató la “tierra y se les obligó a una migración hacia las ciudades para dar vida a una fabril-urbana” Barahona, (2017) (p. 67).

Esta lucha de clases fue germinándose, siendo la década de los setenta el periodo en donde se dieron los acontecimientos con mayor relevancia “fraudes electorales presidenciales (1972 y 1977); cierre militar de la Universidad de El Salvador (1972); masacre estudiantil (1975).” Pablo de J., (2015) (p. 43). Estos acontecimientos fueron los causales para que esta lucha pasara a ser armada. Dando inicio a la guerra civil que duraría 12 años (1980-1992), y la cual se considera como uno de los sucesos sociales más trágicos ocurridos en nuestro país. Este fenómeno origino la emigración de compatriotas en su mayoría hacia los Estados Unidos en busca de asilo y buscar un futuro mejor para sus familias lejos de su tierra.



El tema de emigración, se ha mantenido a lo largo de los años a pesar del fin de la guerra a inicio de los noventas, convirtiéndose en una de las opciones más recurrentes en la mentalidad de los salvadoreños, en la búsqueda de un mejor futuro para sus familias y aunque el destino principal siempre son los Estados Unidos, otros países se unen a la lista de opción para emigrar.

El Ministerio de Relaciones Exteriores en su documento “Política Nacional para la protección y Desarrollo de la Persona Migrante Salvadoreña y sus familias” (2017), nos muestra los países más recurrentes en el tema migración por los salvadoreños:



**Fig.10** Porcentajes de Emigración de Salvadoreños a Extranjeros, Fuente: elaboración propia con datos Ministerio de Relaciones Exteriores (2017)



País de residencia	Población salvadoreña en el exterior					
	Hombres	%	Mujeres	%	Total	%
Estados Unidos	1,483,383	51.16	1,416,224	48.84	2,899,607	93.52
Canadá	42,359	50.27	41,904	49.73	84,263	2.72
Australia	9,598	42.95	10,415	57.05	20,013	0.65
España	6,895	42.95	9,159	57.05	16,054	0.52
Italia	4,890	32.42	10,193	67.58	15,083	0.49
México	6,086	54.23	5,136	45.77	11,222	0.36
Guatemala	3,436	35.23	6,319	64.78	9,755	0.31
Costa Rica	4,377	45.11	5,326	54.89	9,703	0.31
Belice	3,896	50.3	3,849	49.7	7,745	0.25
Honduras	3,119	45.00	3,812	55.00	6,931	0.22
Resto del Mundo	9,629	47.83	10,501	52.17	20,130	0.65
Total	1,577,668	50.90	1,522,838	49.10	3,100,506	100.00

**Cuadro n°1** Clasificación de los Principales Países y Número de salvadoreños en estos Países (estimación 2015) Fuente: recuperado (Ministerio de Relaciones Exteriores, 2017)

Este fenómeno ha generado un cambio en la conformación familiar salvadoreña, pero de igual forma también ha mejorado las condiciones monetarias de estas; así como también un ingreso considerable en las arcas del estado proveyendo un “16% de Producto Interno Bruto (PIB).” Ministerio de Relaciones Exteriores, (2017) (p. 27).



En el tema de la conformación familiar en El Salvador, también pueden agregarse los acontecimientos sociales con respecto a los derechos de la mujer los cuales ocurrieron a mediados de los años noventa, mencionados por FUSADES en su documento “una mirada a las familias salvadoreñas: sus transformaciones y desafíos desde la óptica de las políticas sociales con enfoque de niñez.”

En donde se menciona que “la entrada masiva de las mujeres en el mercado laboral y los movimientos sociales en la defensa de la identidad de género.” FUSADES, (2015), (p. 15). Eso brindó a las mujeres una mejor posición en la negociación en el hogar pues al crecer la oportunidad de proveer, también crecía su voz dentro de las decisiones a tomar en el hogar “Parte de ese cambio es la no aceptación de las normas y valores que se hallan en la base de la institución social de la familia patriarcal” (ídem).

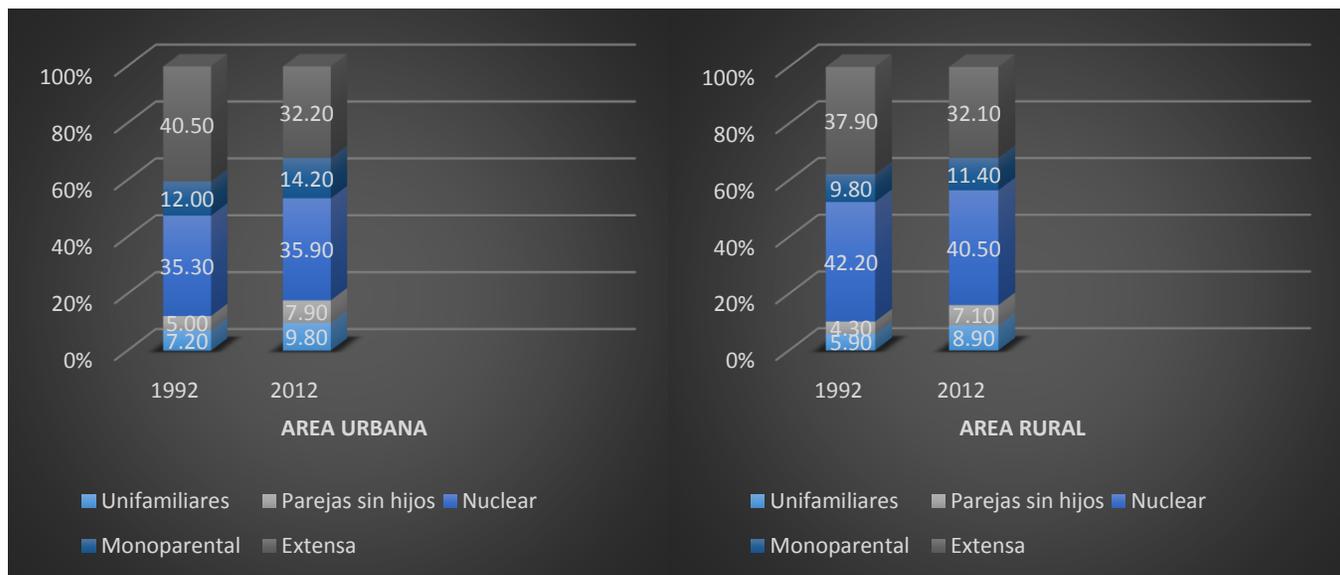
Luego de conocer los antecedentes antes expuestos quedaría la tarea de clasificar las tipologías de familias presentes en El Salvador; para ello (FUSADES) este se apoya en la teoría del sociólogo y filósofo francés Émili Durkheim, él recomienda apoyarse “en los hábitos, en el derecho, las costumbres, en los relatos y descripciones literarias. Lo que plantea es que, los tiempos de las familias nos están jerarquizadas; pues cada generación contempla variables y dificultades diferentes.” FUSADES, (2015) (p. 13). Ahora dicho esto puede realizarse la clasificación por el parentesco, otra forma es por medio de quien es el que posee la autoridad en el hogar. Sin embargo, la forma que más se adapta a nuestra sociedad es la que se denomina por núcleo y estas se definen de la siguiente manera:



Tipos de Familias	Tipología familiar con base a su composición de núcleo	
	Clasificación	Definición
Tipo 1	Extensa	Jefe/a de hogar, cónyuge, hijos y otros familiares
Tipo 2	Nuclear	Jefe/a de hogar, cónyuge e hijos
Tipo 3	Unifamiliar	Jefe/a de hogar solo/a
Tipo 4	Matrimonio sin hijos	Jefe/a de hogar, cónyuge
Tipo 5	Monoparental	Jefe/a a cargo del hogar

**Cuadro n°2** tipos de familias en la sociedad salvadoreña Fuente: recuperado (FUSADES, 2015)

Para objeto de esta investigación y así poder tener un panorama más claro con respecto a una situación más actualizada sobre la composición de las familias salvadoreñas; retomaremos los datos recabados por (FUSADES, 2015), en donde se retoma el trabajo de la Encuesta de Hogares de Propósito Múltiples (EHPM). En esta parte se realiza una comparación entre los años 1992 y el 2012, y puede notarse de manera gráfica la diferenciación de las familias en ese periodo.



**Gráfico n°1** Composición Familias en El Salvador: Tendencia Histórica según área geográfica urbana-rural Años

1992-2012 en porcentajes Fuente recuperado: (FUSADES, 2015)

Con estos datos podemos apreciar, como las composiciones presentes en nuestro país han tenido alzas y disminuciones según sea el caso. En primer lugar, tenemos las familias extensas las cuales fueron más predominantes en 1992 en el área urbana y presentan disminución de 8.3% y un 5.8% en el área rural. Esto demarca una disminución de un 7.05% promedios para esta tipología familiar; en segundo lugar, tenemos las familias del tipo nuclear las cuales han tenido un alza de un 2.2% en el



área urbana y un 1.6% en el área rural, tomando el primer lugar en mayor número de familias en el país en 2012. Luego de este pequeño análisis de las conformaciones familiares con mayor presencia en El Salvador, tercer lugar las familias monoparentales muestran un aumento del 2.2% en el área urbana y un 1.6% en el ámbito rural.

Sin embargo, se debe tomar atención al alza de las tipologías restantes: como las unipersonales y las parejas sin hijos las cuales han tenido un crecimiento de un 2.6% en el área urbana y un 2.8% en el área rural; y un 2.9% en el sector urbano y un 2.8% en lo rural respectivamente. Estas alzas pueden asociarse a los acontecimientos antes mencionados en donde el cambio en el pensamiento y metas de las mujeres contemporáneas, pueden llegar a definir un alza en estas tipologías de familias.

En el tema de la sociedad salvadoreña es importante conocer sobre el tema de las clases sociales. Para objeto de esta investigación nos enfocaremos en dos la primera conocida como clase media que como lo menciona Pablo de J., (2015) nació en los años cincuenta y estaba conformada por profesionales o “ciertos grupos sociales de poder y fracciones de clase de carácter burguesa: agro-industrial, industrial-comercial, financiera-bancaria, constructora y otros” (p.41). Y luego la clase trabajadora, académicamente hablando la mayor parte de este grupo se encuentran personas que han cumplido con el nivel de educación media (bachillerato) como máximo, con la aspiración de optar por un empleo donde devengarían el salario mínimo que desde el 2018 para el rubro de las maquilas las cuales son la principal fuente de empleo para este sector es de \$304.17 mensuales Ministerio de Trabajo y Previsión Social, (2018); este valor es sin la aplicación de los descuentos a las prestaciones de ley (ISSS y AFP) lo cual daría un valor menor a los \$300 y es el capital que este sector de la sociedad poseería para enfrentar los gastos de su familia mensualmente.



Dada esta situación en el país el **Sector Informal** ha tomado protagonismo “ya que buena parte de la población salvadoreña opta ocuparse en el sector informal como una alternativa (eficaz a corto plazo) necesaria para tener una fuente de ingresos que permitan la supervivencia de la familia” Lemus, Narváes, & Melara (2018) (p. 5), sin embargo, las instituciones gubernamentales y privadas encargadas de otorgar créditos de cualquier tipo, no benefician de manera equitativa a las personas ocupadas en este sector dificultando su desarrollo.

### 2.3.2 SECTOR INFORMAL

El término **sector informal** fue mencionado por primera vez por la (OIT) Oficina Internacional del Trabajo, en una misión al país de Kenia en 1972; esto con la intención de describir una serie de empleos intensivos en mano de obra de baja productividad y reducidos niveles de ingresos. La CEPAL lo define como:

Actividades realizadas por ocupados en actividades de baja productividad o informales a los trabajadores por cuenta propia (excluidos los profesionales y técnicos); los trabajadores en microempresas (asalariados privados y patrones en empresas de cinco empleados o menos, excluyendo en ambos casos a aquellos con educación universitaria); los trabajadores familiares no remunerados; y el servicio doméstico. Lemus, Narváes, & Melara (2018) (p. 8).

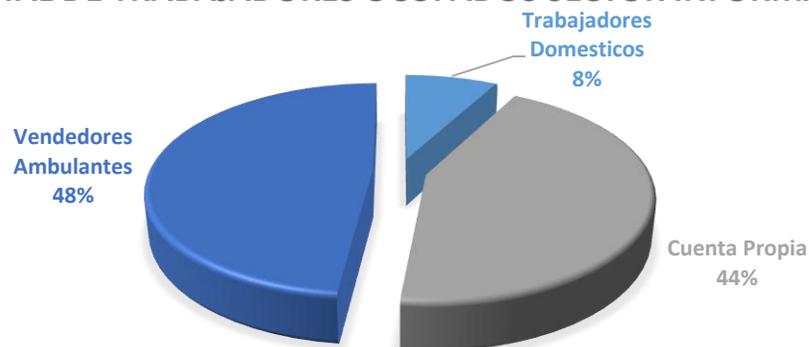
El estudio de este sector económico y el aporte al mercado laboral que brinda en nuestro país es importante para esta investigación, pues es este se amplía el espectro de Población Económicamente Activa (PEA) ya que existe la Teoría Dualista que dice:



Que el sector informal comprende actividades marginales en relación al sector formal, las cuales proveen ingresos para el sector más pobre. Por lo tanto, la persistencia de este tipo de actividades podría atribuirse al hecho de que no se presentan suficientes oportunidades laborales para absorber el exceso de oferta de trabajo, ya sea por un bajo nivel de producción nacional, por una tasa de crecimiento poblacional elevada, o por una combinación de ambos factores. Lemus, Narváes, & Melara (2018) (p. 11).

Lo teorizado anteriormente muestra como el sector informal no compite con el sector formal, sino más bien este brinda una oportunidad de subsistencia y crecimiento económico a toda aquella población que por alguna razón no logró integrarse a la formalidad. Por ellos es importante conocer el comportamiento de los sectores más representativos del sector informal la cual se muestra a continuación

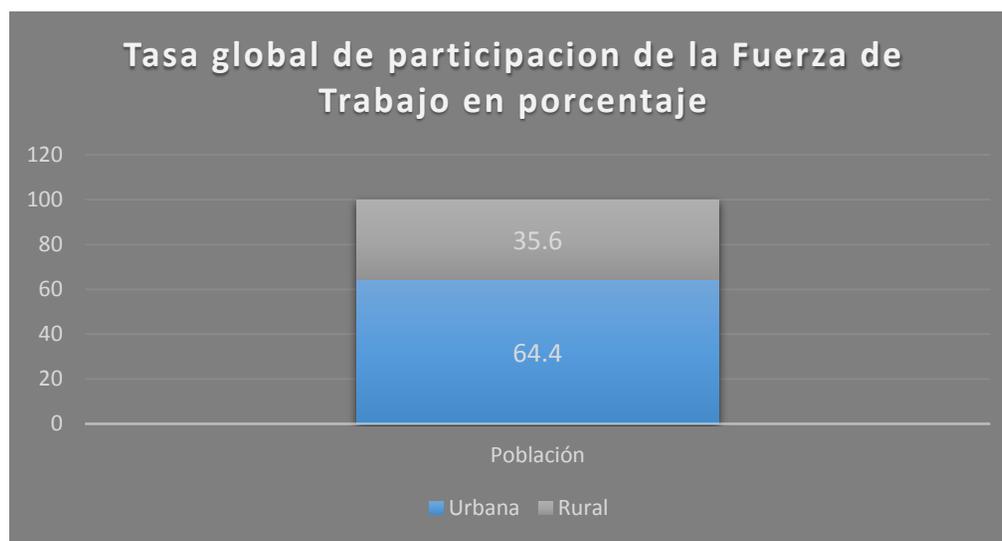
#### TOTAL DE TRABAJADORES OCUPADOS SECTOR INFORMAL



**Gráfico n°2** Grafica con Porcentajes de Población en los Diferentes Sectores de la Economía. Elaboración propia con datos Recuperado: (Lemus, Narváes, & Melara )(2018).



De igual forma es importante conocer el comportamiento de la tasa de participación global en el país, que cuantifica el tamaño relativo de la fuerza de trabajo; y que se define como la relación porcentual entre el número de personas que componen la fuerza de trabajo (Población Económicamente Activa) PEA y el número de personas que integran la (Población en Edad de Trabajo) PET; “en el año de 2014 la tasa global de participación fue de 62.8% a nivel nacional. Es decir que de 100 personas con edad para trabajar aproximadamente 63 personas vendían su fuerza de trabajo” Lemus, Narváes, & Melara, (2018) (p. 16). Pero estos datos solo contienen valores del área urbana, por ello a continuación se muestra de forma gráfica el porcentaje de la participación de la fuerza de trabajo en las dos áreas del país en 2014.



**Gráfico n°3** Grafico Distribución de la Fuerza de Trabajo entre la Zona Urbano-Rural en El Salvador. *Elaboración propia con datos Recuperado: (Lemus, Narváes, & Melara)*



El gráfico anterior, solamente confirmar lo mencionado anteriormente sobre el fenómeno de la migración urbano-rural, el cual se ha mantenido hasta la actualidad, y en donde la mayor cantidad de población con necesidad de empleo se concentra en el área urbana. Sin embargo, es importante mencionar el porcentaje de personas que decidieron quedarse en el área rural, y que siguieron aprovechando la producción agrícola, agropecuaria y avícola que se pueden generar en sus terrenos y así seguir generando ingresos para sus familias. Y producir mercancías que benefician al sector informal (frutas, verdura, legumbres, lácteos, huevos, carnes, etc.) ya que estos son comercializados directamente con los vendedores de los mercados y posteriormente estos distribuidos por vendedores ambulantes a granel.

El comportamiento del sector informal con relación al formal en El Salvador, es conceptualizado de manera más apropiada por el Banco Central de Reserva de El Salvador (2011):

Las economías informal y formal son economías duales que no compiten directamente entre sí de forma significativa debido a sus niveles muy diferentes de productividad. En este caso, la economía informal y la economía formal al gastar sus ganancias en bienes producidos por la economía formal y empleando mano de obra durante las caídas de la economía formal. (p. 26)

Lo que quiere decir el BCR, es que cuando el sector formal presenta dificultades en su producción y es necesario prescindir de algunas plazas laborales y se producen despidos de manera masiva o controlada, es el sector informal quien se encarga de absorber esta fuerza de trabajo que se encuentra en dificultades de empleo. Por esta razón el sector informal es muy importante en la economía salvadoreña, pues “La OIT incluye a El Salvador dentro de la lista de países con mayor tasa de informalidad



urbana, superiores al promedio de América Latina, específicamente con un 65.7% en sus estimaciones” Lemus, Narváes, & Melara, (2018) (p. 3). Por otro lado, la DIGESTYC por medio de (EHPM) determinó que en el periodo de 2008-2014 la población empleada en El Salvador sobre pasaba el 45% de la población ocupada en este sector. Y “estudios del Banco Mundial estiman los flujos monetarios de dicho sector y cifras cercanas al 50% del PIB salvadoreño durante las últimas dos décadas” Lemus, Narváes, & Melara (2018) (p. 4). Como podemos apreciar en los análisis de diferentes instituciones nacionales e internacionales es que el crecimiento de la participación de la población y el aporte a Producto Interno Bruto del sector informal se ha ido incrementado con el pasar de los años. Así como también se ha marcado la reducción en el porcentaje de personas laboralmente activas con ingresos menores al salario mínimo. “Esto indica que probablemente el sector informal ha llevado a que los ocupados salvadoreños tengan una alternativa para a mejorar sus ingresos” Lemus, Narváes, & Melara (2018)(p. 25).



**Gráfico n°4** Elaboración Propia con datos retomados de Lemus, Narváes, & Melara (2018) recuperado: con base en EHPM de DIGESTYC



El sector informal ha mostrado una relación dinámica con el sector formal brindando una buena alternativa a la economía salvadoreña. Ya que muestra que “las personas que laboran en el sector informal han superado el umbral de pobreza relativa, situándose en estratos de ingreso medio en años anteriores a 2005”. Lemus, Narváes, & Melara, (2018) (p. 4). Esto responde a los cálculos realizados con la base de datos de la (EPHM) donde el resultado arrojó “que entre el 59% y el 67% de la población que opera en este sector no está en condiciones de pobreza en el periodo comprendido entre el 2008-2014” Lemus, Narváes, & Melara, (2018) (p. 4). Están dentro de la realidad económica de la población que se encuentra en este sector económico en la actualidad.

Sin embargo, y según los datos económicamente favorables presentados para las personas pertenecientes al sector informal, sigue habiendo limitaciones y desigualdades en cuanto al cómo el sistema financiero del país lo percibe y clasifica en comparación al sector formal. Pero es comprensible la posición de estas instituciones ya que por su naturaleza “Informal” lo hace un sector inseguro para que estas instituciones inviertan de manera segura y tranquila en él. Pero es claro que esta postura debe cambiar pues dentro de este sector se encuentra un número considerable familias que buscan la oportunidad de superación económica y se debe buscar una forma en que las instituciones del sistema financiero y el estado concuerden en una manera de cooperación en pro de beneficiar y asegurar que estas sean puedan calificar y ser objeto de créditos. Para que puedan adquirir una vivienda propia; ya sea, con el sistema que esta investigación presenta o en cualquier otro sistema utilizado en el país.



### 2.3.3 DÉFICIT DE VIVIENDA EN EL SALVADOR

El déficit habitacional en El Salvador, obedece a una serie acontecimientos históricos, que han ido dando forma al actual problema de vivienda. Los más destacados son el “desalojo masivo de pequeños agricultores... a causa de la extensión del cultivo de café en la segunda mitad del siglo XIX. A ese desalojo se le añadieron otros producidos por la ganadería, el cultivo de caña de azúcar y finalmente el cultivo del algodón” FUNDACION SALVADOREÑA DE DESARROLLO Y VIVIENDA MINIMA FUNDASAL, (2007). Estos acontecimientos permiten a unas pocas familias tener el control de amplios territorios dejando sin tierra a miles de campesinos.

El conflicto armado también aportó a la problemática de vivienda actual, ya que, durante este se proliferaron las zonas marginales en las ciudades y estas se ubicaron principalmente en zonas de alto riesgo. Los desastres naturales como los terremotos de 2001, el huracán Mitch (1998) y la tormenta tropical Stan (2005) son algunos de los fenómenos naturales que más han afectado al parque habitacional.

También es importante mencionar otros factores incidentes como: sobrepoblación, falta de empleo, salarios o ingresos bajos, dificultades para obtener financiamiento, inadecuado uso de suelos y topografía accidentada en casi todo el territorio. Sin embargo uno de los factores más determinantes en el déficit de vivienda según FUNDASAL, (2007) es “el acceso al suelo tanto a nivel urbano como rural, ha sido y es uno de los problemas fundamentales para que la población de escasos recursos económicos tenga acceso a una vivienda digna”, ya que al no encontrar las facilidades para acceder al mercado formal de vivienda, se ven empujados a invadir terrenos estatales o privados, ubicados generalmente en zonas de alto riesgo como riberas



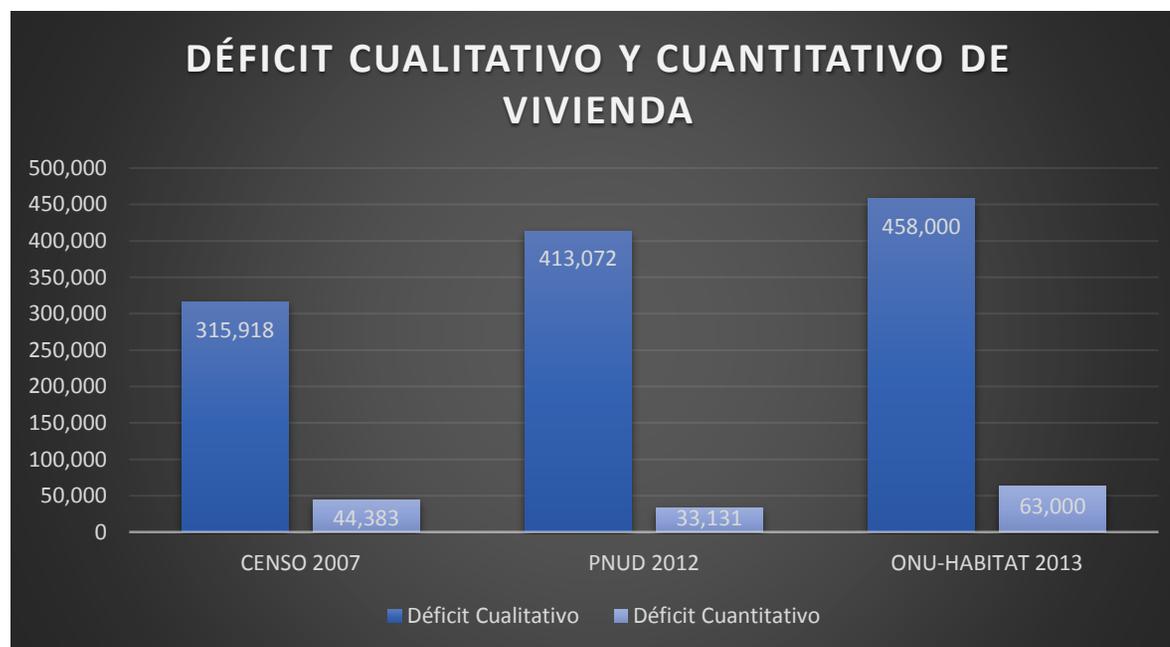
o quebradas, formando así grandes comunidades que carecen de todos los servicios básicos, además de no contar con una vivienda digna.

El déficit habitacional se divide en dos componentes: déficit cuantitativo (vivienda nueva necesaria) y déficit cualitativo (viviendas existentes presentan algún tipo de carencias) (Romero & Vides, 2006)

El último censo de población realizado en el año 2007 arrojó como resultado que el número de nuevas viviendas necesarias (déficit cuantitativo) es de 44,383 y el número de viviendas que necesitan mejoras (déficit cualitativo) es de 315,918.

Existen estudios de vivienda más recientes como PERFIL DEL SECTOR VIVIENDA DE EL SALVADOR (ONU-HÁBITAT, 2013) el cual determina que el parque habitacional en El Salvador es de 1, 580,000 viviendas de las cuales el 4% (63,000) corresponde al déficit cuantitativo y el 29% (458,000) al déficit cualitativo.

Otro estudio denominado INFORME SOBRE EL DESARROLLO HUMANO EL SALVADOR 2013 PNUD concluye que el parque habitacional para el año 2012 es de 1, 595,493 viviendas, de las cuales 446,203 corresponden al déficit habitacional de ese año. Siendo el déficit cualitativo 413,072 (93%) y con un déficit cuantitativo de 33,131 (7%)



**Gráfico N°5** Elaboración propia, datos recuperados Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (2018)

La falta de un censo de población actualizado impide tener datos más precisos del déficit de vivienda actual, ya que los datos arrojados por los estudios antes mencionados presentan diferencias sustanciales en cuanto a las cifras del déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda. Sin embargo, la implementación de viviendas de interés social mediante contenedores metálicos buscará reducir el déficit cuantitativo dado que se concibe como una nueva vivienda, ya que los contenedores metálicos ofrecen ventajas constructivas y ecológicas versus los sistemas tradicionales.



### 2.3.4 SISTEMA FINANCIERO EN EL SALVADOR PARA (VIS)

Un sistema financiero se puede definir como el conjunto de instituciones financieras que operan en un país cuya finalidad es proveer servicios por medio de un conjunto de regulaciones, normativas e instrumentos financieros, los cuales constituyen el mercado de dinero y capital de un país (BCR), para el caso de vivienda nos centraremos en aquellas instituciones mediante las cuales las familias salvadoreñas de bajos ingresos económicos pueden optar a adquirir una vivienda.

Las instituciones gubernamentales son las que tienen un mayor protagonismo a la hora de suplir la necesidad de vivienda, sin embargo, el sector privado también hace significativos aportes, tanto teóricos y científicos como programas de respaldo financiero.

El estado salvadoreño desde la segunda mitad del siglo XX crea instituciones y políticas diseñadas para dar solución a la problemática de vivienda, algunas de estas instituciones son el (Instituto de Vivienda Urbana) IVU creado en 1950 y el (Sistema Financiero de Vivienda) SFV en 1963. Aunque dichas instituciones aportaron, no fueron capaces de resolver el problema, por lo que se crea El Fondo Social para la Vivienda (FSV), la cual “es una institución de crédito autónoma, de Derecho Público, con personalidad jurídica, creada por Decreto Legislativo No 238” (FONDO SOCIAL PARA LA VIVIENDA, 2020) en 1973.

Su objetivo es contribuir a la solución del problema de vivienda, dándoles a los trabajadores los medios adecuados para la adquisición de vivienda. Todos los trabajadores afiliados a los sistemas de ahorro para pensiones, ya sea públicos como privados, pueden optar a solicitar un crédito para vivienda.



El FSV otorga créditos a dichos trabajadores para el financiamiento de:

- Vivienda nueva
- Vivienda usada
- Compra de lote
- Traslado de deuda hipotecaria
- Crédito para construcción individual
- Vivienda recuperada por el FSV
- Reparación, ampliación y mejoras
- Seguros para vivienda
- Créditos para trabajadores independientes
- Devolución de cotizaciones

Las formas de financiamiento cambian según el caso, por lo tanto, nos centraremos en el financiamiento para vivienda nueva, ya que la vivienda con el sistema constructivo con contenedores metálicos será propuesta desde cero.



**Esquema N°1** Elaboración propia, recuperado

<http://www.fsv.gob.sv/> 2017

Las condiciones para vivienda nueva hasta \$25,000 son las siguientes:

CONDICIONES VIVIENDA NUEVA \$25,000		
	SECTOR FORMAL	SECTOR INFORMAL
TASA DE INTERÉS	4%	5%
FINANCIAMIENTO	100%	97%
PLAZO	30 años	25 años

**Tabla N°1** elaboración propia, datos recuperados <http://www.fsv.gob.sv/> 2020



Podemos observar que las mejores condiciones de financiamiento las tiene el sector formal, con menores tasas de interés, financiamiento del 100% y un plazo mayor.

Tasas efectivas para crédito de vivienda del mercado salvadoreño

PRESTAMOS PARA ADQUISICIÓN DE VIVIENDA	
INSTITUCIÓN	TASA EFECTIVA
Banco Agrícola	9.35 %
Banco Cuscatlán	7.84 %
Banco Davivienda	8.92 %
Banco Hipotecario	8.46 %
FSV	5.85 %

**Tabla N°2** Elaboración propia datos recuperados Superintendencia del Sistema Financiero 2020 y Fondo Social para la vivienda 2017

Como demuestra la tabla el FSV en comparación a las otras instituciones financieras, ofrece las tasas de interés más bajas del mercado, por lo tanto y en consecuencia con su origen es la institución que brinda las mejores condiciones de adquisición de vivienda digna. “Esta es una de las razones por las cuales el FSV mantiene la mayor cartera hipotecaria de vivienda del país.



Su participación en el financiamiento de vivienda alcanzo el 64.6% en enero de 2014” (FONDO SOCIAL PARA LA VIVIENDA FSV, 2014).

Sin embargo es importante visibilizar los escenarios a los que se enfrenta, una persona que está interesada en adquirir un financiamiento para vivienda nueva con el Fondo Social para la Vivienda, para esto utilizaremos la herramienta proporcionada por el FSV la cual permite calcular el monto a financiar, la cuota del financiamiento, y el plazo del mismo; haciendo una simulación, esto mediante el ingreso de diferentes datos de la persona interesada como: sector económico al que pertenece, el programa, que en este caso es vivienda nueva, los ingresos mensuales, etc.

Para realizar dichas simulaciones abarcamos dos sectores de la economía, el primero EMPLEADOS (COTIZANTES QUE DEPENDEN DE UN PATRONO) y SECTOR BASICO (informal) para ambos sectores se hace una simulación individual en la cual el ingreso mensual corresponde a un salario mínimo del sector comercio, servicio e industria y una simulación agregando la figura de un Co – deudor que también devengue un salario mínimo.

Los resultados obtenidos son los siguientes:



**No. Simulación** 939822  
**Cliente** xxxx  
**DUI** xxxx  
**Sector Económico** EMPLEADOS (COTIZANTES QUE DEPENDEN DE UN PATRONO)  
**Programa** VIVIENDA NUEVA

CLIENTE		Simulación con las siguientes características	
<b>Solicitante</b>		Precio de venta	<b>\$0.00</b>
Salario	\$304.17	Monto Solicitado	<b>\$0.00</b>
Cuota hipotecaria	\$0.00	Monto máximo a financiar	<b>\$12,929.89</b>
Cuota personal	\$0.00	Prima complemento 2.00 %	<b>\$258.60 (-)</b>
		Gastos de escrituración y registro	<b>\$133.79 (+)</b>
<b>Co - Solicitante</b>		<b>Monto a financiar</b>	<b>\$12,805.08</b>
Salario	\$0.00	Plazo	300 meses
Cuota hipotecaria	\$0.00	Tasa de interés	5.85%
Cuota personal	\$0.00	Cuota capital/interés	<b>\$81.33</b>
		Cuota seguros	<b>\$5.39 (+)</b>
<b>Ingreso Total</b>	<b>\$304.17</b>	<b>Cuota mensual</b>	<b>\$86.72</b>
		Impuesto de transferencia	<b>\$0.00</b>

**Tabla N°3** Tabla Cotización al FSV por un Empleado con Dependencia Laboral Fuente:

<https://www.fsv.gob.sv/PortalElectronico/Precalificacion#>



**No. Simulación** 939822  
**Cliente** XXXXX  
**DUI** XXXXX  
**Sector Económico** EMPLEADOS (COTIZANTES QUE DEPENDEN DE UN PATRONO)  
**Programa** VIVIENDA NUEVA

CLIENTE		Simulación con las siguientes características	
<b>Solicitante</b>		Precio de venta	<b>\$0.00</b>
Salario	\$304.17	Monto Solicitado	<b>\$0.00</b>
Cuota hipotecaria	\$0.00	Monto máximo a financiar	<b>\$25,859.77</b>
Cuota personal	\$0.00	Prima complemento 2.00 %	<b>\$517.20 (-)</b>
		Gastos de escrituración y registro	<b>\$215.06 (+)</b>
<b>Co - Solicitante</b>		<b>Monto a financiar</b>	<b>\$25,557.63</b>
Salario	<b>\$304.17</b>	Plazo	300 meses
Cuota hipotecaria	\$0.00	Tasa de interés	5.85%
Cuota personal	\$0.00	Cuota capital/interés	<b>\$162.33</b>
		Cuota seguros	<b>\$17.16 (+)</b>
<b>Ingreso Total</b>	<b>\$608.34</b>	<b>Cuota mensual</b>	<b>\$179.49</b>
		Impuesto de transferencia	<b>\$0.00</b>

**Tabla N°4** Tabla Cotización al FSV por un Empleado con Dependencia Laboral y un Co-Solicitante

Fuente: <https://www.fsv.gob.sv/PortalElectronico/Prequalificacion#>



<b>No. Simulación</b>	939761
<b>Cliente</b>	XXXX
<b>DUI</b>	XXXX
<b>Sector Económico</b>	SECTOR BASICO
<b>Programa</b>	VIVIENDA NUEVA

CLIENTE	
<b>Solicitante</b>	
Salario	\$304.17
Cuota hipotecaria	\$0.00
Cuota personal	\$0.00
<b>Co - Solicitante</b>	
Salario	\$0.00
Cuota hipotecaria	\$0.00
Cuota personal	\$0.00
<b>Ingreso Total</b>	\$304.17

Simulación con las siguientes características	
Precio de venta	\$0.00
Monto Solicitado	\$0.00
Monto máximo a financiar	\$7,779.28
Prima 7.50 % complemento	\$583.45 (-)
Gastos de escrituración y registro	\$101.03 (+)
<b>Monto a financiar</b>	<b>\$7,296.86</b>
Plazo	300 meses
Tasa de interés	7.50%
Cuota capital/interés	\$53.92
Cuota seguros	\$3.14 (+)
<b>Cuota mensual</b>	<b>\$57.06</b>
Impuesto de transferencia	\$0.00

**Tabla N°5** Tabla Cotización al FSV por un Empleado del Sector Básico (Informal) Fuente:

<https://www.fsv.gob.sv/PortalElectronico/Precalificacion#>



<b>No. Simulación</b>	939822
<b>Cliente</b>	xxxx
<b>DUI</b>	xxxx
<b>Sector Económico</b>	SECTOR BASICO
<b>Programa</b>	VIVIENDA NUEVA

CLIENTE	
<b>Solicitante</b>	
Salario	\$304.17
Cuota hipotecaria	\$0.00
Cuota personal	\$0.00
<b>Co - Solicitante</b>	
Salario	\$304.17
Cuota hipotecaria	\$0.00
Cuota personal	\$0.00

Simulación con las siguientes características	
Precio de venta	\$0.00
Monto Solicitado	\$0.00
Monto máximo a financiar	\$15,558.54
Prima complemento 7.50 %	\$1,166.89 (-)
Gastos de escrituración y registro	\$150.17 (+)
<b>Monto a financiar</b>	<b>\$14,541.82</b>
Plazo	300 meses
Tasa de interés	7.50%
<b>Cuota capital/interés</b>	<b>\$107.46</b>

**Tabla N°6** Tabla Cotización al FSV por un Empleado del Sector Básico (Informal) y un Co-Deudor

Fuente: <https://www.fsv.gob.sv/PortalElectronico/Precalificacion#>



Estas simulaciones permiten observar las marcadas diferencias en las condiciones de financiamiento entre los sectores formal e informal de la economía, siendo las personas pertenecientes al sector informal, las que tendrán menores montos a financiar, primas más elevadas y las tasas de interés más altas; esto es debido al riesgo que representa este financiamiento para la institución.

### FONDO NACIONAL DE VIVIENDA POPULAR (FONAVIPO)

FONAVIPO es una institución que tiene como objetivo facilitar créditos a las familias salvadoreñas de más bajos ingresos, que les permita solucionar su problema de vivienda, proporcionándoles las mejores condiciones para el financiamiento habitacional de interés social.

Sin embargo, no es FONAVIPO quien otorga el financiamiento, la función de esta es gestionar dicho financiamiento a través de Instituciones intermediarias, las cuales han sido calificadas previamente como Instituciones Autorizadas (IA's), pueden ser autorizadas todas las instituciones financieras que operen legalmente en el país.

- Compañías aseguradoras
- Sociedades y asociaciones cooperativas de ahorro
- Cajas de crédito
- Cooperativas de vivienda
- Asociaciones sin fines de lucro (relacionadas al problema de vivienda)
- Banco de los trabajadores



Estas instituciones definirán sus propios requisitos ante las familias que soliciten financiamiento en base a sus estatutos o políticas propias. Sin embargo, deberán respetar el ingreso familiar que establece FONAVIPO, este programa de crédito responde a las necesidades de vivienda de las familias cuyos ingresos sean menores o iguales a \$1,216.68 FONDO NACIONAL DE VIVIENDA POPULAR , (2016). Las familias podrán utilizar los créditos para la adquisición, construcción y mejoramiento de vivienda, además podrán comprar lotes. El plazo puede ser hasta 30 años y el monto máximo del financiamiento es de \$41,367.12

### INSTITUCIONES INTERNACIONALES

El aporte de instituciones internacionales es de vital importancia para combatir el déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda en el país, ya que su aporte económico permite financiar a las familias salvadoreñas que buscan acceder a una vivienda digna.

#### BANCO CENTROAMERICANO DE INTEGRACIÓN ECONÓMICA (BCIE)

Esta institución tiene una línea de crédito con FONAVIPO para el financiamiento de vivienda, además esta línea de crédito ha ido aumentando y en el año 2012 alcanzó los US\$100 millones de dólares, dichos fondos estaban destinados a programas de crédito intermediado y proyectos habitacionales, con viviendas de bajo costo para familias de bajos ingresos, así como soluciones habitacionales de interés social.

### INSTITUCIONES NO GUBERNAMENTALES

#### FUNDACION SALVADOREÑA PARA EL DESARROLLO (FUNDASAL)



Es una institución privada, no gubernamental y sin fines de lucro, que busca a través de diferentes programas que esta misma desarrolla, generar debate a nivel nacional e internacional, sobre diferentes problemas de la sociedad salvadoreña, esto incluye la problemática de vivienda, los programas institucionales son los siguientes:

- Programa mejoramiento de barrios
- Programa cooperativismo de vivienda por ayuda mutua
- Programa nuevos asentamientos urbanos
- Programa mejoramiento del hábitat rural
- Programa rescate de la función habitacional de centros históricos

El objetivo de estos programas es “conducir las líneas de acción estratégicas para garantizar el cumplimiento de los objetivos institucionales” además “Participar críticamente en el debate nacional e internacional, e incidir en la formulación de políticas públicas referentes al hábitat popular” (FUNDASAL, 2017)

FUNDASAL respalda un programa de créditos para sectores de la población con bajos ingresos económicos dicho programa recibe el nombre de CREDIHABITAT. Sus clientes son “microempresarios, trabajadores independientes, y Empleados del Sector formal e informal (Público y Privado) con ingresos desde 1 hasta 4 salarios mínimos mensuales urbanos”. FUNDASAL, (2017) Ofrecen créditos para vivienda: construcción, compra o mejora de vivienda y también ofrecen compra de lotes o legalización de terrenos con vocación habitacional.



El sistema financiero para vivienda generalmente no alcanza a los sectores de bajos ingresos, ya que las viviendas poseen precios elevados, la banca privada ofrece condiciones crediticias que resultan privativas para este amplio sector de la población y a esto se suma el bajo nivel de ingresos por familia. Por ello es importante aportar soluciones alternativas de vivienda que permitan abaratar costos, para que las instituciones gubernamentales estén en condiciones de facilitar créditos a muchas más familias, especialmente de los sectores más vulnerables.

## 2.4 INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LA VIVIENDA EN EL SALVADOR

Para entender la incidencia de las instituciones en la vivienda de interés social, es importante entender cómo se relaciona el sector público, privado y la sociedad civil.

En El Salvador existen tres niveles de instituciones estatales, así lo menciona ONU-HABITAT en su documento Perfil del Sector Vivienda de El Salvador; las cuales rigen el sector vivienda, estos niveles se agrupan según su grado de incidencia en políticas y programas habitacionales.

- Primer nivel: este incluye instituciones altamente involucradas en el desarrollo de programas estatales destinados a la vivienda, estas instituciones son MV, FSV, FONAVIPO e ILP.
- Segundo nivel: este incluye aquellas instituciones estatales que influyen por su función de coordinación STP, FISDL, CNR y BANDESAL



- Tercer nivel: incluye instituciones cuyas atribuciones trascienden al área de vivienda de forma directa o indirecta por la naturaleza de su mandato ANDA, MARN y alcaldías. (ONU-HABITAT , 2013)

## 2.4.1 Autoridades locales

Las municipalidades son claves en el desarrollo local y el bienestar de la población, entre sus atribuciones están: la elaboración, la aprobación y la ejecución de planes de desarrollo local y el financiamiento para la construcción o reparación de vivienda de interés social, para que esto suceda es necesario que la municipalidad cuente con la capacidad financiera. El FISDL es necesario para el desarrollo de proyectos de infraestructura, siempre priorizando las comunidades más vulnerables. ONU-HABITAT , (2013)

En 1988 es creada la OPAMSS Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador la cual, planifica y controla el desarrollo de los 14 municipios que conforman el área metropolitana de San Salvador. Fuera del AMSS existen oficinas de planificación territorial para facilitar el trabajo técnico de las municipalidades, como lo establece la Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial (LODT).

## 2.4.2 Organizaciones no gubernamentales

Las ONG han participado activamente en el sector vivienda, ya que estas han generado diferentes estudios, propuestas y proyectos habitacionales, además estas han influido de manera significativa en las políticas y normas del sector ONU-HABITAT (2013). Algunas de las ONG del sector vivienda son:



- FUNDASAL
- FUSAI
- HPH de El Salvador (Internacional)
- Un techo para mi país (Internacional)
- CONAPO

## 2.4.3 Sector Privado

Este sector también ha participado activamente en el sector vivienda, además tiene representación en las instituciones estatales responsables de los planes y programas que el gobierno ejecuta en pro de la vivienda. En este sector destaca CASALCO ya que tiene representación en las juntas directivas de FONAVIPO, ANDA, FSV y BANDESAL. Dentro de este sector también se encuentran asociaciones que participan activamente en el tema de vivienda como la Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos (ASIA) y el Instituto Salvadoreño para el Desarrollo de la Construcción (ISC).

## 2.4.4 Organismos Internacionales

Los organismos internacionales han sido de vital importancia para el sector vivienda del país, ya que según el Perfil del Sector Vivienda elaborado por ONU-HABITAT estos han brindado asistencia técnica, apoyando estudios y prestando recursos a lo largo de las últimas cinco décadas. Entre estos organismos se encuentran: BID, BM, BCIE, USAID, PNUD etc.



## 2.4.5 PARTICIPACION DE INSTITUCIONES NACIONALES SECTOR VIVIENDA

	PÚBLICO	PRIVADO	SOCIAL
REGULADOR/NORMADOR	MOPTVDU MINISTERIO DE VIVIENDA MUNICIPALIDADES OFIC. DE PLANIFICACION MARN MICULTURA	ASOCIACIONES GREMIALES	
FINANCIADOR	FSV FONAVIPO BANDESAL	BANCOS PRIVADOS IMF BANCA INTERNACIONAL	COOPERATIVAS ONG
PRODUCTOR/EJECUTOR	FONAVIPO MUNICIPALIDADES FISDL ANDA	DESARROLLADORES LOTIFICADORES DISTRIBUIDORAS DE ENERGIA ELECTRICA	COOPERATIVAS ONG
REGISTRO/LEGAL	CNR ILP		
SOCIEDAD CIVIL			ADESCOS FAMILIAS
SECTOR ACADEMICO	UES	UNIVERSIDADES PRIVADAS	TANQUES DE PENSAMIENTO

**Esquema N°2** Participación de las instituciones nacionales involucradas en el sector habitacional. Elaboración propia, fuente recuperada: (ONU-HABITAT , 2013)



## 2.5 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

Se presentan leyes, normativas, reglamentos etc. Que rigen la vivienda en El Salvador, para ello, estas se presentan por jerarquía según la pirámide de Kelsen. Iniciando con la Constitución de la Republica de El Salvador, seguido de los tratados internacionales, leyes, decretos y reglamentos; hasta llegar a las ordenanzas municipales.

Según el ordenamiento jurídico de El Salvador, la pirámide queda de la siguiente manera.



**Esquema N°3** Ordenamiento Jurídico de El Salvador Elaboración propia fuente recuperada:

<https://es.slideshare.net/guillermocamposmurillo/presentacion-final-40620461>



### **CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA**

La Constitución de la República de El Salvador establece:

Art. 1.- El Salvador reconoce a la persona humana como el origen y el fin de la actividad del Estado, que está organizado para la consecución de la justicia, de la seguridad jurídica y del bien común.

Art. 101.- el orden económico debe responder esencialmente a principios de justicia social, que tiendan a asegurar a todos los habitantes del país una existencia digna del ser humano.

Art. 109.- se declara de interés social la construcción de viviendas. El Estado procurará que el mayor número de familias salvadoreñas lleguen a ser propietarias de su vivienda (...)

### **LEY DE PROTECCIÓN CIVIL, PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES**

Esta ley menciona la sustentabilidad y protección del ecosistema, ya que la considera fundamental para la prevención de desastres en comunidades identificadas de alto riesgo, esto nos interesa ya que un gran número de comunidades que carecen de vivienda digna se ubican en zonas de alto riesgo.

Art. 3.- c) principio de sustentabilidad: las acciones de Protección Civil, Prevención y Mitigación en caso de desastres, contarán con la participación comunitaria para favorecer la sustentabilidad y la protección de los ecosistemas amenazados.



Además, menciona que: la Comisión Nacional de Protección Civil podrá proponer reglamentos para la regulación de los asentamientos urbanos en zonas de peligro o potencialmente peligrosas y también códigos de construcción. (Art. 9 literal c)

### **LEY DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN**

Esta ley busca asegurar un verdadero ordenamiento urbano y rural, a nivel local, regional y nacional. Además, sirve como guía cuando las municipalidades no cuentan con planes de desarrollo local y ordenanzas municipales. Y establece que los materiales de construcción deberán contar con la aprobación de un laboratorio de ingeniería de materiales.

### **REGLAMENTO DE LA LEY DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN**

Art. 21.- Todo constructor estará obligado a comprobar que la calidad de los materiales y la residencia del suelo es la adecuada para lo cual deberá contratar a un laboratorio de geotecnia e ingeniería de materiales o presentar constancia de su proveedor.

El profesional responsable recomendará el tipo de prueba de laboratorio que deberá realizarse para asegurar la calidad de la obra de acuerdo a las especificaciones y normas institucionales.

Los materiales que como mínimo deberán estar sujetos a pruebas de control de calidad periódico y permanente serán:

- Acero estructural
- Concreto
- Bloque de concreto



- Mortero
- Adoquín
- Cañería para agua potable
- Tubería para agua negras
- Tubería para aguas lluvias
- Lamina de techos

Art. 42.- Las parcelaciones habitacionales ubicadas fuera de los radios urbanos o aquellos suelos declarados urbanos o urbanizables por un plan local, deberán cumplir con los requerimientos de localización los siguientes:

a) Deberá tener conexión a vías de acceso rodado a una distancia no mayor de 500 m.

b) Contar con centro de educación básica de I y II ciclo con una distancia no mayor de 2000 m o lote de escuela en la parcelación.

c) Contar con Puesto de Salud a una distancia no mayor de 15.000 m.

d) Contar con unidad o centro de salud a una distancia no mayor de 15.000 m. Art. 46.- Urbanizaciones de Desarrollo Progresivo o de Interés Social, son las parcelaciones habitacionales cuya planeación necesita ser concedida bajo normas



mínimas urbanísticas, que permitan una infraestructura evolutiva y cuya realización exige la utilización de materiales y sistemas constructivos de bajo costo, el esfuerzo de la comunidad y la asistencia institucional.

### **LEY DE MEDIO AMBIENTE**

Art. 1.- La presente ley tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República, que se refieren a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente; el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; así como también, normar la gestión ambiental, pública y privada y la protección ambiental como obligación básica del Estado, los municipios y los habitantes en general...

Art. 21.- Toda persona natural o jurídica deberá presentar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental para ejecutar las siguientes actividades, obras o proyectos:

l) Proyectos urbanísticos, construcciones, lotificaciones u obras que puedan causar impacto ambiental negativo.

### **POLITICA NACIONAL DE VIVIENDA Y HABITAT DE EL SALVADOR VMVDU 2015**

Esta política busca dar una respuesta estructural a los problemas de vivienda y hábitat en El Salvador, su elaboración ha contado con la participación de importantes actores en el tema de hábitat y vivienda del país.

La política cuenta con cuatro enfoques, de los cuales destacamos dos de ellos:

- Reconocer el derecho humano a la vivienda y presta especial atención a la vivienda de interés social.



- Apuesta por una reducción significativa del déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda.

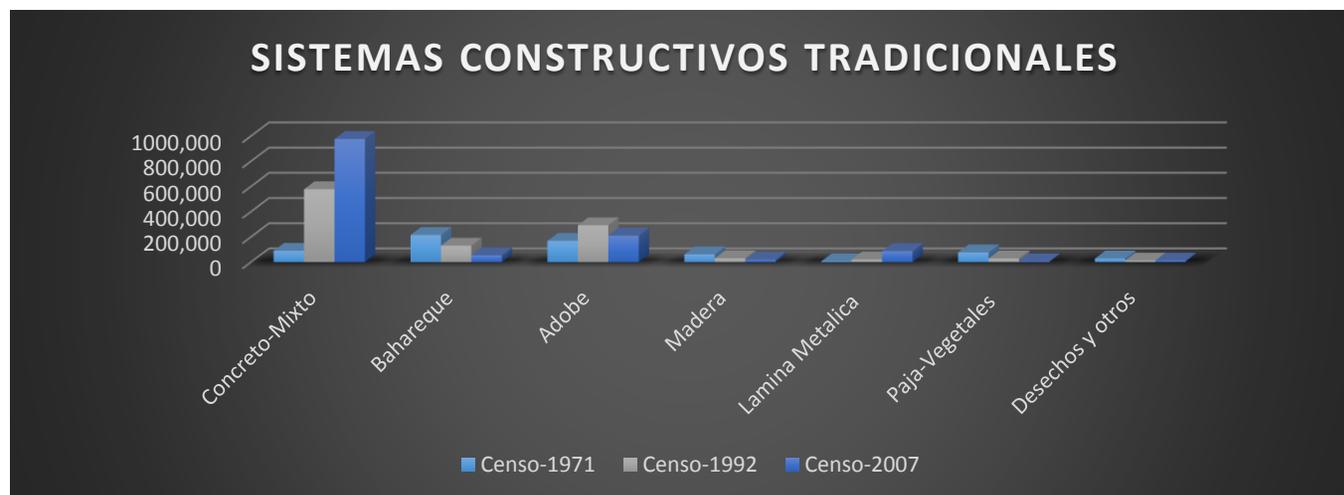
Uno de sus objetivos es “promover el fortalecimiento de la competitividad, innovación y el uso de tecnologías como factores de desarrollo de la vivienda y el hábitat”.

Esta política reconoce la importancia de la tecnología para combatir el déficit de vivienda ya que uno de sus ejes es “Competitividad, innovación y el uso de tecnología” con este eje plantea el fomento de la innovación y nuevas tecnologías para la eficiencia y sostenibilidad del uso de recursos

Esta política también le da importancia a la Gestión ambiental.

## 2.6 SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL SALVADOR

Los sistemas constructivos para vivienda en El Salvador han sido objeto de estudio a lo largo de los años, los diferentes censos de población realizados en el país, han arrojado datos en un periodo de 36 años, en el cual se han llevado a cabo 3 censos de población 1971, 1992 y 2007.



**Gráfico N°6** Elaboración propia, datos recuperados Vice Ministerio de Vivienda

El sistema constructivo más popular en el país es el de concreto – mixto (bloque, ladrillo de barro cocido y concreto reforzado) hasta el censo de 2007 alcanzaba un total de 977,950 viviendas, que comparado con el censo del 1971 donde se tenían 90,662 viviendas, podemos concluir que este sistema es el más utilizado, pero también es el sistema constructivo más costosos.

Le sigue el sistema constructivo de adobe, que alcanza en el censo de 2007, un total de 210,000 viviendas en tercer lugar, se ubica el sistema constructivo de bahareque.



## 2.7 CONTENEDORES

### 2.7.1 EL CONTENEDOR COMO ELEMENTO CONSTRUCTIVO

Los contenedores son elementos que fueron creados para el transporte seguro de una diversidad de mercancías, estos cuentan con un diseño que se ha realizado meticulosamente para soportar climatologías extremas, al mínimo precio posible; su construcción está respaldada y supervisada por la norma ISO-668 que desde 1968 se encarga de estandarizar sus clasificaciones y medidas. Por esta razón también son conocidos como contenedores ISO. Su composición estructural es simple pero sumamente funcional, sus bases se componen por un entramado a base de perfilería metálica y revestida con un contrachapado de abedul o de bambú. El resto de su estructura está conformada a base de perfiles tubulares rectangulares en todas sus aristas, su revestimiento es de lámina metálica plegada, por lo general son de acero, aunque también se construyen con aluminio y hasta con madera.

Estas laminas cubren las caras en su totalidad, y están fijadas mediante soldaduras a la base y a los perfiles de las aristas, de esta forma las láminas plegadas proporcionan una enorme resistencia a las acciones de flexión-tracción y flexo-compresión. Los contenedores también disponen en cada esquina de los alojamientos para los twist-locks, elementos que se estudiarán más adelante, estos tienen la función de enganchar los contenedores a las grúas especiales que se encargan de montarlos y desmontarlos. Estos también sirven para que puedan ser fijados entre si cuando son transportados en los buques como en los camiones. Por su robustez, compactación, resistencia al fuego y una buena capacidad de resistir los movimientos telúricos, los contenedores ISO están empezando a ser considerados como elementos constructivos prefabricados, la razón primordial en la



búsqueda de una alternativa a los sistemas constructivos tradicionales es la crisis económica mundial y que afecta con más rudeza a los países en vías de desarrollo; pues en estos países es mayor la necesidad brindar confort y seguridad en las construcciones, y con mayor razón a las que tienen como fin el uso habitacional; todo esto con el menor presupuesto posibles.

En estos aspectos el contenedor en si muestra características que resultan beneficiosas al considerarlo como un elemento base en la construcción. Por estas razones la comunidad dedicada a la construcción lo ha empezado a tomar en cuenta para utilizarlo como elemento prefabricado de construcción. Pero para poder entender mejor todos los beneficios que este elemento presenta como base en la construcción habrá que conocer los diferentes tipos de contenedores que el mercado puede ofrecer.

## 2.7.2 TIPOS DE CONTENEDORES

Como ya se mencionó antes, las dimensiones de los contenedores están estandarizadas a nivel mundial esto beneficia de gran manera a la hora de verlo como elemento constructivo, ya que por norma debe poseer una escala humana adecuada para que pueda transportar la mercancía y que esta pueda ser cargada y descargada. Este aspecto ayuda a la modulación que puede obtenerse mediante adiciones entre contenedores, logrando composiciones de espacios arquitectónicos habitables básicos y hasta complejos, pero sobre todo seguros y que estos puedan ser adaptables para su utilización sin modificar extremamente la estructura portante que caracteriza a los contenedores ISO. Su intervención puede hacerse de una forma sencilla con solo recortar su enchapado envolvente. Para lograr estas posibles configuraciones debemos conocer los diferentes tipos de contenedores disponibles y sus características.



DRY VAN

Este tipo es el más común en circulación, más del 90% de las mercancías son enviadas en este contenedor. Son contenedores de carga seca o carga a granel, y están normados en dos medidas de 20 pies y de 40 pies (6.0m y 12m respectivamente), poseen un ancho de 8 pies (2.44m) y una altura de 8 pies y 6 pulgadas (2.58m) la mayoría son fabricados en acero, aunque también se fabrican en aluminio, esta variante solo se diferencia en qué; los de aluminio permiten una mayor capacidad de peso en mercancía; mientras que los de acero disponen de una capacidad cubica interna ligeramente mayor.



HIGH CUBE

Posee características similares al tipo DRY VAN con la diferencia en su altura la cual es mayor, 9 pies y 6 pulgadas (2.70m). Un aspecto importante a resaltar en este tipo de contenedores 45'HC como también se les conoce, es que son contenedores especiales y no todas las compañías navieras disponen de este tipo de contenedores ni se encuentran en todas las rutas comerciales.



REEFER

Son contenedores con refrigeración y aislamiento son capaces de mantener frío o calor según sea la necesidad, sus dimensiones son similares a los del DRY VAN.



OPEN TOP

Sus dimensiones y características son las mismas que las del DRY VAN, pero este tiene su parte superior descubierta.



FLAT RACK

La característica de estos contenedores es que a pesar de tener dimensiones similares a los DRY VAN no poseen el revestimiento metálico plegado y solo poseen la estructura del marco estructural metálico.



OPEN SIDE

Son contenedores que no poseen los revestimientos plegados en uno de sus lados, esto con la finalidad de cargar mercancías con mayores dimensiones.

**Figura.11** Imágenes de contenedores fuente <http://canarship.eu/tipos-de-contenedores/>



Al conocer los diferentes tipos y características de contenedores existentes en la actualidad, nos enfocaremos en los que son de mayor utilidad a la investigación estos son los del tipo DRY VAN de 20 y 40 pies y los 45'HC. Esto porque son los más comunes en el mercado y por poseer el revestimiento de lámina plegada en todas sus caras las mejores propiedades para ser considerados como un elemento arquitectónico, para conocer mejor estas opciones a continuación se presentarán las características estandarizadas que estos poseen.

Peso Neto	Contenedor DRY VAN 20 pies		
	Capacidad de carga	Capacidad cubica	Longitud interna
2,300 kg	25,000 kg	33.2 m <sup>3</sup>	5.90 m
5,071.5 lb	55,126.9 lb	1.172 ft <sup>3</sup>	19.4 ft
Ancho interno	Altura interna	Ancho apertura de puerta	Alto apertura de puerta
2.35 m	2.39 m	2.34 m	2.28 m
7.7 ft	7.9 ft	7.7 ft	7.5 ft

Peso Neto	Contenedor DRY VAN 40 pies		
	Capacidad de carga	Capacidad cubica	Longitud interna
3,750 kg	27,600kg	67.7 m <sup>3</sup>	12.03 m
8,268.8 lb	61,200 lb	2.389 ft <sup>3</sup>	39.5 ft
Ancho interno	Altura interna	Ancho apertura de puerta	Alto apertura de puerta
2.35 m	2.39 m	2.34 m	2.28 m
7.7 ft	7.9 ft	7.7 ft	7.5 ft

**Cuadro n°3 y n°4** Capacidades estandarizadas de los contenedores tipo DRY VAN de 20 pies y 40 pies

Fuente: recuperado <https://www.es.dsv.com/sea-freight/contenedores-maritimos/dry-containers>



Peso Neto	Contenedor High Cube 40 pies		
	Capacidad de carga	Capacidad cubica	Longitud interna
3,940 kg	28,560 kg	76.4 m <sup>3</sup>	12.03 m
8,687.7 lb	62,974.8 lb	2,696.9 ft <sup>3</sup>	39.5 ft
Ancho interno	Altura interna	Ancho apertura de puerta	Alto apertura de puerta
2.35 m	2.70 m	2.34 m	2.58 m
7.7 ft	8.9 ft	7.7 ft	8.5 ft

**Cuadro n°5** Capacidad estandarizada del contenedor tipo High Cube de 40 pies Fuente: recuperado

<https://www.es.dsv.com/sea-freight/contenedores-maritimos/dry-containers>

Se puede notar rápidamente la similitud en las características de estos tipos de contenedores donde se cuenta con un ancho estándar y una ligera variación en las alturas, lo que beneficia en la construcción de módulos añadiéndolos completos o una parte de ellos, se puede jugar con la posición de estos y encontrar configuraciones para espacios habitacionales. Esto con respecto a la parte funcional de los espacios, para abordar la parte técnica se debe tener el conocimiento de cada uno de los elementos estructurales que compone al contenedor y que le brindar la característica de tener un sistema estructura portante. Para entender que elementos de la estructura se puede intervenir y cuáles no, conoceremos los elementos principales en su estructura y los materiales con los que estos están elaborados.



### 2.7.3 ESTRUCTURA Y MATERIALES DEL CONTENEDOR

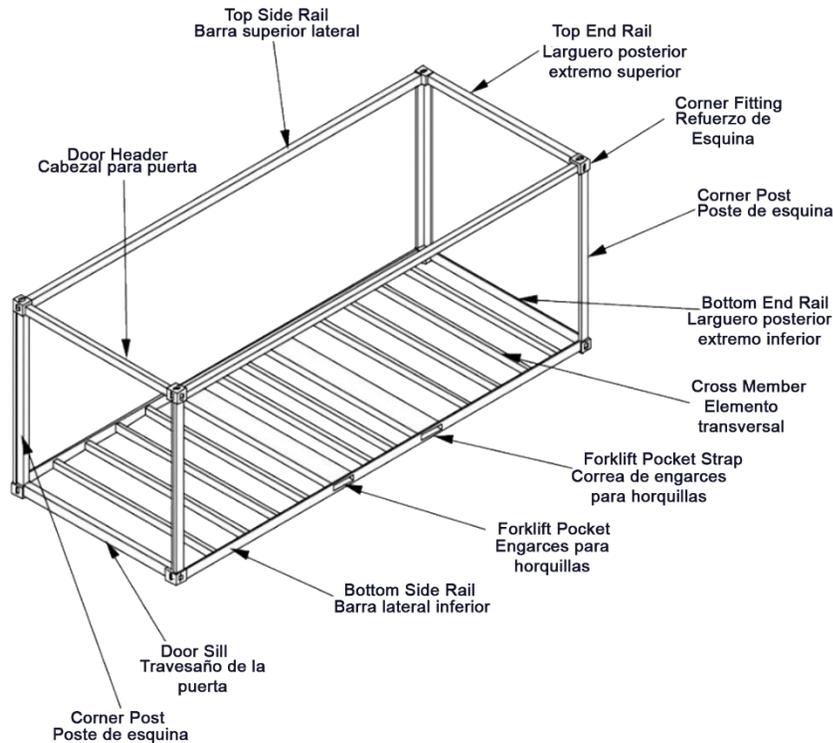
En este apartado conoceremos los elementos que componen la estructura general del contenedor; conoceremos las piezas que conforman el contenedor y que hacen que tenga un comportamiento estructural seguro, convirtiéndolo en elemento monolítico y resistente. Partiremos de la premisa que el contenedor geoméricamente hablando es un paralelepípedo ortoedro, el cual se compone por seis rectángulos y que cada rectángulo es perpendicular con aquellos que comparten sus aristas. Esta forma le proporciona características sólidas y que ha servido para la estandarización de otros elementos de construcción; como por ejemplo los ladrillos de obra.



**Figura.11** Esqueleto del Contenedor

fuelle: <https://biocontainer.cl/producto/contenedores-armables/>

Al igual que el cuerpo humano el contenedor posee un esqueleto, en este caso de acero, que le ayuda a sostenerse. En los contenedores que esta investigación se centrará; los elementos estructurales se encuentran ocultos por de la lámina de las paredes y techo, esta estructura funciona de la misma forma que la de los marcos estructurales de los sistemas de construcción tradicionales, el cual se compone de soleras, columnas y vigas. De esta misma forma se compone el esqueleto del contenedor.



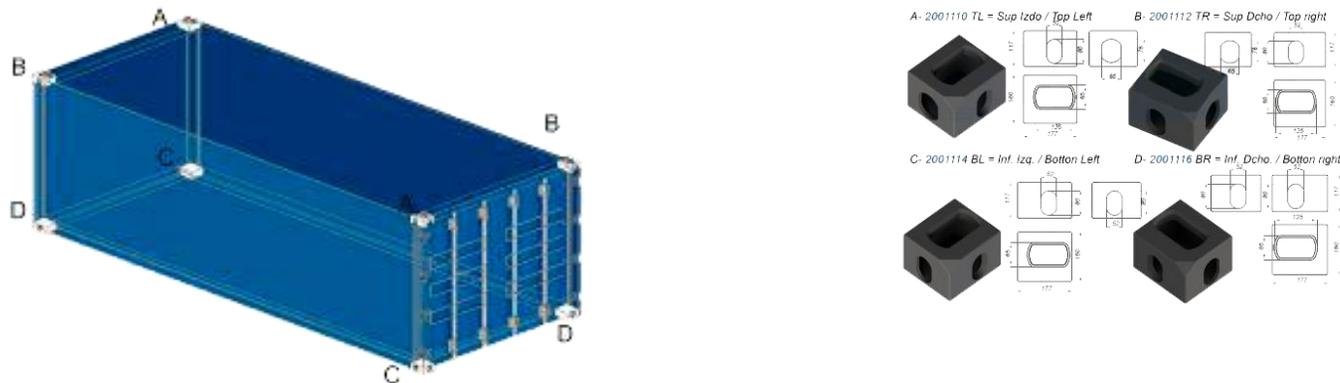
**Figura.12** Imagen de la Estructura del Contenedor

Fuente Recuperado: (Infante Páez)

La base del contenedor se compone por las barras laterales, el travesaño de la puerta, el larguero posterior extremo inferior. En esta base se encuentra un entramado de perfiles metálicos los cuales son enchapados con madera y en algunos casos con metal, en la parte inferior de las barras laterales se encuentra soldados los engarces para horquillas que son elementos que se instalan en pares y brindan una altura que esta prescrita en las normas ISO. con el propósito de brindar elementos de anclaje para que puedan ser manipulados cuando están descargados por monta cargas.

Como elemento estructural vertical se encuentran los postes de las esquinas los cuales se fijan a las barras laterales, a los largueros superior e inferior, al travesaño y al cabezal de la puerta por medio de los refuerzos de esquina o también conocidos como twist-looks.

Los twist-lock se encuentran en las ocho esquinas del contenedor, están fijados a las barras mediante soldaduras y son dispositivos diseñados para que el contenedor pueda ser manipulado mediante las grúas, su apilamiento en los buques y así poder asegurarlos en su transporte. Estos elementos están también debidamente normados por la ISO 1161.



**Figura.13** Detalles de los Refuerzos de Esquina o twist-lock fuente: <https://www.adaico.com/es/1-18040011.html>

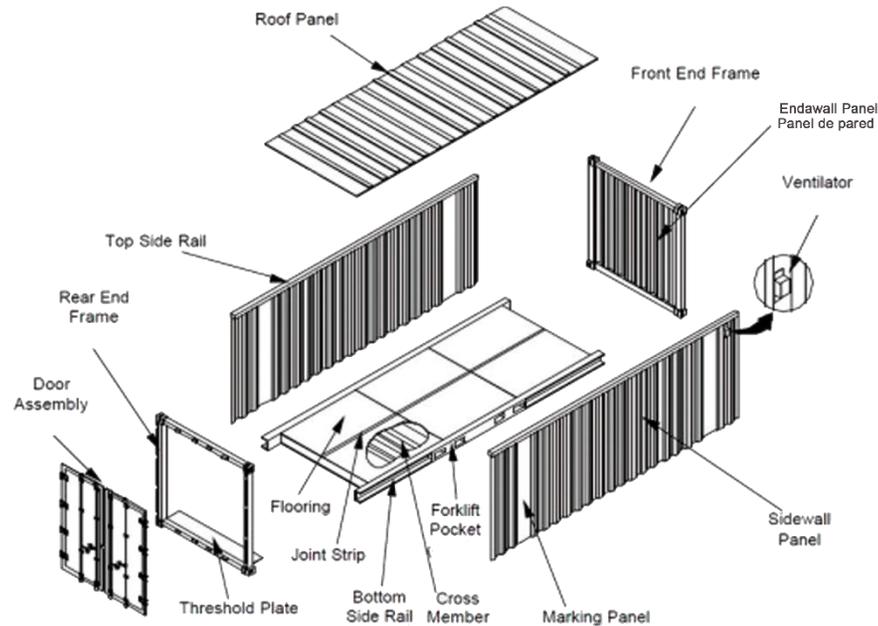
Todos los elementos antes expuestos son fundamentales en la conformación del esqueleto metálico que sostiene al contenedor, su perfilaría y sistema de marcos lo hacen un elemento muy sólido, resistente y seguro. Pero como todo esqueleto necesita una membrana, que en este caso es una de acero corrugado; que se compone de una hoja de acero remachado este sirve como una epidermis. En cuanto al material principal de la lámina que componen al contenedor ISO, está elaborada con un tipo de acero llamado Acero Cor-Ten un tipo de acero desarrollado por la United States Steel Corporation en 1930, se ideó por la necesidad de proveer un acero con características de corrosión controlada. Esta característica se logró por métodos



cuidadosos de manipulación de los elementos agregados en los procesos de aleación, es importante mencionar que abonando a estos métodos se realiza la ruta primaria de materia prima (lo que significa que se utiliza directamente el mineral del hierro y no desperdicios o chatarra). Este acero tiene también un nombre genérico y es conocido como acero resistente al clima. Como lo menciona (Infante Páez) (2014)

Cor-Ten muestra resistencia superior a la corrosión sobre el acero de carbono regular como resultado del desarrollo de una película protectora de óxido en los metales de superficie que se ralentiza aún más la corrosión. Su límite elástico permite la reducción de costes a través de la capacidad de diseñar las secciones más ligeras en estructuras. (p. 27).

El acero Cor-Ten que es utilizado en los contenedores ISO se cataloga como el Corten A el cual posee un espesor de 6 mm y es el equivalente a la norma ASTM A242. Este acero se diseñó principalmente para ser utilizado en elementos que no se cubran de pintura, lo que generaría una reducción en los costos de mantenimiento. Ese siendo el caso extremo para contenedores que servirán solamente para el propósito por el cual fueron diseñados. En el caso particular de esta investigación podemos notar que, aunque acero pueda durar mucho más tiempo a las inclemencias climáticas sin ningún tratamiento, para el fin al que se piensa llevar su uso (Habitacional), es una buena saber que no necesitara un aditamento especial para su mantenimiento más que la pintura convencional utilizada en cualquier proyecto de este tipo.



Siguiendo con el análisis encontramos como remate el arco del techo un elemento que, aunque no es considerado estructural sirve de base para la fijación tanto de las barras superiores como del panel del techo, cubierta que puede estar compuesta de una lámina de acero corrugado o plano. Dentro de este encontramos un panel de colmena de aluminio que conforma el cierre superior del contenedor.

Es importante aclarar que al observar la (Fig.15) notamos la existencia de otros elementos que componen al contenedor, pero esta investigación está dirigida a conocer los elementos estructurales, y que los restantes solamente forman parte de los cerramientos del contenedor.

**Figura.14** Imagen de las Membranas de las paredes del contenedor Fuente Recuperado: (Infante Páez)



Los pilares o elementos de las esquinas están elaborados con “acero de baja aleación de niobio o vanadio utilizado para piezas soldadas de acero de alta resistencia, tales como puentes” (Infante Páez, p. 24). Estos elementos son altamente resistentes y están diseñados para realizar la transmisión de carga vertical. Cuando los contenedores se encuentran apilados en tierra firme o en el buque de carga, las posibles fallas por pandeo de estos elementos son mínimas, ya que para que esto suceda la altura de apilamiento debe exceder a los 8 niveles, lo que para el objetivo de esta investigación son buenas noticias pues puede considerarse como elementos base para la construcción de viviendas en altura.

Las especificaciones correspondientes a este tipo de acero son las del ASTM A-572

Propiedades Mecánicas

Grado	Punto de Fluencia		Resistencia a la Tracción		Elongación	
	ksi	Mpa	ksi	Mpa	200mm	50mm
42 [290]	42	290	60	415	20%	24%
50 [345]	50	345	65	50	18%	21%
55 [380]	55	380	70	485	17%	20%
60 [415]	60	415	75	520	16%	18%
65 [450]	65	450	80	550	15%	17%

### COMPOSICIÓN QUÍMICA

Grado	Carbono	Manganeso	Fosforo	Azufre	Silicio
42 [290]	máx. 0,21%	máx. 1,35%	máx. 0,04%	máx. 0,05%	máx. 0,40%
50 [345]	máx. 0,23%	máx. 1,35%	máx. 0,04%	máx. 0,05%	máx. 0,40%
55 [380]	máx. 0,26%	máx. 1,35%	máx. 0,04%	máx. 0,05%	máx. 0,40%
60 [415]	máx. 0,23%	máx. 1,65%	máx. 0,04%	máx. 0,05%	máx. 0,40%
65 [450]	máx. 0,26%	máx. 1,35%	máx. 0,04%	máx. 0,05%	máx. 0,40%

**Figura.15** Propiedades Mecánicas y Químicas del Acero de los Postes de Esquina del Contenedor ISO fuente:

[https://www.svcmscentral.com/SVsitefiles/lacampananew/contenido/doc/9c4cfc\\_Norma%20ASTM%20A572.pdf](https://www.svcmscentral.com/SVsitefiles/lacampananew/contenido/doc/9c4cfc_Norma%20ASTM%20A572.pdf)

Para que cada componente en una estructura pueda trabajar de una manera monolítica y segura. Debe contar con uniones adecuadas y fuertes, en el caso de los contenedores ISO las fijaciones a los elementos metálicos se realizan mediante soldadura tipo S355 material o similar, está por ser la que mejor se adapta a los aceros de intemperie los cuales tienen más alto contenido de cobre que los aceros normales. Por lo que se debe utilizar electrodos con propiedades adecuadas para este tipo de acero.

CONSUMIBLE SOLDADURA  
**Electrodos**




**PARA ACEROS Y ACEROS DE BAJA ALEACION**

WSD-E 7024 Ref. 01002	COMPOSICION QUIMICA %			Rm: 520 - 560 N/mm <sup>2</sup> (Mpa) Rp 0.2: 420 - 480 N/mm <sup>2</sup> (Mpa) Alargamiento: 24 ± 30% Impacto: 110J a 20°C, 50J a -20°C
	C	Si	Mn	
EN 499: E 422R53 AWS A5.1: E 7024-1	0,08	0,4	0,9	
Electrodo de rutilo de un rendimiento de 165%, alto rendimiento, fusión suave con bajo nivel de proyecciones, encendido cobrado de arco, muy fácil eliminación de escoria. Soldadura de aceros S185, S355, P235, P355, L210, L360, tubería X42-X52, acero fundido GP240R y acero naval grado A,B,D. * Nota: Se disponen, bajo pedido, de electrodos de otros rendimientos.				

**Figura. 16** Propiedades de los Electrodos Tipo S355 Necesarios para Intervenir los Contenedores

ISO Fuente: <https://studylib.es/doc/6966599/electrodos---donosti-soldadura>



## 2.8 CONTENEDOR COMO SISTEMA CONSTRUCTIVO

El Salvador es un país con mucha actividad sísmica, históricamente los terremotos siempre han golpeado fuertemente las edificaciones presentes en el territorio, razón por la cual, la forma de construir tuvo que evolucionar y encontrar una solución que respondiera mejor a este fenómeno, de ahí proviene la elección del sistema con concreto-mixto el cual se ha posicionado como el sistema constructivo líder en el territorio nacional. También debe de tenerse en cuenta los fenómenos meteorológicos como, tormentas tropicales o temporales que año tras año afecta a la Región Centroamericana y por ende a nuestro territorio. Adicional a esto, el país aún no alcanza el desarrollo económico ideal, razón por la cual existen elevados índices de pobreza, lo que impide a muchas familias acceder a sistemas constructivos tradicionales que les garanticen una vivienda digna.

Por estas razones se debe de buscar una alternativa a los sistemas constructivos tradicionales, que sea económica y sostenible, una de estas alternativas puede ser la construcción con contenedores ISO, sistema que ha ido evolucionando y posicionándose en la industria de la construcción. Este aún se considera una ramificación de la arquitectura joven la cual aún se encuentra en estudios. Sin embargo, sus resultados han sido prometedores y ha empezado a tomar cada vez más fuerza como opción para algunos proyectos alrededor del mundo. Se le ha catalogado como un tipo de arquitectura LOW COST (Bajo Costo) que en términos generales se les denomina a los sistemas de construcción que son más económicos en su realización. Pero como lo menciona el arquitecto Eugeni Bach.

La arquitectura low cost no solo es aquella que es económica en un inicio, sino que necesita pocos recursos también a lo largo del tiempo y supone un menor impacto ambiental en su vida y posible desmontaje y derribo.



A este tipo de arquitectura es que la investigación está enfocada, para buscar no solo una forma más económica de construir si no, que también lo sea su mantenimiento. Proporcionando a sus futuros habitantes una vivienda duradera y resistente.

## 2.8.1 SOSTENIBILIDAD DEL CONTENEDOR

La arquitectura con contenedores metálicos tiene un carácter ecológico, ya que se reutiliza el excedente de contenedores metálicos el cual es producto de diferentes factores eminentemente económicos. Este aspecto es uno de los más destacables e importantes, ya que da respuesta a la problemática de la acumulación de contenedores.

Al usar los contenedores en desuso no se están generando residuos, ya que son materiales de instalación reutilizados; además, de ser necesario, las viviendas que utilizan el sistema constructivo con contenedores, pueden ser fácilmente desmontadas y recicladas. A esto se suma la reducción de transporte terrestre necesario para el traslado de materiales, esto reduce significativamente el impacto ambiental.

La arquitectura con contenedores metálicos es un ejemplo de reducción de residuos y de consumo energético, debido a que ya están fabricados, esto lleva a una reducción de un 50% de la huella de carbono (Biera, 2017).



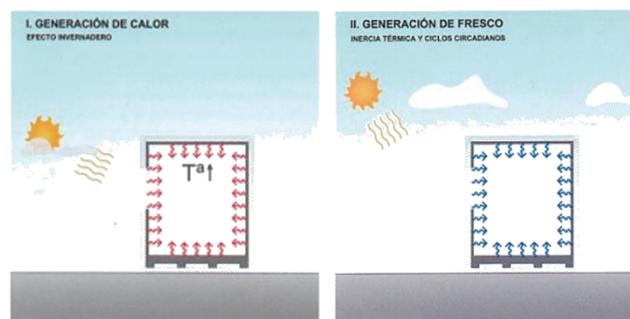
**Figura.17** Imagen del ciclo de las tres R Fuente:

elaboración propia con imágenes de Google.

La **Reutilización** y el **Reciclaje** se han vuelto un concepto necesario en los proyectos arquitectónicos. Esto por la preocupación del deterioro ambiental, que genera la deforestación y la explotación de los suelos para elaborar nuevos materiales de construcción. Por lo que construir con este nuevo sistema puede beneficiar (aunque no de inmediato) el cuidado de nuestro ambiente.

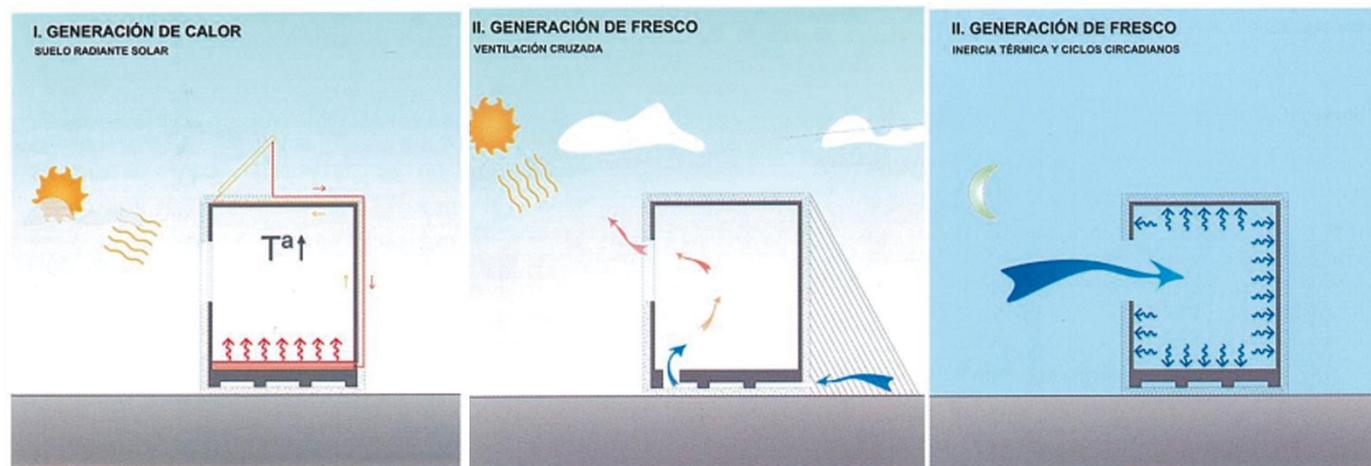
Para realizar un proyecto arquitectónico considerado sostenible, se deben elegir elementos, sistemas y acciones que reduzcan considerablemente el consumo energético y que optimicen el uso de los recursos naturales. El sistema constructivo con contenedores posee aspectos suficientes para considerarlo arquitectura sostenible. Sin embargo, se deben tomar en cuenta algunas características propias del contenedor antes de construir una vivienda con este sistema.

- **Mejorar el comportamiento térmico:** los materiales del contenedor ISO consta en su 95% de acero, solamente el piso este revestido de madera. Razón por la cual su inercia térmica debe ser un punto importante a considerar, ya que su nivel de absorción de calor o retención del frío es considerable. Por lo que es recomendable considerar la temperatura de la ubicación del proyecto desarrollado con el sistema contenedor ISO, para su adecuada adaptación pudiendo ser la solución el aislamiento lateral o la elevación de las cubiertas.



**Figura.18** Imagen de la inercia térmica generada por el contenedor ISO fuente: (Sánchez Rodríguez)

- **Diseño bioclimático:** El uso de contenedores como elemento base en la construcción no restringe en absoluto las decisiones necesarias para el diseño bioclimático en el proyecto (Sánchez, 2017). dada la morfología del contenedor y sus características es importante recalcar que las primeras acciones que se debe realizar en el proyecto es la apertura de huecos en paredes laterales o cubierta. Estos huecos deberán contar con un refuerzo estructural para no debilitar el contenedor.



**Figura.19** Imagen de las Posibles Soluciones para un Diseño Bioclimático a un Contenedor ISO fuente: Sánches Rodríguez (2017)

- **Ventilación:** en su base los contenedores son huecos, solo poseen un recubrimiento de madera, este se puede aislar totalmente o se puede aprovechar para ventilar desde abajo los espacios dentro del contenedor, también deberán generarse huecos en las paredes del contenedor.
- **Sujeción de elementos:** La construcción de proyectos con contenedores ISO puede realizarse mediante el diseño de unión de piezas mediante tornillos, esto podría beneficiar a la hora de un posible desmontaje y un montaje luego en



una zona diferente a donde se encontraba inicialmente, esto ayudaría a la reutilización de materiales a la hora de una mudanza obligada de los asentamientos.

- Equilibrio Electromagnético: al construir con contenedores la mayor cantidad de material presente es el metal, el cual es conductor de electricidad. Por esta razón, se incrementa el desajuste electromagnético, pero, este inconveniente se puede corregir según (Sánchez, 2017) con la instalación de un polo tierra.

## 2.8.2 ASPECTO ECONÓMICO

El aspecto económico en la construcción es crucial y dado que el sistema constructivo con contenedores es relativamente nuevo en El Salvador no se tienen muchas referencias sobre el costo que pueda llegar a tener una vivienda de este tipo. La construcción de viviendas con contenedores ISO poseen ventajas que pueden reducir el costo de construcción. Y que pueden ser bien aprovechados en proyectos de viviendas de interés social, en estos proyectos los ahorros económicos deben aprovecharse al máximo por mínimos que estos sean.

Podemos comenzar con el tema transporte, en el ámbito constructivo tradicional esto significa el transportar los materiales de construcción en camiones, los cuales están limitados a su máxima capacidad, por lo que solo pueden transportar cierta cantidad de bloques, ladrillos, bolsas de cemento, metros cúbicos de arena, grava, varillas de hierro, etc. Por su parte, en la construcción con un contenedor metálico esta dinámica cambia por completo, gracias a sus medidas estandarizadas, un contenedor puede



ser transportado por un camión cabezal de carga, por lo tanto, se transporta de una sola vez pisos, cerramientos y cubiertas en un solo elemento que, aunque no está 100% listo para ser habitado reducirá costos.

En cuanto a la construcción de la vivienda los beneficios se ven reflejados desde la preparación de los cimientos, aunque este proceso está sujeto a un estudio de suelos, el contenedor puede requerir cimentación superficiales o profundas, pero a diferencia del sistema tradicional están podrán ser puntuales pues las vigas inferiores del contenedor funcionan como soleras de fundación la construcción de estas no serán necesarias, por lo tanto, se genera el ahorro de mano de obra del zanjeo, la armadura de dichas estructuras y el respectivo llenado de estos cimientos. El contenedor necesita cimientos, pero estos son puntuales y no requiere que se extiendan a lo largo de sus cerramientos por la capacidad portante que lo caracteriza.

El contenedor es considerado un sistema prefabricado, ya que reduce considerablemente los tiempos de ejecución de la obra, tiempos de espera para que los componentes químicos puedan alcanzar el nivel óptimo de resistencia (fraguado), esto reducen los tiempos de entrega. Por lo que visto de esta forma la mano de obra que está destinada a la construcción podrá ocuparse rápidamente en la elaboración de más unidades en un menor tiempo posible. Aunque la intervención de un contenedor para que este pueda ser considerado como un elemento habitable y confortable, no es del todo mínima, su proceso es menor al de la construcción con el sistema de concreto-mixto. Y el objetivo principal al buscar una alternativa más económica pero segura, es el de brindar la posibilidad de una vivienda digna al mayor número de familias posibles.



### 2.8.3 ANÁLISIS CONSTRUCTIVO Y TECNOLÓGICO

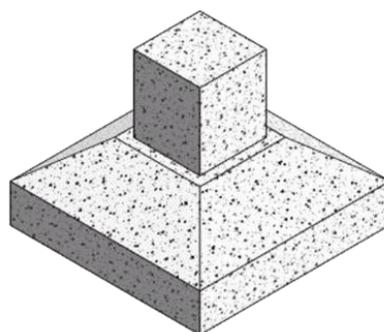
Para construir una vivienda con contenedor ISO se deben contemplar varios aspectos. Los primeros son en cuanto al tipo o modelo a utilizar, este criterio se ve influenciado en por el presupuesto y la disponibilidad de estos. Esta decisión se debe tomar en pro de brindar la mejor solución para el proyecto. Es también claro que se deben realizar acondicionamientos para que el diseño tenga un óptimo nivel de confort y eficiencia, por lo que la elección de los materiales aislantes es muy importante.

Para la propuesta que esta investigación pretende definir se ha optado por utilizar contenedores tipo DRY VAN de 20' esto por tres razones. La primera son los contenedores más comunes en el país, estos se pueden encontrar en aduanas o en empresas privadas que se dedican a la recuperación y distribución de estos con propósitos constructivos. La segunda, son los más económicos sus precios en el mercado nacional rondan los \$1,100 a los \$1,300 esto depende mucho de su ubicación y estado. La tercera son los más compactos y cuando están descargados pueden ser manipulados sin ningún problema por un montacargas lo que beneficiaría económicamente el presupuesto al arrendar la maquinaria pesada necesaria para su manipulación y montaje. Estos son algunos aspectos importantes de analizar en la etapa de diseño ya que serán fundamentales en cuanto a la propuesta constructiva. Sin embargo, existen otros aspectos que ayudaran a que la propuesta arquitectónica tome el mejor camino para su óptimo desarrollo. A continuación, se mencionan algunos de estos.

**Las Fundaciones:** Al ser considerado un sistema constructivo prefabricado y aligerado ya que su peso neto es de 2,300 kg por contenedor, mucho menor a una estructura de las mismas dimensiones con el sistema de concreto mixto. Las cimentaciones pueden diseñarse de forma menos complejas, Estas pueden resolverse con un pequeño forjado sanitario, cimentaciones



superficiales, cimentaciones directas o profundas, sin embargo, es importante aclarar que el diseño de estas en cuanto a sus dimensiones y materiales a utilizar quedaran sujetos al análisis del suelo donde se emplazara el proyecto. Y será supervisado por un especialista en estructuras. Luego de aclarar el punto, es sensato realizar la recomendación de utilizar el tipo de cimentación con zapata aislada y pedestal. Ya que este sistema permitirá el aprovechamiento de las cualidades auto portantes del contenedor y a su vez beneficiará al suelo ya que el área de impermeabilización será menor a la generada por las construcciones tradicionales.

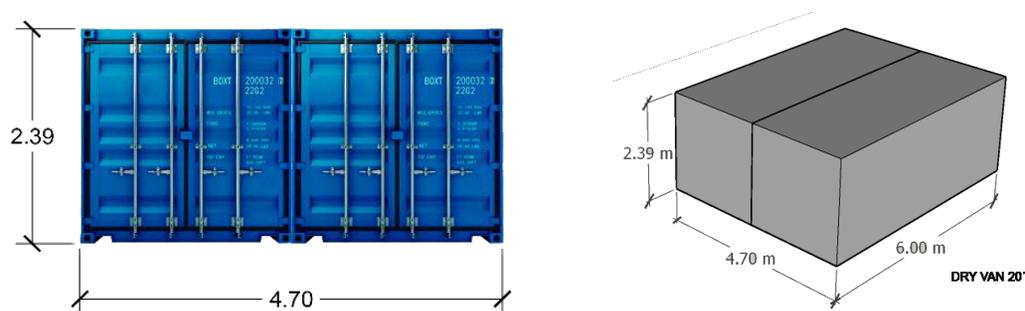


**Figura.20** Imagen de Zapata Aislada con pedestal fuente: [https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/zapata-aislada-centreada\\_113250/](https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/zapata-aislada-centreada_113250/).



Los cimientos deben situarse en terrenos aptos, que sean capaces de recibir las cargas de los esfuerzos, el peso propio de la construcción y que permitan la transmisión de las cargas al terreno sin ocasionar fallas, ni hundimientos por asentamientos. Pues estas fundaciones deberán trabajar de manera adecuada, pues se consideran los elementos más importantes en la estructura.

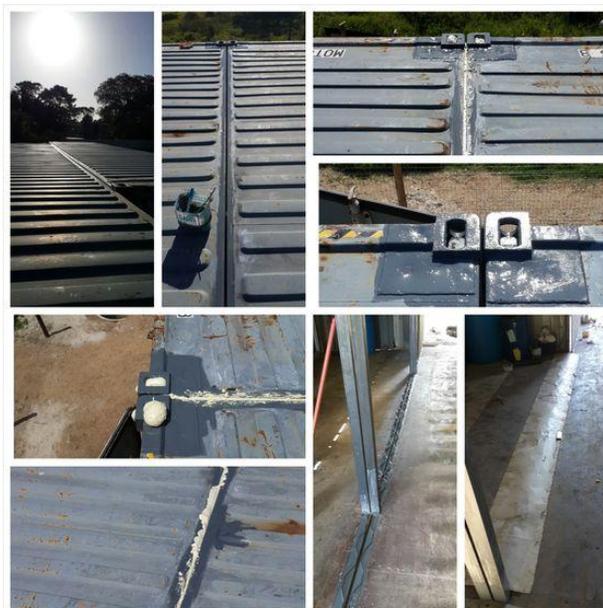
**La modulación:** la disposición de los contenedores es importante a la hora de diseñar con contenedores ISO, para ello se debe aclarar que dicha modulación se debe realizar preferentemente entre contenedores del mismo tipo; refiriéndose a la diferencia de altura entre los dos tipos de contenedores DRY VAN de 20' y los HC de 40', también deben evitarse las configuraciones muy accidentadas como en "T" o "H". Pues a pesar de ser elementos más livianos siempre están expuestos a los movimientos laterales y por ende a las fallas por torsión o volteo. Para la construcción de una vivienda de interés social y que está posea dimensiones adecuadas para una buena circulación; se deben utilizar no menos de 2 contenedores DRY VAN de 20'.



**Figura.21** Imagen de Contenedores Tipo DRY VAN en Elevación e Isométricos fuente: elaboración propia



**La fijación:** Los contenedores poseen en sus ocho esquinas un elemento llamado twist-lock, como se ha mencionado anteriormente esta pieza sirve para la manipulación y fijación del contenedor cuando estos se encuentren apilados. Este elemento impide que las paredes del contenedor encajen perfectamente uno con el otro, y generan una abertura de aproximadamente un centímetro en techo, paredes y suelo. Dicho espaciamiento deja expuesto el interior del contenedor por lo cual se debe sellar, este procedimiento puede realizarse con el poliuretano o algún producto similar para impedir el paso del agua, polvo o aire del exterior.



**Figura.22** Imagen de Uniones y sellado de Contenedores fuente: <https://www.pinterest.es/pin/712835447241187803/>



**Corte de vanos:** una de las intervenciones principales al contenedor para su adaptación, es la creación de vanos de puertas y ventanas para mitigar el calor en el interior de estos. Sin embargo, este procedimiento se debe realizar con criterio ya que una fortaleza en la estructura del contenedor es la lámina tipo Corten; y cada corte realizado a la chapa es un punto que debilita la estructura de este, por esta razón se debe reforzar con tubo estructural o un material similar para compensar el debilitamiento de la estructura. Otro criterio que se debe tener en cuenta, es en el corte de las láminas que colinden entre contenedores para generar los espacios entre ellos. El criterio que se debe seguir es **No Cortar la Totalidad** de la chapa, se debe dejar un peralte que funcione como una viga y fortalezca ese corte considerable entre los contenedores.



**Figura.23** Imagen Abertura de Huecos en Contenedores fuente: Sánches Rodríguez (2017)



Para realizar estos cortes en nuestro entorno constructivo existen diferentes métodos, el más común es el corte con pulidora y disco de diamante. Pero para realizarlo de esta forma se debe considerar la aleación y dureza de la chapa de acero Corten, al analizar este aspecto podemos concluir que el desgaste del disco incrementaría. Por lo que una mejor opción puede ser el método con oxicorte, corte con oxígeno o soplete. Este proceso es el más antiguo, pero es aún eficiente y que puede utilizarse para este tipo de proyectos. Este sistema consiste en un soplete, válvulas anti retroceso, las cuales se encargan de dirigir el gas en un solo sentido, mangueras y dos cilindros de acero las cuales almacenan gases a alta presión y sumamente inflamables como lo son el oxígeno y el acetileno. Con este sistema puede reducir los tiempos de ejecución.

También se debe considerar los materiales que se deben utilizar para las ventanas, estos pueden ser de aluminio, P.V.C. o madera. Estas ventanas deben estar protegidas por balcones de hierro; para las puertas exteriores es recomendable utilizar materiales más fuertes como el hierro; esto obedeciendo la forma de construcción en nuestro país en donde los accesos hacia el exterior deben ser lo más fuerte y resistentes posibles. En cuanto a las puertas interiores estas pueden ser de materiales más livianos como madera.

***Paredes Divisorias:*** la construcción de estas debe ser realizada con materiales livianos y de bajo costo; y si es posible se deben diseñar divisiones que puedan ser desmontadas si esto es requerido.

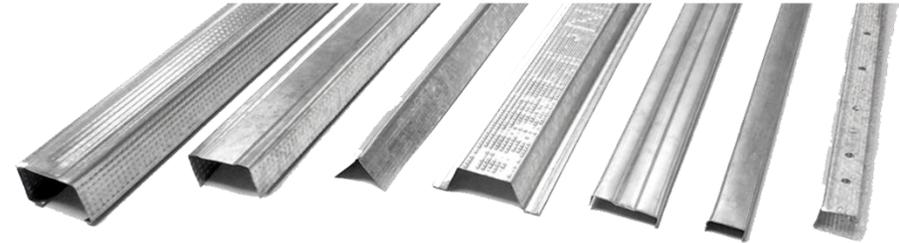
Por esta razón la opción que más se adapta al requerimiento es la construcción con tablaroca, que es un elemento de sándwich compuesto por una capa de yeso comprimido por dos láminas de cartón reciclado; el cual es fijado por medio de



tornillos a perfiles de acero. Este sistema es muy popular en el ámbito constructivo en el país por lo que es perfectamente adaptable a la construcción con contenedores.



**Figura.24** Imagen Construcción con Tablaroca  
fuente: [https://fotos.habitissimo.es/foto/instalacion-de-paredes-pladur\\_816856](https://fotos.habitissimo.es/foto/instalacion-de-paredes-pladur_816856)



**Figura.25** Imagen Perfiles de Acero Utilizado para Construcción con Tablaroca  
fuente: <http://www.pyma.com.mx/perfiles-de-acero-para-tablaroca-en-monterrey.html>



**El aislamiento:** tal vez el proceso más importante en la adaptación de una vivienda de interés social con contenedor ISO, ya que de este depende proporcionar un buen nivel de confort al usuario; para el caso particular de nuestro país se debe de considerar algunos aspectos para un resultado óptimo de la adaptación de la vivienda, principalmente el material a utilizar para el aislamiento, pues las opciones en el mercado actual varían y se definen por el resultado final que se espera obtener, para tomar la decisión más adecuada en cuanto a esto, es importante conocer la temperatura en nuestro país la cual varía según la altura con respecto al mar. Pero si tomamos de referencia desde la cota de los 0 a 1200 m.s.n.m. Las cuales abarca desde las planicies costeras hasta las faldas montañosas; la temperatura máxima es de 28°C y una mínima de 20°C. Tomando estos datos en cuenta se debe buscar un material que brinde protección tanto para el calor como para el frío, que pueda generarse en los meses más frescos del año. Y es ahí donde entra en escena el poliestireno o durapax como se le conoce popularmente. Las placas de poliestireno están elaboradas a través de células expandidas de poliestireno, son un excelente aislante térmico que permite en el verano alejar el calor y en invierno retener el calor.



**Figura.26** Imagen del Poliestireno o Durapax, Elemento a Utilizar como posible aislamiento fuente:

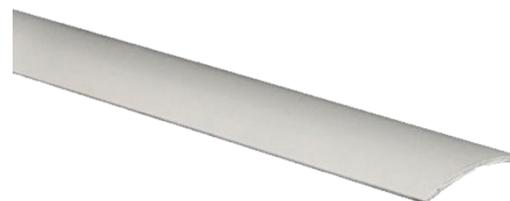
<https://www.raipintores.com/blog/poliestireno-expandido>



En cuanto al aislamiento del piso del contenedor, el primer paso que se debe realizar es remover la madera que el contenedor trae originalmente. En algunas ocasiones este elemento no es removido y es aprovechado por su resistencia y rigidez, pero para el fin que esta investigación requiere se ha decidido que la mejor opción es retirar este elemento para garantizar la salud de los futuros habitantes. Pues la madera puede contener insectos o elementos químicos de algunos de sus viajes. Para la unión entre las bases de los contenedores se puede realizar mediante cubrejuntas de dilatación de la serie C 20 y sobre esta otra junta de aluminio como medida de protección (ver figuras 29 y 30).



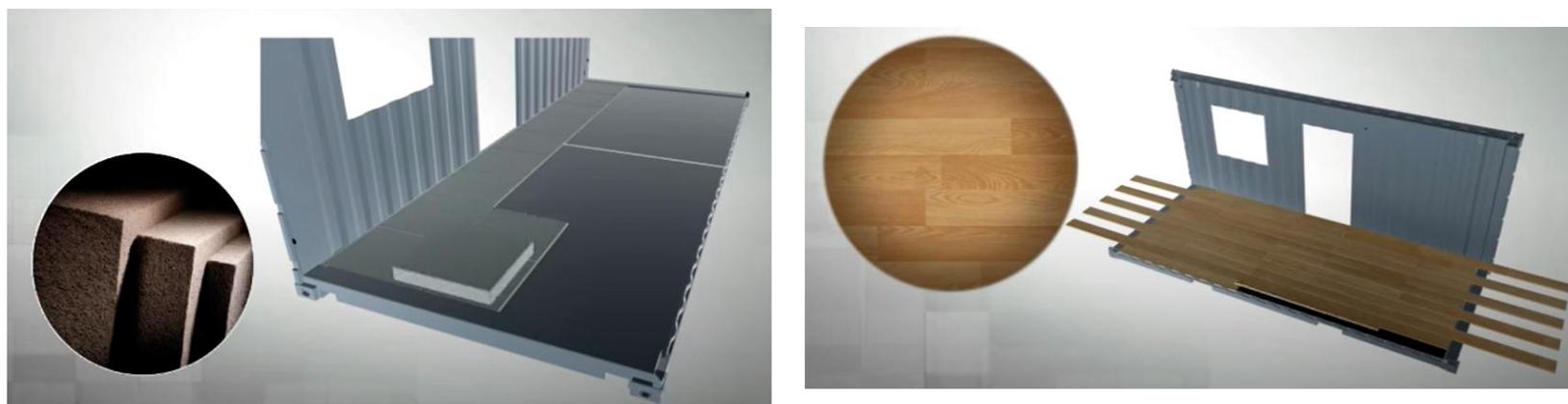
**Figura.27** Imagen de Junta Serie C20 fuente: [http://www.lycsa.cl/cubrejunta\\_de\\_dilatacion.html](http://www.lycsa.cl/cubrejunta_de_dilatacion.html)



**Fig.28** Imagen de Aluminio fuente: <https://www.yolito.cl/Producto/8413023011274>



Sustituyendo la madera original del contenedor, se debe colocar láminas de EPDM que es un tipo de “caucho de polietileno dieno monómero, un elastómero con muy buenas propiedades frente al paso del agua y agentes atmosféricos.” SOCYR (2020). La cual será el elemento clave para impedir el paso de humedad, hongos o cualquier otro contaminante proveniente del suelo orgánico. Como base del piso se puede instalar baldosas de concreto o instalar una base de madera que sustituya la original. El revestimiento del piso final puede ser de cerámica de porcelanato o vinilos, aunque existe una opción que se adapta más al concepto de vivienda de interés social y es el piso flotante los cuales constan de láminas de madera delgadas (10mm) que no están fijadas por clavos o pegamento a las bases; son laminas machimbradas, que no requieren un mantenimiento especial y puede ser desmontado con facilidad.



**Figura.29** Imágenes del Aislamiento e Instalación de Pisos en Contenedores. Fuente: CONTENHOUSE (2011)



## 2.9 DISPONIBILIDAD DE CONTENEDORES EN EL SALVADOR

El comercio mundial marítimo ha experimentado un crecimiento en la última década, pero en cuanto a contenedor según la CEPAL destaca la importancia de estos, en el comercio internacional ya que la industria logística mueve millones de contenedores, también menciona que existe una desaceleración del ritmo de avance del transporte de contenedores a partir del 2012.

Se estima que a nivel mundial el número de contenedores asciende a 800 millones aproximadamente (BANCO MUNDIAL) esto genera que, bajo ciertas circunstancias, estos contenedores se acumulen en los puertos. Por ejemplo:

- cuando un país fomenta grandes importaciones usando contenedores y sus exportaciones no son equivalentes, además no usan el mismo mecanismo de transporte.
- Cuando los costos de flete de retorno son más altos que el valor del propio contenedor (cita destino final contenedores)
- La pandemia COVID-19 está generando grandes acumulaciones de contenedores en los puertos del mundo, china es de los países más afectados, lo que generara un caos logístico a nivel mundial.

También se deben considerar los contenedores que salen de circulación por diferentes motivos. Se estima que la vida útil del contenedor esta entre los 7 y 14 años (Barrera, 2017), uno de los factores más determinantes para descartar un contenedor es la corrosión causada por la sal de mar, otro factor es el deterioro de la madera, que es el principal componente del piso del contenedor, que a causa de la humedad pierde resistencia, también las abolladuras provocadas durante la manipulación del contenedor. Los contenedores son evaluados y si el costo de reparación es muy elevado, el contenedor es desechado.



En la región el movimiento de carga de contenedores se incrementó en 6.1% durante 2017 (CEPAL, 2017) los países que contribuyeron a este aumento de volumen son: República Dominicana (24,0%), Colombia (13,3%), México (12,2%), Panamá (10,1%) y Brasil (5,0%). En El Salvador el movimiento de contenedores ha venido creciendo año con año, el siguiente gráfico muestra el número de contenedores de 20 pies que pasaron por los puertos de El Salvador.



**Gráfico N°7** Elaboración propia, datos recuperados [https://es.theglobaleconomy.com/El-Salvador/Port\\_traffic/](https://es.theglobaleconomy.com/El-Salvador/Port_traffic/)



En el año 2018 circularon en el país 231,000 contenedores, pero ¿cuántos de estos contenedores quedan es desuso?; al consultar a MultiContenedores Regionales, que es una empresa dedicada al comercio de contenedores marítimos (usados) para diferentes usos, esta estima que anualmente de 231,000 contenedores en circulación solo el 1% sale de circulación; es decir aproximadamente 2,310 contenedores. El cual puede considerarse un número reducido.

En el Salvador actualmente existen diferentes empresas que comercializan contenedores usados, estos pueden encontrarse a precios relativamente bajos, pero también pueden tener problemas de oxidación y abolladuras.



**Figura.30** depósito de contenedores usados para su comercialización. Fuente:

<https://www.facebook.com/containersv/photos/pcb.3110118579011251/3110118042344638/> (2011)



A pesar de esto los contenedores fuera de circulación no son los únicos que pueden adquirirse, los contenedores nuevos ofrecen la ventaja de estar en perfecto estado, sin corrosión o abolladuras y además son fáciles de obtener y comprar, sin embargo, los contenedores nuevos son mucho más caros y menos ecológicos que los contenedores fuera de circulación. También existe otra opción: los contenedores de un viaje, estos son contenedores prácticamente nuevos que solo han sido usados para un envío, el principal inconveniente es que pueden ser difíciles de localizar y comprar, ya que existe una gran demanda de estos. Por lo tanto, la mejor opción será optar por los contenedores de 20 pies, usados y fuera de circulación, ya que estos son los que más circulan en el país.



## 3.0 PRONÓSTICO

### 3.1 NECESIDAD DE VIVIENDA NUEVA

La necesidad de vivienda de interés social es alta, especialmente en las zonas urbanas, donde se encuentra la mayor densidad habitacional, por ejemplo, el AMSS alberga el 27.1% del total de habitantes del país. (ONU-HABITAT , 2013)

La adquisición de vivienda de interés social se ve afectada por los precios de las unidades habitacionales, el cual resulta elevado en relación a los ingresos de las familias. Algunos de los principales factores que impactan el costo de la vivienda, es el elevado costo de la tierra, la falta de tenencia de la tierra es uno de los puntos más importantes en el aumento del déficit de vivienda. Otro factor es la falta de infraestructura y servicios básicos, ya que esto encarece los costos de producción de las viviendas.

Las necesidades de construcción de vivienda debido al crecimiento vegetativo corresponden a un 2.07% por año. Dando como resultado que las necesidades de construcción para el periodo 2010-2020 ascenderían a 473,141 unidades habitacionales, si a esta cifra se suma el déficit cuantitativo estimado en 44,383 para el año 2008 se obtienen 517,524 nuevas unidades necesarias. Lo que supone una construcción promedio anual de 39,810 viviendas (ONU-HABITAT , 2013)(crecimiento vegetativo: diferencia entre el número de nacimientos y el de defunciones en una población, en un periodo de tiempo concreto).



**Gráfico N°7** elaboración propia, datos recuperados ONU-HABITAT Perfil del sector vivienda de El Salvador

En base a los datos de necesidad de vivienda nueva en el periodo 2008-2020, se evaluó la siguiente proyección del periodo 2020-2035, esto mediante una regresión exponencial.



**Gráfico N°8** elaboración propia, datos recuperados ONU-HABITAT Perfil del sector vivienda de El Salvador

Las necesidades de construcción anual para el periodo 2021 al 2035 según la proyección, ascendería a 48,545 viviendas.

Actualmente la demanda de vivienda está por encima del nivel de oferta que se puede generar, y las proyecciones de crecimiento poblacional para los próximos 15 años, nos hacen pensar que esta situación no cambiara significativamente. Ya que según DIGESTYC y otras organizaciones internacionales como la CEPAL, proyectan que para el año 2035, la población de El



Salvador será de 7, 570,721 habitantes. Estas proyecciones plantean grandes retos para combatir el déficit habitacional y la falta de acceso a vivienda de interés social; por lo que la implementación de sistemas constructivos alternativos, como el sistema con contenedores metálicos, podría ayudar a que más familias accedan a una vivienda digna.

### 3.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS CLIMÁTICAS EN EL SALVADOR

Generar un ambiente confortable para los habitantes de la vivienda es fundamental, y para generar ese ambiente de una forma adecuada; es necesario conocer las condiciones climáticas predominantes en nuestro país. Así como también, identificar y conocer aquellos factores o fenómenos que inciden directamente en el tiempo y climatología del país, ya que las adaptaciones que una vivienda necesita, pueden variar y depender de las condiciones climáticas que se puedan presentar.

Para iniciar el estudio consideramos fundamental definir que es tiempo en el contexto climatológico y que es clima, para poder hacer una correcta diferenciación de ambos términos

**Clima:** promedio de eventos meteorológicos que ocurren a diario en una región. Este récord histórico ayuda a caracterizar el comportamiento meteorológico de un área geográfica en el largo plazo. (García)

**Tiempo:** Es el estado de la atmósfera en un momento específico respecto a su efecto en la vida y las actividades humanas. (García) Por lo tanto, tiempo y clima no deben tomarse por iguales, debido a que existe una diferencia de escala temporal. El



tiempo, toma momentos puntuales y el clima es un promedio de los resultados obtenidos acerca del tiempo de una determinada zona, todos estos datos son estudiados durante años para poder establecer como es el clima de esa zona.

### **FACTORES QUE DETERMINAN EL CLIMA**

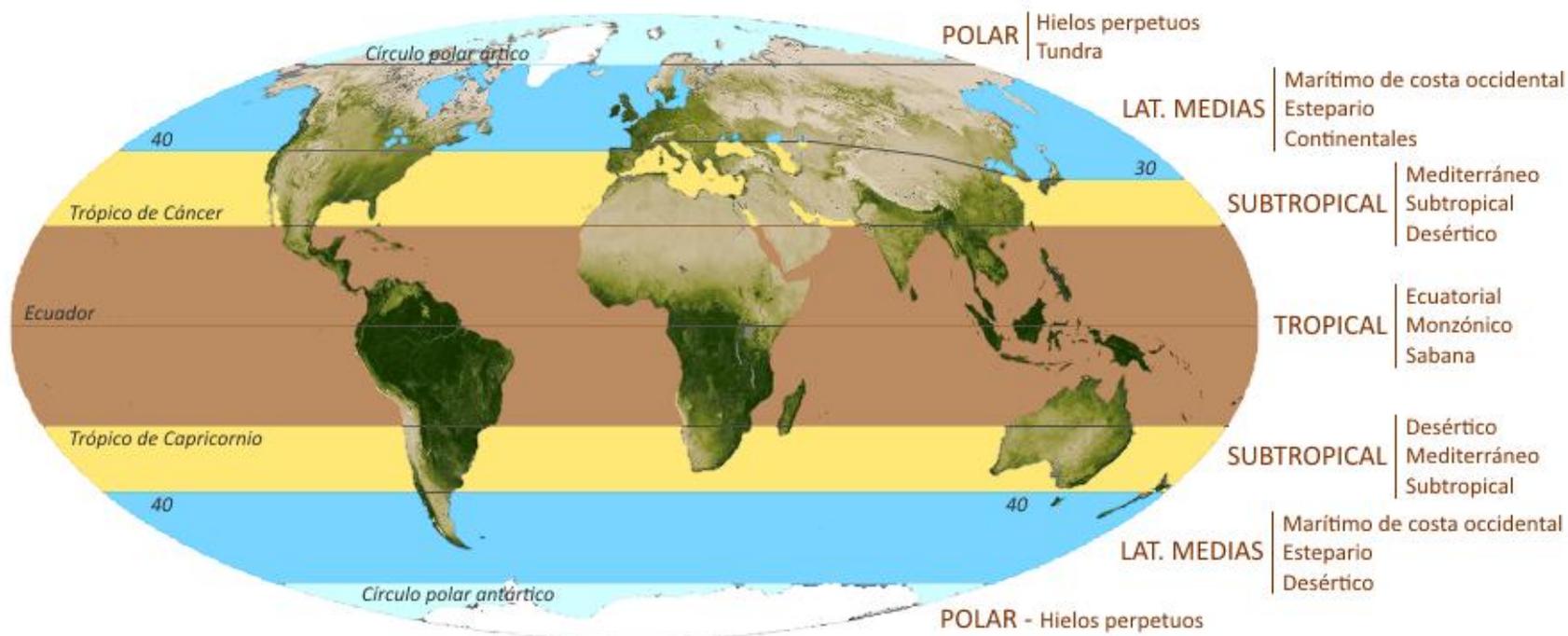
Se debe considerar la ubicación de la tierra respecto al sol, además se deben considerar factores geográficos como latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar, por lo tanto para determinar como es el clima en nuestro país debemos primero ubicarlo en el globo terrestre y posteriormente entender que fenómenos meteorológicos lo afectan.

#### **Latitud**

Distancia Angular de un punto sobre la superficie terrestre al ecuador; se mide en grados, minutos y segundos, determina la incidencia de los rayos solares sobre la tierra en un punto determinado. La Latitud de cada región determinará factores bioclimáticos específicos como la cantidad de horas sol, vegetación, sistema de vientos entre otros.

El Salvador está ubicado a una latitud entre los 13° y 14° Norte, o sea dentro del cinturón tropical comprendido entre el trópico de Cáncer (23°N) y el trópico de Capricornio (23°S)

La tierra en base a sus latitudes se divide en cinco zonas climáticas principales: dos zonas polares, dos zonas templadas y una zona tropical. En líneas generales los climas de la Tierra se distribuyen por estas zonas de la siguiente manera:



Esquema de distribución de climas por zonas latitudinales

**Figura.31** Esquema de distribución de climas por zonas latitudinales. Meteorología y Climatología

de Navarra [figura] Recuperado <http://meteo.navarra.es/definiciones/koppen.cfm#B>



En esta ubicación geográfica según García: en El Salvador, el Sol pasa por el Zenit, el 16 de agosto y el 26 de abril. El clima de El Salvador se caracteriza por poseer únicamente una época seca y una época lluviosa al igual que la mayor parte de Centroamérica.

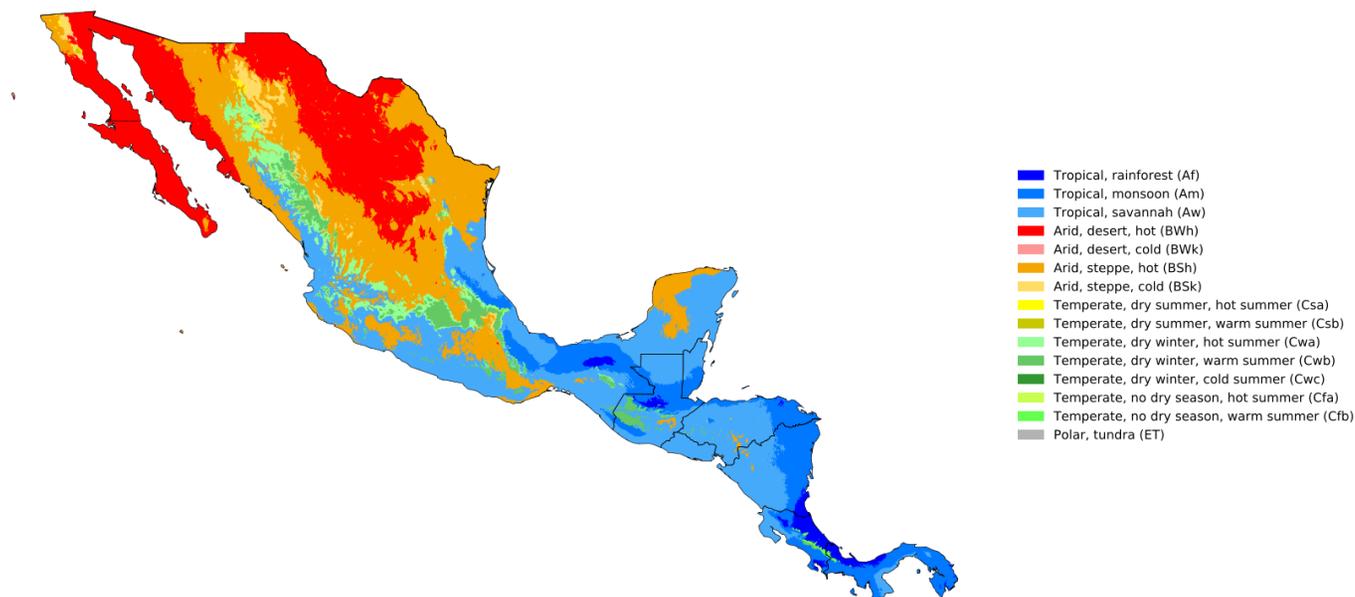
### **Clasificación climática mundial según Koppen**

La clasificación fue creada por el climatólogo alemán Wladimir Koppen en 1884, revisada posteriormente por Rudolf Gaiger; esta describe los diferentes climas de cada continente con un código de letras, que por lo general son tres, indicando el comportamiento de las temperaturas y de las precipitaciones.

El sistema de Koppen se basa en que la vegetación natural tiene una clara relación con el clima, por lo que los límites entre un clima y otro se establecieron teniendo en cuenta la distribución de la vegetación. (Simulaciones y Proyectos, SL)



Köppen-Geiger climate classification map for Central America (2071-2100)

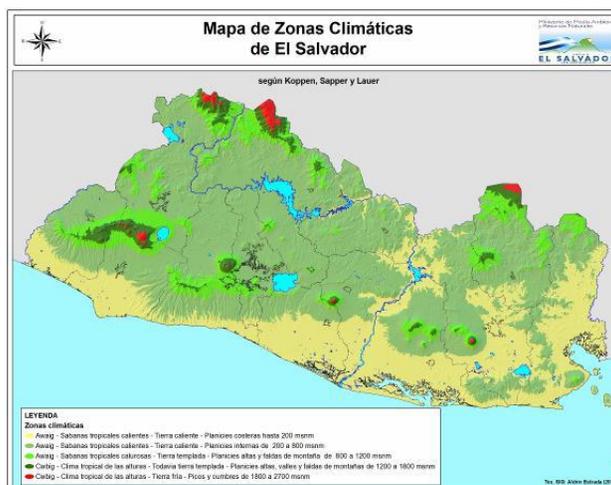


Source: Beck et al.: Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution, Scientific Data 5:180214, doi:10.1038/sdata.2018.214 (2018)

**Figura.32** Köppen-Geiger mapa de clasificación climática para América Central [figura] Recuperado: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Koppen-Geiger\\_Map\\_Central\\_America\\_future.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Koppen-Geiger_Map_Central_America_future.svg)

El Salvador según la clasificación de Koppen-Gaiger pertenece a (Aw) Sabana Tropical, el clima de la Sabana Tropical es relativamente caluroso, las temperaturas medias mensuales están muy por encima de los 18°C, durante la época lluviosa las temperaturas oscilan en el rango de los 25 – 30 °C, durante la época seca las temperaturas oscilan entre los 20 – 25°C.

En cuanto a las precipitaciones la Sabana Tropical recibe entre 800 y 1600 milímetros de lluvia al año. Los vientos predominantes son los alisios de este a oeste. Además, en El Salvador se identifica el Clima (Cwb) - verano suave, el cual está limitado a las zonas más altas del país, La temperatura media del mes más cálido no llega a los 22 °C, pero se superan los 10 °C durante cuatro o más meses al año. (sensagent Corporation, 2013). En El Salvador también se identifican otras clasificaciones basadas en Koppen.



**Figura. 33** Mapa de zonas Climáticas de El Salvador MARN [figura] recuperado: Boletín Climatológico



ZONAS CLIMATICAS DE EL SALVADOR SEGÚN KOPPEN	
 Awaig	Sabanas tropicales calientes - Tierra caliente - Planicies costeras hasta 200 msnm
 Awaig	Sabanas tropicales calientes - Tierra caliente - Planicies internas de 200 a 800 msnm
 Awaig	Sabanas tropicales calurosas - Tierra templada - Planicies altas y faldas de montaña de 800 a 1200 msnm
 Cwbig	Clima tropical de las alturas - Todavía tierra templada - Planicies altas, valles y faldas de montañas de 1200 a 1800 msnm
 Cwbig	Clima tropical de las alturas - Tierra fría - Picos y cumbres de 1800 a 2700 msnm

**Cuadro.6** cuadro de simbología de figura -- Mapa de zonas climáticas de El Salvador MARN. Elaboración propia con datos tomados de Boletín Climatológico Anual 2015 p. 5

### Zona de Convergencia Intertropical

Una vez tenemos claridad de donde está ubicado El Salvador y a qué tipo de clima pertenece, estudiaremos otros factores y fenómenos que determinan el clima en nuestro país.



El Salvador se ve afectado por sistemas de alta presión, vientos alisos y la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), comenzaremos definiendo la Zona de Convergencia Intertropical. “es una franja zonal de bajas presiones ubicada en la zona ecuatorial; en ella confluyen los vientos alisos del hemisferio norte y del hemisferio sur. Por efecto de esta convergencia, y debido a las altas temperaturas, el aire húmedo asciende originando abundante nubosidad y fuertes precipitaciones.” (AEMET, 2018).

La ZCIT se desplaza latitudinalmente, estos desplazamientos son fundamentales para entender la dinámica de las estaciones del año con respecto a Centroamérica y El Salvador, para el caso particular de El Salvador la estación seca o lluviosa dependen de la posición de la ZCIT, según (García) “entre noviembre y febrero, la ZCIT se desplaza hacia el ecuador geográfico” esto provoca en el país una disminución de la humedad y la formación de nubes, derivando en la época seca; “De junio a septiembre, ésta se ubica entre los 10 y 12°N con lo que la humedad, las nubes y las lluvias se aproximan a El Salvador, produciendo la temporada de lluvias.” Sin embargo, hay años en los que la ZCIT permanece cercana al ecuador geográfico en el periodo de junio a septiembre, esto provoca el fenómeno conocido como El niño, produciéndose sequias meteorológicas.



## Vientos

Centroamérica se ve influenciada durante el año por diferentes masas de aire, las principales son los vientos alisios del noreste (NE) procedentes del mar caribe y los alisios del suroeste (SW) del pacífico. A continuación, se muestra un cuadro con las masas de aire más frecuentes en El Salvador y que determinan el clima del país.

Como se ha mencionado anteriormente, en nuestro país la época seca está comprendida entre los meses de noviembre a febrero; esta coincide con el invierno del hemisferio norte, por lo que la presencia de frentes fríos cercanos a nuestra región es constante, estos a su vez generan vientos del norte con diferentes velocidades, los cuales producen un descenso en las temperaturas; con énfasis en las zonas altas y montañosas del territorio.

Por su parte durante los meses de mayo a octubre (época lluviosa) predominan los vientos alisios húmedos provenientes del mar caribe que traen además ondas tropicales, las cuales según (García) son “de diferentes amplitudes y longitud las cuales se trasladan del Este al Oeste generando tormentas eléctricas y lluvias en forma de chubascos y aguaceros.” Estas son las que determinarán el régimen de lluvias para El Salvador.

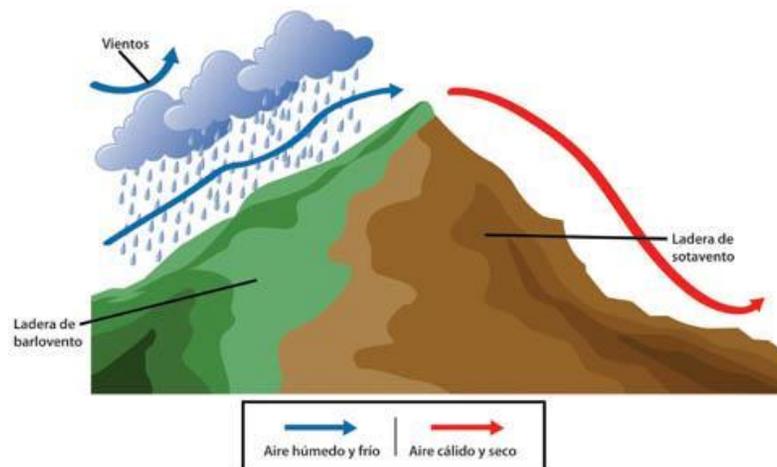


TIPOS DE MASA DE AIRE	FENÓMENO ATMOSFÉRICO
Ártica (seca)	Ausencia de nubes bajas o medias, visibilidad extraordinaria, vientos del norte durante todo el día y temperaturas reducidas
Polar	Durante cortos lapsos de tiempo, formación de nubes bajas, buena visibilidad, viento del norte debilitándose por la tarde
Indiferente	Nubes bajas por la tarde, visibilidad reducida, viento débil del norte por la mañana, ráfagas del sur por la tarde, calma en la noche
Ecuatorial (sofocante)	Grandes acumulaciones de nubes bajas, principalmente a mediodía y después de la puesta del sol, visibilidad reducida, viento rafagoso del sur por la tarde y calmas frecuentes.
Aire del caribe (alisos)	Visibilidad extraordinaria, poca nubosidad aumentando por la tarde o por la noche, con fuertes tormentas eléctricas
Local (Calmas ecuatoriales)	Visibilidad reducida, con lluvia y viento variable, generalmente débil
Pacífico (monzón)	Visibilidad reducida durante todo el día, lluvias y viento fuerte, pero sin ráfagas, generalmente del Este.

**Cuadro.7** Principales masas de aire sobre El Salvador fuente: elaboración propia con datos tomados de Caracterización de condiciones meteorológicas en El Salvador.

## Topografía

“Uno de los factores más importantes en la determinación del clima es la topografía, o sea la distribución de las alturas del terreno.” (García) La orografía y el relieve influyen principalmente en la dinámica de los vientos, ya que cuando los vientos cálidos y húmedos chocan contra las cadenas montañosas se genera un movimiento ascendente del aire, lo que a su vez genera lluvias intensas, sin embargo, cuando el aire seco y cálido desciende de la montaña, el efecto es contrario ya que las lluvias desaparecen o disminuyen su intensidad; a este fenómeno se le conoce como efecto **Foehn**. Hay que tener en cuenta dos palabras: barlovento y sotavento, ya que ambas son utilizadas cuando se habla del efecto Foehn. Barlovento: lado de la montaña donde chocan los vientos, sotavento: lado contrario de la montaña donde bajan los vientos.



**Figura.35** Esquema efecto Foehn [figura] recuperado <https://conceptodefinicion.de/sotavento/>



En nuestro país experimentamos el efecto Foehn en la zona norte donde está la cadena montañosa, que en su punto más elevado alcanza más de 2400 msnm que corresponde al cerro El Pital del departamento de Chalatenango, aquí según (García) el efecto producido se traduce en lluvias más intensas en la parte del caribe hondureño y menos intensas en el territorio salvadoreño.

Al sur encontramos la cordillera de Apaneca Ilamatpec y la cordillera del Bálsamo la cual alcanza una altura máxima de 2381 msnm correspondiente al volcán de Santa Ana en el departamento de Santa Ana, durante los meses de mayo a octubre esta es alcanzada por las brisas marinas del Pacífico lo que genera nubosidad y lluvias en horas de la tarde como afirman (García)

Además, para comprender la dinámica del clima debemos conocer otros elementos:

- Temperatura
- Humedad
- Viento
- Radiación Solar
- Precipitación Pluvial



## ELEMENTOS DEL CLIMA Y ZONAS BIOCLIMÁTICAS

Tomaremos como referencia el **Manual de Diseño de Urbanismo y Construcción** el cual es denominado Caja de Herramientas de Urbanismo y Construcción, este ha sido elaborado por el Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano y profesionales del área de la construcción, ya que en él se encuentran definidas las zonas bioclimáticas de El Salvador, las cuales han sido clasificadas utilizando datos estadísticos de temperaturas máximas y mínimas mensuales y las humedades relativas máximas y mínimas mensuales de los últimos 30 años.

Según el manual las zonas bioclimáticas de una región o país son definidas por la temperatura y la humedad relativa. Estas zonas bioclimáticas nos interesan, ya que las características climáticas de cada una de ellas, incidirán en el diseño de vivienda con contenedores metálicos, esto para brindar confort térmico para el usuario.

### Temperatura

Se llama temperatura atmosférica a uno de los elementos constitutivos del clima que se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados, así como la evolución temporal y espacial de dicho elemento en las distintas zonas climáticas. (Sensagent Corporation , 2013) Por su parte el Ministerio de Medio Ambiente MARN lo define como: “Es el grado de calor y de frío. En observaciones de la superficie, se refiere principalmente al aire libre o temperatura ambiental cerca de la superficie de la tierra.” El concepto de temperatura puede variar dependiendo de la rama de la ciencia desde la cual se estudie y analice, ya que no será el mismo para la física, la química o para los fenómenos meteorológicos.



## **Humedad**

La humedad en meteorología se divide en dos: humedad relativa y humedad absoluta. El Ministerio de Medio Ambiente define la humedad absoluta como: La cantidad de vapor de agua que contiene el aire. Se confunde frecuentemente con la humedad relativa o punto de rocío. Y la humedad relativa como: Tipo de humedad que se basa en el cociente entre la presión actual del vapor del aire y la saturación de la presión del vapor. Usualmente se expresa en porcentajes.

## **Confort térmico**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) lo define como: “la condición de la mente en que expresa total satisfacción con el ambiente” el confort térmico podría entonces definirse como la sensación de satisfacción que tendrá el usuario de una vivienda en relación al ambiente térmico de la misma. Dicho confort depende de diferentes factores como la temperatura, la velocidad del viento y la humedad relativa, además según varios autores existen otros factores que influyen como temperatura corporal hasta la vestimenta del usuario

Para el caso de El Salvador el confort térmico se considerará de una temperatura entre 22°C a 27°C y humedad relativa menor al 75%. (VMVDU, 2016).



En base a estos rangos de temperatura y humedad se dan las siguientes clasificaciones:

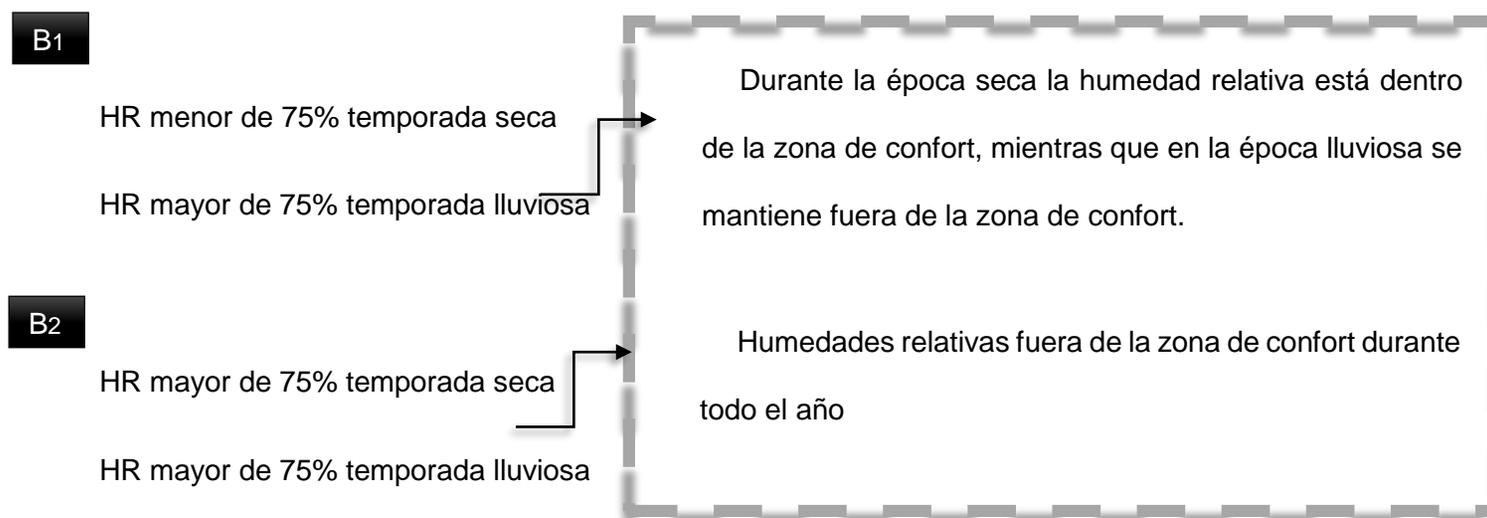




Por su parte el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) establece tres zonas térmicas en el país, en base a la altura en metros sobre el nivel del mar y toma los datos de temperatura anual.

- **0 – 800 metros** Promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 27 a 22 ° C en las planicies costeras y de 28 a 22 ° C en las planicies internas.
- **800 – 1,200 metros** Promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 22 a 20° C en las planicies altas y de 21 a 19° C en las faldas de montañas.
- **1,200 – 2,700** De 20 a 16 ° C en planicies altas y valles, de 21 a 19° C en faldas de montañas y de 16 a 10° C en valles y hondonadas sobre 1,800 metros (MARN, 2020).

La humedad relativa es uno de los factores que inciden en la sensación térmica ya que, si los valores de humedad relativa son elevados durante un día caluroso, afectará negativamente la sensación térmica del usuario ya que no permite que el cuerpo pierda calor por evaporación de agua, la respuesta del mismo a esta condición es generar sudor; lo que puede generar incomodidad al usuario, para el caso en que la humedad relativa es baja el cuerpo humano podría deshidratarse.



En nuestro país se verifican entonces cuatro (4) de las seis (8) posibles Zonas Bioclimáticas según los rangos de confort establecidos; estas son: A1-B2; A2-B1; A2-B2 y A3-B1. (VMVDU, 2016).

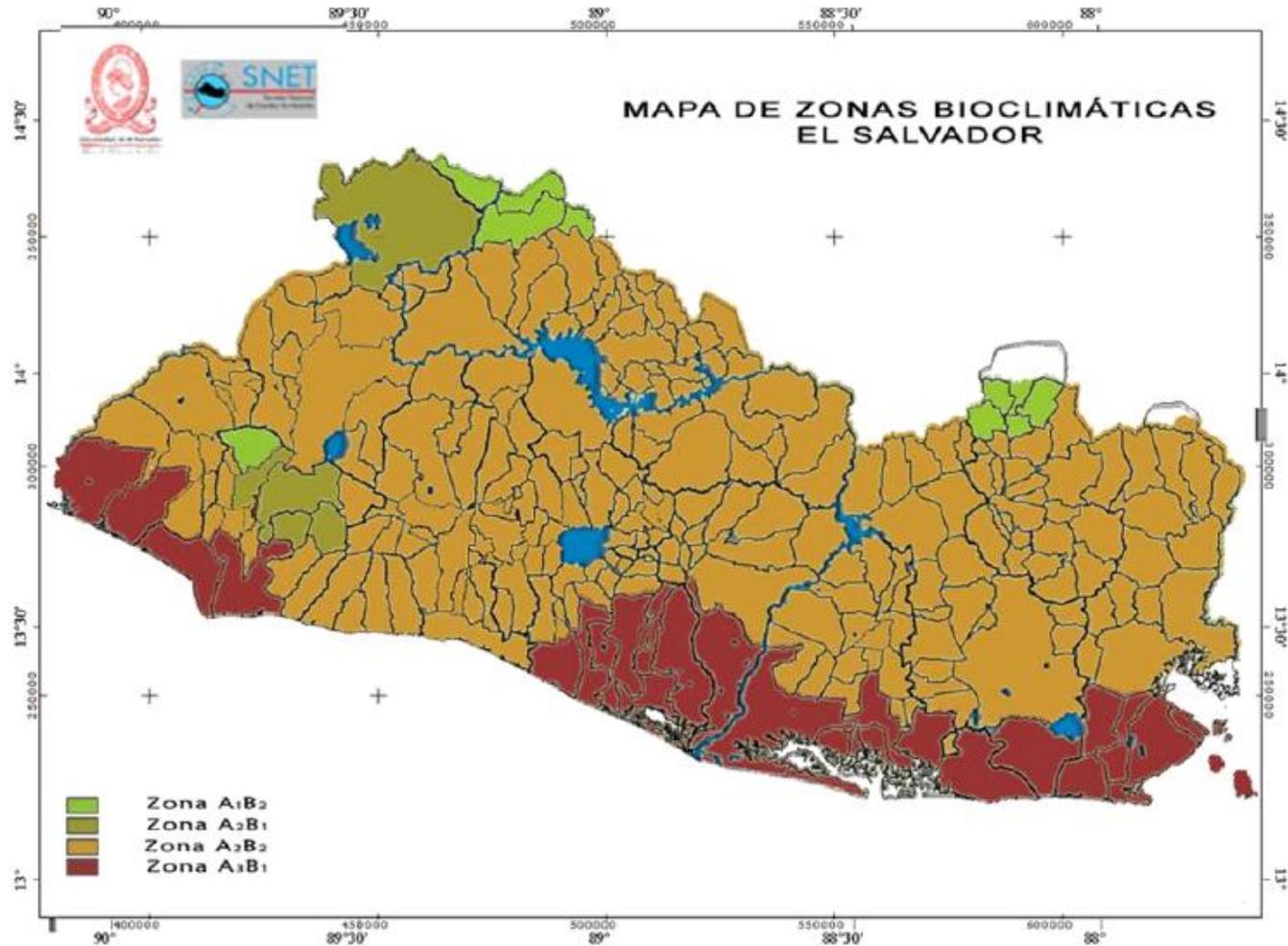


°C		Rangos Confort por Temperatura					
		A1		A2		A3	
HR		Max	Min	Max	Min	Max	Min
		<22°C	<22°C	22°>27°C	<22°C	>27°C	22°>27°C
Rangos Confort por Humedad Relativa	<b>B1</b> época seca <75% época seca >75%	A1-B1		A2-B1		A3-B1	
	<b>B2</b> época seca >75% época seca >75%	A1-B2		A2-B2		A3-B3	

**Cuadro n°7** Combinación de posibles escenarios Bioclimáticos con las variables Temperatura y Humedad Relativa

Fuente: Elaboración Propia con datos tomados de Manual de Diseño de Urbanismo y Construcción.

En el Manual de Diseño de Urbanismo y Construcción se definen cuatro zonas bioclimáticas.



**Figura.35** Mapa Zonas Bioclimáticas en El Salvador. Tomado de (Figuerola, 2008)

**ZONA A1-B2**

En esta zona se verifican las temperaturas más bajas coincidiendo con las zonas más altas del país; las temperaturas registradas, tanto máximas como mínimas, son menores de los 22°C. Poseen registros superiores al 75% de humedad relativa en época seca y lluviosa. (VMVDU, 2016)

**ZONA A2-B2**

Temperaturas máximas mayores de 27°C y mínimas menores de 22°C; estos municipios tienen registros de humedad relativa mayores del 75% todo el año. (VMVDU, 2016)



**Figura. 35-A** Mapa de Zona Bioclimática A1B2 Tomado de (Figuroa, 2008).



**Figura. 35-B** Mapa de Zona Bioclimática A2B2 Tomado de (Figuroa, 2008).

**ZONA A3-B1**

A esta zona pertenecen los municipios con temperaturas máximas mayores de 27°C y mínimas entre 22°C y 27°C, registrándose las temperaturas más altas del país y con humedades relativas mayores al 75% en la temporada lluviosa y menores al 75% en la época seca. (VMVDU, 2016)

**ZONA A2-B1**

A esta zona pertenecen la mayoría de municipios de El Salvador, incluyendo todas las cabeceras departamentales. Se registran temperaturas máximas entre 22°C y 27°C y mínimas menores de 22°C; las humedades son superiores al 75% en la temporada lluviosa y en la temporada seca, menores del 75%. (VMVDU, 2016)



**Figura. 35-C** Mapa de Zona Bioclimática A3B1 Tomado de (Figuroa, 2008).



**Figura. 35-D** Mapa de Zona Bioclimática A2B1 Tomado de (Figuroa, 2008).



El Manual de Diseño de Urbanismo y Construcción brinda un panorama general de las zonas climáticas presentes en el país y sus características climáticas, las cuales servirán para dar la caracterización y recomendaciones de diseño a las viviendas que utilicen el sistema constructivo con contenedores metálicos, las cuales podrían estar ubicadas en cada una de las zonas definidas.

Nuestra propuesta de diseño modelo para vivienda de interés social mediante contenedores metálicos estará ubicada en la zona denominada **A2-B1**, ya que como es visible en la **figura.36-D**, esta abarca la mayor parte del territorio salvadoreño y además dentro de ella se ubican los departamentos que concentran el 70% del déficit cuantitativo de vivienda, San Salvador (36.97%), Santa Ana (15.67%), La Libertad (12.42%) y Sonsonate (9.01%). (FUNDASAL, 2016). También abarca las principales zonas urbanas del país.

Para cada una de estas zonas bioclimáticas deberán hacerse diferentes adaptaciones, sin embargo, en las zonas **A2-B1**, **A3-B1** y **A2-B2** el mayor problema será la ganancia de calor, mientras que en la zona **A1-B2** será la pérdida de calor en la vivienda; razón por la cual es importante conocer el comportamiento del fenómeno que la temperatura y humedad relativa producen: **calor en el ambiente** y como este se transfiere a las diferentes áreas de una edificación. Ya que, “El calor es una forma de energía asociada a los cambios térmicos o de temperatura. Siempre fluye desde el objeto más caliente hasta el más frío” (Con Containers construcción con contenedores, 2019).

Existen tres tipos de transferencia de calor:



- **Conducción:** es la forma más simple de transferencia de calor, es cómo el calor se mueve dentro de un solo objeto sólido y también entre objetos sólidos en contacto directo. En un contenedor la parte del acero corrugado exterior es la que está en contacto directo con el ambiente, por lo que esta será la más caliente, y todo lo que este en contacto con ella como marcos de puertas, ventanas, aislamiento etc. también tendrán este calor transmitido a través de la conducción.
- **Convección:** este puede definirse como la transferencia de calor entre un sólido y un fluido. Fluido es un término de ingeniería que representa tanto, líquidos como gases (Con Containers construcción con contenedores, 2019). Durante el día el calor generado por el techo y cerramientos del contenedor, hace que aumente la temperatura del aire que lo rodea.
- **Radiación:** es energía que se transmite a través de la materia, por medio de ondas invisibles. Cuando el sol toca el metal exterior del contenedor, la radiación térmica hace que la temperatura del metal aumente por encima de la temperatura ambiente; este aumento de calor se transfiere hacia el interior del contenedor, a través de los postes, el aislamiento y otros componentes de la pared.

Para moderar el comportamiento de estos elementos climáticos y buscar el confort térmico en las propuestas arquitectónicas para las diferentes zonas bioclimáticas verificadas, se deben definir estrategias en el diseño que ayuden a contener o repeler según sea el caso, el calor dentro de las edificaciones. Esto se puede lograr con:

- Control Térmico



- Control de Humedad: Des humidificación

Esto mediante ventilación natural, captación solar, minimizar la ganancia de calor o minimizar la pérdida de calor, esto para las zonas con temperaturas bajas.

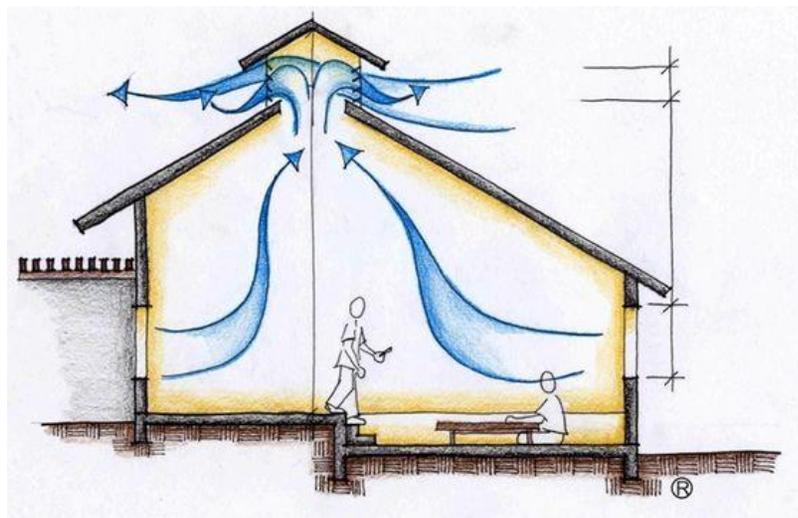
Estas intervenciones poseen variantes en cuanto a las técnicas para su aplicación, sin embargo, en esta ocasión solamente hablaremos de las que se puedan o deban aplicar a los proyectos; por simple objetividad ya que las respuestas no solamente deben ser reales en cuanto a su aplicación si no también que estén dentro de un presupuesto más acorde al tipo de proyecto que esta investigación está abordando que es la construcción de viviendas de interés social. Por lo que el factor económico no debe de estar menospreciado en cada una de las intervenciones a realizar.

### 3.2.1 Control Térmico para zona A2-B1 y A2-B2

Empezaremos por la ganancia de calor, para solucionar esta condición climática se aprovecharán los recursos naturales (vientos) que el país posee. De igual forma un criterio que esta investigación desea implementar es que el diseño de viviendas con este sistema constructivo debe utilizar el mínimo de recursos mecánicos para el acondicionamiento de la vivienda.

- Se deberá implementar la ventilación cruzada.
- Las ventanas deberán poseer dimensiones no menores a un metro cuadrado.
- En esta zona se deberán implementar techos verdes para ayudar a reducir el impacto de la radiación solar
- Utilización de pintura reflectantes o pinturas de colores claros, para reducir la absorción de calor

- Se deberán implementar aleros, corta soles, pérgolas o barreras vegetales para controlar la radiación
- Una de las soluciones que mejor se adapta a las condiciones predominantes es el efecto chimenea, ya que plantea la entrada de aire en la fachada donde el viento es predominante, siendo mucho más efectiva a media altura, poniendo en práctica la adecuada implementación de la ventilación cruzada.
- La elevación de la vivienda mediante pedestales permitirá la circulación del aire bajo la vivienda, lo que contribuirá a mantener controlada la humedad dentro de la vivienda durante la época lluviosa.
- Colocación de aislante en las paredes perimetrales de la vivienda con contenedores (ver guía para sistema constructivo)



**Figura.36** Ejemplo del Efecto Chimenea Recuperado: <https://www.pinterest.com/pin/41799102774584379/>

### 3.2.2 Control Térmico para zona A3-B1

En esta zona se registran las máximas temperaturas, y corresponde a la zona costera.

- La orientación de la fachada deberá ser Norte para aprovechar los vientos dominantes
- Se deberá buscar una ventilación cruzada y además utilizar ventanas grandes, para asegurar un flujo continuo de aire
- se deberá buscar el efecto chimenea en la vivienda
- En esta zona se deberán implementar techos verdes para ayudar a reducir el impacto de la radiación solar
- Utilización de pintura reflectantes o pinturas de colores claros, para reducir la absorción de calor
- Se deberá aprovechar la sombra generada por la vegetación local.
- Se deberán implementar elementos adicionales como pérgolas, aleros, cortasoles y cortinas vegetales
- La elevación de la vivienda sobre pedestales permitirá la ventilación natural bajo la misma, ayudando así al enfriamiento de los materiales



**Figura.37** techo verde implementado en vivienda con contenedor metálico. Recuperado

<https://br.pinterest.com/pin/442408363371206865/>



### 3.2.3 Control térmico para zona A1-B2

Esta zona experimenta las temperaturas más bajas del país, además son las zonas con mayor altura, sin embargo, aunque la implementación del sistema constructivo con contenedores sea factible en términos de control térmico, el mayor obstáculo es el acceso de los contenedores a las zonas altas montañosas, debido a la topografía y la infraestructura vial existente.

- La orientación de la fachada deberá ser Nororiente
- La protección solar deberá ser mínima, para aprovechar la luz solar y conservar el calor dentro de la vivienda
- La ventilación deberá ser obstaculizada con barreras vegetales o muros
- La elevación de la vivienda sobre pedestales deberá ser reducida al mínimo y esta deberá tener un cerramiento perimetral que impida el flujo de aire bajo la misma.
- Las ventanas deberán reducirse al mínimo para evitar la pérdida de calor de la vivienda
- Las ventanas deberán ser abatibles y de madera para lograr un mejor aislamiento en las horas nocturnas, también las puertas deberán de ser de madera con su respectiva defensa.
- El aislamiento en las paredes perimetrales de la vivienda deberá ser de poliestireno o fibra vegetal.
- El piso del contenedor deberá ser aislado, ubicando el poliestireno o fibra vegetal entre las vigas ubicadas bajo el contenedor.



### 3.3 MATRIZ POTENCIALIDADES, OPORTUNIDADES, PROBLEMÁTICAS Y AMENAZAS (POPA)

MATRIZ POPA FACTOR AMBIENTAL		
FACTORES INTERNOS	POTENCIALIDADES	PROBLEMÁTICAS
FACTORES EXTERNOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• El sistema constructivo con contenedores puede ser sostenible</li><li>• Reducción de huella de carbono</li><li>• Adaptable a cualquier terreno</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No existe regulación para el sistema constructivo</li><li>• Falta de suelo urbanizable</li></ul>
OPORTUNIDADES	POTENCIALIDADES/OPORTUNIDADES	PROBLEMÁTICA/OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"><li>• Promover el reciclaje</li><li>• Reducir la tala de árboles</li><li>• Investigación de nuevos sistemas constructivos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Promover y difundir los beneficios ambientales del sistema constructivo</li><li>• Generar estudios sobre el impacto ambiental del sistema constructivo en el país</li><li>• Implementar el uso de tecnologías que permitan aprovechar los recursos naturales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formulación de reglamentos para la construcción con contenedores</li></ul>
AMENAZAS	POTENCIALIDADES/AMENAZAS	PROBLEMÁTICAS/AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Algunos contenedores pueden tener contaminantes</li><li>• Contaminación generada por la acumulación de contenedores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diseñar planes o estrategias para evitar la acumulación de contenedores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Generar ordenanzas municipales, para la recuperación de terrenos, aptos para la construcción de vivienda</li><li>• Generar políticas de reciclaje y reutilización.</li></ul>



MATRIZ POPA FACTOR ECONÓMICO		
FACTORES INTERNOS	POTENCIALIDADES	PROBLEMATICAS
FACTORES EXTERNOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reducción de costos totales en la construcción</li><li>• Mayor producción de VIS al año</li><li>• Generación de empresas nuevas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mano de obra calificada</li><li>• Costos de transporte y montaje de contenedores</li><li>• Dificultades para la obtención de créditos en la banca privada</li></ul>
OPORTUNIDADES	POTENCIALIDADES/OPORTUNIDADES	PROBLEMÁTICAS/OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollar proyectos habitacionales VIS dirigidos a sectores más vulnerables</li><li>• Acceso a vivienda VIS a más familias de escasos recursos</li><li>• Desarrollo nuevas empresas dedicadas a la construcción con contenedores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Generar mejores condiciones crediticias para el sector informal</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollar cursos de capacitación para la adecuación de contenedores para vivienda.</li></ul>
AMENAZAS	POTENCIALIDADES/AMENAZAS	PROBLEMÁTICAS/AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Precios por unidad de los contenedores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Incentivos a empresas dedicadas al transporte y comercialización de contenedores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• plan de incentivos a bancos para el otorgamiento de crédito para vivienda de interés social</li></ul>



MATRIZ POPA FACTOR DEMOGRÁFICO		
FACTORES INTERNOS	POTENCIALIDADES	PROBLEMATICAS
FACTORES EXTERNOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Población económicamente activa</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Altos índices de pobreza</li><li>• Hacinamiento en zonas urbanas</li><li>• Analfabetismo</li><li>• Necesidad de vivienda</li></ul>
OPORTUNIDADES	POTENCIALIDADES/OPORTUNIDADES	PROBLEMÁTICAS/OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"><li>• Formulación de base de datos demográficos actualizados</li><li>• Datos precisos, sobre la necesidad de nueva vivienda</li><li>• Mano de obra</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Implementar centros de capacitación para generar mano de obra calificada para el sistema constructivo metálico.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Censo de población</li><li>• Censo de vivienda</li></ul>
AMENAZAS	POTENCIALIDADES/AMENAZAS	PROBLEMÁTICAS/AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Generación de asentamientos ilegales</li><li>• Asentamientos en zona de alto riesgo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Destinar suelos aptos para la construcción de vivienda</li><li>• Desarrollar asentamientos seguros con sus respectivas obras de mitigación de riesgo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Creación de políticas de vivienda</li></ul>



MATRIZ POPA SISTEMA CONSTRUCTIVO CON CONTENEDORES		
FACTORES INTERNOS	POTENCIALIDADES	PROBLEMÁTICAS
FACTORES EXTERNOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reducción de tiempos de construcción</li><li>• Reducción de costos de construcción</li><li>• Gran cantidad de contenedores disponible 20 pies</li><li>• Adaptabilidad a diferentes topografías</li><li>• Estructura sismo resistente</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Costos de transporte de contenedores</li><li>• Costo elevado de contenedores HC-40</li><li>• Acceso limitado a ciertas zonas del territorio nacional</li></ul>
OPORTUNIDADES	POTENCIALIDADES/OPORTUNIDADES	PROBLEMÁTICAS/OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"><li>• La vivienda puede moverse si está en una zona de riesgo</li><li>• Construcción de mayor número de viviendas</li><li>• Casas dignas a un menor costo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Generación de más proyectos habitacionales VIS.</li><li>• Generación de proyectos VIS que alcancen a las familias más necesitadas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reutilización de contenedores de 20 pies.</li><li>• Mejoramiento de vías de acceso y mantenimiento de las mismas</li></ul>
AMENAZAS	POTENCIALIDADES/AMENAZAS	PROBLEMÁTICAS/AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Temperatura dentro del contenedor</li><li>• Reducción del espacio interior disponible</li><li>• Techos bajos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Crear una normativa para la construcción de vivienda de interés social mediante contenedores</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Crear centros de capacitación para la construcción de vivienda mediante contenedores.</li></ul>



## 4.0 PROPUESTA

### 4.1 CRITERIOS DE DISEÑO

La Propuesta de diseño de vivienda de interés social mediante contenedores metálicos, será diseñada para satisfacer las necesidades espaciales de las familias salvadoreñas que cuenten con las siguientes estructuras: familia nuclear (padres e hijos), matrimonios sin hijos, unifamiliar (jefe/a de hogar solo) y monoparental (jefe de hogar máximo 2 hijos); ya que estas tipologías familiares sumadas representan el 67.8% de la estructura familiar salvadoreña (FUSADES, 2015). La familia extensa queda fuera de la propuesta, ya que esta demanda más espacio, por lo tanto, aumenta el número de contenedores necesarios y esto eleva los costos de la vivienda.

#### 4.1.1 CRITERIOS URBANOS

- Considerar vías de acceso para el ingreso y maniobraje del transporte pesado que conduzcan los contenedores
- Dimensionar lotes apropiados a la naturaleza del proyecto de Vivienda de Interés Social, para esto se podrá consultar el Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños con sus Anexos. Estas parcelaciones presentan un área no mínima a los 75 m<sup>2</sup>.
- Delimitar cada terreno, para proveer privacidad y seguridad a la vivienda.



- Cuando el terreno presente, pendientes iguales o mayores a 15%, se deberán definir terrazas para ubicar las viviendas, mientras que los terrenos que presenten una pendiente mayor al 30% son considerados no urbanizables como lo estipula la Normativa mínima para viviendas en asentamientos de interés social en la página 6.
- Implementación de obras de protección contra deslaves, cuando la topografía así lo requiera.
- Establecer zonas de protección cuando exista cercanía de cuerpos de agua.
- Hacer uso de protección contra deslaves, donde las pendientes sean iguales o mayores a 15%.
- Promover la plantación de vegetación, para generar sombras y reducir los niveles de radiación solar sobre la vivienda
- Reducir la impermeabilización del suelo

### 4.1.2 FUNCIONAL

- La disposición de los espacios se basará en el concepto vestibular de triada sala-comedor-cocina.
- Dentro de la vivienda, generar divisiones para la diferenciación de espacios (privados, comunes)
- Se deberá optimizar el espacio dentro de la vivienda, y de ser posible se diseñará mobiliario especial para estos, para que permitan una mejor circulación entre los espacios de la vivienda.
- La ventilación cruzada será la principal forma de adecuar los espacios. Se evitará la ventilación de espacio a espacio y siempre se buscará una ventilación directa al exterior.



#### 4.1.4 ESTRUCTURAL

- Los elementos horizontales de la base del contenedor se asentarán directamente en las cimentaciones. Esto para asegurar la transmisibilidad de las cargas verticales a los cimientos.
- Se aprovechará al máximo la característica portable que el contenedor posee, evitando la construcción de cimentaciones costosas y complejas.
- Las viviendas estarán adosadas, asegurándose de realizar la unión apropiada entre los contenedores vecinos.

#### 4.1.5 HIGIÉNICO

Las viviendas proporcionaran protección y salubridad a sus habitantes ya que en ellas transcurre la mayor parte del tiempo, sobre todo por las noches por esta razón se deben considerar varios aspectos para proporcionar estas condiciones:

- Las superficies de paredes interiores y piso deben poseer un acabado liso, para facilitar su limpieza.
- Evitar las formas irregulares evitando la formación de rincones que dificulten un acceso óptimo para el aseo.
- Debe hermetizarse el perímetro de los cortes realizados para puertas y ventanas, para evitar la filtración de agua o insectos.
- Elevar contenedor del suelo, ayudara a alejar de agentes orgánicos, el ingreso de humedad o animales silvestres.

## 4.2 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

### 4.2.1 CONFIGURACIÓN 1 DRY VAN 20' 1 DRY VAN 40'

ZONAS	ESPACIOS	ACTIVIDADES	NECESIDADES	MOBILIARIO	N° DE PERSONAS	VENTILACIÓN		ILUMINACIÓN		AREA (m <sup>2</sup> )	% DE CIRCULACIÓN (m <sup>2</sup> )	AREA DE LOS ESPACIOS
						ART.	NAT.	ART.	NAT.			
ZONA PÚBLICA	Sala/Comedor	Comer, Beber, Convivir	Prepara Alimentos y Alimentarse	Mesa, Sillas	4		x	x	x	5.2	3.12	8.32
		Conversar, sentarse, recostarse	Convivir, Descansar	Sofás, mueble de Sala	5		x	x	x	8.29	4.97	13.26
ZONA SEMIPRIVADA	Cocina	Preparar Alimentos, Cocinar	Cocinar	Cocina, Refrigerador, Alacena	3		x	x	x	5.08	3.05	8.13
	Baño	Defecar, Orinar, Bañarse	Evacuar Necesidades Fisiológicas, Asearse	Ducha, Escusado	1		x	x	x	1.76		3.95
ZONA PRIVADA	Dormitorio Principal	Dormir, Reposar	Descansar, Resguardarse	Cama Matrimonial, Armario	2		x	x	x	5.16	3.1	8.26
	Dormitorio Secundario	Dormir, Reposar	Descansar, Resguardarse	2 Camas Individuales, Armario	2		x	x	x	6.3	3.78	10.08
											AREA TOTAL CONSTRUIDA m <sup>2</sup>	52.00
AREA VERDE	Patio Trasero											15.00
	Patio Frontal											8.00
											TOTAL AREAS VERDES m <sup>2</sup>	23.00
											AREA TOTAL m <sup>2</sup>	75.00

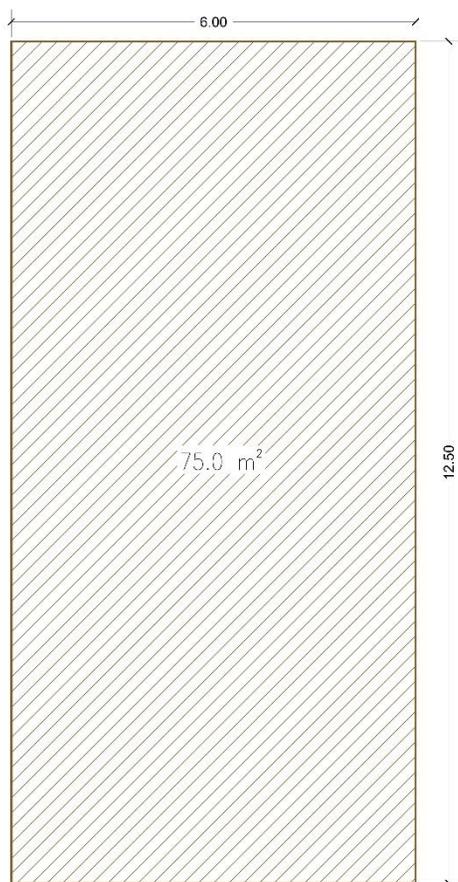


## 4.3 GUÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA VIS CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO CON CONTENEDORES METÁLICOS EN EL SALVADOR

Las construcciones que utilizan los contenedores metálicos como elemento base han demostrado ser un sistema muy versátil e innovador. Sin embargo, cuando se trata de diseñar y construir una vivienda de interés social algunos de estos factores se ven limitados; especialmente el factor espacial y económico.

Por ello se ha tomado a bien el desarrollar una “**Guía para la Construcción de una Vivienda de Interés Social con el sistema constructivo con contenedores metálicos El Salvador**”, es importante aclarar que esta no es una guía definitiva para construir con este sistema. Sino más bien una guía con recomendaciones y procedimientos que como diseñadores proponemos para la implementación de este sistema constructivo en nuestro ámbito, tomando como base toda la información obtenida en esta investigación. Con el objetivo de que la propuesta considere de la mejor manera posible los aspectos económicos, sociales, económicos, ambientales, morfológicos, etc. Y convertirla en una construcción aplicable y lo más asequible para la sociedad salvadoreña, también es necesario aclarar que la propuesta a desarrollar en esta guía está dirigida para el entorno urbano y situada en la zona bioclimática A2-B2 por lo que los detalles anexados están dirigidos a solventar las condiciones adversas del clima en esta zona.

### 4.3.1 Definición de Lote Tipo

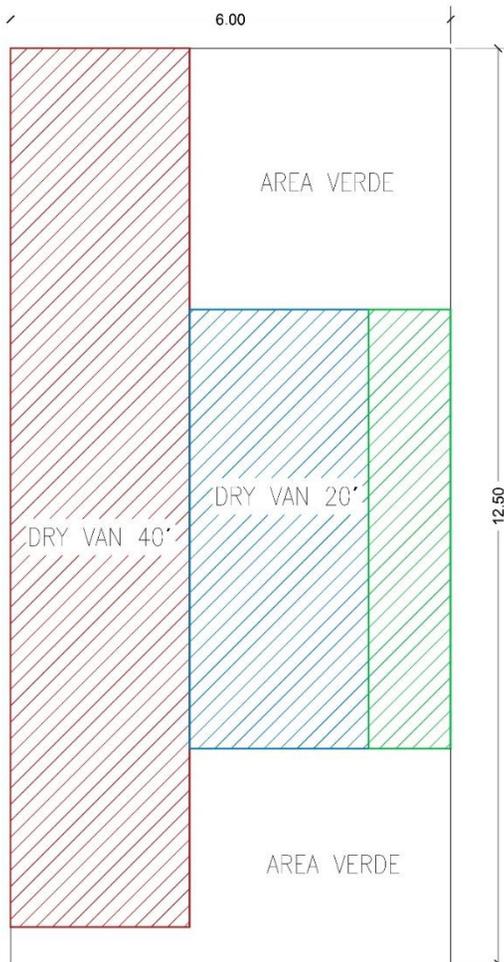


**Figura.1** Dimensiones del Lote Tipo

Lo primero que se debe definir son las proporciones de la parcela, para este tipo de proyectos de viviendas de interés social se debe comprender como un conjunto habitacional en donde las viviendas se configuran de forma adosada y asentadas en cierta cantidad de m<sup>2</sup>. Por lo que sacar el mayor beneficio y utilidad a dicho suelo es una de las tareas más importantes a la hora de diseñar estos proyectos.

En el país, El Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador (COAMSS). Clasifica este tipo de proyectos con la Clave de His-80 con un área de lote tipo de 75m<sup>2</sup>. De igual manera en este documento se determina que estas parcelas “no deben tener un frente menor a los 5.0m” Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños con sus Anexos, (2009) (p.101). para el territorio restante existe la Normativa mínima para viviendas en asentamientos de interés social la cual es regulada por el Ministerio de Vivienda, ambas coinciden en establecer el mínimo de área para estas parcelas.

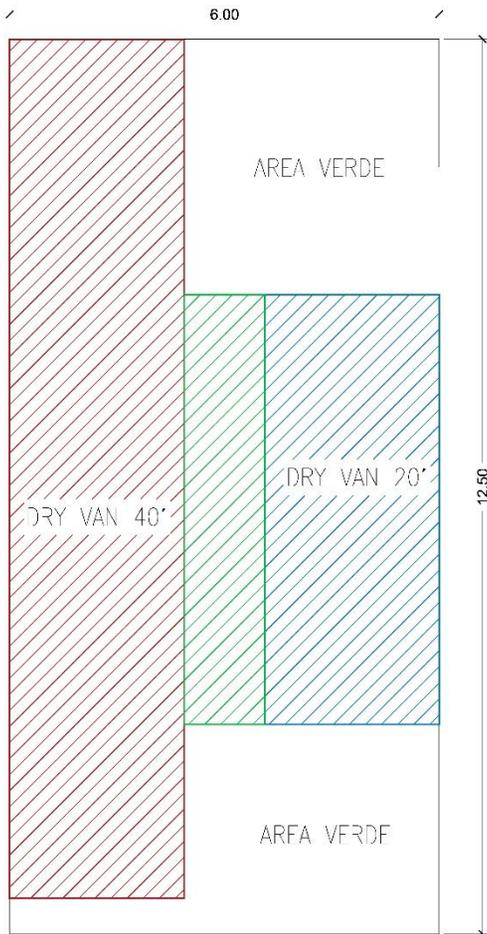
Razón por la cual, se define para el propósito de la propuesta un lote con dimensiones de 6.0mx12.50m. cumpliendo así el área mínima requerida.



También es importante optimizar el área a construir, para se realizaron posibles configuraciones en cuanto a la composición de los contenedores. Luego de realizar el ejercicio se obtiene una configuración que se adapta mejor a la forma y la funcionalidad de la vivienda y esta estará compuesta por un contenedor Dry Van de 20' con un Dry Van de 40'. Colocados de forma perpendicular al frente de la parcela. También debe aclararse que esta combinación puede resultar siendo la opción más económica; ya que estos modelos de contenedores son los de menor costo y más comunes en nuestro país.

Nota: En este ejercicio se pudo observar, que al unir directamente los contenedores se genera un área del terreno que se estaría desaprovechando y en este tipo de proyectos esta situación es la que se debe evitar.

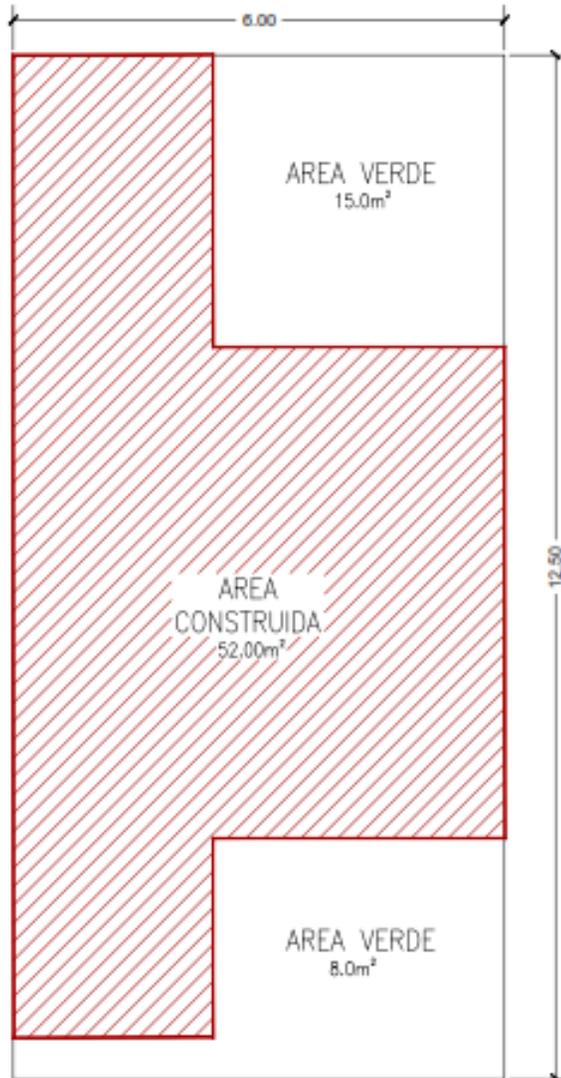
**Figura.2** Composición Inicial de los Contenedores



Por esto se decide separar los contenedores, y así aprovechar al máximo la dimensión frontal del lote, este espacio brinda metros cuadrados importantes al área construida de la vivienda.

Para unir este espacio generado se debe utilizar una estructura metálica que sea fácil de adherir a la estructura del contenedor, y así lograr homogeneizar la estructura de la vivienda. Este elemento adherido puede tener una diferencia en altura con respecto a la de los contenedores, esto puede aprovecharse para generar ventilación e iluminación extra a la vivienda, y formalmente hablando brindara un elemento focal en el diseño de la vivienda.

**Figura.3** Composición Idónea de los Contenedores



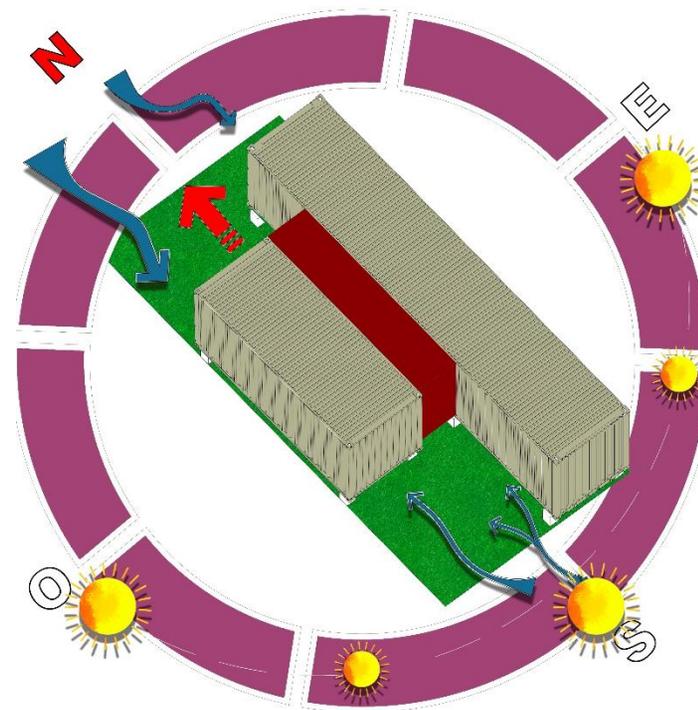
Esta composición genera los 52m<sup>2</sup>, necesarios para desarrollar los espacios de la vivienda obtenido del programa arquitectónico, dejando un patio trasero de 15 m<sup>2</sup> y un área verde frontal de 8.0m<sup>2</sup>.

**Figura.3** Área Total Construida de la Vivienda

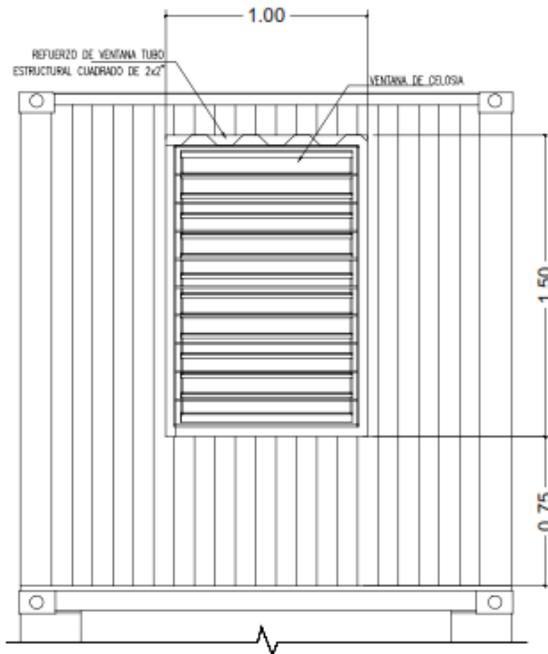
### 4.3.2 Orientación y Ventilación

En todo proyecto es importante entender el comportamiento de los vientos y la trayectoria del sol, para realizar una adecuada orientación de la edificación y optimizar la ventilación natural y evitar el asoleamiento.

Según los datos obtenidos en el estudio climático antes realizado, se da a conocer que en el país existen algunas variaciones en cuanto a la orientación de las ventanas en la vivienda. En las zonas más altas del país, se debe orientar la ventilación de forma indirecta a las corrientes de aire dominantes en el país, pues en esta zona los vientos son bastantes fríos y poseen mucha humedad. También debe aclararse que en materia de orientación no se puede asegurar la orientación idónea para cada vivienda, en el caso de las que tengan una orientación norte sur y su área de asoleamiento sea mayor las viviendas percibirán este efecto serán las que tengan la posición final del bloque, para ello se debe buscar una protección como una pared verde que ayude a proteger del asoleamiento.



**Figura.4** Diagrama de Orientación

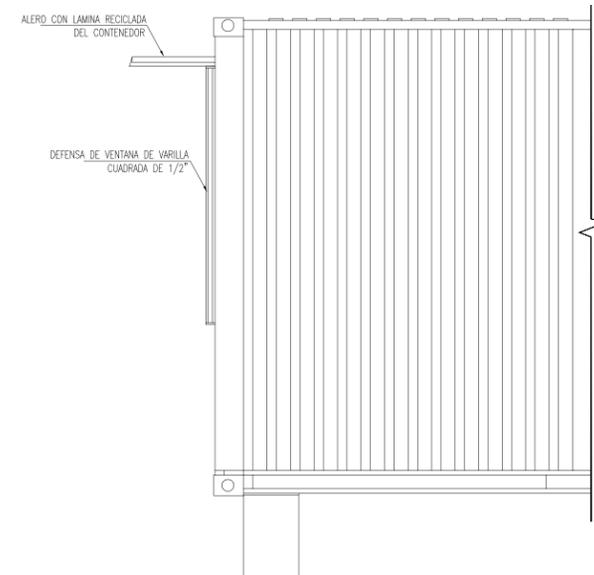


**Figura.5** Vista Frontal de Ventana con Protección

Solar

Las ventanas que este orientadas hacia el este u oeste deben estar protegidas por un el alero de protección. El cual estará elaborado de la lámina reciclada de los cortes a los contenedores.

Sin embargo para otra zona del país, lo más recomendable es orientar las ventanas en el sentido de los vientos dominantes en el país nororiente. Y en el caso de los proyectos que se ubiquen en las zonas bajas, se recomienda una orientación puramente Norte-Sur, y así aprovechar los vientos provenientes de la costa.



**Figura.6** Vista Lateral de Ventana con Protección Solar



**Figura.7** Imagen del Funcionamiento de la Protección Solar en Ventanas

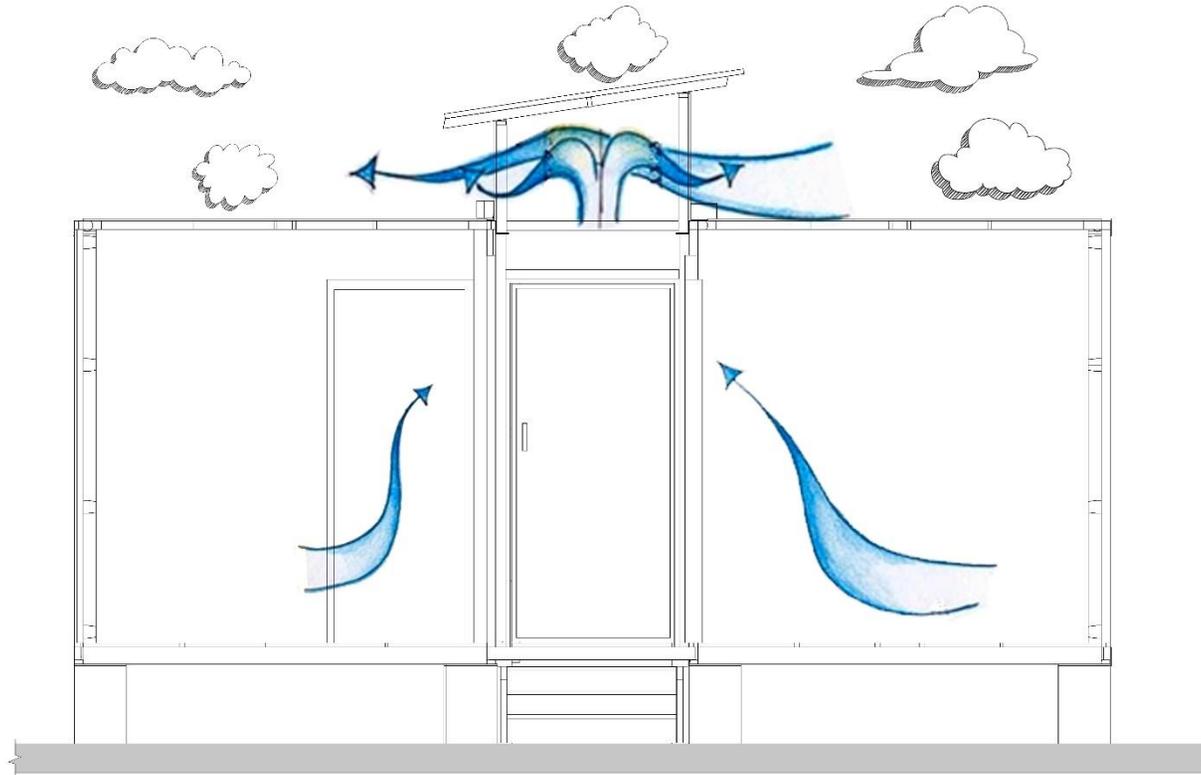
Para las ventanas direccionadas hacia el norte se deberán de tratar con elementos que permitan la incorporación de vegetación, buscando crear alguna cortina vegetativa. Esto para buscar el proceso de Deshumidificación solar pasivo “la des humidificación del aire es aprovechando la vegetación, cortinas de vegetación pueden lograr la des humidificación por la condensación del aire que pasa por medio de ellas.” Figueroa, (2008) (p. 140).

Este alero tiene una dimensión de 1.0m, logrando una protección del sol de 10:00 am a las 2:00 pm. Este alero consigue cubrir la superficie de ventanas con una repisa de 1.2 m. VMVDU,(2016) (p. 83) Así como también la protección al escurrimiento del agua en los meses más lluviosos, impidiendo el ingreso a la vivienda.

Nota: todas las ventanas tendrán una defensa elaborada con varilla cuadrada de ½” con una pieza horizontal espaciada a cada 0.15m.



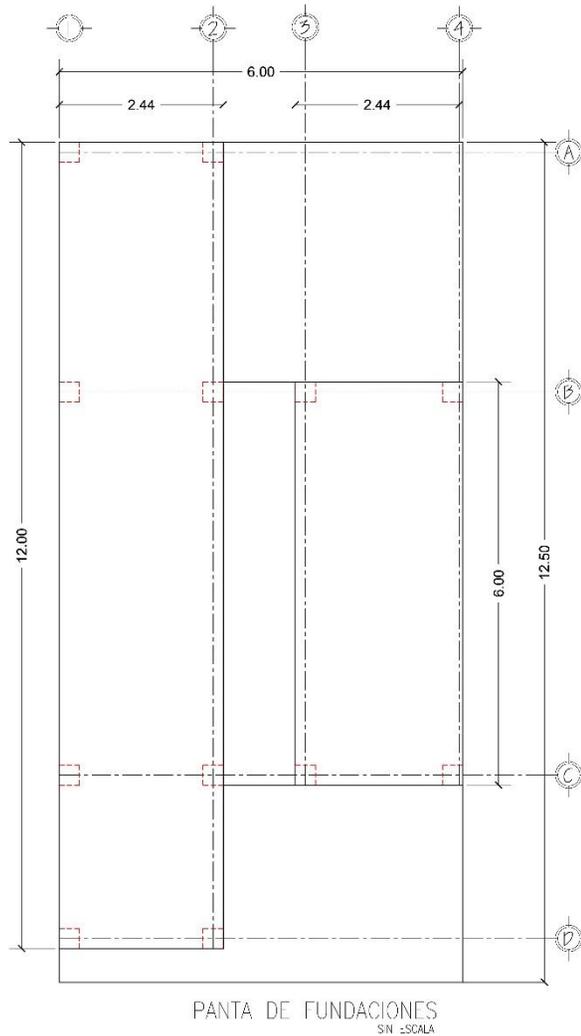
**Figura.8** Imagen de Protección Vegetativa para el Proceso de Deshumidificación.



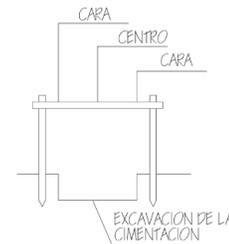
**Figura.9** Sección Transversal de Ventilación Cenital para Generar el Efecto Chimenea

Pero la técnica de enfriamiento convectivo por medio de la ventilación cenital, será el elemento principal en búsqueda del enfriamiento al interior de la vivienda. ya que esta permite el efecto de ventilación de chimenea la cual beneficia al buen flujo de aire, facilitando la evacuación del aire caliente del interior de la vivienda.

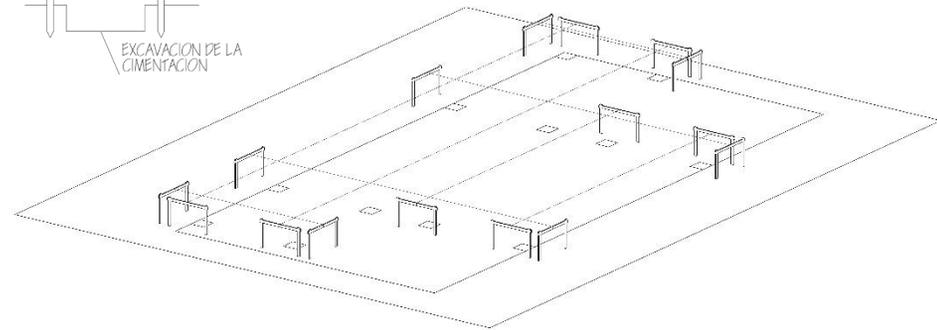
### 4.3.3 Trazo y Replanteo



Realizar un adecuado replanteo es fundamental en cualquier proyecto, la construcción con contenedores como elementos constructivos base es considerado como un sistema constructivo prefabricado. Y debe ser colocado con exactitud, por esta razón encuadrar las esquinas del terreno y así trazar las fundaciones de la vivienda es uno de los procedimientos importante en la construcción, así nos aseguramos que sean asentados en el lugar correcto para su fijación a los cimientos y que las intervenciones posteriores como los cortes para las instalaciones hidráulicas sean lo más exacta posible.



El uso de las crucetas es uno de los mejores métodos para el replanteo



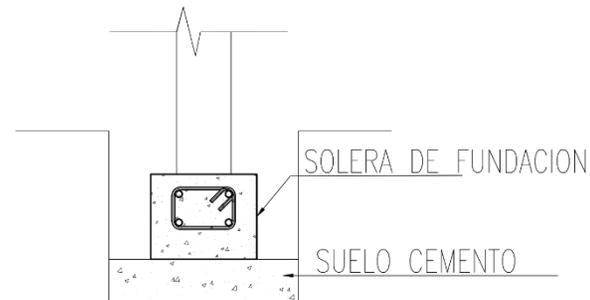
**Figura.10** Ejemplo de Replanteo con Crucetas



#### 4.3.4 Cimentaciones

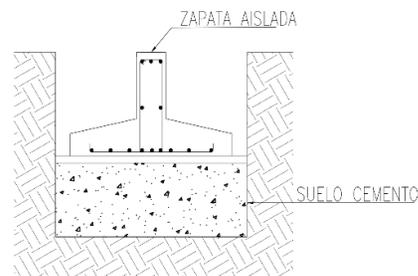
Las cimentaciones son los elementos encargados de transmitir las cargas generadas por la edificación hacia el suelo, y en la particularidad de este tema vale aclarar: que el tipo, dimensiones y configuraciones de sus refuerzos estarán sujetas al estudio Geotécnico o de Suelos el cual determina las características del terreno, materiales que lo componen y las cargas que este puede soportar. Se puede mencionar de manera generalizada que los tipos de cimentaciones pueden clasificarse en tres tipos como se mencionan en el Prontuario Características Técnicas de los Terrenos Y Cimentaciones Adecuadas a los Mismos:

- Superficiales: en esta categoría podemos encontrar a las soleras de fundación que son comúnmente utilizadas en suelos con características rocosas (Rocas Ígneas y Semiduras sanas: granito, Diorita, Basalto, pizarra cementada, limolitas, areniscas, calizas, etc.) o en suelos que pueden soportar las cargas de los edificios con una escasa deformación y no necesiten un tipo de fundación compleja.

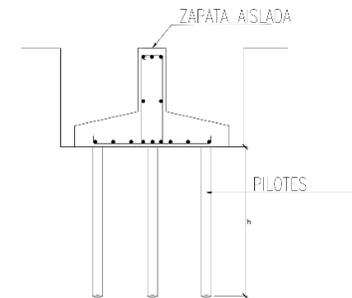


**Figura.10** Sección de Solera de Fundación Tradicional

- Cimentaciones Directas: en esta clasificación encontramos: las zapatas Aisladas y Corridas, los emparrillados y las losas de fundación, estas requieren un poco más de profundidad cuando las capas más superficiales del terreno poseen una mayor cantidad de materiales detríticos (arcillosos), ya sean estas: arcillas duras, arcillas muy firmes, arcillas firmes o Arcillas y limos blandos.
- Cimentaciones Profundas: en este caso más extremo donde las características del terreno presentan las peores condiciones en las capas superficiales y medias; y se debe buscar las capas más profundas como su nombre lo dice para solucionar esta situación pueden utilizarse las zapatas en combinación con los pilotes los cuales sirven de zancos para la fundación y así poder llegar a las capas más firmes del suelo.



**Figura.11** Ejemplo de Fundación



**Figura.12** Ejemplo de Fundación Profunda

Es muy importante recalcar que esta parte es solamente informativa, ya que el diseño real de las fundaciones de la propuesta expuesta en esta investigación, será las resultantes del estudio de suelo realizado en el terreno donde se emplazará el proyecto,



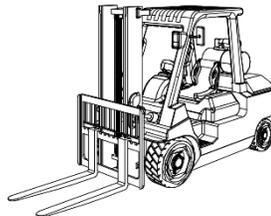
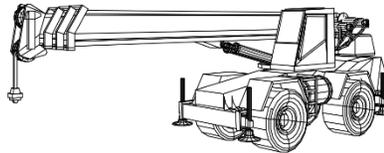
y será elaborado bajo la supervisión de un especialista en estructuras esto con el fin de brindar la mejor solución al problema de las cimentaciones.

### 4.3.5 Montaje y Anclaje Del Contenedor

#### MAQUINARIA PESADA

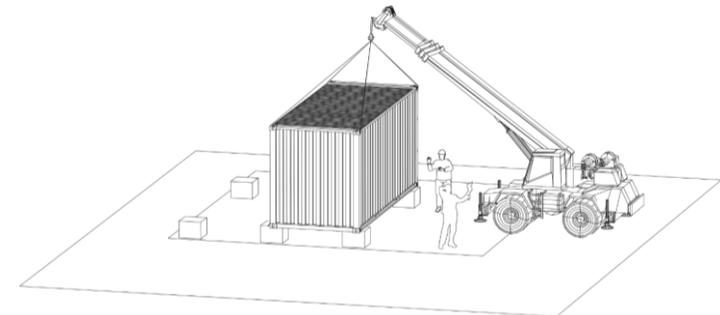


TRAILER



GRUA APILADORA  
DE ALCANCE  
O  
MONTACARGA

**4.3.5.1 Montaje:** este proceso se deberá realizar en equipo y con mucho cuidado; el operario de la maquinaria pesada (Grúa o Montacargas) con los obreros dirigiéndolo para asegurar el adecuado asentamiento del contenedor en sus cimientos y proceder al anclaje de estos.



**Figura.13** Ejemplo del Montaje de los Contenedores con Grúa de Alcance

El asentamiento del contenedor a las cimentaciones es un proceso que está ligado directamente al diseño de estos. Por lo que la forma más adecuada de hacerlo estará siempre sujeta al tipo de cimentaciones propuestas por el experto estructurista. Sin embargo, podemos hacer ciertas recomendaciones que pueden servir de base para el anclaje de este.

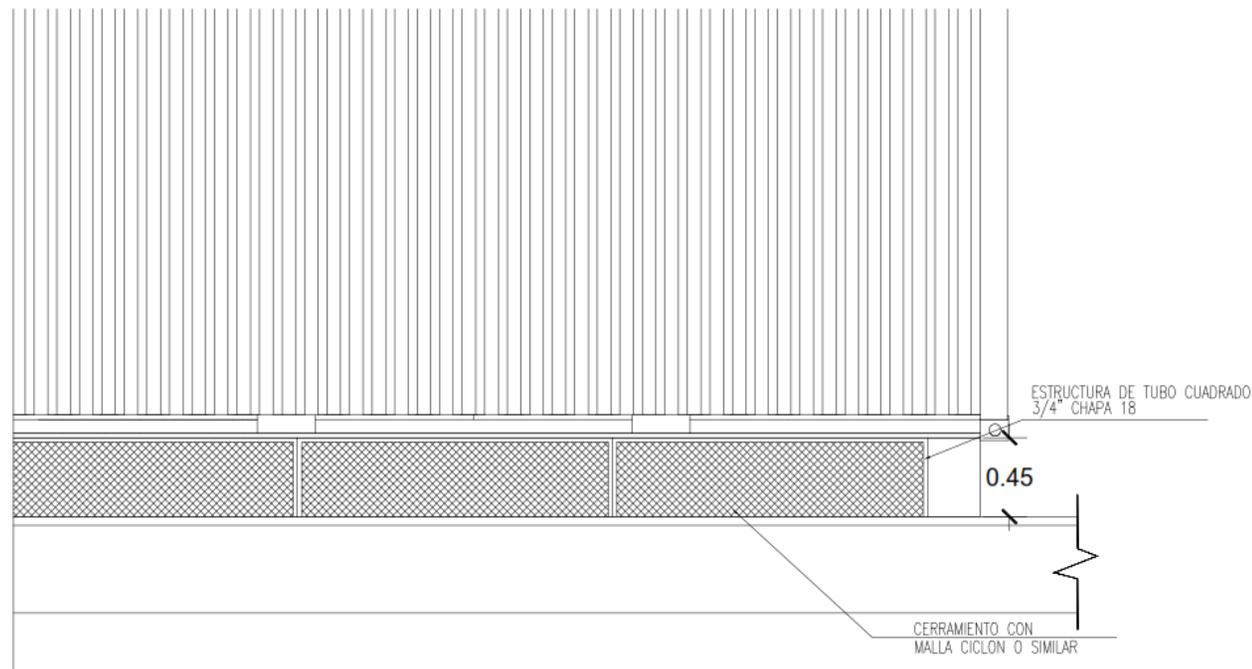


**Figura.14** Ejemplo de Cerramiento Inferior por Elevación del Contenedor

#### **4.3.5.2 Elevación del contenedor:**

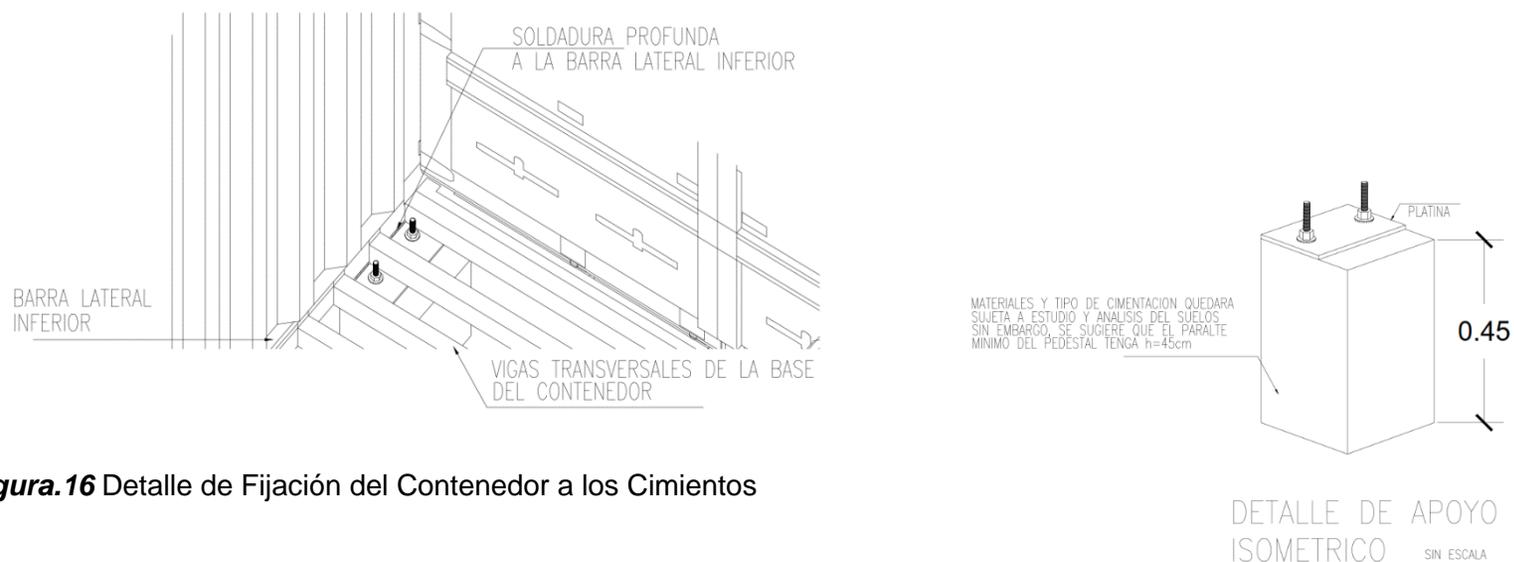
Es necesario alejar el contenedor del suelo orgánico, esto con la intención protegerlos de los agentes presentes en la tierra y que puedan llegar a dañar la integridad de la estructura del contenedor. Pero esta acción, genera un espacio que se debe proteger para evitar que dentro de este se puedan albergar cualquier tipo de animales silvestres o domésticos y que puedan afectar la salud de los habitantes de la vivienda.

La elevación del contenedor dependerá del tipo de cimiento que se deba utilizar. Sin embargo, es recomendable una altura mínima de 0.45m del suelo.



La estructura del cerramiento inferior tendrá como marco tubos cuadrados de 3/4", y para el cerramiento puede utilizarse malla ciclón, este elemento presenta un buen nivel de protección para evitar el ingreso de animales de tamaño mediano que puedan utilizar este espacio para anidar, así como también permite un buen flujo del aire en esta área.

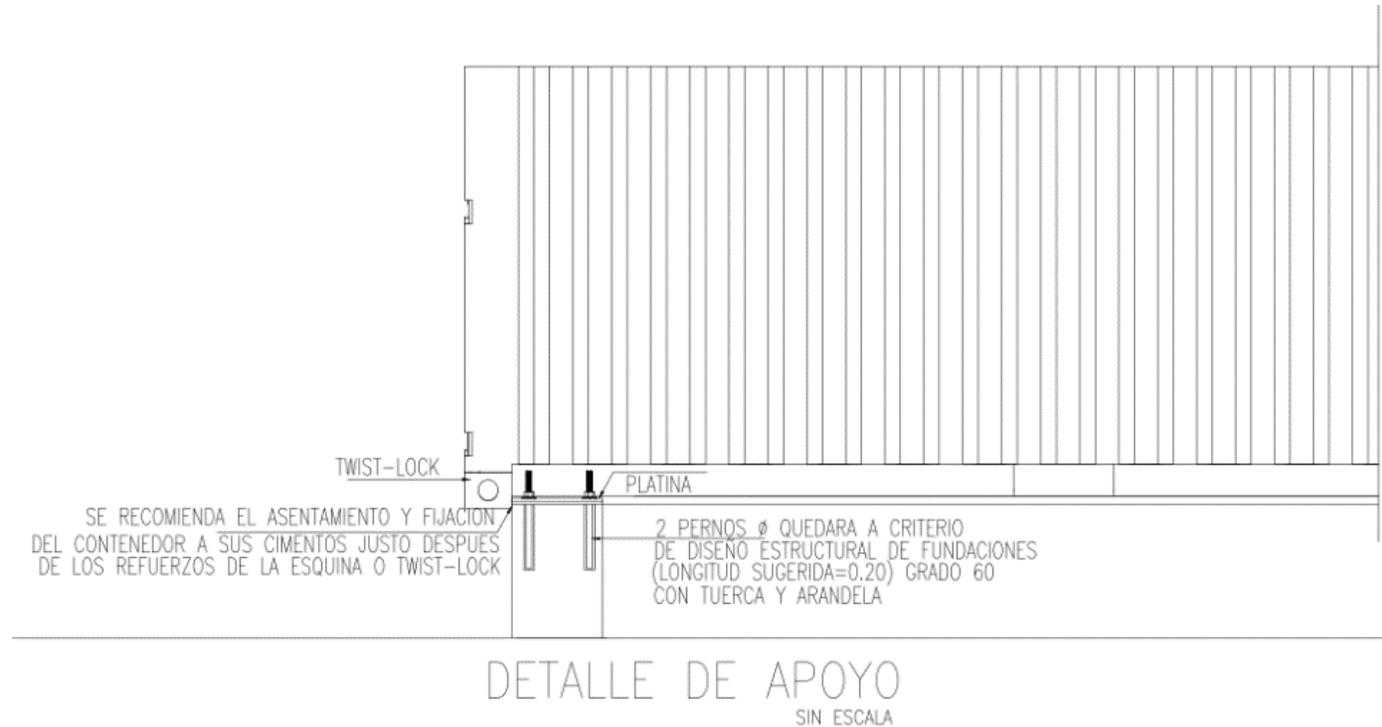
**4.3.5.3 Anclaje:** El contenedor tiene la capacidad de descansar en los apoyos acomodados solamente por su propio peso, pero nuestro país es característico por sus constantes movimientos telúricos y es necesario fijar el contenedor a la obra gris. Razón por la cual se brinda una opción para poder realizarlo y que se muestra a continuación a la figura No 14



**Figura.16** Detalle de Fijación del Contenedor a los Cimientos

Detalle N°16

El anclaje del contenedor a los cimientos se debe realizar mediante una platina que estará fijada por pernos que estén embebidos al pedestal. Por ser un proyecto de viviendas con colindantes este pedestal debe ser fijado por dentro del contenedor, para poder realizar esta acción se debe desmontar el piso de madera que originalmente trae antes de proceder a su ubicación; esto permitirá trabajar en la parte inferior, facilitando la ejecución de este proceso.



**Figura.17** Detalle Lateral de Fijación del Contenedor a los Cimientos

Figura N°17

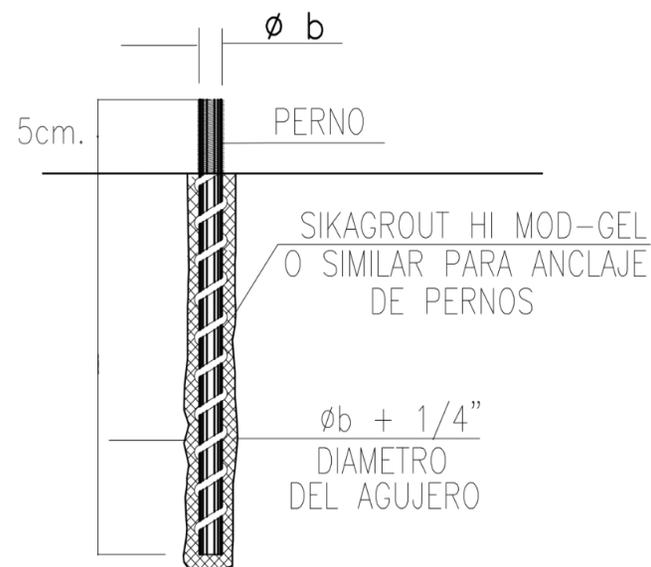
También se recomienda que el asentamiento y fijación del contenedor a la base sea justo después del twist-lock, ya que este elemento no es un componente estructural y solo sirve para la manipulación y fijación de los contenedores apilados. Así se asegura que el contenedor estará apoyado en un elemento estructural como los son las barras laterales inferiores y que estas se encarguen de distribuir las cargas verticales.

Las instrucciones para la fijación de los conectores (varillas) a las bases se muestran a continuación:

## PROCEDIMIENTO DE ANCLAJE

### PROCEDIMIENTO DE COLOCACION DE PERNO EN PEDESTAL

1. TALADRAR UN AGUJERO DE LA PROFUNDIDAD ESPECIFICADA EN DETALLE N°2. EL DIAMETRO DEL AGUJERO SERA 1/4" MAS GRUESO QUE EL CONECTOR A FIJAR.
2. LIMPIAR EL ORIFICIO CON CHORRO DE AIRE COMPRIMIDO Y CUIDAR DE QUITAR EL POLVO DE LAS PAREDES DEL ORIFICIO, LOS CONECTORES ( VARILLAS ) QUE SE ANCLARAN DEBERAN ESTAR LIMPIAS DE ESCAMAS, GRASAS Y CONTAMINANTES.
3. COLOCAR EL ADHESIVO SIKA DUR HI-MODE GEL O SIMILAR DENTRO DEL AGUJERO PREVIAMENTE TALADRADO Y LIMPIO. EL ADHESIVO DEBE LLENAR APROXIMADAMENTE UN 70 POR CIENTO DEL AGUJERO.
4. INTRODUCIR EL CONECTOR (VARILLA) DENTRO DEL AGUJERO, GIRANDO LA VARILLA A MEDIDA QUE SE INTRODUCE.
5. LA VARILLA YA ANCLADA NO DEBERA SER MOVIDA O CARGADA ANTES DEL TIEMPO DE CURADO ESPECIFICADO POR EL FABRICANTE.
6. LOS CONECTORES (VARILLAS) TENDRAN QUE CUMPLIR CON LA NORMA ASTM A-615 Y SERA DE GRADO 60, CON UN ESFUERZO A LA FLUENCIA MINIMO DE 4200 kg/cm<sup>2</sup>.



DETALLE DE ANCLAJE  
SIN ESCALA

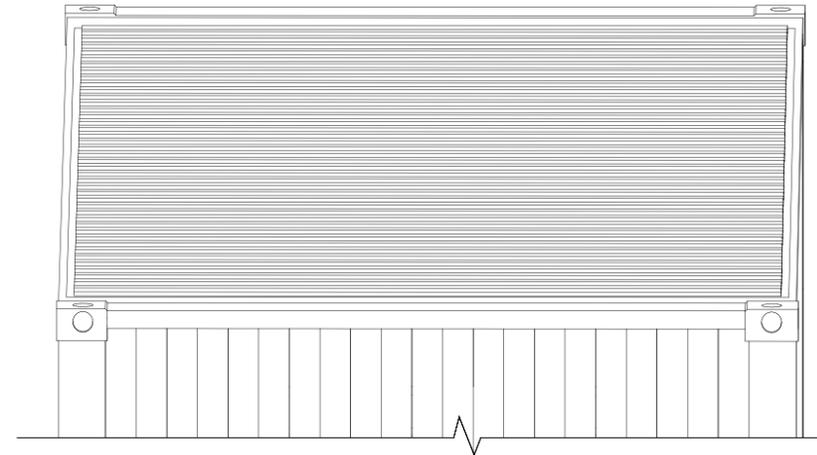
**Figura.18** Detalle de Anclaje del Perno al Pedestal

fuelle: Recuperado de los archivos del Arq. André Ralli6n



Ya que la canalización superior de los contenedores en el sentido transversal, y sabiendo que a los costados tendremos colindante se debe buscar una forma de :  
: direccionar la corrida de las aguas lluvias.

La solución radica en una ligera inclinación de un 1% de desnivel en los pedestales de los contenedores hacia el interior del terreno para recoger estas aguas.



**Figura.19** Vista de Lamina Superior del Contenedor



**Figura.20** Vista Frontal del Desnivel de los Contenedores

### 4.3.6 Adaptación del Contenedor

Partiendo de la premisa que, para la construcción de una vivienda propuesta en esta investigación se utilizaran contenedores usados y que ya hayan cumplido con su vida útil en cuanto al propósito para el cual fueron diseñados (transportar cargas). Es importante cerciorarse que las unidades a utilizar no hayan sido utilizadas para transportar materiales nocivos para la salud (desperdicios químicos, pesticidas, abonos, etc.).

Nota: toda intervención que se deba realizar al contenedor deberá realizarse hasta que este esté asentado y fijado a sus cimientos, esto para evitar cualquier problema de debilitar la forma y estructura.

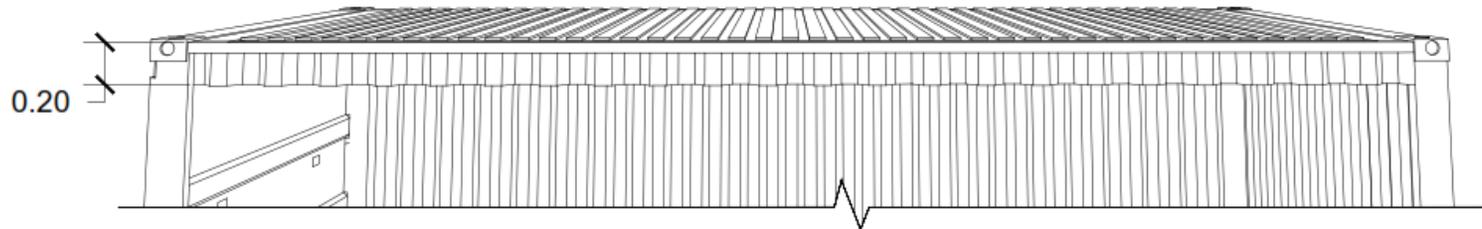
**4.3.6.1 Lijado y Enderezado del Contenedor:** es importante eliminar las capas de óxido y enderezar las posibles abolladuras que la chapa del contenedor posea. Tratando de dejar la superficie del contenedor lo impecable posible, y también asegurarse de cubrir las áreas lijadas con pintura base para que el recubrimiento de acabado final sea el más óptimo posible.



**Figura.21** Proceso de lijado y Tratamiento del Contenedor



Luego de posicionar los contenedores en sus bases, y tratar las superficies de la chapa del contenedor el paso a seguir es realizar los cortes que servirán de conexión entre ellos. Una de las recomendaciones a la hora de intervenir la chapa del contenedor es que, al realizar los cortes en esta área y en la creación de vanos para puertas y ventas, es que **No se debe cortar la lámina en su totalidad** pues dejar un peralte ayudara a la estructura de contenedor a mantener su forma. Se recomienda dejar un mínimo de 0.20 m, con este peralte se respeta esta recomendación y se aprovecha unos centímetros en la altura interior del contenedor.



**Figura.22** Sección de Corte de Chapa del Contenedor

Para realizar las guías de corte y asegurarse que estas sean ortogonales se debe utilizar el nivel de caja como apoyo, y para remarcar estas líneas se puede utilizar una regla hecha con cartón, pues es un material es flexible y puede adaptarse a los pliegues característicos de la chapa del contenedor.



**Figura.23** Ejemplo de Apoyo para Realizar Marcas en la Chapa del Contenedor

Nota: El corte de la lámina puede hacerse con diferentes maneras, una de ellas es utilizando una pulidora, pero debe considerarse la dureza del acero tipo Corten A. Esta podría aumentar la cantidad de discos necesarios para realizar todos los cortes, por lo utilizar soldadura autógena o soplete es una opción viable y podría reducir los tiempos de ejecución. No está demás aclarar que se debe lijar los bordes de los cortes.

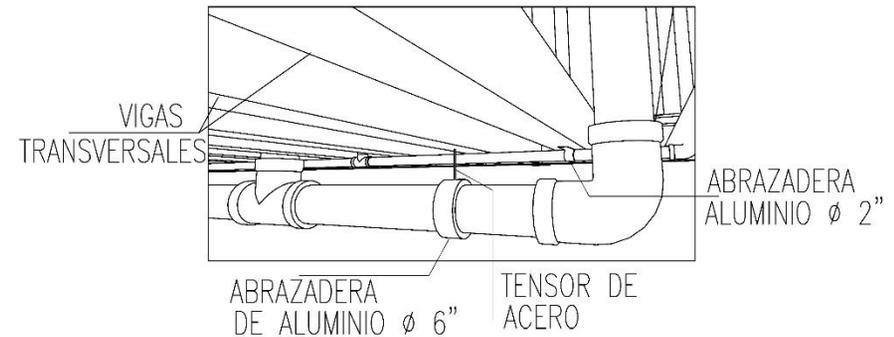


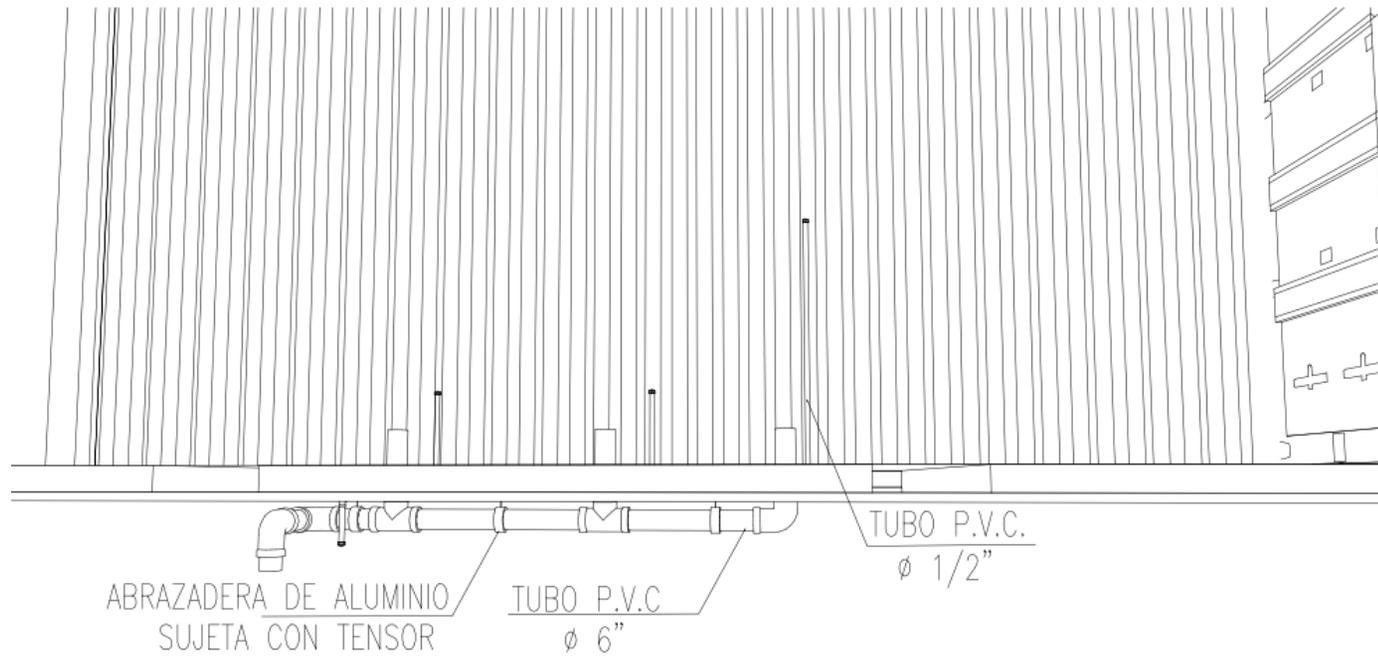
**4.3.6.2 Instalación de plomería y aislamiento del piso del contenedor:**



**Figura.24** Imagen de instalación hidráulicas en piso de contenedor

Mientras los contenedores no tengan el piso de madera que originalmente traen se debe intervenir la estructura inferior (si fuese necesario) e instalar el sistema de drenaje de aguas negra y el suministro de agua potable, las cuales se encontrarán por debajo del contenedor.





**Figura.25** Configuración de la Batería de Tuberías de Aguas Negras y Agua Potable

La tubería de aguas negras ira anclada a las vigas transversales del contenedor mediante abrazaderas metálicas y tensores, mientras que la del agua potable ira más cercana a las vigas transversales del contenedor y se fijaran mediante abrazaderas metálicas de 1/2”.



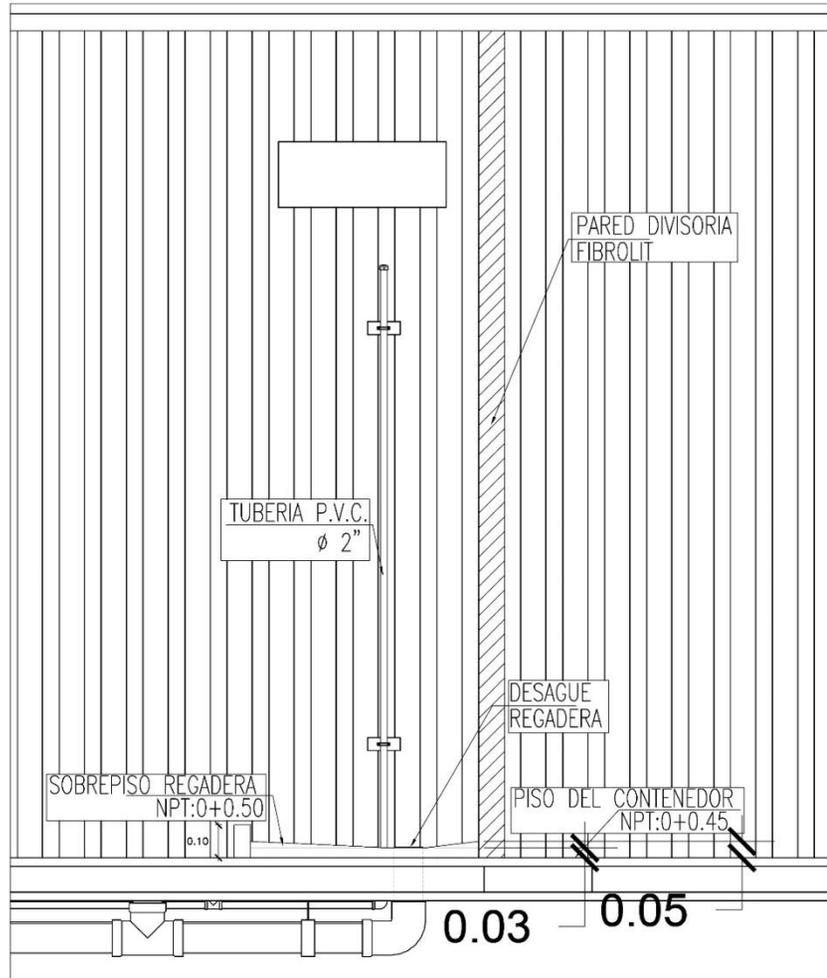
Luego de instalar los accesorios para la plomería, se debe colocar una capa aislante de caucho de etileno-polietileno-dieno monómero comúnmente conocido comercialmente EPDM. El cual tiene excelentes propiedades para impedir el paso de humedad y agentes externos que puedan dañar la madera base del contenedor.

**Figura.26** Imagen del Piso del Contendor con Aislante.



Sobre esta capa de aislante se debe reinstalar la madera original del contenedor, esta servirá de base rígida para la instalación posterior del acabado final de piso. Con la única restricción que alguna lamina o todas si fuera el caso estuvieran dañadas de manera irremediables, estas se deben remplazar por una pieza de igual resistencia.

**Figura.27** Imagen del Piso del Contendor con Aislante.



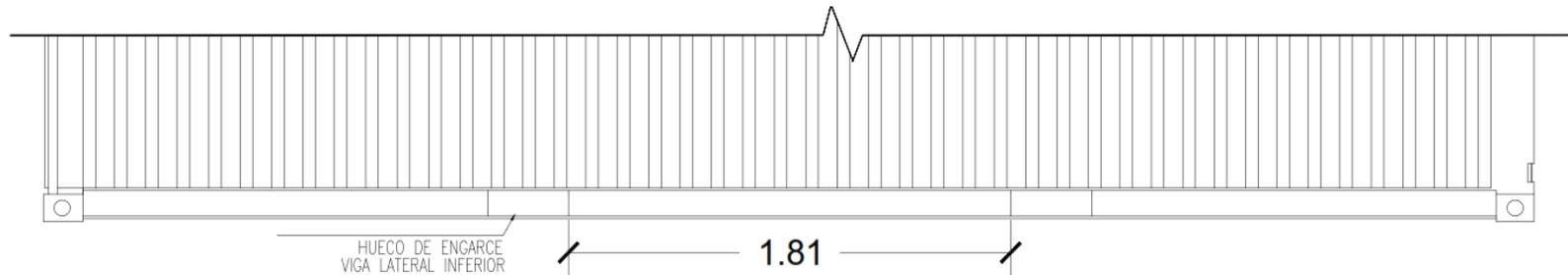
**Figura.28** Detalle de Construcción de Sobre-Suelo en el Área de la Ducha.

Por otra parte, se debe construir el piso elevado del área de la ducha este es un proceso necesario para generar la pendiente necesaria para desaguar el agua de esta zona. El nivel de piso terminado del contenedor está limitado por las vigas transversales de la base del mismo. La solución a este detalle es construir un sobre piso con concreto o con cualquier material disponible, otra opción es buscar una base acrílica para la ducha. Estas poseen dimensiones de 0.80mx1.20m.



**Figura.29** Base acrílica para ducha prefabricada

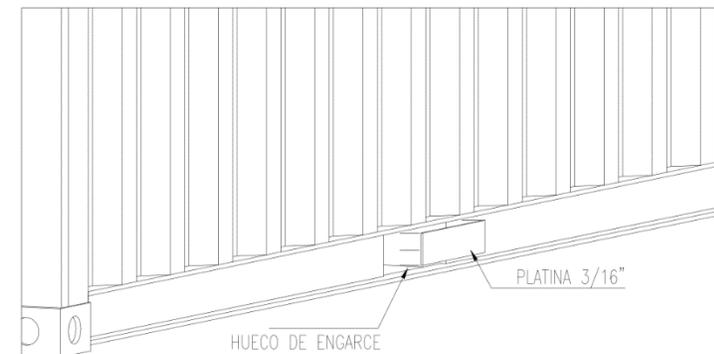
### 4.3.7 Montaje de Estructura de Unión entre Contenedores



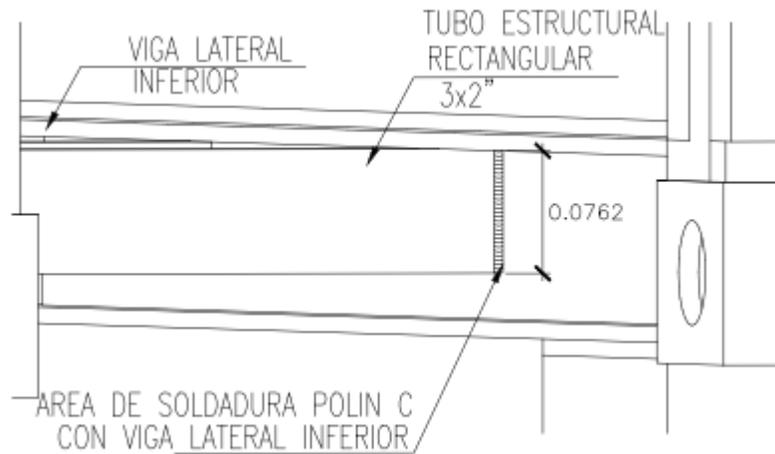
**Figura.30** Vista Lateral de Posición de Huecos de Engarce Viga Inferior del Contenedor

La fijación de la estructura que servirá de base para la estructura que unirá los contenedores, debe realizarse en la barra lateral inferior del contenedor

En el caso de los contenedores de 20' poseen dos huecos en la viga lateral inferior, los cuales están diseñados para ser manipulados por los montacargas cuando estos están vacíos. En el caso de los contenedores de 40' solo unos cuantos modelos poseen estas aberturas, en el caso que el modelo a utilizar los posea la solución, propuesta es la de colocar una platina de 3/16x2" para obtener un espacio continuo donde fijar

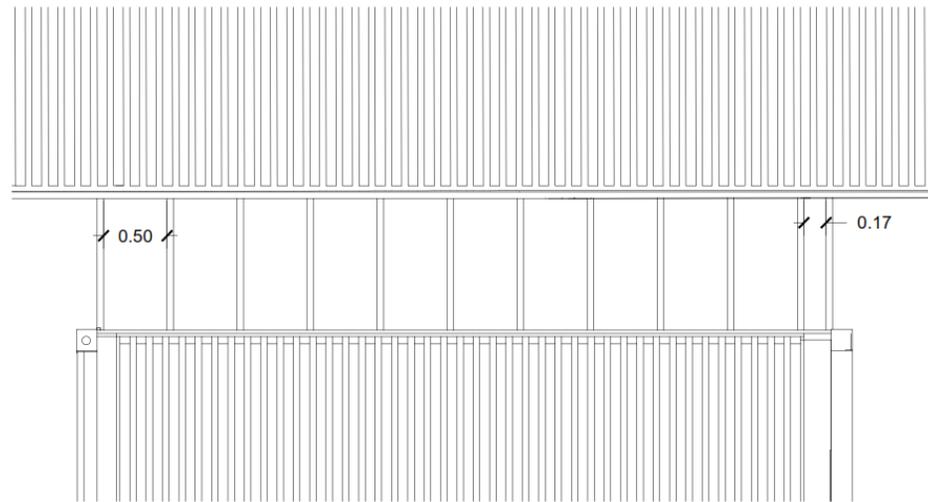


**Figura.31** Colocación de platina en huecos de engarce



La unión entre contenedores se debe realizara por un tubo rectangular de 3x2". Esto con el propósito de homogeneizar la estructura de la vivienda.

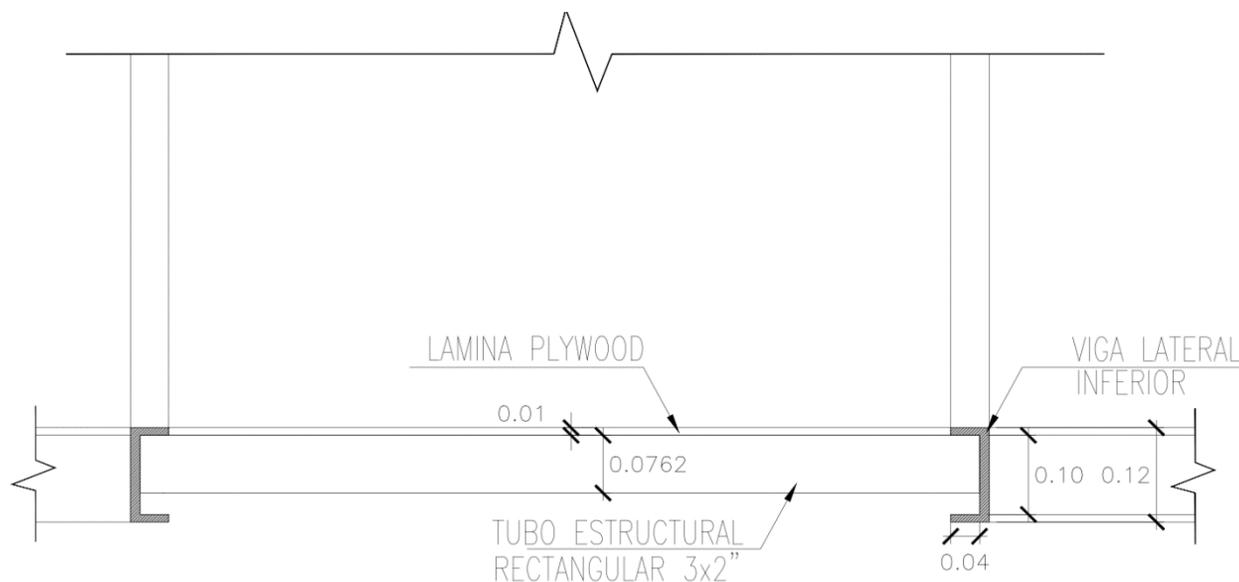
**Figura.32** Detalle Soldadura unión entre el Refuerzo y la Viga Lateral Inferior.



**Figura.33** Detalle en Planta Distribución de Refuerzos

Inferiores.

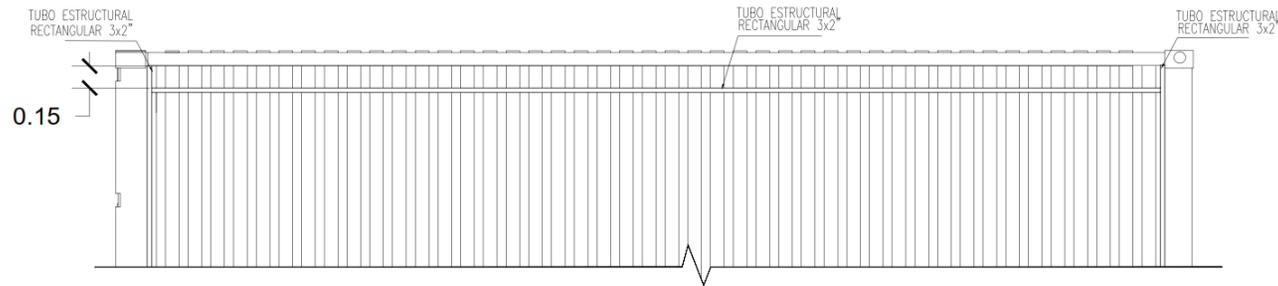
El polineado de los tubos rectangulares, no deberá tener un espaciamiento menor a los 0.50 m realizando un pequeño ajuste en el extremo de la unión.



**Figura.34** Sección de Configuración de Viga del Elemento de Unión entre Contenedores

Esta estructura coincidirá con la altura de las vigas transversales del piso del contenedor, por lo cual ambos extremos deben coronarse de la misma forma. Con la capa de aislante y posteriormente con una lámina de plywood que servirá de base sólida para la instalación del acabado fina del piso.

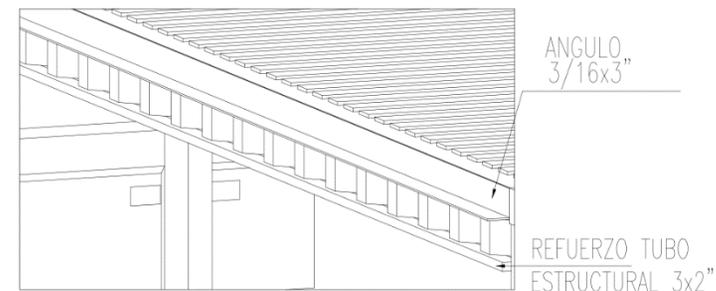
### 4.3.8 Montaje de Estructura Ventilación Cenital



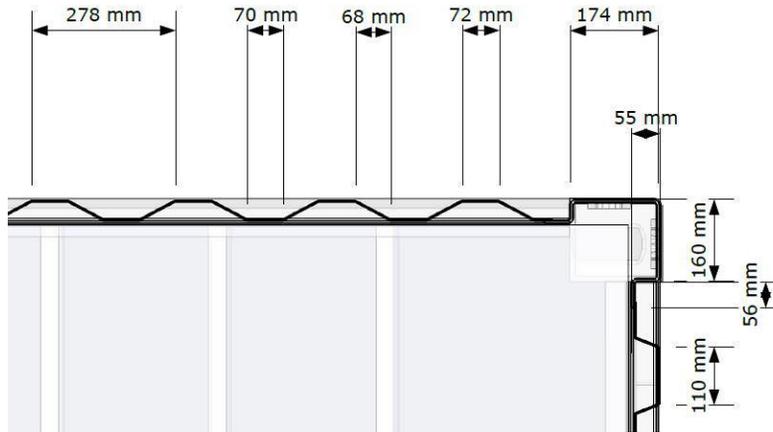
**Figura.35** Vista Frontal del Refuerzo a los Cortes del Contenedor

Durante este proceso se debe reforzar el corte de la lámina del contenedor para formar un marco estructural con una viga de tubo rectangular de 3x2", esta servirá para formar el marco de los vanos de puertas y ventanas. A su vez servirá de apoyo para el perfil que dividirá las habitaciones.

Sobre esta misma sección de viga superior se instalará un perfil angular de 3/16x3" para el asentamiento de la estructura que soportará la ventilación cenital propuesta. Esta se colocará directamente sobre la Barra Superior Lateral y se soldará sobre la misma barra y sobre toda área de la lámina del contenedor con la que haga contacto.

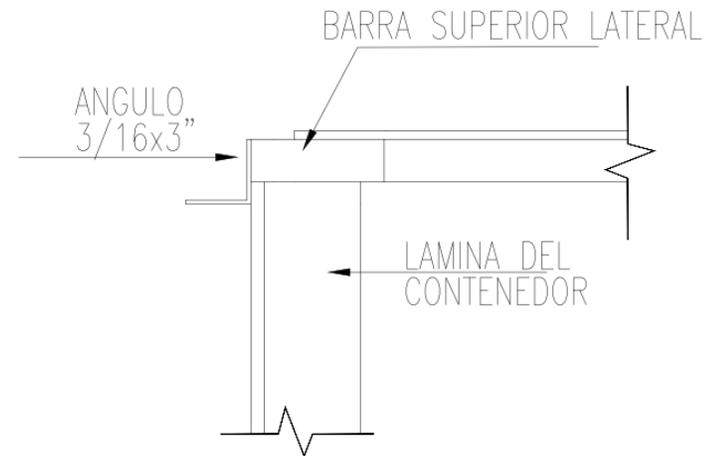


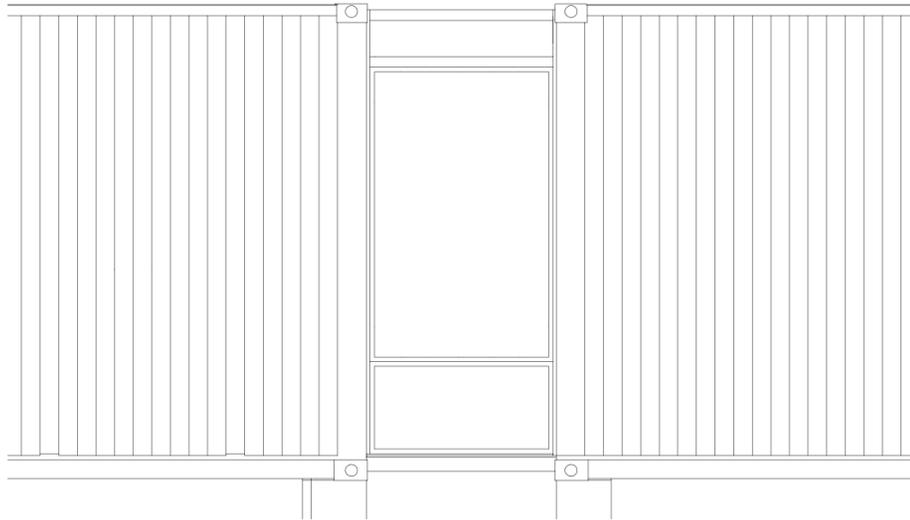
**Figura.36** Vista en Conjunto de Tubo Estructural con Angulo de 3x2"



**Figura.37** Corte a la Lamina del Contenedor con sus Dimensiones

**Figura.38** Detalle Colocación de Angulo de 3/16x3" al contenedor

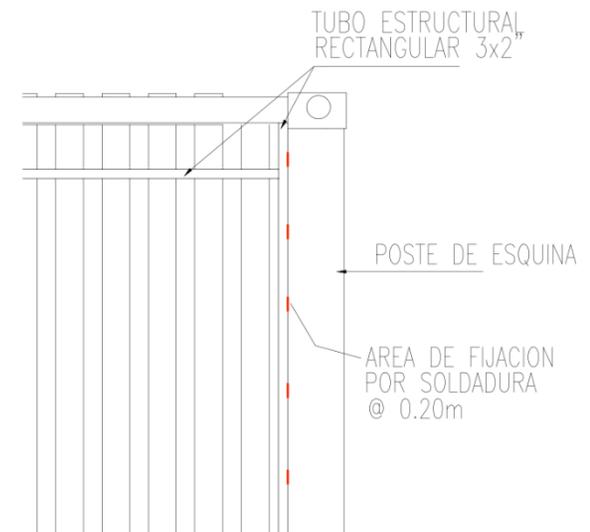




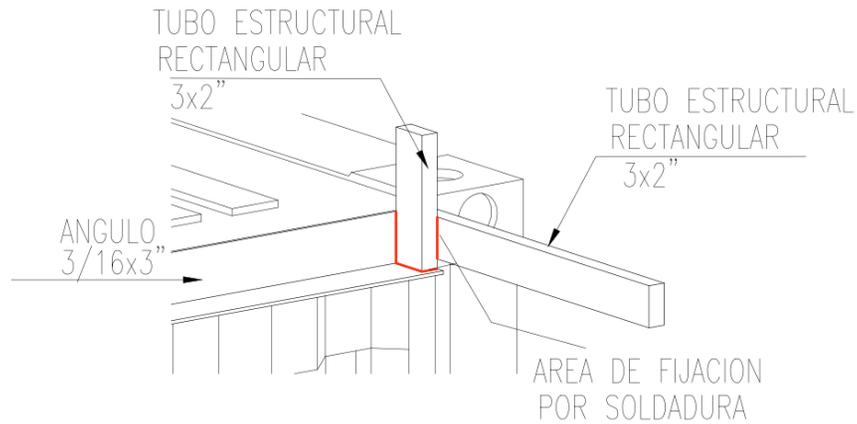
**Figura.39** Vista en Conjunto de Tubo Estructural con Angulo de 3x2"

La fijación al contenedor será por medio de soldadura a tope y en posición vertical, con un espaciamiento no mayor a los 0.20m entre puntos de soldadura.

El marco de refuerzo de las puertas externas será con tubo estructural 3x2" chapa 16, esto para proporcionar un área resistente para el empotramiento de estas.



**Figura.40** Detalle de fijación de Tubo Estructural al Poste Esquinero del Contenedor

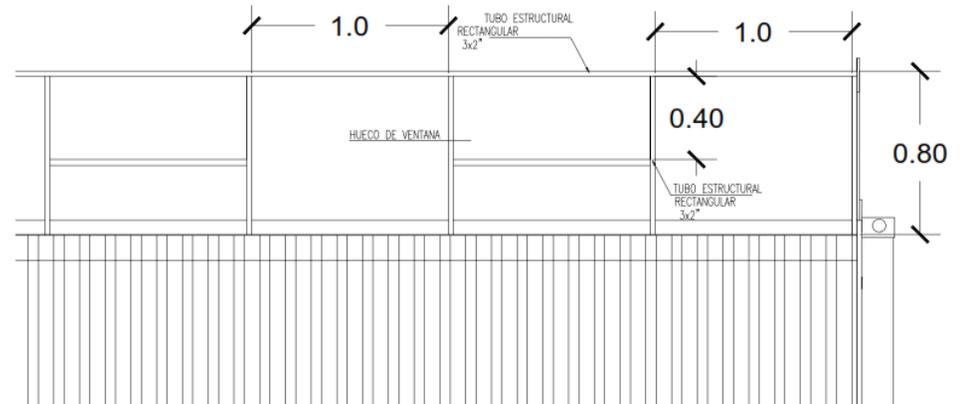


**Figura.41** Detalle de fijación de Tubo Estructural al Poste Esquinero

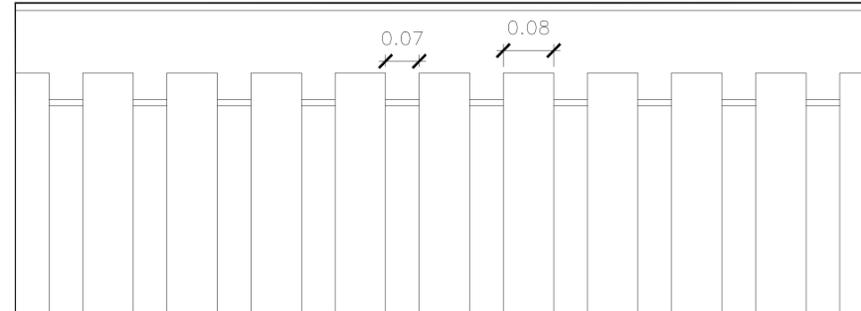
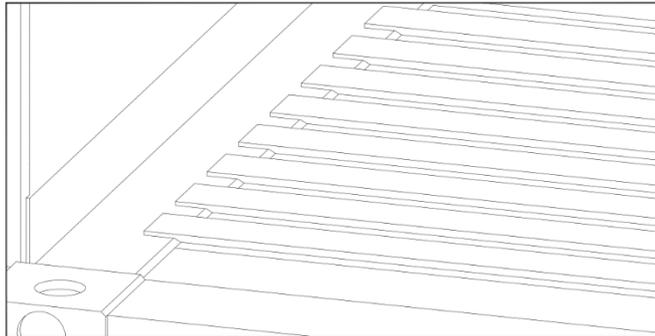
del Contenedor

De igual forma se deben crear los huecos para la instalación de las ventanas posteriormente, esta estructura también servirá de apoyo para instalar los botaguas.

Posteriormente se deben instalar los postes de tubo rectangular de 3x3" a cada 1.0m de distancia como máximo, ya que estos servirán de soporte a para el polineado de la cubierta.

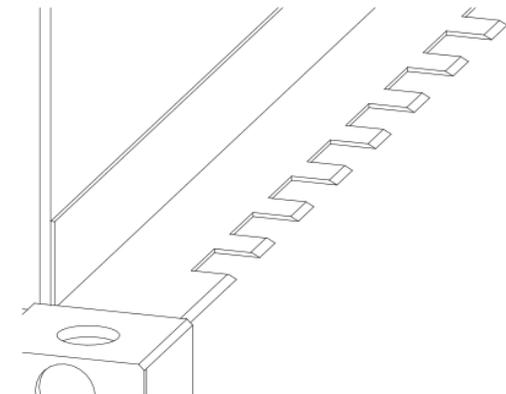


**Figura.42** Detalle Estructura de Pared de Ventilación Cental

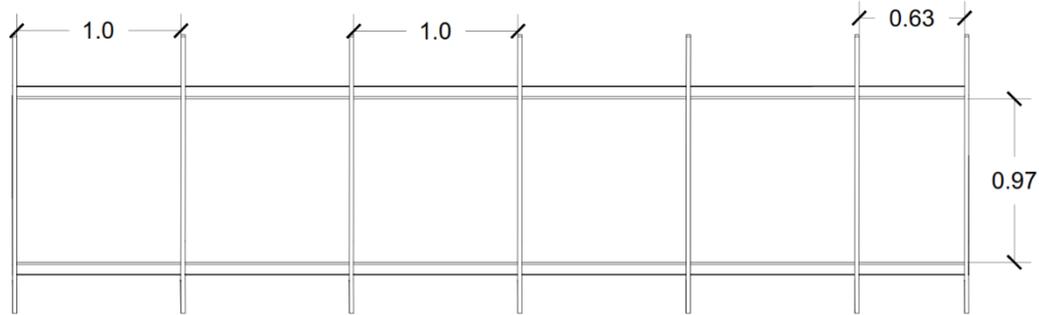


**Figura.43** Detalle del Botaguas Dentado para Mejorar el Acoplamiento

Se utilizará lamina lisa calibre 24 para la elaboración de los botaguas, al cual se le harán cortes para acoplarse de mejor manera al perfil de las canaletas del techo del contenedor. Se anclará verticalmente a las vigas verticales de la estructura de la ventilación cenital, mientras que en la parte donde se unirá al techo del contenedor se fijará mediante puntos de soldadura y se complementará con la aplicación de una capa de sellante para vehículos o productos similares para garantizar el hermetismo y evitar la filtración de agua en esta zona.



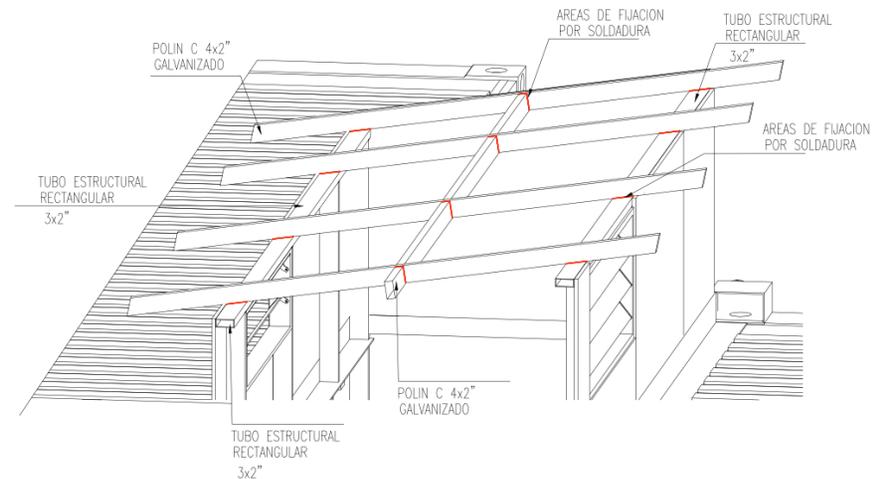
**Figura.44** Vista del Perfil para Botaguas Dentado



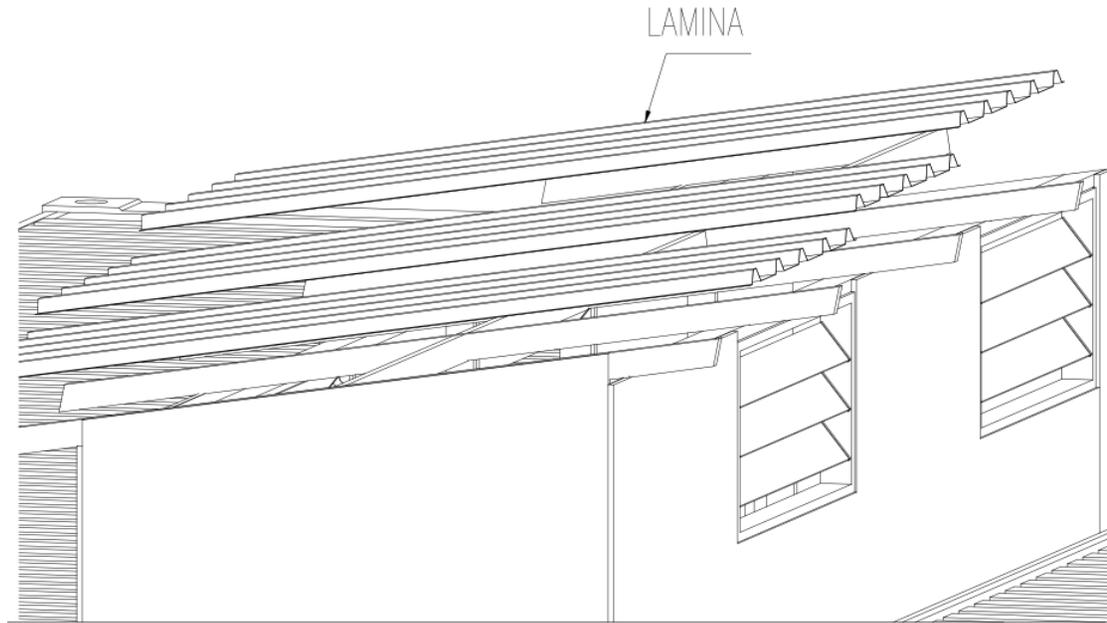
**Figura.45** Detalle de Polineado para Estructura de Cubierta

La fijación de estos polines a la estructura vertical será mediante la soldadura, ya que es el mejor método para optimizar su fijación y homogeneizar de forma correcta la estructura. Esta fijación se debe hacer en todos los puntos de contacto que estos elementos posean.

Los polines que sostendrán la lámina de la cubierta del área de la ventilación cenital serán polines C de 4x2" galvanizados, esto con el objeto de brindar un material que se encuentre protegido a la corrosión y que necesite poco mantenimiento. Estos no deberán tener un claro mayor a 1.0m.

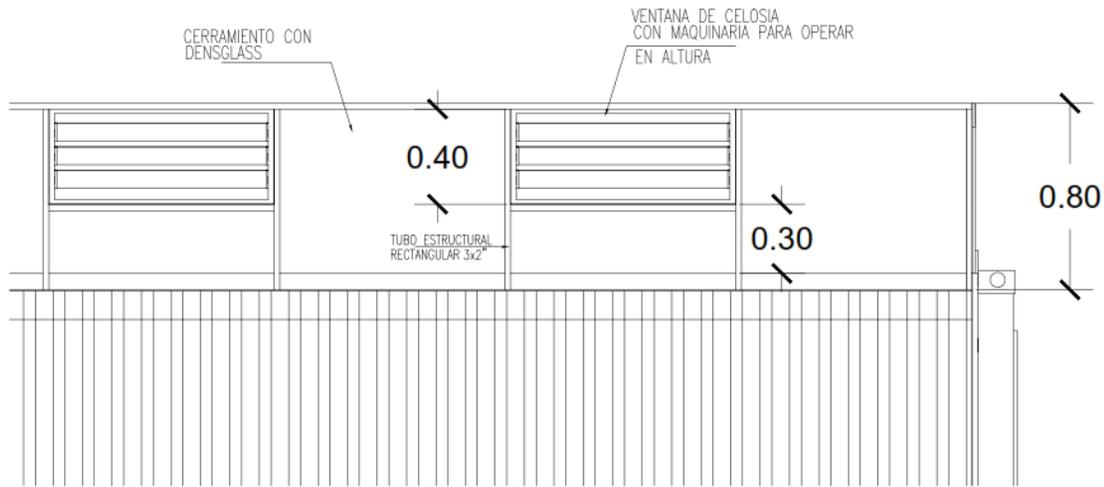


**Figura.46** Detalle Estructura de Techo



**Figura.47** Instalación de Lamina para la Cubierta

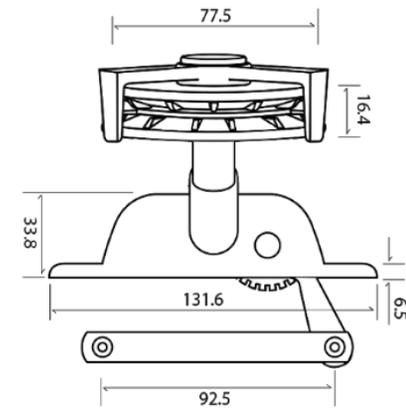
La cubierta será de lámina troquelada zinc, estas deben de tener un traslape no menor a los 0.20m, para su apropiada fijación evitando la filtración de agua entre sus uniones. Se empernará con tornillos autoroscante con capucha y empaque de goma.



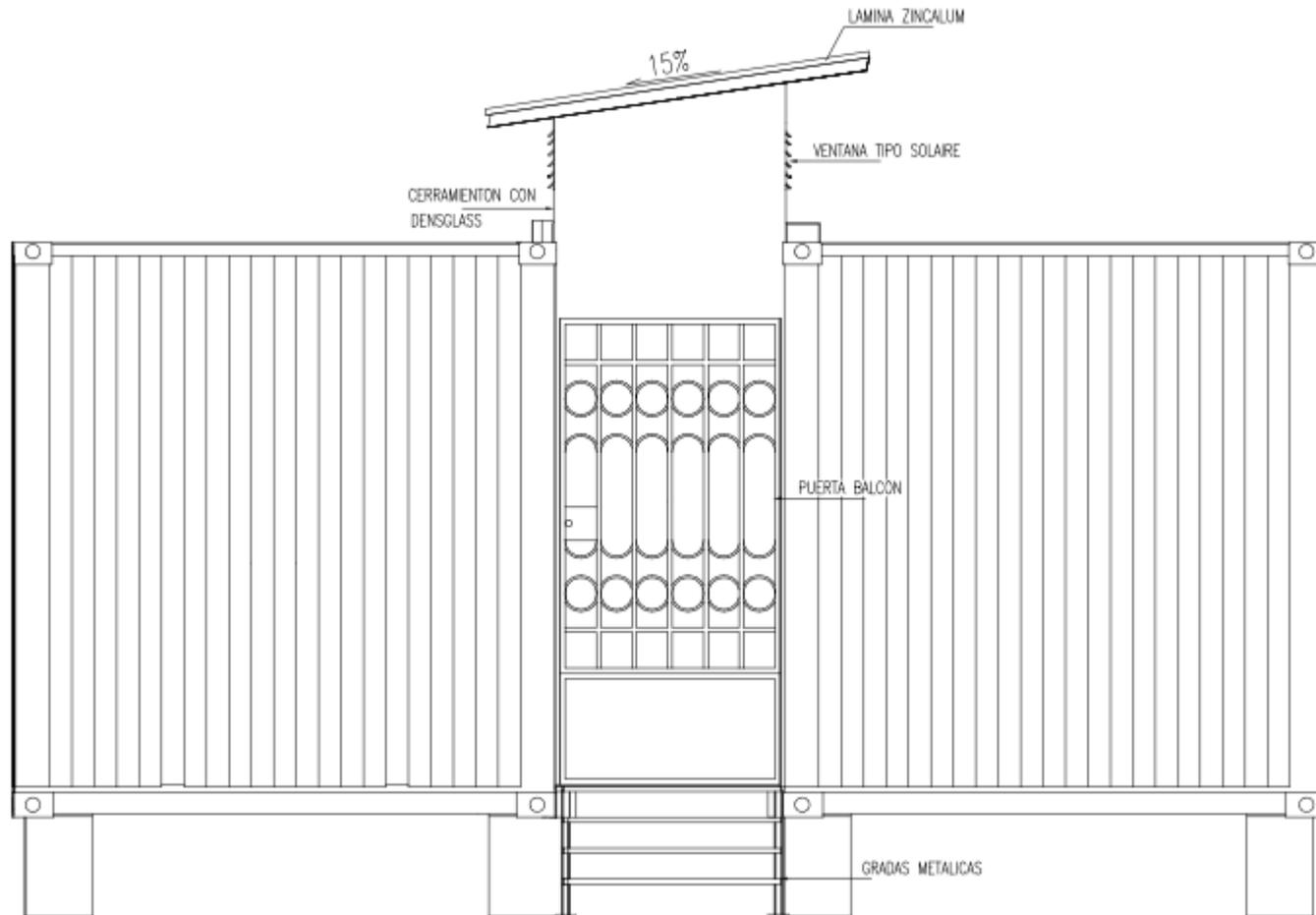
**Figura.48** Sección de Configuración de Pared para Ventilación

Cenital.

El tipo de ventana para esta área será de celosía con la instalación del mecanismo que permita operarla desde el nivel bajo de la vivienda mediante la cadena No 13



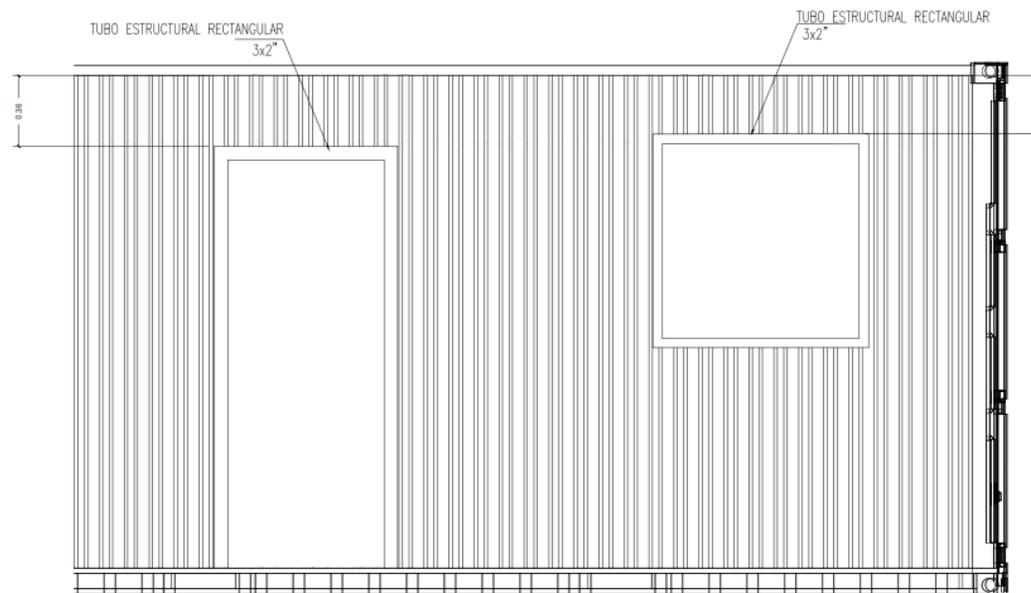
**Figura.49** Detalle de Mecanismo para Operar Ventanas de Celosía en Altura



**Figura.50** Elevación Frontal de la Vivienda Propuesta con su Respectiva Adición

#### 4.3.9 Corte de vanos para puertas y ventanas:

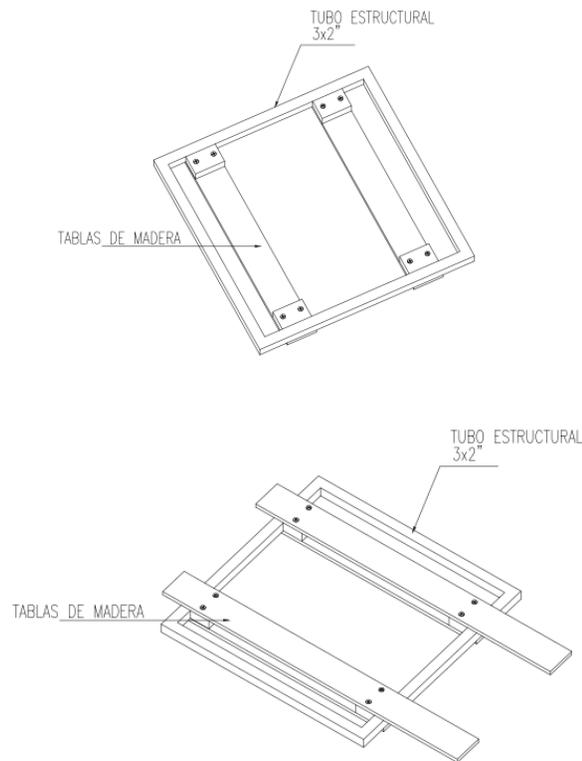
Para realizar los cortes las láminas del contenedor para los huecos de puertas y ventanas, se debe respetar la recomendación de no cortar un peralte menor a los 0.20m. Con esto se asegura que la lámina no se debilite más de lo necesario, sin embargo, por cada corte realizado a la chapa es un punto que debilita la estructura de la lámina de contenedor. Estos elementos no solo apoyan la chapa del contenedor; si no que también servirán de base para la instalación de los accesorios necesarios para puertas y ventanas.



**Figura.51** Vista en Elevación del Refuerzo a los Cortes de Puertas y Ventanas



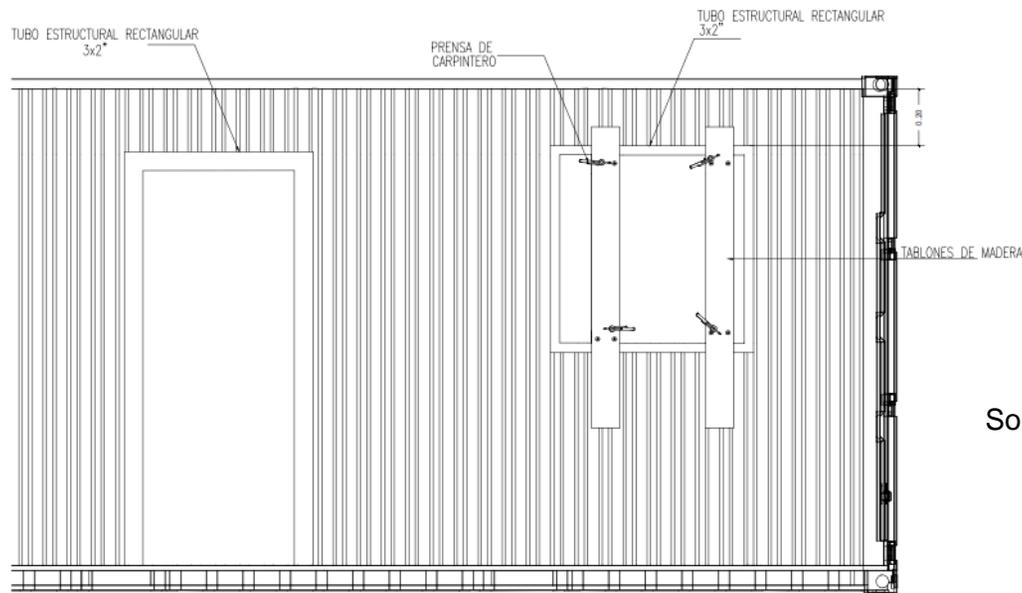
Estos refuerzos deberán ir soldados a la lámina, por lo que asegurarse de que estos marcos queden debidamente fijados es vital. Para eso se puede utilizar técnicas que ayuden a facilitar este proceso como la elaboración de una prensa la cual se muestra a continuación.



Luego de armar y soldar el tubo estructural que servirá de marco de la ventana, se debe construir un riel con dos tablas de madera la cuales se fijaran con una pequeña pieza siempre de madera, del diámetro del marco que sirva para ayudar a apoyar el marco.

Posteriormente se deberá colocar otras dos piezas de madera con una longitud mayor a las anteriores, formando así un riel en forma de sándwich para luego fijarlo al contenedor mediante prensas para carpintero en los cuatro puntos de apoyo, como se muestra en la siguiente imagen.

**Figura.52** Detalles de Prensa para Instalación de Refuerzos de Ventanas



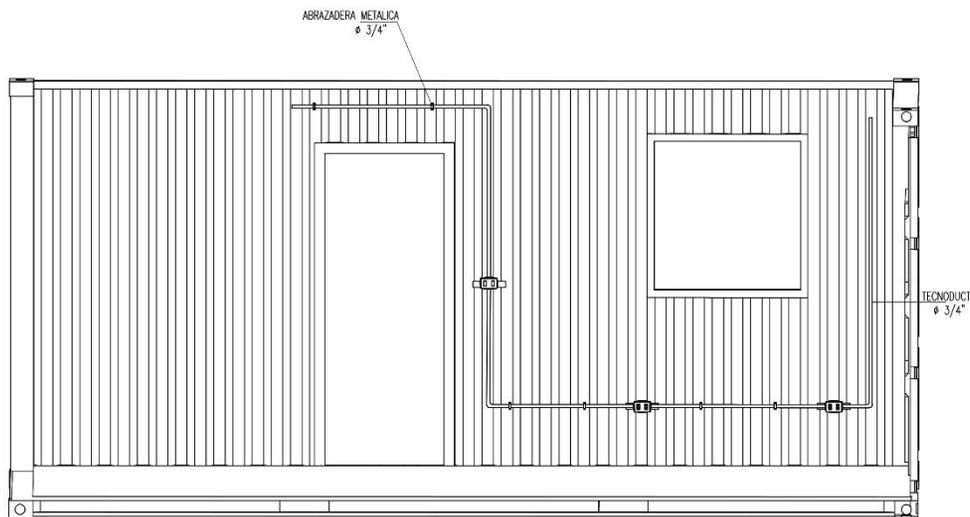
**Figura.53** Detalle de Prensa Instalada para Soldar Puntos de Refuerzos para Ventanas

Al estar instalado el marco de acero se fijará mediante soldadura. El criterio de soldadura se mantendrá una distancia no mayor cada 20 cm entre puntos de soldaduras, espacio que quede sin puntos de soldadura serán sellado con poliuretano o un producto similar.



### 4.3.10 Instalaciones Eléctricas

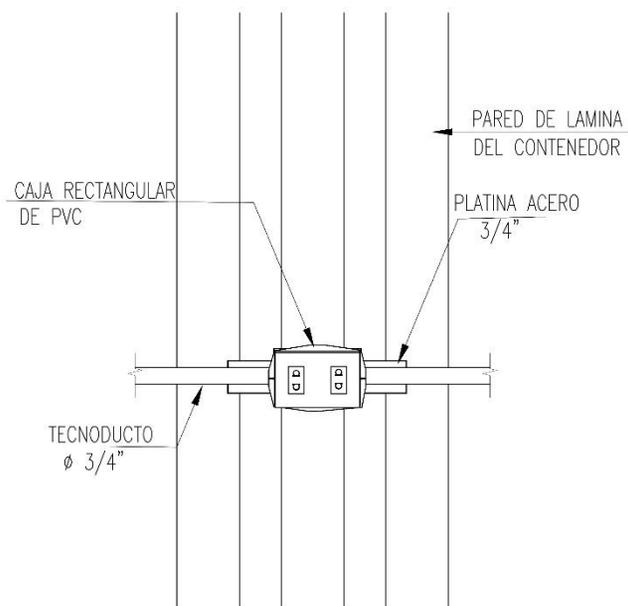
Luego de haber concluido el proceso de instalación de los refuerzos de los vanos, se puede iniciarse las instalaciones eléctricas. Este proceso debe ser realizado con un adecuado cuidado en cuanto a la instalación y materiales a utilizar. Pues al contrario de las construcciones convencionales esta cuenta con cerramientos de acero por lo que se debe asegurar que no exista el riesgo de una conexión inapropiada es vital.



**Figura.54** Vista Frontal de Instalaciones Eléctricas en láminas Perimetrales del Contenedor

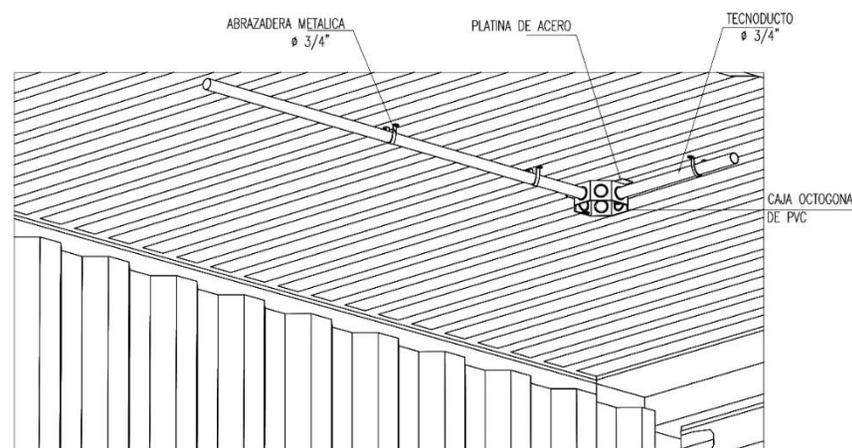
Por lo mencionado anteriormente, la elección de los materiales y la forma de instalarlos es muy importante. Puede iniciarse por mencionar que no se debe realizar ningún tipo de perforación a la lámina de que recubre el contenedor, esto para evitar filtraciones del agua por estas zonas.

Para ello se debe colocar una pieza de platina que servirá de base para la fijación de los accesorios como las cajas rectangulares para tomacorrientes o interruptores.

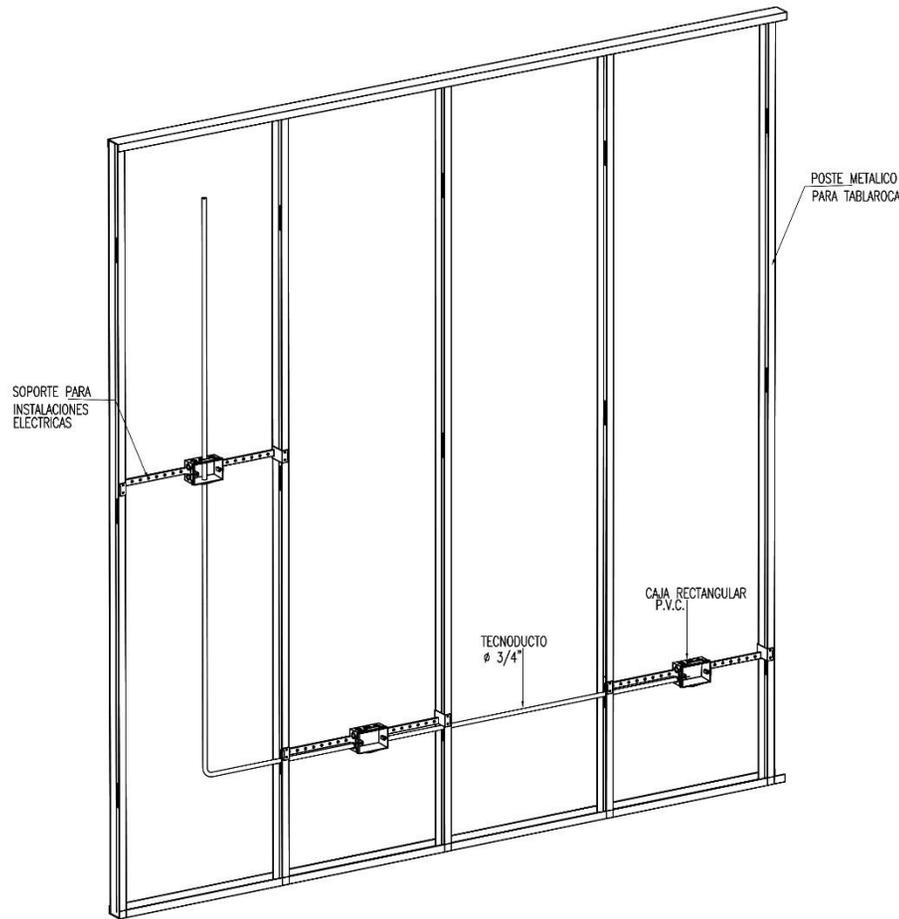


Esta manera de anclar los receptáculos se debe cumplir donde se encuentre en contacto con la chapa del contenedor (Paredes y techo), para la fijación del tecnoducto a lo largo de su recorrido puede realizarse con abrazadera metálica, siempre y cuando estas vayan soldadas y no atornilladas a la lámina.

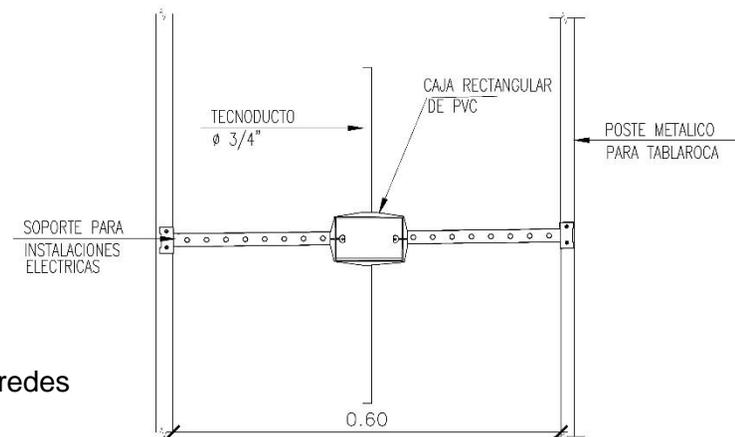
Las cajas rectangulares y/o octogonales deben ser de P.V.C, el plástico de este material es un seguro aislante que impediría la transmisión de alguna corriente de energía hacia las paredes del contenedor. De igual forma se debe utilizar el tecnoducto como elemento que conduzca y recubra los cables eléctricos. Ya que es más fuerte y seguro que los tubos de P.V.C



**Figura.55** Detalle de Instalación de Accesorios para Instalaciones Eléctricas en Techo del contenedor



En cuanto a la instalación de las paredes livianas divisorias, las cuales estará construidas con Tablaroca se mantendrán los mismos materiales para los accesorios y se utilizarán soportes de acero, los cuales son elementos especiales para este tipo de construcción y que su única función es la de las instalaciones eléctricas e hidráulicas si se requiriese.



**Figura.56** Detalle de Soporte para Instalaciones Eléctricas en Paredes Divisorias.



#### 4.3.11 Aislante Térmico

Este proceso quizá sea el más importante en cuanto a la adaptación del contenedor para que este pueda ser habitado de una manera confortable. Ya que en este se encuentra la elección del material adecuado para realizarlo según las necesidades y el presupuesto.

En el mercado nacional e internacional existen variedad de materiales para el aislamiento y la elección de este radica en la propiedad que posea en cuanto al flujo de calor conductivo y convección de calor que posea. Para estos existen cinco categorías:

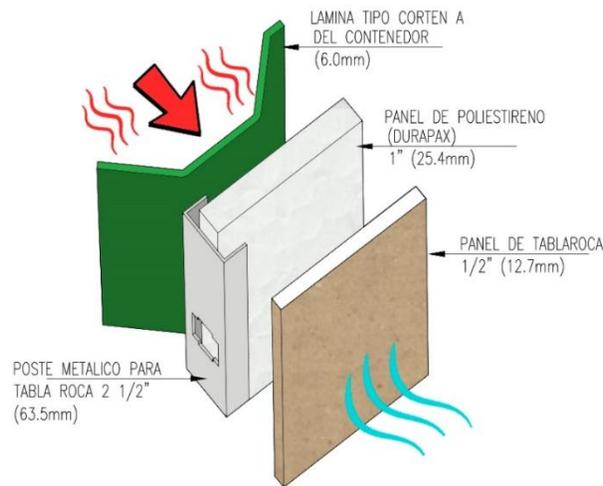
- Aislamiento no Tradicional
- Aislamiento con Manta
- Relleno Suelto
- Espuma Expansiva
- Espuma en Spray

Sin embargo, dada las necesidades climáticas y económicas que posee nuestro país, la mejor opción para nuestro ámbito es la espuma expansiva para ser más específico la espuma de poliestireno o durapax.



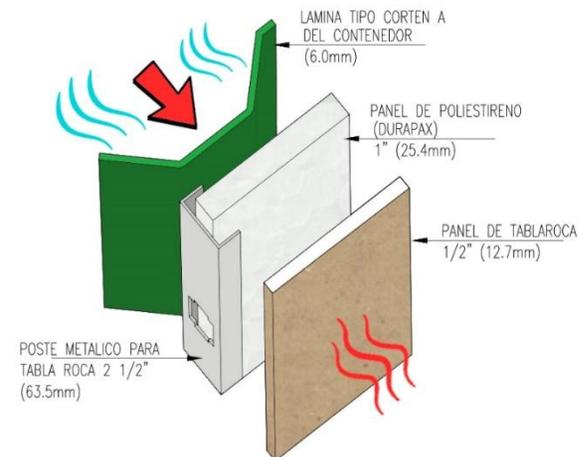
Este material presenta buenas características para combatir a la transferencia térmica por conducción, convección y radiación. Razón por la cual es un muy buen aislante tanto para el calor como para el frío.

La configuración de las paredes perimetrales de la vivienda estará conformada de la siguiente manera:



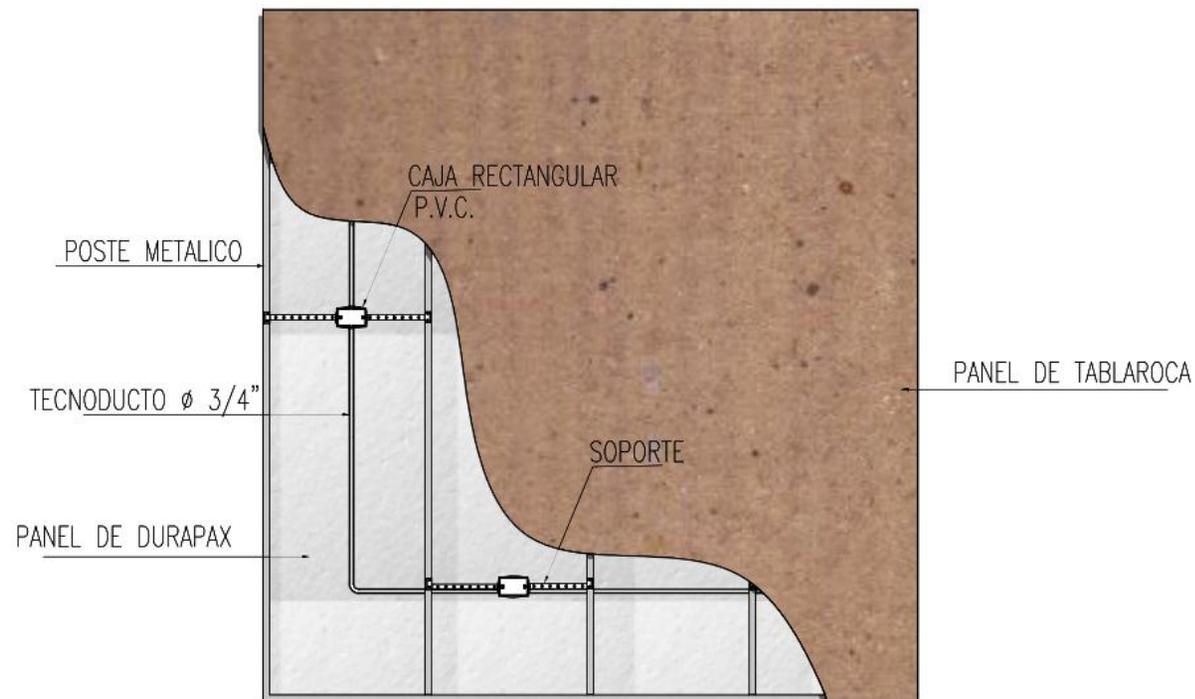
Esta configuración brinda un espesor de pared perimetral total de 7.62 cm. Esta manera de adecuar los materiales ya ha sido implementada en el país, y se ha demostrado su eficacia al momento de aislar el calor y el frío en diferentes zonas del país.

La lámina del contenedor posee un espesor de 6 mm agregando el perfil metálico de la tablaroca el cual tiene un ancho de 63.5mm en este se albergará el panel de durapax y como última capa estará el panel de tablaroca que estará debidamente fijada con tornillos auto cortantes.

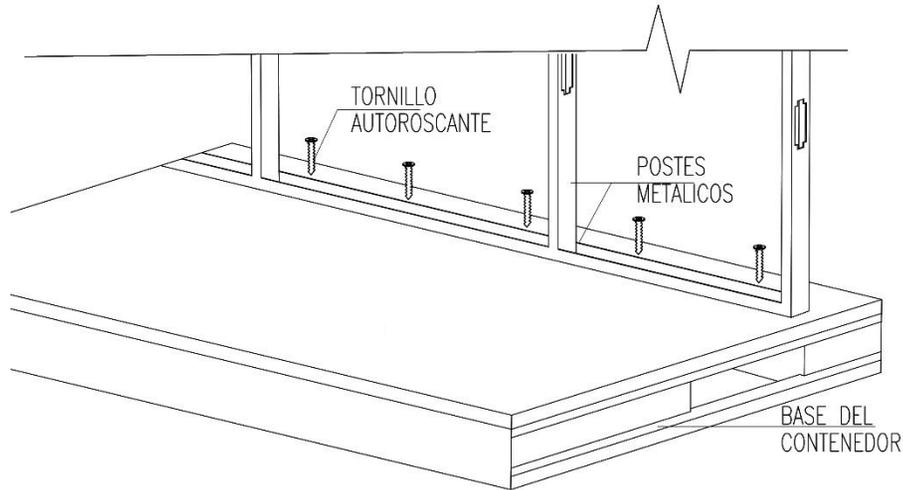


**Figura.57** Representación del Comportamiento Térmico del Aislante

Por otra parte, las paredes divisorias de la vivienda tendrán una configuración similar solo que estas poseerán una capa de panel de tablaroca en ambos lados cubriendo el aislante de durapax; esto ayudará tanto a la transferencia climática como a mitigar los ruidos provenientes de las áreas colindantes. Esta configuración brinda un espesor de pared de 7.62.

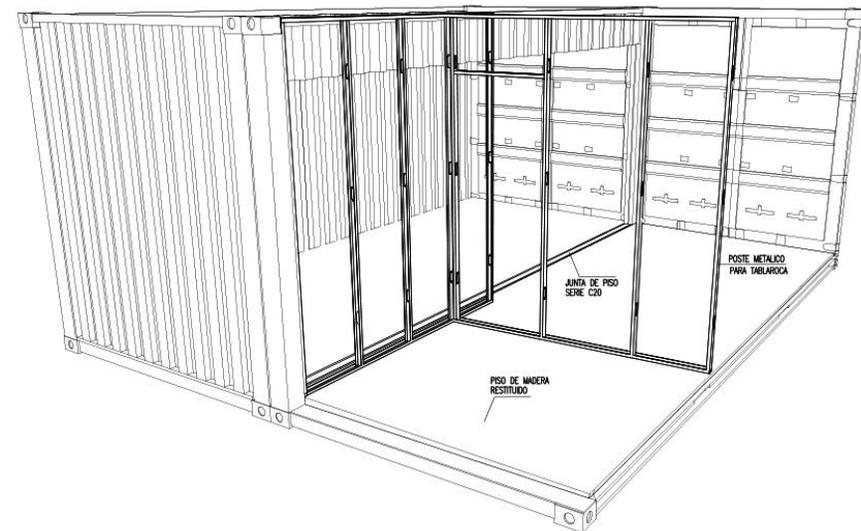


**Figura.58** Sección de la Pared completamente Instalada



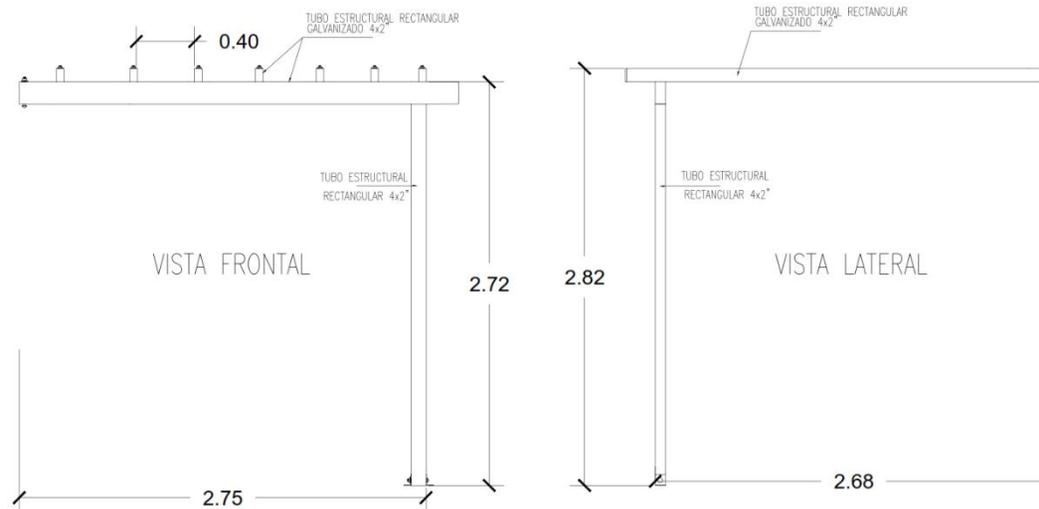
Para la fijación de las paredes divisorias se deben anclar los canales al piso del contenedor con su acabado final ya instalado, mediante tornillos auto cortantes característicos de este sistema de divisiones livianas.

**Figura.59** Detalle de Anclaje de los Perfiles Metálicos para las Paredes Livianas Divisorias

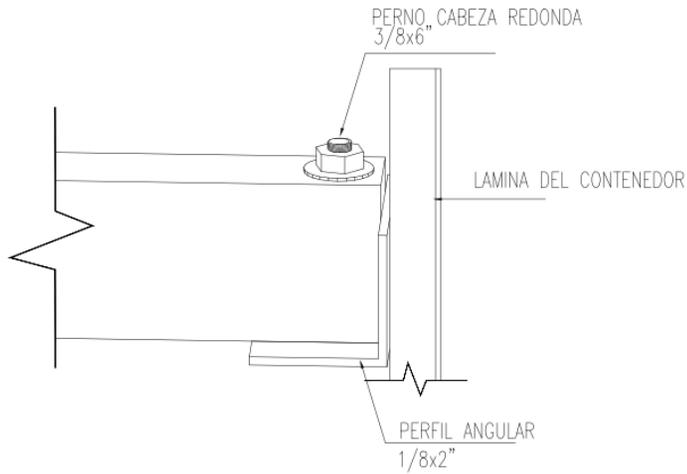


### 4.3.12 Pérgola

Este elemento estructural se instalará en el acceso principal de la fachada, y aunque se considera un elemento decorativo su propósito en la propuesta es ayudar a la climatización. Deshumidificando el aire que ingrese por esta zona, para ello se debe de cubrir su estructura con vegetación de tipo enredadera tratando la manera de formar una especie de cortina vegetal que filtre el viento.



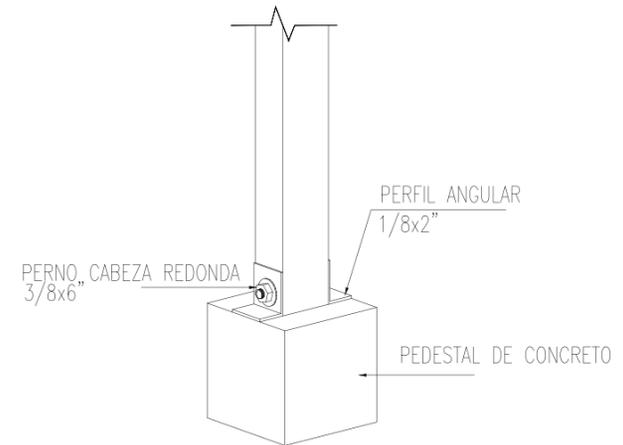
**Figura.60** Vista en Elevación de Pérgola



**Figura.61** Detalle de Anclaje de las Vigas de la Pérgola al Contenedor

El punto de apoyo al suelo sería por medio de un pedestal que tendrá ángulos embebidos y luego sería fijado mediante pernos del mismo calibre de las vigas horizontales.

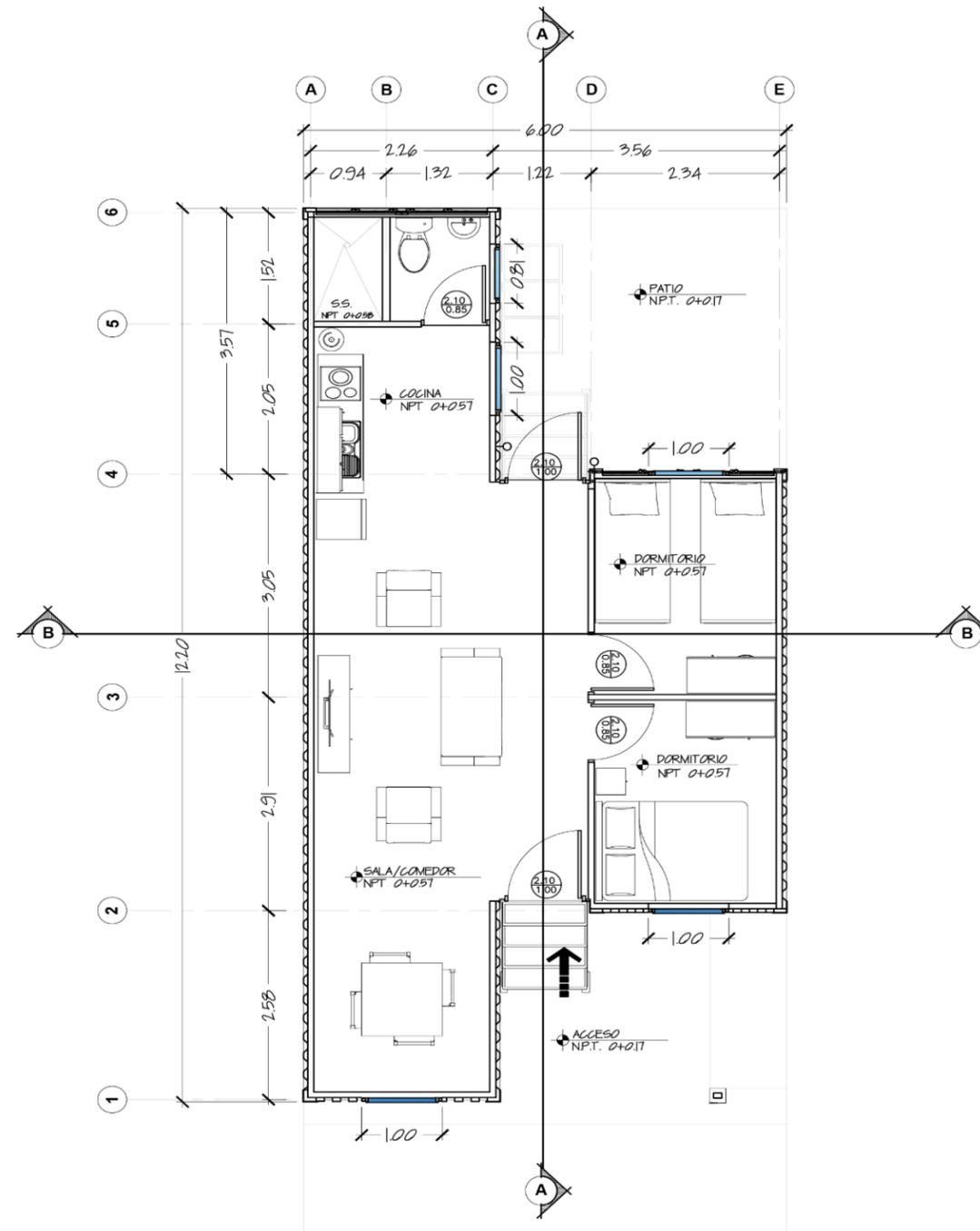
El empotramiento al contenedor se realizará instalando perfiles angulares de 1/8x2" a la lámina exterior del contenedor, para luego asegurar el tubo estructural al ángulo mediante pernos coche de 3/8x6".



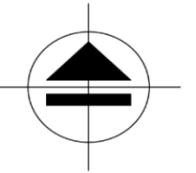
**Figura.62** Detalle de Anclaje de las Vigas de la Pérgola al Contenedor



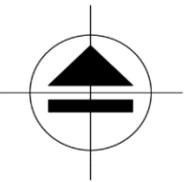
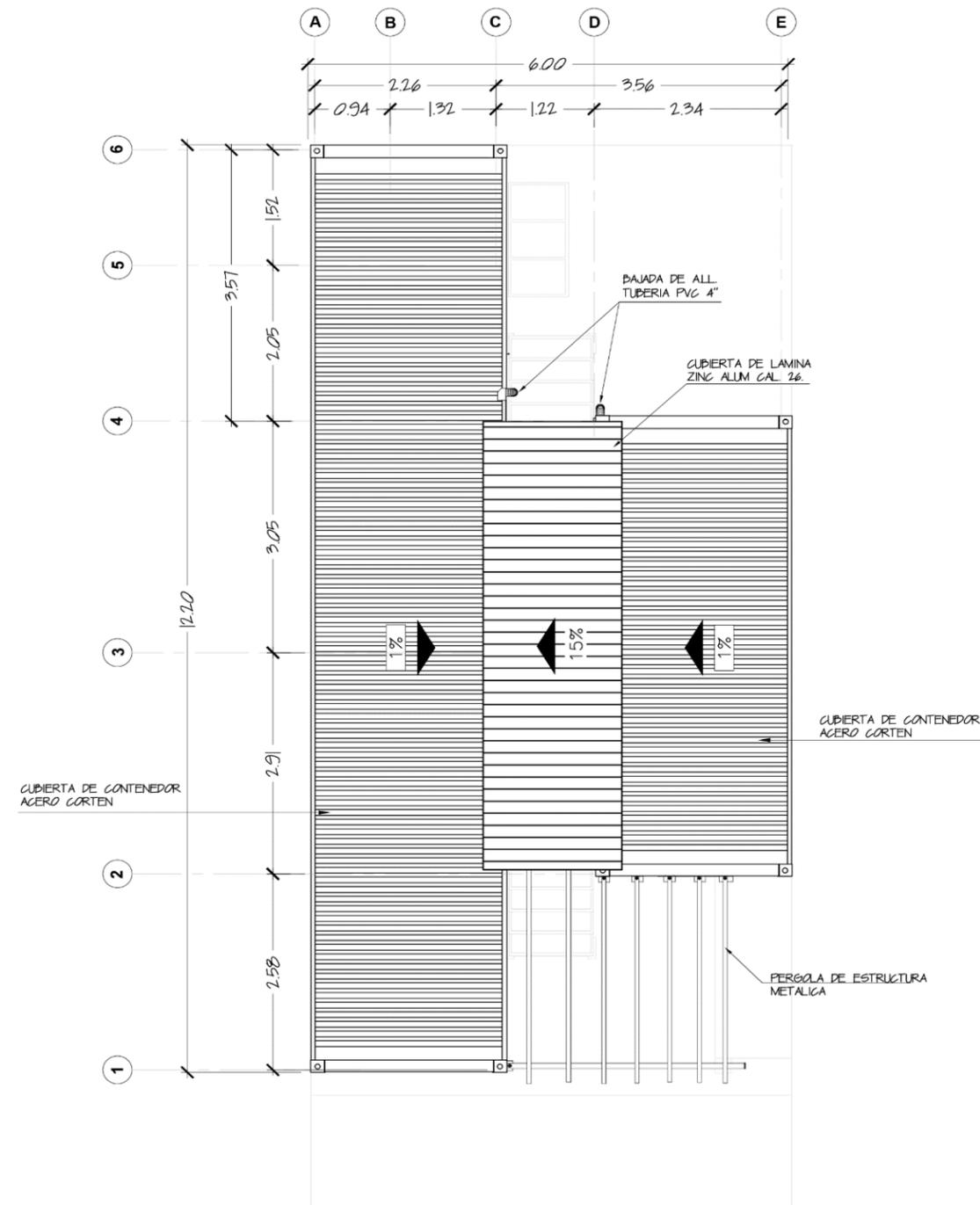
### 4.4 PROPUESTA ARQUITECTÓNICA



**PLANTA ARQUITECTONICA**

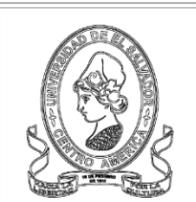
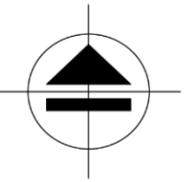
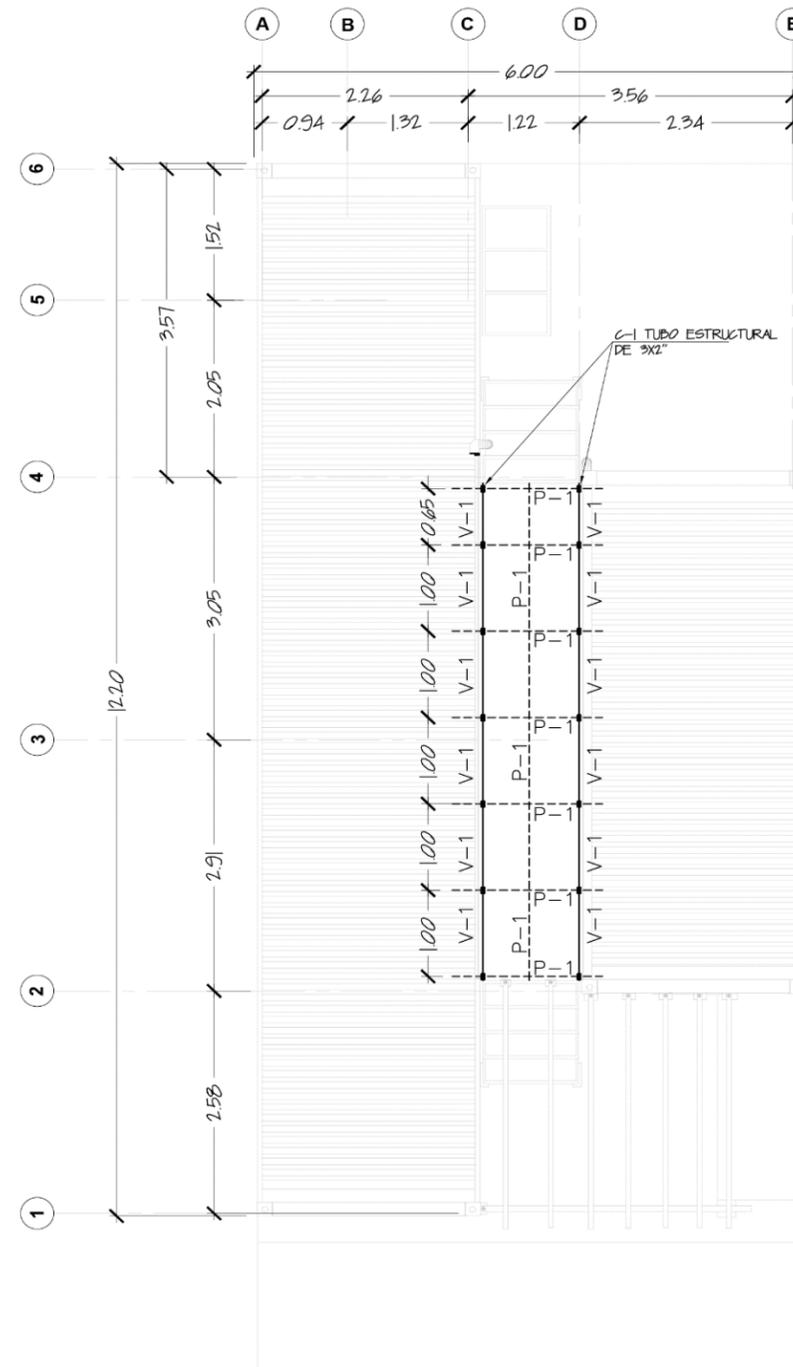


UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
NOMBRE DEL PROYECTO: <b>VIVIENDA DE INTERES SOCIAL MEDIANTE CONTENEDORES METALICOS</b>	
PRESENTA:	BR. DELGADO DOMINGUEZ GERMAN GEOVANNY BR. HECTOR MAHOMAR ALVARADO AMAYA
ASESOR:	ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA
CONTENIDO: <b>PLANTA ARQUITECTONICA</b>	
ESCALAS: SIN ESCALA	NUMERO DE HOJA: <b>1/9</b>



### PLANTA DE TECHOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
NOMBRE DEL PROYECTO: VIVIENDA DE INTERES SOCIAL MEDIANTE CONTENEDORES METALICOS	
PRESENTA: BR. DELGADO DOMINGUEZ GERMAN GEOVANNY BR. HECTOR MAHOMAR ALVARADO AMAYA	
ASESOR: ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA	
CONTENIDO: PLANTA DE TECHOS	
ESCALAS: SIN ESCALA	NUMERO DE HOJA: 2/9



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

NOMBRE DEL PROYECTO:  
**VIVIENDA DE INTERES SOCIAL MEDIANTE  
CONTENEDORES METALICOS**

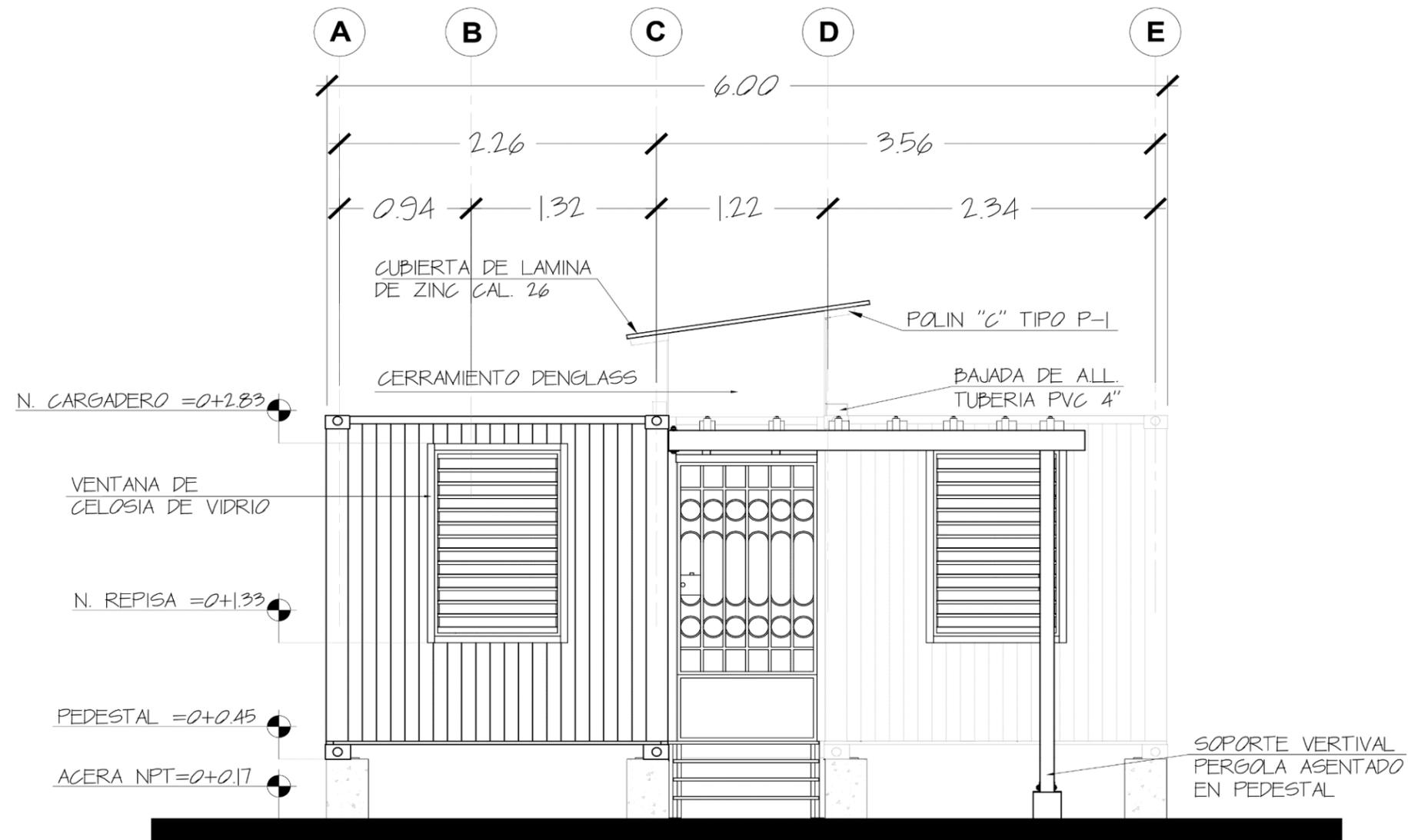
PRESENTA:  
BR. DELGADO DOMINGUEZ GERMAN GEOVANNY  
ASESOR:  
BR. HECTOR MAHOMAR ALVARADO AMAYA  
ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA

CONTENIDO:  
**PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHOS**

ESCALAS:  
SIN ESCALA

NUMERO DE HOJA:  
**3/9**

**PLANTA ESTRUCTURAL DE TECHOS**



# ELEVACION PRINCIPAL



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

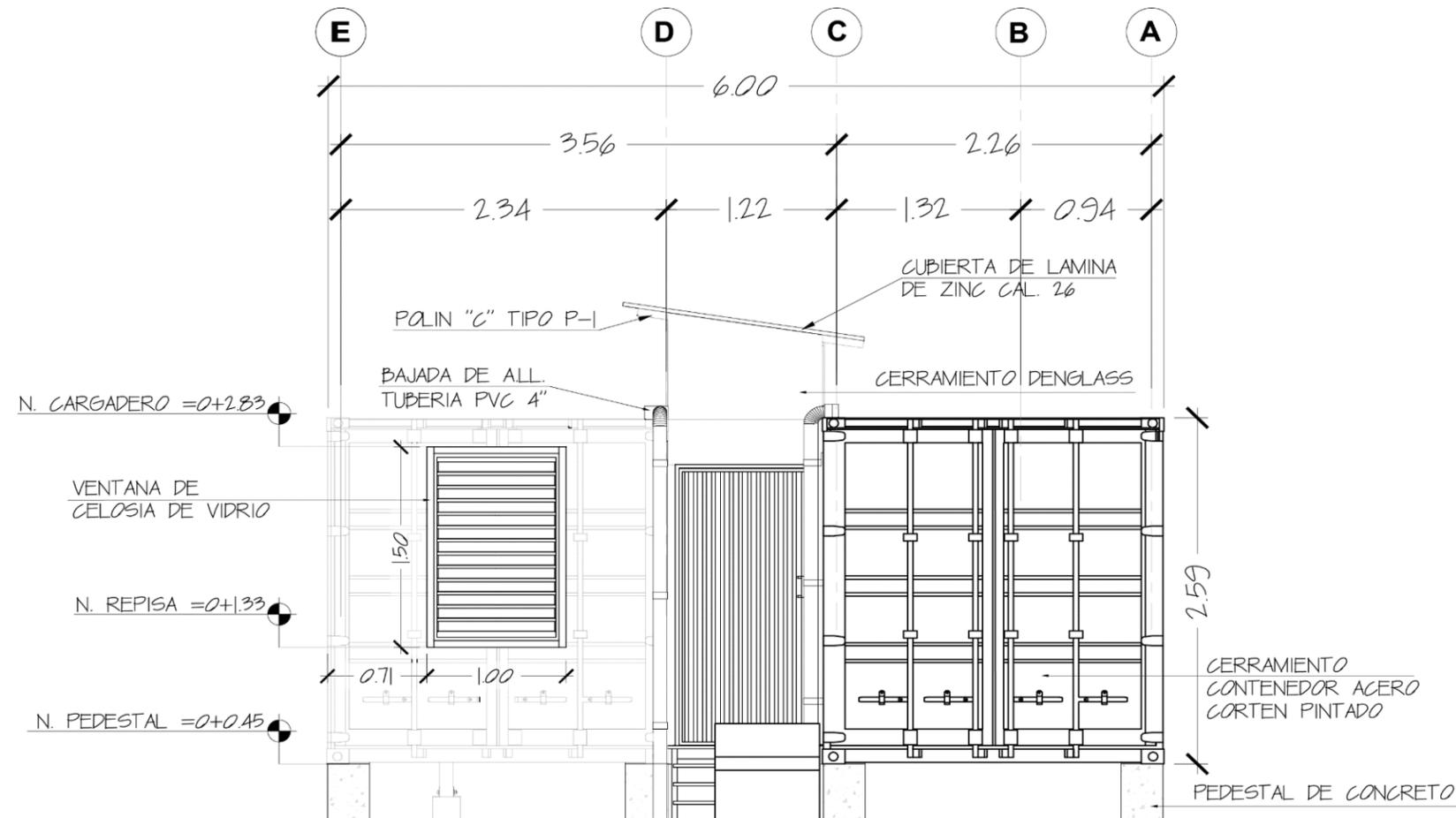
NOMBRE DEL PROYECTO:  
VIVIENDA DE INTERES SOCIAL MEDIANTE  
CONTENEDORES METALICOS

PRESENTA:  
BR. DELGADO DOMINGUEZ GERMAN GEOVANNY  
ASESOR:  
BR. HECTOR MAHOMAR ALVARADO AMAYA  
ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA

CONTENIDO:  
ELEVACION PRINCIPAL

ESCALAS:  
SIN ESCALA

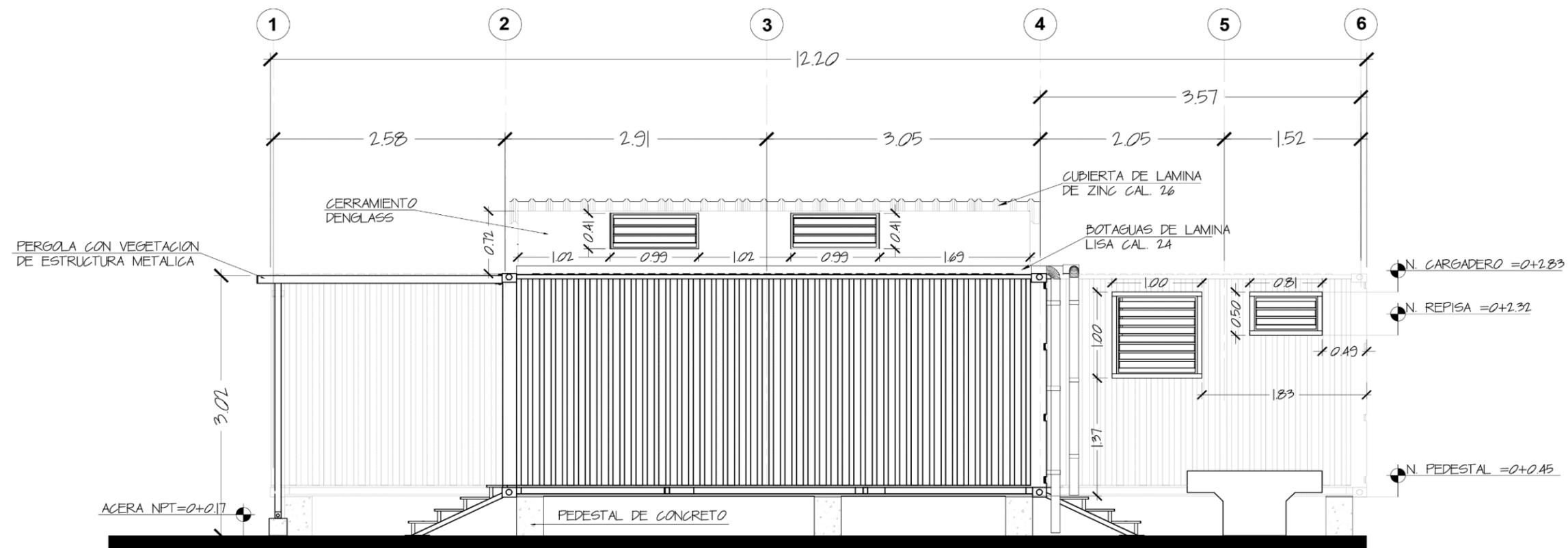
NUMERO DE HOJA:  
4/9



# ELEVACION SUR



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
NOMBRE DEL PROYECTO: VIVIENDA DE INTERES SOCIAL MEDIANTE CONTENEDORES METALICOS	
PRESENTA:	BR. DELGADO DOMINGUEZ GERMAN GEOVANNY BR. HECTOR MAHOMAR ALVARADO AMAYA
ASESOR:	ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA
CONTENIDO: ELEVACION SUR	
ESCALAS: SIN ESCALA	NUMERO DE HOJA: 5/9



# ELEVACION OESTE



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

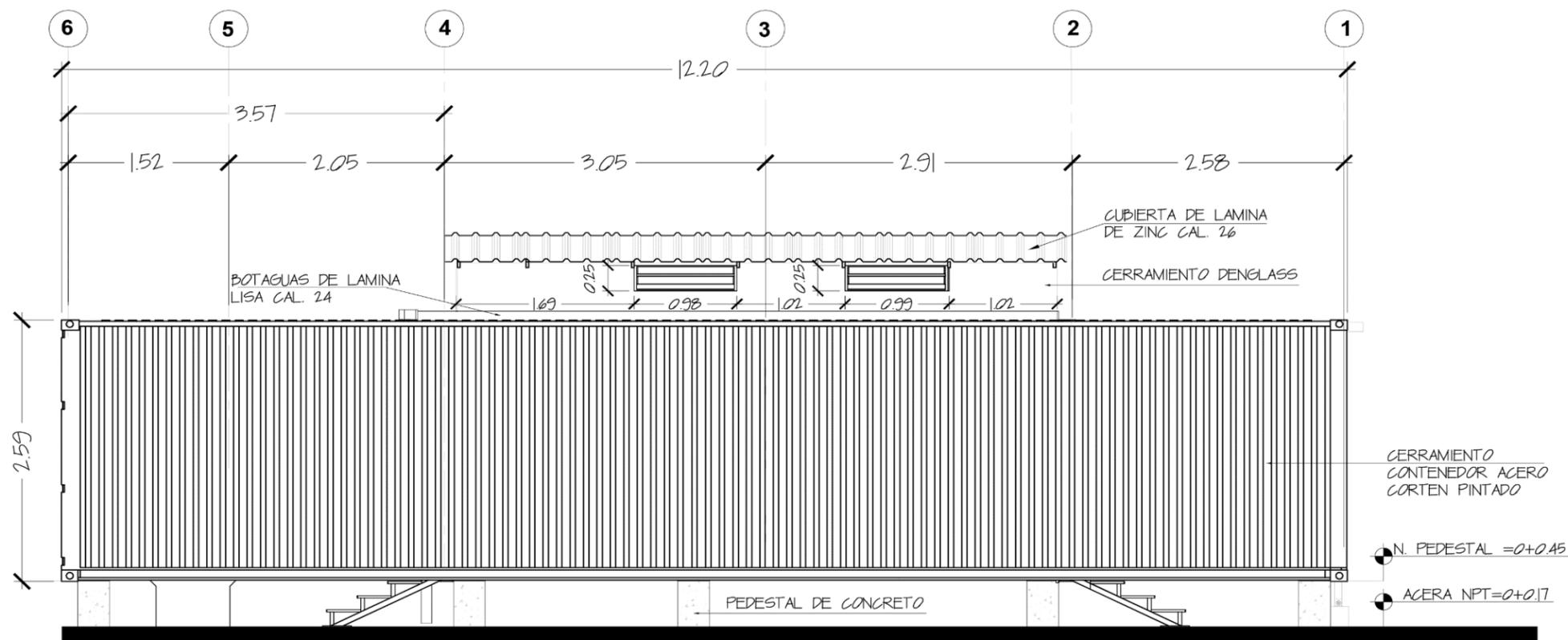
NOMBRE DEL PROYECTO:  
**VIVIENDA DE INTERES SOCIAL MEDIANTE CONTENEDORES METALICOS**

PRESENTA:  
BR. DELGADO DOMINGUEZ GERMAN GEOVANNY  
BR. HECTOR MAHOMAR ALVARADO AMAYA

ASESOR:  
ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA

CONTENIDO:  
**ELEVACION OESTE**

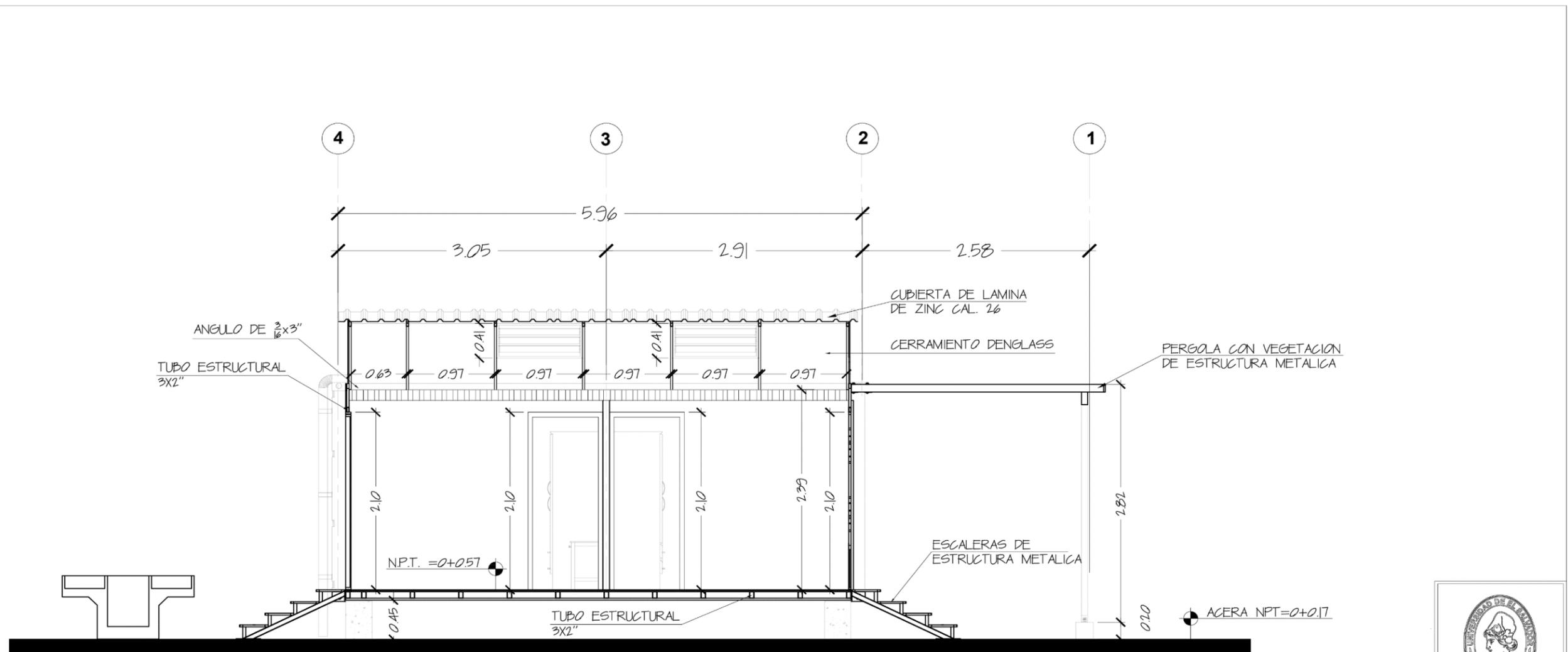
ESCALAS: SIN ESCALA      NUMERO DE HOJA: **6/9**



# ELEVACION ESTE



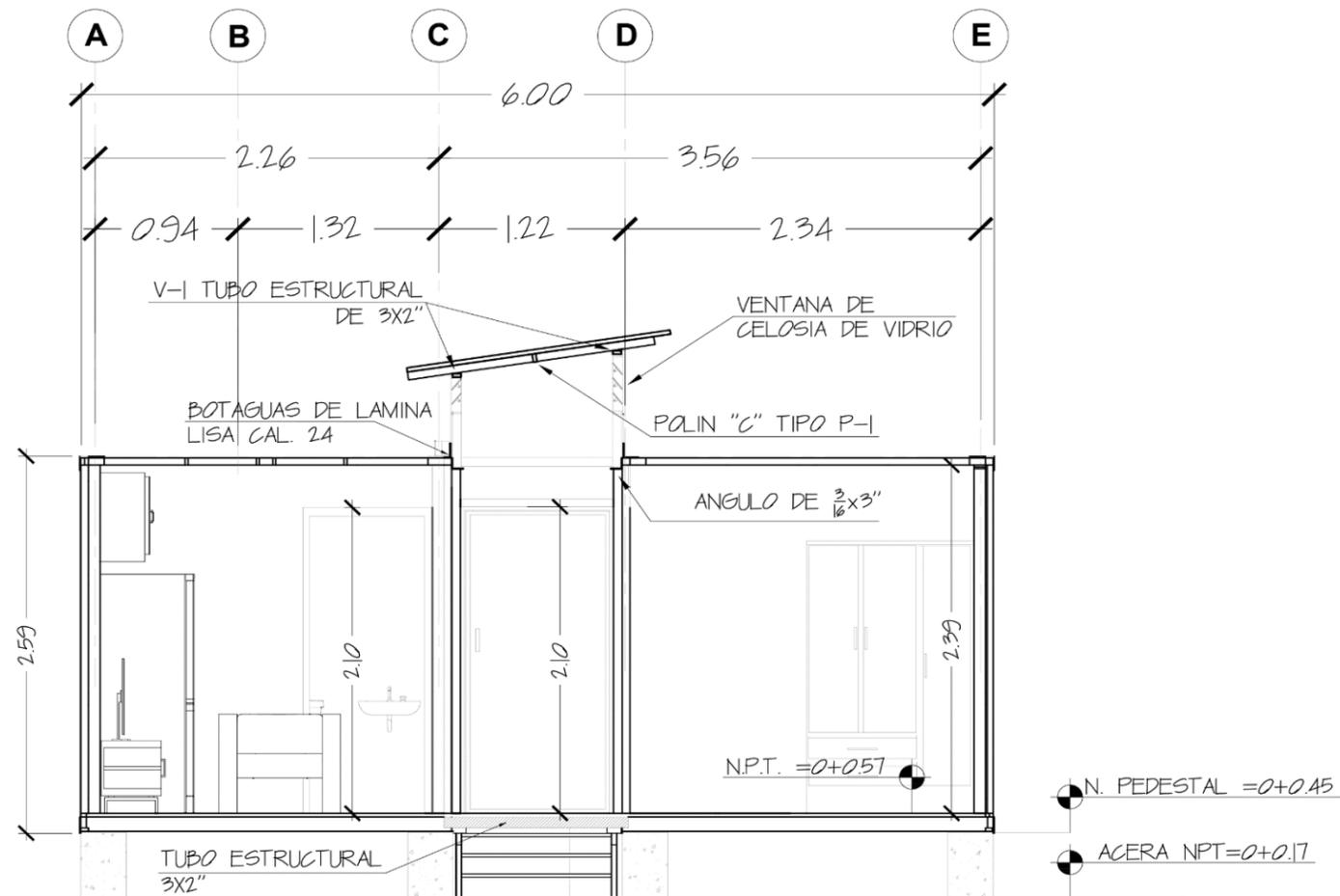
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
NOMBRE DEL PROYECTO: VIVIENDA DE INTERES SOCIAL MEDIANTE CONTENEDORES METALICOS	
PRESENTA: BR. DELGADO DOMINGUEZ GERMAN GEOVANNY BR. HECTOR MAHOMAR ALVARADO AMAYA	
ASESOR: ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA	
CONTENIDO: ELEVACION ESTE	
ESCALAS: SIN ESCALA	NUMERO DE HOJA: 7/9



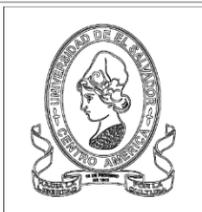
# CORTE A - A



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
NOMBRE DEL PROYECTO: VIVIENDA DE INTERES SOCIAL MEDIANTE CONTENEDORES METALICOS	
PRESENTA: BR. DELGADO DOMINGUEZ GERMAN GEOVANNY BR. HECTOR MAHOMAR ALVARADO AMAYA	
ASESOR: ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA	
CONTENIDO: CORTE A-A	
ESCALAS: SIN ESCALA	NUMERO DE HOJA: 8/9



# CORTE B - B



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
NOMBRE DEL PROYECTO: VIVIENDA DE INTERES SOCIAL MEDIANTE CONTENEDORES METALICOS	
PRESENTA: BR. DELGADO DOMINGUEZ GERMAN GEOVANNY BR. HECTOR MAHOMAR ALVARADO AMAYA	
ASESOR: ARQ. FREDY REYNALDO JOMA BONILLA	
CONTENIDO: CORTE B - B	
ESCALAS: SIN ESCALA	NUMERO DE HOJA: 9/9



**Figura 1-A.** Vista Frontal de las Viviendas de Interés social mediante contenedores metálicos. Elaboración propia

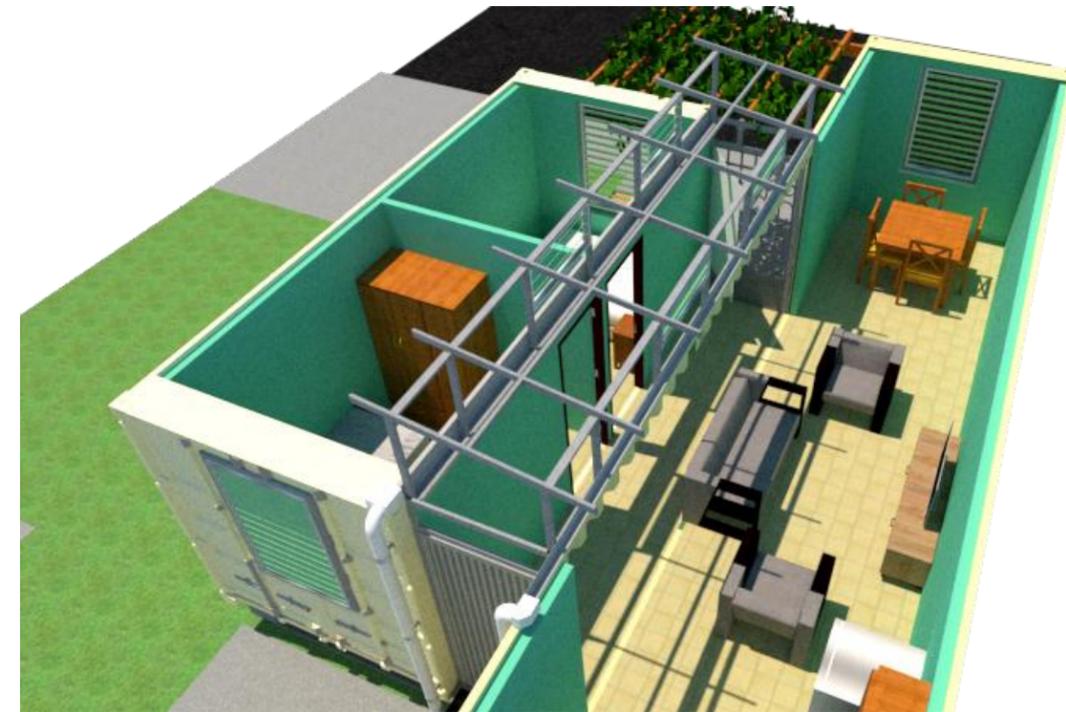
#### 4.4.1 Vistas de la Propuesta Arquitectónica



**Figura 1-B.** Vista de una Vivienda Modelo de Interés Social con Contenedores metálicos. Elaboración propia



**Figura 1-C.** vista aérea del interior de la vivienda de interés social mediante contenedores metálicos. Elaboración propia



**Figura 1-D.** perspectiva interior de la vivienda de interés social mediante contenedores metálicos. Elaboración propia



## 4.5 PRESUPUESTO

PROYECTO: PROPUESTA DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL MEDIANTE CONTENEDORES

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE ARQUITECTURA



PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO DIRECTO			TOTAL COSTO DIRECTO	TOTAL COSTO INDIRECTO	I.V.A. \$ 0.13	TOTAL COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO DE PARTIDA
				MATERIAL	M. O.	OTROS						
1.00	OBRAS PRELIMINARES											\$ 5,288.69
1.1	CONTENEDOR 20'	U	1.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,100.00	\$ 330.00	\$ 185.90	\$ 1,615.90	\$1,615.90	
1.2	CONTENEDOR 40'	U	1.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2,200.00	\$ 660.00	\$ 371.80	\$ 3,231.80	\$3,231.80	
1.3	MONTAJE DE CONTENEDOR	DIA	1.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 150.00	\$ 45.00	\$ 25.35	\$ 220.35	\$220.35	
1.4	LIMPIEZA Y DESCAPOTE	m³	1.00	\$ -	\$ 44.00	\$ 4.00	\$ 80.00	\$ 24.00	\$ 13.52	\$ 117.52	\$117.52	
1.5	TRAZO	m²	50.64	\$ 0.29	\$ 0.40	\$ 0.04	\$ 0.73	\$ 0.22	\$ 0.12	\$ 1.07	\$54.18	
1.6	DESMONTAJE DE PISO DE MADERA	m²	42.19	\$ 0.32	\$ 0.43	\$ 0.04	\$ 0.79	\$ 0.24	\$ 0.13	\$ 1.16	\$48.94	
2.00	EXCAVACIONES PARA CIMIENTOS											\$52.33
2.1	EXCAVACION A MANO HASTA 1.50MT (MAT.SEMIDURO)	m³	1.62	\$ 4.80	\$ 6.60	\$ 0.60	\$ 12.00	\$ 3.60	\$ 2.03	\$ 17.63	\$28.56	
2.2	DESALOJO DE MATERIAL RESULTANTE DE LAS EXCAVACIONES	m³	4.21	\$ 1.17	\$ 1.61	\$ 0.15	\$ 2.93	\$ 0.88	\$ 0.50	\$ 4.31	\$18.15	
2.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL EXISTENTE	m³	0.54	\$ 2.83	\$ 3.89	\$ 0.35	\$ 7.08	\$ 2.12	\$ 1.20	\$ 10.40	\$5.62	
3.00	CIMENTACIONES											\$716.67
3.1	ELABORACION DE ZAPATAS	U	10.00	\$ 7.54	\$ 10.37	\$ 0.94	\$ 18.85	\$ 5.66	\$ 3.19	\$ 27.70	\$277.00	
3.2	ELABORACION DE PEDESTALES INCLUYE REFERZOS Y PLETINA	m	7.00	\$ 17.10	\$ 23.51	\$ 2.14	\$ 42.75	\$ 12.83	\$ 7.23	\$ 62.81	\$439.67	
4.00	CONSTRUCCION DE ELEMENTO DE UNION ENTRE CONTENEDORES											\$1,554.34
4.1	INSTALACION DE ESTRUCTURA DE PISO	m	14.40	\$ 5.49	\$ 7.55	\$ 0.69	\$ 13.73	\$ 4.12	\$ 2.32	\$ 20.17	\$290.45	
4.2	CORTE DE CHAPA PARA UNION DE CONTENEDORES CON OXICORTEN	DIA	2.00	\$ 66.99	\$ 92.11	\$ 8.37	\$ 167.47	\$ 50.24	\$ 28.30	\$ 246.01	\$492.02	
4.3	INSTALACION DE VIGAS REFUERZO EN VANOS	m	29.08	\$ 5.49	\$ 7.55	\$ 0.69	\$ 13.73	\$ 4.12	\$ 2.32	\$ 20.17	\$586.54	
4.4	FIJACION DE ANGULO 3/16x3" AL CONTENEDOR	m	11.36	\$ 2.55	\$ 3.50	\$ 0.32	\$ 6.37	\$ 1.91	\$ 1.08	\$ 9.36	\$106.33	
4.5	INSTALACION DE FORRO A ESTRUCTURA CON DENSGLASS	m²	2.00	\$ 10.76	\$ 14.79	\$ 1.34	\$ 26.89	\$ 8.07	\$ 4.54	\$ 39.50	\$79.00	



PROYECTO: PROPUESTA DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL MEDIANTE CONTENEDORES

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE ARQUITECTURA

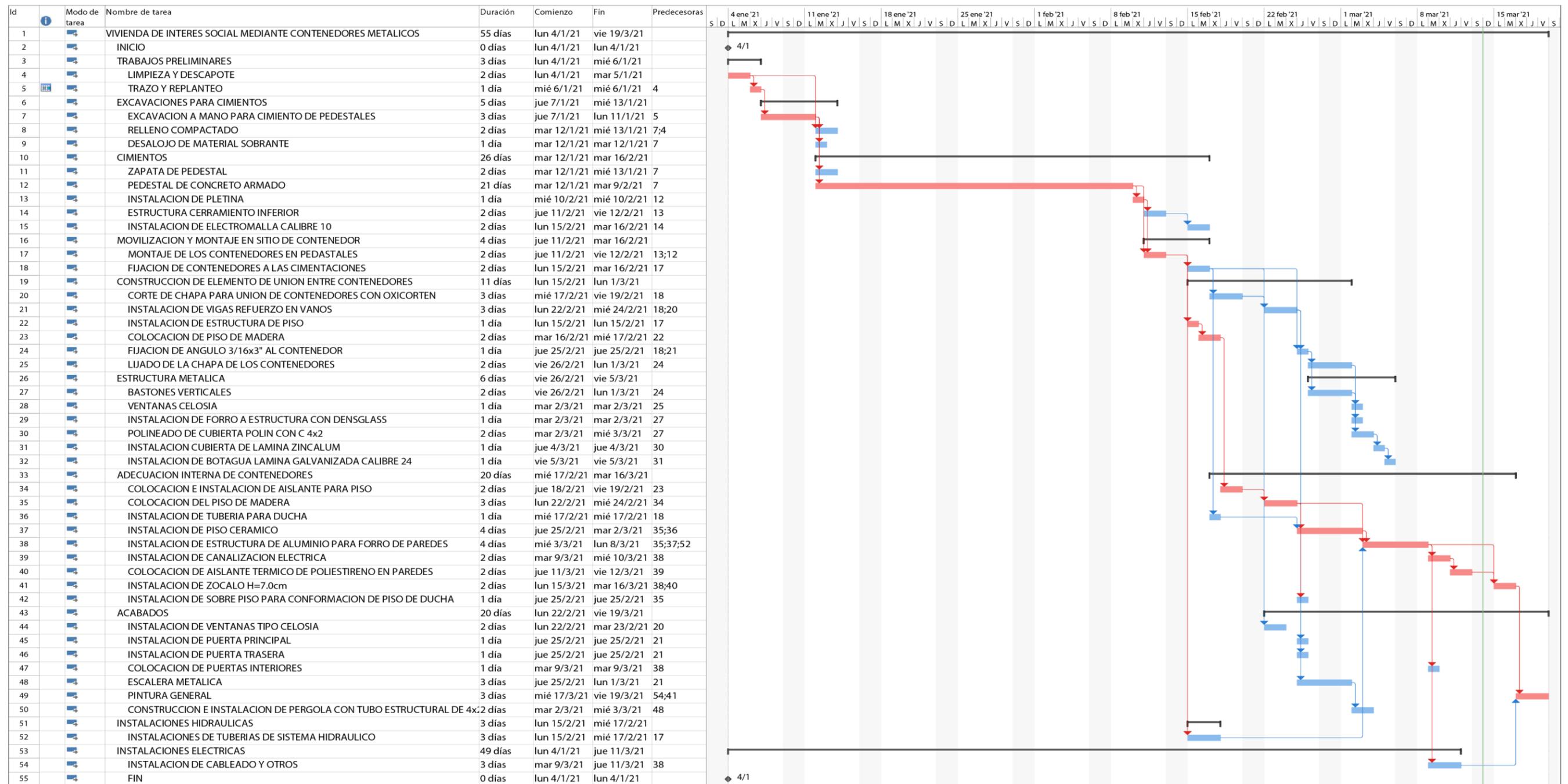


PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO DIRECTO			TOTAL COSTO DIRECTO	TOTAL COSTO INDIRECTO	I.V.A. \$ 0.13	TOTAL COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL	COSTO DE PARTIDA
				MATERIAL	M. O.	OTROS						
5.00	ESTRUCTURA DE TECHO VENTANA CENTAL											\$894.57
5.1	BASTONES VERTICALES	m	13.80	\$ 5.49	\$ 7.55	\$ 0.69	\$ 13.73	\$ 4.12	\$ 2.32	\$ 20.17	\$278.35	
5.2	INSTALACION DE FORRO A ESTRUCTURA CON DENSGLASS	m <sup>2</sup>	6.06	\$ 10.76	\$ 14.79	\$ 1.34	\$ 26.89	\$ 8.07	\$ 4.54	\$ 39.50	\$239.37	
5.3	VENTANAS CELOSIA	m <sup>2</sup>	0.60	\$ 10.92	\$ 15.02	\$ 1.37	\$ 27.31	\$ 8.19	\$ 4.62	\$ 40.12	\$24.07	
5.4	POLINEADO DE CUBIERTA POLIN CON C 4x2	m	11.62	\$ 2.52	\$ 3.46	\$ 0.31	\$ 6.29	\$ 1.89	\$ 1.06	\$ 9.24	\$107.37	
5.5	INSTALACION CUBIERTA DE LAMINA ZINCALUM	m <sup>2</sup>	10.32	\$ 2.76	\$ 3.80	\$ 0.35	\$ 6.90	\$ 2.07	\$ 1.17	\$ 10.14	\$104.64	
5.6	INSTALACION DE BOTAGUA LAMINA GALVANIZADA CALIBRE 24	m	11.79	\$ 3.25	\$ 4.47	\$ 0.41	\$ 8.13	\$ 2.44	\$ 1.37	\$ 11.94	\$140.77	
6.00	ACONDICIONAMIENTO DEL CONTENEDOR											\$5,450.06
6.1	INSTALACION DE LAMINAS DE EPDM	m <sup>2</sup>	48.63	\$ 3.23	\$ 4.44	\$ 0.40	\$ 8.07	\$ 2.42	\$ 1.36	\$ 11.85	\$576.27	
6.2	COLOCACION DE PISO DE MADERA	m <sup>2</sup>	48.63	\$ 0.32	\$ 0.43	\$ 0.04	\$ 0.79	\$ 0.24	\$ 0.13	\$ 1.16	\$56.41	
6.3	INSTALACION DE PISO CERAMICO	m <sup>2</sup>	48.63	\$ 5.76	\$ 7.92	\$ 0.72	\$ 14.40	\$ 4.32	\$ 2.43	\$ 21.15	\$1,028.52	
6.4	INSTALACION DE ZOCALO H=7.0cm	m <sup>2</sup>	36.34	\$ 1.37	\$ 1.89	\$ 0.17	\$ 3.43	\$ 1.03	\$ 0.58	\$ 5.04	\$183.15	
6.4	DIVISION DE TABLAROCA CON ESTRUCTURA METALICA	m <sup>2</sup>	90.35	\$ 8.00	\$ 11.00	\$ 1.00	\$ 20.00	\$ 6.00	\$ 3.38	\$ 29.38	\$2,654.48	
6.5	INSTALACION DE CANALIZACION ELECTRICA CON TECNODUCTO Ø 3/4"	m	100.00	\$ 0.42	\$ 0.58	\$ 0.05	\$ 1.06	\$ 0.32	\$ 0.18	\$ 1.56	\$156.00	
6.6	INSTALACION DE AISLANTE DE POLIESTIRENO	m <sup>2</sup>	90.35	\$ 2.20	\$ 3.02	\$ 0.27	\$ 5.49	\$ 1.65	\$ 0.93	\$ 8.07	\$729.12	
6.7	INSTALACION DE SOBREPISO PARA LA DUCHA	SG	1.00	\$ 18.00	\$ 24.75	\$ 2.25	\$ 45.00	\$ 13.50	\$ 7.61	\$ 66.11	\$66.11	





### 4.6 PROGRAMACIÓN (GANTT)



Proyecto: PROGRAMACION 3 E  
 Fecha: dom 14/3/21

Tarea		Resumen		Hito inactivo		solo duración		solo el comienzo		Hito externo		División crítica	
División		Resumen del proyecto		Resumen inactivo		Informe de resumen manual		solo fin		Fecha límite		Progreso	
Hito		Tarea inactiva		Tarea manual		Resumen manual		Tareas externas		Tareas críticas		Progreso manual	



## 5.0 CONCLUSIÓN

### 5.1 CONCLUSIÓN

Al finalizar la propuesta de diseño y obtener el dato de su costo total, debemos compaginar este valor con la información obtenida en el estudio del Sistema Financiero para VIS en El Salvador, con esto tenemos un mejor panorama de los tipos de familias que pueden llegar a optar a una vivienda construida con este sistema.

El costo de la vivienda de interés social mediante contenedores metálicos tiene un valor de **\$15,947.37** y las simulaciones han sido realizadas tomando un salario mínimo como base. Dando los siguientes resultados (no se incluye costo de terreno)

Sector Económico	CLASIFICACIÓN DE FAMILIAS SEGÚN SIMULACION DE FINANCIAMIENTO POR EL FSV			
	N° de Personas que Aplican	Salario	Monto Aprobado por el FSV	VIS sistema constructivo Contenedores
Empleados (Formal)	1	\$304.17	\$12,805.08	No Aplicable
Empleados (Formal) +Co-deudor	2	\$608.34	\$25,557.63	Aplicable
Básico (Informal)	1	\$304.17	\$7,296.86	No Aplicable
Básico (Informal) +Co-deudor	2	\$608.34	\$14,541.82	No Aplicable

**Cuadro.7** Cuadro Proyección de Montos Aprobados Por el FSV a Diferentes Configuraciones de Aplicación

Fuente: Elaboración Propia con Datos Recolectados <https://www.fsv.gob.sv/PortalElectronico/Precalificacion#>



Al realizar esta simulación para aplicar a un crédito financiero con el Fondo Social para la Vivienda, concluimos que una persona del sector formal, así como una persona del sector informal que tengan ingresos mensuales equivalentes a un salario mínimo, no alcanzarían el monto necesario para la adquisición de una vivienda VIS con contenedores metálicos. Sin embargo, una familia perteneciente al sector formal, con un ingreso mensual de dos salarios mínimos, si obtendría un financiamiento que le permite acceder a una vivienda de este tipo.

Por otra parte, una familia perteneciente al sector informal, con un ingreso mensual de dos salarios mínimos, no obtendría el financiamiento para la vivienda, esto evidencia las barreras a las que se enfrentan las personas del sector informal a la hora de adquirir una vivienda.

También se realizaron simulaciones para personas del Sector Básico (informal) que perciban al mes un ingreso ligeramente mayor al salario mínimo. Obteniendo los siguientes resultados.

**Tabla.7** Cuadro Proyección de Montos Aprobados Por el FSV a Diferentes Configuraciones de Aplicación  
Fuente: Elaboración Propia con Datos Recolectados  
<https://www.fsv.gob.sv/PortalElectronico/Precalificacion#>

CLIENTE		Simulación con las siguientes características	
<b>Solicitante</b>		Precio de venta	\$0.00
Salario	\$400.00	Monto Solicitado	\$0.00
Cuota hipotecaria	\$0.00	Monto máximo a financiar	\$14,614.52
Cuota personal	\$0.00	Prima complemento 7.50 %	\$1,096.09 (-)
		Gastos de escrituración y registro	\$144.50 (+)
<b>Co - Solicitante</b>		<b>Monto a financiar</b>	<b>\$13,662.93</b>
Salario	\$0.00	Plazo	300 meses
Cuota hipotecaria	\$0.00	Tasa de interés	7.50%
Cuota personal	\$0.00	Cuota capital/interés	\$100.97
		Cuota seguros	\$5.89 (+)
<b>Ingreso Total</b>	<b>\$400.00</b>	<b>Cuota mensual</b>	<b>\$106.86</b>
		Impuesto de transferencia	\$0.00



El monto a financiar sigue siendo insuficiente para optar a la vivienda. La siguiente simulación agrega la figura de un co-deudor en las mismas condiciones, obteniendo el siguiente resultado. (Tabla 7)

Sector Económico SECTOR BASICO

Programa VIVIENDA NUEVA

CLIENTE		Simulación con las siguientes características	
<b>Solicitante</b>		Precio de venta	<b>\$0.00</b>
Salario	\$400.00	Monto Solicitado	<b>\$0.00</b>
Cuota hipotecaria	\$0.00	Monto máximo a financiar	<b>\$20,460.32</b>
Cuota personal	\$0.00	Prima complemento 7.50 %	<b>\$1,534.52 (-)</b>
		Gastos de escrituración y registro	<b>\$181.04 (+)</b>
<b>Co - Solicitante</b>		<b>Monto a financiar</b>	<b>\$19,106.84</b>
Salario	\$400.00	Plazo	300 meses
Cuota hipotecaria	\$0.00	Tasa de interés	7.50%
Cuota personal	\$0.00	Cuota capital/interés	<b>\$141.20</b>
		Cuota seguros	<b>\$13.02 (+)</b>
<b>Ingreso Total</b>	<b>\$800.00</b>	<b>Cuota mensual</b>	<b>\$154.22</b>
		Impuesto de transferencia	<b>\$0.00</b>

Para este caso, si se alcanzaría el financiamiento de un monto que permita acceder a las familias a la Vivienda de Interés Social propuesta.

**Tabla.7** Cuadro Proyección de Montos Aprobados Por el FSV a Diferentes Configuraciones de Aplicación Fuente: Elaboración Propia con Datos Recolectados <https://www.fsv.gob.sv/PortalElectronico/Precalificacion#>



La propuesta en aspectos espaciales no puede ir dirigida a las familias denominadas extensas, ya que esta contempla el uso de dos contenedores, uno de 20 pies y uno de 40 pies, los cuales satisfacen las necesidades espaciales para una familia Nuclear, matrimonio sin hijos, unifamiliar y monoparental. Si bien es cierto, la familia extensa puede económicamente hablando tener más oportunidades de obtener un financiamiento que le permita acceder a la vivienda, la necesidad de espacios adecuados aumenta, lo que al final se traduce en la utilización de más contenedores metálicos, esto aumentara el costo final de la vivienda.

El sistema constructivo con contenedores metálicos, es un sistema constructivo versátil, que ofrece muchas ventajas; medio ambientales, estructurales, constructivas etc. por lo que se puede considerar una alternativa real a los sistemas tradicionales existentes en el país. Sin embargo, podemos concluir que no es un sistema constructivo especialmente económico, si bien cierto algunos costos se ven reducidos, las diferencias con los sistemas constructivos tradicionales no son determinantes, esto se debe a las adecuaciones que un contenedor requiere para ser considerado un espacio habitable.

Donde el sistema constructivo con contenedores no tiene comparación, es en los tiempos de construcción; ya que una vivienda con este sistema con un área construida de 52.00 m<sup>2</sup> se puede construir en un periodo de tiempo de poco más de dos meses, esto es remarcable ya que la reducción de los tiempos en la ejecución, se traduce a un ahorro en la construcción de un proyecto habitacional.

Por otra parte, la comercialización de contenedores de manera individual puede elevar el costo de los mismos, deberán realizarse estudios posteriores sobre la compra de contenedores por lotes grandes, y analizar cómo impacta en el costo final del contenedor, ya que una reducción del costo del contenedor, se podría traducirá en una reducción al presupuesto de la vivienda.



## Referencias

ACTEC. (15 de FEBRERO de 2020). *ACTEC un métier pour tous*. Obtenido de ACTEC en el país: <https://actec.org/es/nuestros-proyectos/el-salvador>

AEMET. (2018). *AZ Meteoglosario Visual diccionario ilustrado de meteorología* . Obtenido de [https://meteoglosario.aemet.es/es/termino/333\\_zona-de-convergencia-intertropical-zcit](https://meteoglosario.aemet.es/es/termino/333_zona-de-convergencia-intertropical-zcit)

Banco Central de Reserva de El Salvador. (2011). Pacto para el crecimiento: El Salvador analisis de restricciones Vol II. *Documentos ocasionales*, 50.

Barahona, A. (2017). La vivienda social en El Salvador. *Revista Realidad*, 69-70.

Bioconstruccion y Energía Alaternativa. (2020). *bioconstruccion.com.mx*. Obtenido de <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-leed/>

BOXMAN Studios. (26 de Julio de 2016). *BOXMAN Studios*. Obtenido de <http://boxmanstudios.com/blog/>

Campos, B., Hernandez , C., & Serpas, A. (2006). LAS ÁREAS RESTRINGIDAS DEL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE. *(Tesis de Licenciatura)*. Universidad de El Salvador, San Salvador.

Canarship. (21 de febrero de 2013). *tipos de contenedores*. Obtenido de <http://canarship.eu/tipos-de-contenedores/>

Con Containers construccion con contenedores . (2019). Obtenido de <https://concontainers.com/transferecia-de-calor/>



[Constitucion de la República de El Salvador \[Const.\]. \(1983\). Artículo 119 \[Titulo V\]. Asamblea Legislativa.](#)

[CONTENHOUSE. \(02 de marzo de 2011\). VIDEO CONTENHOUSE \[video\]. Youtube. Obtenido de](#)

<https://www.youtube.com/watch?v=PDyXfRyDUuA&list=LL52Ww32y5UUktLB9-XmSnXg&index=3&t=0s>

[Desarrollo, P. d. \(30 de enero de 2015\). UNDP Informes de desarrollo humano. Obtenido de UNDP Informes de desarrollo](#)

humano: <http://hdr.undp.org/en/node/2515>

[DSV. \(30 de diciembre de 2019\). Características, medidas, dimensiones, tara y capacidad del Contenedor Dry de 20 y 40 pies.](#)

Obtenido de <https://www.es.dsv.com/sea-freight/contenedores-maritimos/dry-containers>

[Durkheim, É. \(1987\). La División Social del Trabajo. Madrid: Akal.](#)

[El Consejo de Alcaldes del Área Metropolitana de San Salvador \(COAMSS\). \(2009, 17 de abril\). Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños con sus Anexos. Diario Oficial N°69 Tomo N° 383. Obtenido de](#)

<https://www.transparencia.gob.sv/institutions/opamss/documents/203012/download>

[FONDO NACIONAL DE VIVIENDA POPULAR . \(2016\). Obtenido de <https://www.fonavipo.gob.sv/>](#)

[FONDO SOCIAL PARA LA VIVIENDA. \(2020\). Obtenido de <http://www.fsv.gob.sv/>](#)

[FONDO SOCIAL PARA LA VIVIENDA FSV. \(2014\). Rendicion de cuentas 2014. San Salvador.](#)



Fonseca, M. (1968). Historiografía crítica del desarrollo y evolución de la vivienda en El Salvador. (*Tesis Arquitectura*).

Universidad de El Salvador, San Salvador.

FUNDACION SALVADOREÑA DE DESARROLLO Y VIVIENDA MINIMA FUNDASAL. (2007). Acceso al suelo: condición imperante para la reducción del déficit habitacional en El Salvador. *CARTA URBANA* 146, 3.

Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Minima FUNDASAL. (2010). Carta Urbana. En FUNDASAL, *ANTEPROYECTO DE LEY DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL UNA NECESIDAD PALPABLE UNA PROPUESTA PARA EL ACCESO DE LOS MAS POBRES* (pág. 16). San Salvador.

FUNDASAL. (2005). El comercio informal en el Centro Histórico de San Salvador. *La Carta Urbana* N° 127, 1-16.

FUNDASAL. (2007). Acceso al suelo: condición imperante para la reducción del déficit habitacional en El Salvador. *CARTA URBANA* , 3.

FUNDASAL. (2017). Obtenido de <https://fundasal.org.sv/credihabitat/>

FUSADES. (30 de Diciembre de 2015). UNA MIRADA A LAS FAMILIAS SALVADOREÑAS. San Salvador, El Salvador.

García, Z. S. (s.f.). *Caracterización de Condiciones Meteorológicas en El Salvador* .

Gobierno de El Salvador. (26 de Octubre de 2009). *Ministerio de Vivienda*. Obtenido de

[http://www.vivienda.gob.sv/index.php?option=com\\_content&view=article&id=51&Itemid=86](http://www.vivienda.gob.sv/index.php?option=com_content&view=article&id=51&Itemid=86)



Gobierno de El Salvador. (30 de Diciembre de 2019). *Instituto de Legalización de la Propiedad*. Obtenido de

<http://www.ilp.gob.sv/instituciones/>

Ibarra, L. (5 de Mayo de 2015). *El Economista*. Obtenido de <https://www.eleconomista.net>

Infante Páez, J. D. (s.f.). ELEMENTO DE UNION PARA CONTENEDORES DE CARGA MARITIMOS. (*TESIS MÁSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIA A L'ARQUITECTURA*). UNIVERSITAT POLITÉCNICA DE CATALUNYA, Barcelona.

Lemus, J. E., Narváes, K. B., & Melara, C. A. (s.f.). Determinantes del sector informal salvadoreño periodo 1996-2014. (*Tesis para Licenciatura en Economía*). Universidad de El Salvador, San Salvador.

MARN. (2020). *Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Obtenido de

<http://www.snet.gob.sv/ver/meteorologia/clima%2Ben%2Bel%2Bsalvador/#:~:text=El%20Salvador%20est%C3%A1%20situado%20en,pero%20calentado%20en%20gran%20medida>

Ministerio de Hacienda El Salvador. (2014). Las Funciones del Estado. Resumen de la Situación Presupuestaria. Legislación Económica–Fiscal y Otras Leyes. *Boletín Presupuestario*, 3. Obtenido de

[https://www.transparenciafiscal.gob.sv/downloads/pdf/DC4321\\_Boletin\\_Presupuestario\\_Enero-Marzo\\_2014.pdf](https://www.transparenciafiscal.gob.sv/downloads/pdf/DC4321_Boletin_Presupuestario_Enero-Marzo_2014.pdf)

Ministerio de Medio Ambiente y Recurso Naturales. (2018). Catálogo Mapa Nacional de Riego Ambiental. *En el Marco del Plan Nacional de Prevención y Contingencia Ambiental*, (10,11,13);(15-24);(28,31,41,45,47,48,51).



Ministerio de Relaciones Exteriores. (31 de julio de 2017). Política Nacional para protección y desarrollo de la persona migrante salvadoreña y su familia. San Salvador, El Salvador.

Ministerio de Trabajo y Prevision Social. (27 de febrero de 2018). *Ministerio de Trabajo y Prevision Social*. Obtenido de <https://www.mtps.gob.sv/avisos/salarios-minimos-2018/>

ONU. (1987). *Nuestro futuro común*. Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

ONU-HABITAT . (2013). *PERFIL del SECTOR VIVIENDA DE EL SALVADOR* .

Organizacion de las Naciones Unidas ONU. (1996). PROGRAMA DE HABITAT. En F. Habitat. Estambul.

Pablo de J., C. (2015). EL SALVADOR: “EVOLUCIÓN DEL CAMBIO SOCIAL. LA TRANSICIÓN AL SIGLO XXI”. *CONJETURAS SOCIOLOGICAS*, 40-41.

Parra, A. (2017). USO DE CONTAINERS PARA AULAS ESCOLARES EN ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS DE BOGOTÁ. (*Maestria en diseño sostenible*). Universidad Catolica de Colombia, Bogotá, Colombia.

Pérez , J., & Gardey, A. (2010). *definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/vivienda/>

Pérez, J., & Gardey, A. (2008). *definicion.de*. Obtenido de <https://definicion.de/estado/>

PNUD. (30 de enero de 2015). *Informe de desarrollo humano*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo: <http://hdr.undp.org/en/node/2515>



[Ramsar. \(1971\)](#). *Covención sobre los Humedales*. Obtenido de

<https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/info2007sp-01.pdf>

[Romero de la Cruz, M., & Vides Brizuela, M. \(2006\)](#). Análisis del sector de la vivienda popular en El Salvador. (*Tesis Licenciatura Ciencias Económicas y Empresariales*). Universidad Jose Simeón Cañas UCA, San Salvador.

[Sánchez Rodríguez, B. \(s.f.\)](#). *Arquitectura Low Cost. (Tesis de grado fundamentos de la Arquitectura)*. Universidad de Valladolid, Valladolid.

[Sensagent Corporation . \(2013\)](#). *Sensagent*. Obtenido de

<http://diccionario.sensagent.com/Temperatura%20atmosf%C3%A9rica/es-es/>

[sensagent Corporation. \(2013\)](#). *sensagent Corporation: enciclopedia en línea, red semántica, diccionarios, definiciones y más*.

Obtenido de [http://diccionario.sensagent.com/Clasificaci%C3%B3n%20clim%C3%A1tica%20de%20K%C3%B6ppen/es-es/#Aw\\_-\\_Sabana\\_.28invierno\\_seco.29](http://diccionario.sensagent.com/Clasificaci%C3%B3n%20clim%C3%A1tica%20de%20K%C3%B6ppen/es-es/#Aw_-_Sabana_.28invierno_seco.29)

[Simulaciones y Proyectos, SL. \(s.f.\)](#). *Simulaciones y proyectos knowledge from simulation* .

[SOCYR. \(2020\)](#). *Que es el EPDM*. Obtenido de <https://www.socyr.com/que-es-el-epdm/>

[Target Group. \(2020\)](#). *Casas y contenedores* . Obtenido de <http://casasycontenedores.com/montaje-o-construccion-de-casas-contenedores/>



[TIBA Group . \(29 de Abril de 2016\)](https://www.tibagroup.com/mx/mclean-y-la-caja-que-cambio-la-historia-del-comercio). *TIBA Mexico*. Obtenido de <https://www.tibagroup.com/mx/mclean-y-la-caja-que-cambio-la-historia-del-comercio>

[VMVDU. \(2016\)](#). *Manual de Diseño de Urbanismo y Construcción* .

[Wikipedia. \(27 de mayo de 2020\)](#). *La enciclopedia libre*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Gal\\_\(unidad\)#:~:text=Gal%20es%20el%20nombre%20que,1%20cm%2Fs2\).&text=La%20aceleraci%C3%B3n%20gravitacional%20de%20la%20Tierra%20var%C3%ADa%20entre%20976%20y%20983%20gal](https://es.wikipedia.org/wiki/Gal_(unidad)#:~:text=Gal%20es%20el%20nombre%20que,1%20cm%2Fs2).&text=La%20aceleraci%C3%B3n%20gravitacional%20de%20la%20Tierra%20var%C3%ADa%20entre%20976%20y%20983%20gal).

[Wikipedia. \(25 de junio de 2020\)](#). *wikipedia la enciclopedia libre*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_El\\_Salvador](https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_El_Salvador)