

**Diseño de tres tipologías de viviendas para personas en Bucaramanga a partir de la
utilización de un contenedor marítimo como elemento central del diseño**

Daniel Leal Moreno y Andrés Gerardo Rueda Román

Trabajo de Grado para optar al título de Arquitecto

Director

Claudio Mantilla

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de ingenierías y Arquitectura

Facultad de Arquitectura

2023

Tabla de Contenido

Introducción	13
1. Diseño de tres tipologías de viviendas para personas en Bucaramanga a partir de la utilización de un contenedor marítimo como elemento central del diseño.....	14
1.1 Descripción del problema.....	14
1.2 Justificación del problema.....	15
1.3 Objetivos	16
1.3.1 Objetivo general	16
1.3.2 Objetivos específicos:.....	16
2. Metodología del proyecto	17
3. Marcos de referencia.....	19
3.1 Marco conceptual	19
3.2 Marco normativo	21
4. Anexos	27
4.1 Antecedentes del modulo	27
4.2 Principales propiedades del módulo.....	28
4.3 Conceptos.....	28
4.4 Modulo – contenedor	33
4.5 Concepto de vivienda.....	34
4.5.1 La vivienda	34
4.5.2 Vivienda digna.....	34
4.5.3 Confort.....	34
4.5.4 Calidad de vida	35

5. Analisis	35
5.1 Análisis de referentes	35
5.1.1 Tipología No. 1 Container arquitectura	35
5.1.2 Tipología No. 2 Container arquitectura	36
5.1.3 Tipología No. 3 (R4 House)	37
5.1.4 Tipología No. 4 (Casa Caterpillar)	40
5.2 Análisis del contenedor	41
5.2.1 Dimensiones y pesos	41
5.2.2 Precios	42
5.2.3 Materialidad.....	43
5.2.4 Transporte.....	43
5.2.4 Beneficios	44
5.3 Análisis del usuario	45
5.3.1 Núcleo familiar- Usuario.....	45
5.3.2 Estudio antropométrico.....	45
5.4 Análisis del Contexto	46
5.4.1 Localización.....	46
5.4.2 Topografía	47
5.4.3 Clima	51
5.4.4 Agentes hidrográficos.....	54
5.4.4 Vegetación	54
5.5 Análisis Normativo.	56
5.6 Análisis del concepto	58

5.6.1 Conectividad y circulaciones.....	58
5.6.2 Puntos de referencia urbano	59
5.6.3 Morfología del lote	59
5.6.4 Tipología vecina- Contexto físico	60
6. Desarrollo de la propuesta	61
6.1 Programa Arquitectónico	61
6.1.1 Relación espacial	61
6.1.2 Zonificación.....	62
6.1.3 Proceso formal.....	63
6.1.4 Cuadro de Áreas	64
6.2 Componente formal.....	64
6.3 Componente Funcional:	66
6.4 Componente Técnico.....	69
6.4.1 Instalaciones	69
6.4.2 Vanos de puertas y ventanas.....	70
6.4.3 Muros y pisos.....	70
6.4.4 Cimentación.....	71
7. Conclusiones.....	81
Referencias.....	82

Lista de Figuras

Figura 1. <i>Fases de la metodología</i>	17
Figura 2. <i>Normas de ISO</i>	23
Figura 3. <i>Mecanismo de repetición</i>	28
Figura 4. <i>Tipos y Medidas del contenedor</i>	33
Figura 5. <i>Modulación</i>	34
Figura 6. <i>Planta tipología 1</i>	36
Figura 7. <i>Planta tipología 2</i>	36
Figura 8. <i>Registro Fotográfico</i>	37
Figura 9. <i>Registro Fotográfico</i>	40
Figura 10. <i>Registro Fotográfico</i>	41
Figura 11. <i>Ficha técnica contenedor</i>	41
Figura 12. <i>Ficha técnica contenedor</i>	42
Figura 13. <i>Precios promedio de los contenedores en Colombia.</i>	43
Figura 14. <i>Tipologías de Familia en Colombia. DANE</i>	45
Figura 15. <i>Escala Humana</i>	46
Figura 16. <i>Localización de los predios</i>	47
Figura 17. <i>Lote tipología 1.</i>	47
Figura 18. <i>Lote tipología 1</i>	48
Figura 19. <i>Lote tipología 2.</i>	50
Figura 20. <i>Lote tipología 2.</i>	50
Figura 21. <i>Lote tipología 3.</i>	50
Figura 22. <i>Lote tipología 1</i>	51

Figura 23. <i>Incidencia solar y vientos en los lotes.</i>	52
Figura 24. <i>Temperaturas máximas y mínimas promedio.</i>	52
Figura 25. <i>Precipitación</i>	53
Figura 26. <i>Agentes hidrográficos.</i>	54
Figura 27. <i>Registro fotográfico lote 1, 2 y 3</i>	55
Figura 28. <i>Ficha técnica General de la vegetación</i>	56
Figura 29. <i>Síntesis de la normativa.</i>	57
Figura 31. <i>Perfil vial proyectado en la calzada interna.</i>	58
Figura 32. <i>Puntos de referencia</i>	58
Figura 33. <i>Predios.</i>	60
Figura 34. <i>Tipología vecina- Contexto físico.</i>	61
Figura 35. <i>Diagrama de relación espacial.</i>	61
Figura 36. <i>Zonificación General de las tipologías.</i>	62
Figura 37. <i>Proceso formal en trama 3x3</i>	63
Figura 38. <i>Cuadro de Áreas.</i>	64
Figura 39. <i>Esquema posicionamiento de los módulos.</i>	65
Figura 40. <i>Renders Posición de los módulos</i>	65
Figura 41. <i>Planta nivel 1 con circulaciones demarcada, Tipología 1</i>	66
Figura 42. <i>Planta nivel subterráneo con circulaciones demarcada, Tipología 1</i>	67
Figura 43. <i>Planta nivel 1 con circulaciones demarcada, Tipología 2</i>	67
Figura 44. <i>Planta nivel -1 y nivel 2 con circulaciones demarcada, Tipología 2</i>	68
Figura 45. <i>Planta nivel 1 con circulaciones demarcada, Tipología 3</i>	68
Figura 46. <i>Planta nivel 2 con circulaciones demarcada, Tipología 3</i>	69

Figura 47. <i>Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas sobre piso.</i>	70
Figura 48. <i>Ejemplo fundición de la zapata</i>	71
Figura 49. <i>Corte A-A Vivienda tipo 1</i>	71
Figura 50. <i>Corte B-B Vivienda tipo 1</i>	72
Figura 51. <i>Corte A-A Vivienda tipo 2</i>	72
Figura 52. <i>Corte B-B Vivienda tipo 2</i>	73
Figura 53. <i>Corte A-A Vivienda tipo 3</i>	73
Figura 54. <i>Corte B-B Vivienda tipo 3</i>	73
Figura 55. <i>Detalles sobre el contenedor</i>	74
Figura 56. <i>Acabado de muro de contenedor</i>	74
Figura 57. <i>Detalle- contenedor sobre contenedor</i>	74
Figura 58. <i>Detalle- Unión de los contenedores</i>	75
Figura 59. <i>Detalle- contenedor sobre contenedor</i>	75
Figura 60. <i>Cimentación contenedor</i>	76
Figura 61. <i>Corte fachada</i>	76
Figura 62. <i>Detalle canal aguas lluvias- drywall</i>	77
Figura 63. <i>Detalle de cimentación</i>	77
Figura 64. <i>Detalle entrepiso, contenedor sobre contenedor</i>	77
Figura 65. <i>Detalle instalaciones</i>	78
Figura 66. <i>Detalle Escalera</i>	78
Figura 67. <i>Detalle sección inferior del contenedor</i>	79
Figura 68. <i>Muro con posibles instalaciones</i>	79
Figura 69. <i>Detalle muro del contenedor</i>	80

Figura 70. <i>Detalle muro divisorios en drywall</i>	80
---	----

Lista de Apéndices**Apéndice A. LOCALIZACION****Apéndice B. MEMORIA DESCRIPTIVA 1****Apéndice C. MEMORIA DESCRIPTIVA 2****Apéndice D. DETALLE EXPLICATIVO CONTEJNEDOR****Apéndice E. DETALLE EXPLICATIVO CONTENEDOR 2****Apéndice F. PLANTA TIPOLOGIA 1****Apéndice G. PLANTA Y FACHADAS TIPOLOGIA 1****Apéndice H. CORTES TIPOLOGIA 1****Apéndice I. PLANTA TIPOLOGIA 2****Apéndice J. PLANTA BAJA Y SEGUNDO PISO TIPOLOGIA 2****Apéndice K. FACHADA Y CORTES TIPOLOGIA 2****Apéndice L. PLANTA TIPOLOGIA 3****Apéndice M. PLANTAS Y FACHADAS TIPOLOGIA 3****Apéndice N. CORTES TIPOLOGIA 3****Apéndice O. PLANTA DE CUBIERTAS****Apéndice P. ANALISIS ESTRUCTURAL****Apéndice Q. ANALISIS ESTRUCTURAL 2****Apéndice R. ANALISIS DE ASOLEAMIENTO****Apéndice S. ANALISIS DE ASOLEAMIENTO 2****Apéndice T. DETALLES 1****Apéndice U. DETALLES 2****Apéndice V. DETALLES 3****Apéndice W. DETALLES 4****Apéndice X. DETALLES 5****Apéndice Y. DETALLES 6****Apéndice Z. DETALLES 7****Apéndice AA. DETALLES 8****Apéndice AB. CORTE FACHADA****Apéndice AC. VISUALIZACIONES 1****Apéndice AD. VISUALIZACIONES 2****Apéndice AE. VISUALIZACIONES 3**

Apéndice S. VISUALIZACIONES 1**Resumen**

El tema del diseño y construcción de vivienda en Colombia es un problema que se ha dado durante los últimos años abriendo los ojos a nuevas posibilidades siendo la “cargotectura” o construcción en contenedores una alternativa para mejorar tiempos y costos. Además una forma sostenible de ayudar con el impacto ambiental.

Los contenedores son elementos con características de resistencia y durabilidad que cuentan con todas las condiciones para ser adecuados y posteriormente habitables por el ser humano. En los últimos años en Colombia se ha venido implementando esta alternativa, este tema llama la atención ya que es un elemento que muchas veces está abandonado y puede ser reciclado, reutilizado y adaptado para vivir dignamente.

Palabras claves: Vivienda, Cargotectura, Tiempo, Costo, Contenedor, Resistencia, Reciclaje, Reutilización, Adaptación, Vivienda digna.

Abstract

The Topic of housing design and construction in Colombia is a problem that has occurred in recent years, opening our eyes to new possibilities, being "cargotecture" or construction in containers, an alternative to improve times and costs. Also, a sustainable way to help with environmental impact. The Containers are elements with characteristics of resistance and durability that have all the conditions to be adequately and later habitable by human beings. In recent years, this alternative has been implemented in Colombia, because the containers are usually abandoned and can be recycled, reused and adapted to live with dignity.

Keywords. Living place, Cargotecture, Time, Cost, Container, Resistance, Recycling, Reuse, Adaptation, Decent housing.

Glosario

Adaptabilidad: La capacidad de acomodarse a un lugar y lograr que su comportamiento dentro de él sea adecuado.

Cargotectura: Consiste en reciclar los contenedores marítimos y reutilizándolos para crear arquitectura con ella, creando diseños ecológicos.

Reciclaje: Es un proceso que consiste en convertir un producto o material sin uso y utilizarse para fabricar uno nuevo.

Reutilización: Consiste en darle una segunda oportunidad a los materiales que son desechos, es decir alargar su vida útil.

Sostenibilidad: Es aquella que tiene en cuenta el impacto que va a tener el edificio durante todo su Ciclo de Vida, desde su construcción, pasando por su uso y su derribo final.

Introducción

Es indispensable hacer cambios en la forma en que se piensa la vivienda, analizar las sensaciones que se logran en los usuarios, como es la convivencia de las familias y cuáles son sus necesidades.

El daño ambiental que genera el campo de la construcción es uno de los más alto, por lo tanto, reciclar, reutilizar y reducir son términos o principios que ayudan al medio ambiente. El hecho de crear viviendas optimas, y con buenas condiciones con el uso de contenedores es una alternativa de mejorar las problemáticas mencionadas anteriormente.

La propuesta de diseñar tres viviendas en contenedores para diferentes tipos de familia trae consigo aportes positivos como la reutilización de un elemento modular que cumple con las características estructurales para ser habitado, además de tener alta resistencia, ser de fácil transporte que brinda beneficios en cuanto a rendimiento y costos. Además de proponer arquitectura innovadora que puede ser adaptada para vivir confortablemente.

1. Diseño de tres tipologías de viviendas para personas en Bucaramanga a partir de la utilización de un contenedor marítimo como elemento central del diseño

1.1 Descripción del problema

En la actualidad el concepto de vivienda está ligado a una edificación, una obra arquitectónica con una serie de espacios para que el ser humano desarrolle sus necesidades básicas y le brinde confort, seguridad y que garantice buenas condiciones de vida.

El espacio se dispone por la cantidad de usuarios que tenga y se puede ver configurado por las necesidades específicas de estos. Alimentarse, Descansar, Intimidad, Asearse son algunos de los conceptos que componen el espacio de la vivienda, aunque cabe recalcar que en ocasiones no se cumplen con óptimas condiciones. La Declaración universal de los derechos humanos, difundida por la Organización de Naciones Unidas, señala que: “Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda”. Como se puede ver, la vivienda digna es un derecho de las personas.

Existen muchos tipos de vivienda con características y estilos diferentes, en Colombia la gran mayoría de tienen un método de construcción clásico, se utiliza el ladrillo y el concreto como materiales base. En otros países existen muchos otros métodos constructivos para desarrollar edificaciones y viviendas los cuales no se tienen en cuenta en el nuestro.

En las construcciones comunes hay un gran consumo y desperdicio de materiales, se deja a un lado la primicia de reutilización y aprovechamiento. Los contenedores marítimos reutilizados son una herramienta que pueden utilizarse para solucionar los problemas que tiene la vivienda actual.

1.2 Justificación del problema

La búsqueda por nuevos métodos y arquitecturas innovadoras nos llevan a indagar sobre posibilidades constructivas para la vivienda. Los contenedores cumplen con las características requeridas para ello y además se implementa la reutilización del material. La mayoría de las veces los contenedores marítimos están abandonados y deteriorándose en los puertos de Colombia sin uso alguno.

La propuesta de diseño de vivienda en contenedores marítimos trae consigo beneficios importantes como la reutilización de un objeto que cumple con características estructurales adecuadas que brindan alta resistencia y son de fácil transporte, además de esto aporta beneficios económicos en cuanto a rendimiento (tiempo) y costos. Por otro lado, ofrece la posibilidad de desarrollar una arquitectura innovadora que permite la implementación de muchos conceptos de diseño.

El lugar donde más tiempo habita un ser humano es su hogar, por lo tanto, una vivienda debe cumplir con espacios óptimos para habitar.

En este caso se plantea desarrollar tres tipologías de vivienda para diferentes núcleos familiares, configurando las necesidades de estas familias dentro de un contenedor marítimo reciclado. Estos contenedores tienen la característica de ser un elemento modular rectangular.

“La Cargotectura” tiene la característica de generar arquitectura a menos costo y con un mejor rendimiento. En el caso de la vivienda en contenedores se puede crear un espacio digno con óptimas condiciones que en muchos casos no se logra en construcciones habituales y no permiten que las personas desarrollen sus actividades o convivan en familia adecuadamente.

Se diseñarán viviendas que generen confort y seguridad, que contenga todos sus espacios óptimos y que no se vean sacrificadas características esenciales por el material utilizado, esto a partir de conceptos compositivos y soluciones técnicas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar tres tipologías de vivienda dentro de contenedores marítimos con el fin de crear viviendas dignas utilizando el contenedor como el elemento organizador del proyecto.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Explorar las diferentes posibilidades de utilizar y agrupar de distintas maneras el contenedor como elemento compositivo y formal del diseño.

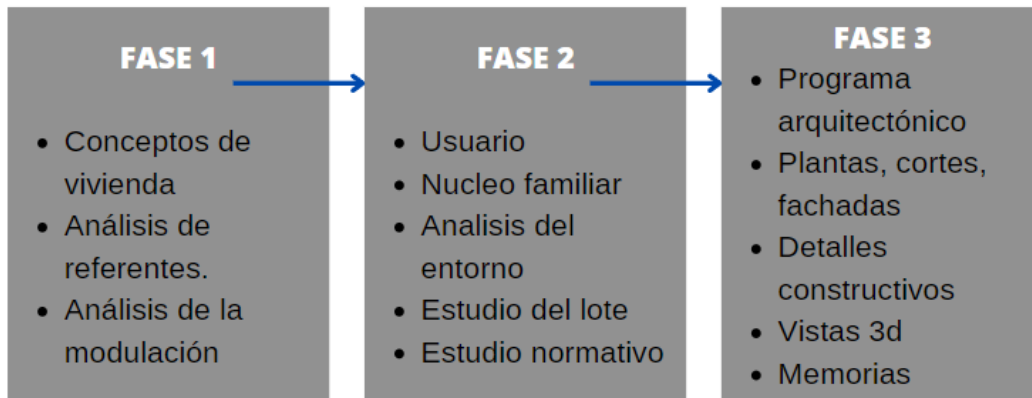
- Identificar los principios básicos de una vivienda digna con el fin de establecer elementos que puedan ser útiles en el diseño de una vivienda en contenedores marítimos.

- Llevar el diseño de la vivienda a una máxima expresión técnica, escogiendo soluciones detalladas de la construcción, cimentación, instalaciones y detalles de la materialidad.

2. Metodología del proyecto

Para el desarrollo del proyecto, se planteará una metodología de trabajo por fases.

Figura 1. *Fases de la metodología*



En la primera fase se realizará una conceptualización de la vivienda digna con el fin de identificar sus principios básicos y establecer los elementos que puedan ser útiles en el diseño del presente proyecto. Para esto es necesario llevar a cabo una recopilación de información conceptual y sobre tipologías de proyectos arquitectónicos nacionales e internacionales de vivienda en contenedores marítimos. Dicho análisis de referentes llevara a la identificación de elementos funcionales, formales, técnicos y de modulación que puedan ser tomados como puntos de partida dentro del proceso de diseño del presente proyecto. Esta fase se llevará a cabo a partir de la revisión de libros, sitios web especializados, fotografías de los referentes, revistas de arquitectura etc. El resultado de esta fase será la presentación grafica de las tipologías de los referentes.

En la segunda fase, se analizará el usuario y los tipos de núcleos familiares, se identificarán las actividades comunes e individuales que realiza una familia dentro de una casa, se hará un estudio antropométrico en espacios sociales y privados para ofrecer espacios funcionalmente óptimos. Los principios generales serán obtenidos de estudios ya realizados de las conductas

familiares y estos serán tomados como base. Se entrevistará a una familia determinada para así establecer necesidades específicas y de esta manera crear un espacio totalmente adecuado, con este resultado se realizará un organigrama donde se muestran los espacios y su relación entre sí, cada uno definido por las determinantes que en este caso son las necesidades del usuario.

De igual manera es necesario hacer un análisis completo del sector analizando todas las variables que puedan influir sobre el espacio, dentro de estas se tendrán cuenta el estudio urbano ambiental del sector, tipo de vegetación, calidad del aire, incidencia solar, ventilación del lugar, etc., A demás, una previa revisión normativa para una posible construcción de vivienda, el producto se presentara en forma de memorias graficas donde se expone toda la información de los estudios realizados que pueden influir en las determinantes de diseño, de esta manera concluiríamos la fase 2.

Por último, se hará el diseño de las tres tipologías de vivienda que se proponen y serán llevadas a una máxima expresión técnica, haciendo investigaciones conceptuales sobre el diseño y posteriormente normativas para tener claro que los principios implementados sean legales y de apropiado uso. Se analizarán diferentes sistemas constructivos, se propondrán las instalaciones y se mirarán las posibles técnicas de acabados que puedan aportar estética y soluciones ante la iluminación y la ventilación de la casa. Todo lo mencionado anteriormente se expresarán en fichas de lectura con detalles técnicos y constructivos que serán representados gráficamente a escala de detalle.

3. Marcos de referencia

3.1 Marco conceptual

La vivienda es un espacio cuya principal razón es generar refugio y confort para el ser humano, allí desarrolla sus necesidades básicas, lo protege de las condiciones climáticas adversas, además de proporcionarles intimidad y espacio para guardar sus pertenencias y desarrollar sus actividades cotidianas. La vivienda ha evolucionado con el paso del tiempo desarrollándose de diferentes maneras, con nuevas técnicas dentro de los cuales encontramos la incorporación de los contenedores marítimos.

Ahora bien, sea cual sea la tipología de construcción desarrollada, resulta esencial que todas las personas tengan el derecho a una vivienda digna que se complementa totalmente con el concepto de calidad de vida, definiéndose como “el resultado de una interacción constante entre los factores económicos, sociales, necesidades individuales, libertad emocional, entornos ecológicos, condiciones de salud – enfermedad ya sea en forma individual y social” (Antonieta, s.f.).

La constitución política de Colombia de 1991 en su artículo 51 establece: “todos los colombianos tienen derecho a la vivienda digna”. Se considera vivienda digna aquella que contenga aspectos de interioridad y exterioridad. Interioridad – es todo aquello que ofrece protección, abrigo y descanso, incluyendo la calidad de materiales y comodidad.

Teniendo en cuenta lo anterior, actualmente se han venido utilizando o aplicado diferentes materiales o elementos que permitan garantizar la habitabilidad de la vivienda y al mismo tiempo las condiciones amigables con el medio ambiente siendo los contenedores_marítimos uno ellos. Estos son elementos monolíticos de alta resistencia y de fácil transporte que están siendo utilizados

para la construcción de viviendas de todo tipo debido a que el tiempo y costo de construcción son menos.

A este tipo de arquitectura se le conoce como La Cargotectura. Este concepto se define como

“la reutilización de contenedores de transporte marítimo para la realización de viviendas o espacios habitables prefabricados desde rascacielos a edificios residenciales, este tipo de arquitectura también viene denominada Container Architecture. Un tipo de arquitectura llena de grandes ventajas, especialmente a nivel económico, bajos costes y cortos plazos de entrega, además de ventajas ecológicas reciclando y reutilizando útiles destinándolos para otros menesteres de una forma positiva, y con una estética joven e innovadora. Además, son óptimos para proyectos humanitarios debido a su gran capacidad de resistencia frente a movimientos sísmicos y el impacto de fuertes vientos y huracanes” (Sanz Bohigues, 2018).

Otro concepto clave es la habitabilidad,

“Se puede decir que no existe una razón de ser o definición más pura de la arquitectura que la habitabilidad, palabras íntimamente relacionadas e incluso co-dependientes. La palabra habitabilidad, de acuerdo a la definición de la Real Academia de la Lengua es la “cualidad de habitable”. El termino Habitar deriva del latín habitare que significa “ocupar un lugar” o “vivir en el”. Por su parte, Arquitectura es el arte de construir y crear espacios que se ocupa directamente de proporcionar los espacios en los que el hombre habita; la habitabilidad determina, guía y diferencia a la arquitectura de todas las otras bellas artes del mundo” (Arzoz, 2014).

Al momento de diseñar o construir también es importante generar diseños sostenibles. La sostenibilidad en la arquitectura tiene que ver con que en un proyecto o espacio arquitectónico se tenga en cuenta el medio ambiente y el aprovechamiento de este. A demás pretende fomentar la eficiencia energética para que el edificio no genere un gasto de energía innecesario y se aprovechen todos los recursos que proporciona el entorno, como la luz natural. Por otro lado, el hecho de reutilizar también es un aspecto importante y beneficioso para el medio ambiente y es importante conocer cómo funciona para que no sufra ningún impacto.

3.2 Marco normativo

Teniendo en cuenta que los contenedores se adecuaran con el propósito de uso para vivienda se pueden clasificar en el apartado de “sistemas prefabricados” por lo cual la norma nsr-10, reglamento de construcción sismorresistente de Colombia, menciona:

A.1.4.2 — SISTEMAS PREFABRICADOS — De acuerdo con lo establecido en el Artículo 12 de la Ley 400 de 1997, se permite el uso de sistemas de resistencia sísmica que estén compuestos, parcial o totalmente, por elementos prefabricados, que no estén cubiertos por este Reglamento, siempre y cuando cumpla uno de los dos procedimientos siguientes: (a) Se utilicen los criterios de diseño sísmico presentados en A.3.1.7, (b) Se obtenga una autorización previa de la Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, de acuerdo con los requisitos y responsabilidades establecidas en el Artículo 14 de la Ley 400 de 1997

Los criterios que se mencionan en el apartado (a) se refieren a:

A.3.1.7 — SISTEMAS ESTRUCTURALES DE RESISTENCIA SÍSMICA PREFABRICADOS — Pueden construirse edificaciones cuyo sistema de resistencia sísmica esté compuesto por elementos prefabricados. El sistema prefabricado debe diseñarse para las fuerzas sísmicas obtenidas de acuerdo con este Reglamento usando un coeficiente de capacidad de disipación de energía básico, tal como lo define el Capítulo A.13 igual a uno y medio ($R = 1.5$). Cuando se demuestre con evidencia experimental y de análisis, que el sistema propuesto tiene una resistencia, capacidad de disipación de energía y capacidad de trabajo en el rango inelástico igual o mayor a las obtenidas con la estructura construida utilizando uno de los materiales prescritos por este Reglamento, deben cumplirse los requisitos de los Artículos 10 y 12 de la Ley 400 de 1997, pero en ningún caso el valor de R_0 podrá ser mayor que el fijado por el presente Reglamento para sistemas de resistencia sísmica contruidos monolíticamente con el mismo material estructural. Al respecto debe consultarse A.1.4.2.

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, la misma normativa en el apartado A.13.1 — *Definiciones* presenta la definición de capacidad de disipación de energía con el fin de aclarar el termino y su aplicación.

Por otra parte, en lo referente al apartado (b) se identifica el siguiente lineamiento:

Ley 400 de 1997 (agosto 19) por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistentes.

Artículo 14°. - Conceptos de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes". Con base en la evidencia presentada sobre la idoneidad del sistema de resistencia sísmica y del alcance propuesto para su utilización, la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes", emitirá un concepto sobre el uso de materiales, métodos y sistemas comprendidos en esta Ley y sus reglamentos.

Es importante mencionar que la comisión ha recibido varias consultas sobre contenedores para uso de vivienda a lo cual ha respondido en diferentes actas, entre las que se encuentra el acta 118 (noviembre 8 de 2013), la cual fue la última que respondió sobre los contenedores, en esta se menciona:

“ Se recibió comunicación del señor CIRO ALVAREZ-NAVARRO, Gerente Ejecutivo de la firma Uvillage S.A.S. quien solicita asesoría para un proyecto a ejecutar utilizando ISO contenedores habitables en la ciudad de Barranquilla. “En respuesta a la consulta, la Comisión se pronuncia así: 1. Al realizar una consulta al ICONTEC, se pudo verificar que el comité 119 Embalajes Metálicos ha trabajado las normas de ISO contenedores relacionadas en la tabla siguiente:

Figura 2. Normas de ISO

Código	Título	Fecha Ratificación	Documento Referencia Internacional
NTC 1861	EMBALAJE. CONTENEDORES DE LA CLASE 1. CONTENEDORES TANQUE PARA LÍQUIDOS Y GASES.	04/05/1983	ISO 1496/3:81
NTC 1684	TRANSPORTE Y EMBALAJE CONTENEDORES DE LA SERIE 1. CONTENEDORES TÉRMICOS.	04/11/1981	ISO 1496-2:79
NTC 1535	TRANSPORTE Y EMBALAJE. CONTENEDORES SERIE 1. ESQUINEROS. ESPECIFICACIONES.	07/05/1980	ISO 1161:76
NTC 1100	CONTENEDORES DE LA CLASE 1. CLASIFICACIÓN, DIMENSIONES Y MASA BRUTA MÁXIMA.	07/02/1990	ISO 668:88
NTC 3855	CONTENEDORES DE CARGA. CONTENEDORES PARA AIRE/SUPERFICIE - INTERMODAL -. PROPÓSITOS GENERALES. ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS.	24/04/1996	ISO 8323:85

Código	Título	Fecha Ratificación	Documento Referencia Internacional
NTC 1405	CONTENEDORES DE LA SERIE 1 PARA PROPÓSITOS GENERALES. DIMENSIONES INTERNAS MÍNIMAS.	14/06/1978	ISO 1894:75
NTC 1430	CONTENEDORES DE LA SERIE 1 PARA CARGA EN GENERAL. ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS.	13/09/1978	ISO 1496-1:76
NTC 1463	CONTENEDORES DE LA SERIE 2. DESIGNACIÓN, DIMENSIONES Y MASA BRUTA MÁXIMA.	28/02/1979	COPANT 453:72
NTC 1464	CONTENEDORES DE LA SERIE 2. ESPECIFICACIONES Y ENSAYOS.	28/02/1979	COPANT 457:72
NTC 1820	EMBALAJES. CONTENEDORES DE CARGA DE LA SERIE 1. CONTENEDORES PLATAFORMA.	01/12/1982	ISO 1496/V:77
NTC 1962	EMBALAJE. CONTENEDORES DE LA CLASE 1 CONTENEDORES TIPO PLATAFORMA, DE LADOS ABIERTOS, CON SUPERESTRUCTURA COMPLETA.	15/05/1985	ISO 106-6
NTC 2549	EMBALAJES. CONTENEDORES DE LA CLASE 1. MANEJO Y SEGURIDAD.	15/03/1989	ISO 3874
NTC 2408	EMBALAJES. CONTENEDORES DE CARGA SERIE 1. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y MANEJO.	16/03/1988	ISO 3874:84

2. No hay una norma técnica NTC que homologue los ISO Contenedores para los fines de vivienda.

3. Hasta que este proceso no se lleve a cabo con el ICONTEC, no es posible utilizar los contenedores para los fines de vivienda descritos en su consulta, en el territorio nacional.”

En Colombia el tema de la cargotectura ha cogido fuerza en los últimos años, siendo un tema discutible para las entidades que rigen las normativas de construcción en Colombia. A pesar de que algunas entidades no están de acuerdo con que se empiecen a realizar viviendas con el uso de contenedores no existe una norma técnica que prohíba utilizarlos. Es claro que los contenedores no fueron diseñados para ser habitados por personas, pero el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (Icontec) no se opone a la alternativa de utilización, construcción y aprovechamiento de materiales o nuevos métodos de construcción. A demás, los contenedores son modificados para que sean habitables y cumplan con las características para ser aprobados.

En ningún momento se habla de utilizar el contenedor tal cual viene de fábrica, este sufre modificaciones para que cumpla como un sistema de construcción, con el hecho de reforzarlos con cerchas, colocar vigas, columnas, soldar al suelo o utilizar algún tipo de cimentación tradicional. Es posible lograr construir en contenedores siempre y cuando la edificación que se propone cumpla con las exigencias sismorresistentes.

Estos elementos no son catalogados como construcción si no son modificados y adaptados para ser habitables. Julian Bonilla, abogado especialista en derecho urbano y representante de uno de los proyectos en Cali que opera bajo la tecnología de ‘cargotectura’, señala que “El problema que tiene la Asosísmica es que no pueden prohibir el uso de ningún elemento. Ellos lo que pueden decir es que esto no se puede analizar a través de la norma técnica de construcción porque no hay una homologación en Colombia” (Redacción de El País, 2019).

En la ley 400 del 97, mencionada anteriormente, en el capítulo II habla sobre «materiales y elementos alternos de diseño y construcción», dentro de los artículos menciona:

“Artículo 8°. Uso de materiales y métodos alternos. Se permite el uso de materiales estructurales, métodos de diseño y métodos de construcción diferentes a los prescritos en esta ley y sus reglamentos, siempre y cuando se cumplan los requisitos establecidos en los artículos siguientes.

Artículo 9°. Materiales alternos. Se permite el uso de materiales estructurales no previstos en esta ley y sus reglamentos, mediante autorización previa de la «Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes» en los términos del artículo 14, sujeto al régimen de responsabilidades establecido en la presente ley y sus reglamentos.

Artículo 10. Métodos alternos de análisis y diseño. Se permite el uso de métodos de análisis y diseño estructural diferentes a los prescritos por esta ley y sus reglamentos siempre y cuando el diseñador estructural presente evidencia que demuestre que la alternativa propuesta cumple con sus propósitos en cuanto a seguridad, durabilidad y resistencia especialmente sísmica, y además se sujete a uno de los procedimientos siguientes:

1. Presentar con los documentos necesarios para la obtención de la licencia de construcción de la edificación, la evidencia demostrativa y un memorial en el cual inequívocamente acepta la responsabilidad sobre las metodologías de análisis y diseño alternas, o
2. Obtener una autorización previa de la «Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes», de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 14, que le permita su utilización, sujeto al régimen de responsabilidades establecido en la presente ley y sus reglamentos.

Artículo 11. Métodos alternos de construcción. Se permite el uso de métodos alternos de construcción y de materiales cubiertos, pero cuya metodología constructiva sea diferente a la prescrita por éstos, siempre y cuando el diseñador estructural y el constructor presenten, en conjunto, un memorial en el cual inequívocamente aceptan las responsabilidades que se derivan de la metodología alterna de construcción.

Artículo 12. Sistemas prefabricados. Se permite el uso de sistemas de resistencia sísmicas que estén compuestos, total o parcialmente, por elementos prefabricados que no se encuentren contemplados en esta ley, siempre y cuando cumplan con uno de los procedimientos siguientes:

1. Utilizar los criterios de diseño sísmico presentados en el Título A de la reglamentación, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 46 de esta ley.

2. Obtener autorización previa de la «Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes», de conformidad con lo dispuesto en el artículo 14, que le permita su utilización, la cual no exime del régimen de responsabilidades establecido en la presente ley y sus reglamentos” (Muñoz, 2019).

4. Anexos

4.1 Antecedentes del modulo

Cabe mencionar que la modulación en la arquitectura no es nueva, ya que desde que se comenzaron a diseñar las construcciones se ha utilizado para tener un orden y mayor control de los espacios, pero la industrialización permitió conocer nuevos métodos de construcción.

Desde que Henry Ford utilizó la línea de producción para ensamblar el modelo Ford T en 1913, la industria de la construcción ha buscado la optimización de los recursos mediante la estandarización de los métodos constructivos y sus componentes.

El primer ejemplo de arquitectura modular construida para uso permanente se encuentra en la ciudad de Tokio. El arquitecto Kisho Kurokawa diseñó en el año 1970 el edificio Nakagin Capsule Tower basándose en la filosofía modular prefabricada y más de 40 años después, muchos arquitectos empiezan a ver en este tipo de diseños uno de los mejores avances del siglo en lo que se refiere a arquitectura y construcciones sostenibles. Y es que además de la estética moderna, la arquitectura modular va acorde con las tendencias de nuestros tiempos: espacios limpios y con líneas rectas, posibilidades de personalización e inmediatez.

Este tipo de arquitectura se conoce también popularmente como construcción prefabricada y en los últimos años sus usos se están extendiendo a todos los ámbitos.

4.2 Principales propiedades del módulo

La arquitectura modular es el diseño y manejo de sistemas compuestos por elementos de construcción iguales y separados entre sí, denominados módulos, que pueden utilizarse para componer una estructura arquitectónica común mediante su interconexión.

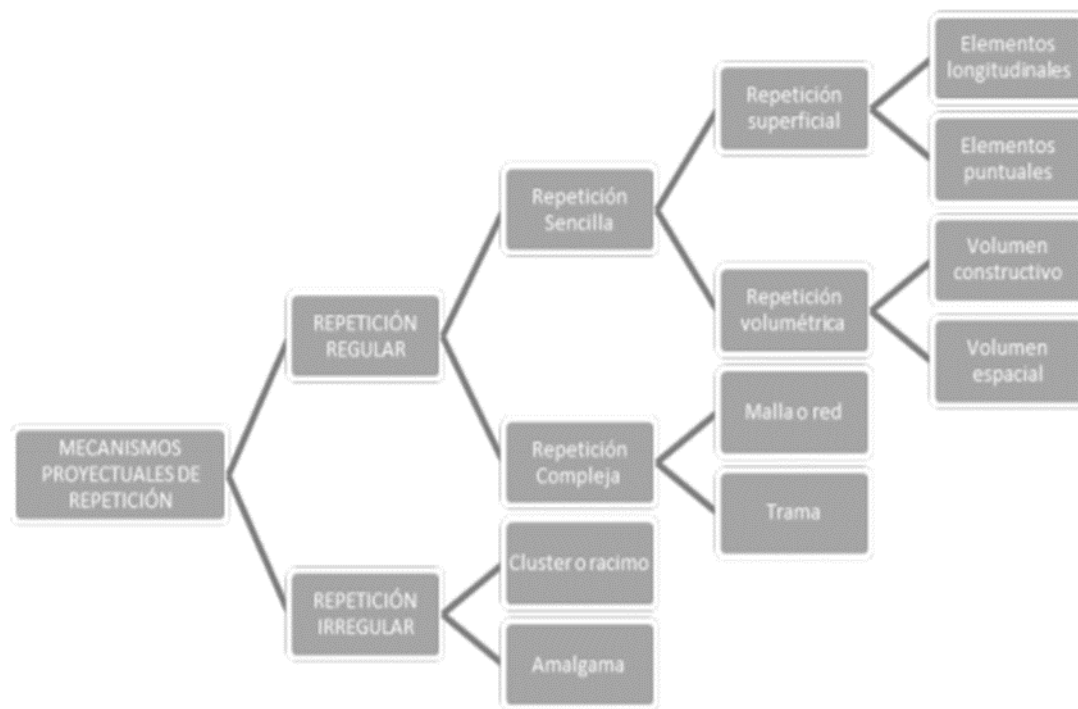
Los módulos son similares en tamaño, forma y función por lo que son fácilmente producibles y reemplazables. Además, pueden ser agregados a otras estructuras formadas por estos mismos módulos u otros, si el tamaño y forma así lo permiten.

Su montaje es muy sencillo. Un equipo de operarios, con el material apropiado y preparado y una grúa capaz de soportar y mover el peso de cada uno de los módulos, puede construir una casa en cuestión de días, y por un precio económico. Empresas como Algeco, son especialistas en este tipo de construcciones modulares con acabados impecables.

4.3 Conceptos

Este diagrama explica el proceso y el resultado de un diseño basado en la composición modular.

Figura 3. *Mecanismo de repetición*



Nota. Tomado de: (Arnedo Calvo, 2016)

“La Repetición Regular, se caracteriza por estar conformada por una serie de módulos iguales, que se asocian o se combinan entre sí, siguiendo unas leyes internas constantes para obtener un patrón extensivo dotado de ritmo, cadencia y armonía . Dentro de los Patrones Regulares, encontramos aquellos que son el resultado de la repetición de un único módulo y que denominaremos Repetición Sencilla; o bien aquellos, en los que el patrón se define como combinación de distintos elementos de manera que, la participación del módulo en el conjunto es su única razón de ser, y que denominaremos Repetición Compleja¹⁰.

La Repetición Sencilla resulta de la adición de elementos módulo autoportantes, todos ellos iguales entre sí y yuxtapuestos unos a otros de forma que, su geometría permite colmatar

su entorno sin dejar huecos y genera un espacio ritmado y extensivo. La elección de este módulo no es fácil ya que, en la definición del propio elemento van implícitas sus posibilidades de crecimiento, la generación de un sistema, y por consiguiente, la configuración del resultado final. Esta relación entre la identidad del módulo y su concepción como parte del conjunto de repetición, obliga a un continuo camino de ida y vuelta entre lo particular y lo general en el que, siempre están presentes las valencias de las medidas básicas, la materialidad, la geometría, la estructura y la forma del módulo. La configuración resultante vendrá determinada por estas propiedades, pero también por el tipo de unión, el número de elementos participantes y sus condiciones de contorno. Por lo que, en su configuración, participarán tanto leyes internas como externas al sistema de repetición. Este tipo de repetición se suele configurar sobre la superficie definida por los ejes X e Y (Repetición Superficial) en el plano del suelo. Pero en otras ocasiones, el módulo volumétrico se adhiere a sus iguales bajo una lógica tridimensional (Repetición Volumétrica), para ocupar distintos planos del eje z y ampliar el grado de interrelación entre módulos que dota al sistema de una mayor complejidad.

La Repetición Superficial está formada por un único módulo de repetición que, se multiplica y adhiere a sus iguales con un ritmo constante y homogéneo, para generar una estructura extensiva y generalmente isótropa. Su valor reside en la definición del módulo como elemento individual pero que, elemento a elemento, logra resolver la lógica interna del conjunto arquitectónico. Esta metodología permite que el proyecto permanezca abierto en sus límites de agregación lo que, le dota de una gran capacidad de interacción y adaptación a su entorno más cercano a la vez que logra la definición de su propio límite.

Según las características geométricas y formales de estos elementos de repetición, el sistema podrá crecer en una o en varias direcciones, lo que nos ayuda a realizar una nueva distinción entre la repetición unidireccional, multidireccional y volumétrica.

Repetición Unidireccional de elementos longitudinales: nave. Estos módulos de repetición tienen planta rectangular y funcionan como una sucesión de planos estructurales, paralelos y lineales, que confieren al espacio cierta direccionalidad. Este sistema tiene sus orígenes en las plantas basilicales romanas, en las mezquitas árabes y en las antiguas atarazanas medievales, donde el módulo nave se va repitiendo en una única dirección, siempre una al lado de la otra, siguiendo la lógica estructural emanada del sistema de cubrimiento.

Un caso especial, es la Repetición Longitudinal Ritmada o Secuencial, que consiste en asociar distintos elementos nave con vacíos intermedios de aireación, ventilación y soleamiento. Se definen así, unidades funcionales de mayor tamaño que generan un sistema ritmado, homogéneo y neutro. Esta adición funcional, necesita de unos corredores transversales de unión que resuelvan las circulaciones en el interior del conjunto. Este trazado programático se convierte en el primer paso hacia la configuración de una trama funcional de repetición compleja.

Repetición multidireccional de elementos puntuales: módulos célula y paraguas. Este patrón se genera a partir de un módulo que además de ser estructuralmente autónomo, tiene una forma geométrica tal que le permite unirse a otros elementos iguales bajo una racionalidad constructiva multidireccional, que genera una estructura regular precisa de planta libre¹². Estas características permiten adaptar la arquitectura formulada a las necesidades funcionales del programa, a la topografía del terreno y a las limitaciones espaciales del entramado urbano, lo que le confiere un desarrollo orgánico abierto.

La Repetición Volumétrica se caracteriza por la ocupación volumétrica del espacio mediante la definición de un módulo cuya estructura y configuración material permite que, éste sea apilable a la vez que, interactúa con sus iguales para definir un espacio funcional adecuado al programa.

La Repetición Compleja se basa en la combinación espacial de distintos elementos que, pierden totalmente su autonomía e identificación individual para pasar a formar parte de un conjunto. En estos mecanismos de repetición, la estructura, la geometría y el sistema constructivo definidos son concebidos desde la generalidad compositiva del patrón, de manera que, ya no se puede hablar de módulo o unidad de repetición.

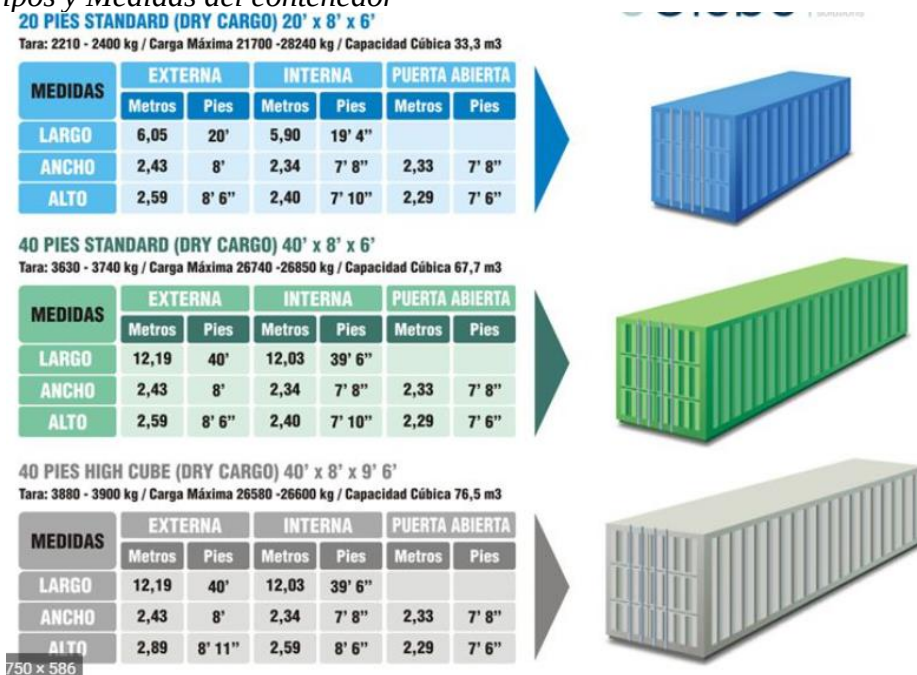
Las Mallas son sistemas extensivos que están compuestos por la combinación constante de una o más geometrías. Su configuración formal como red homogénea lleva implícita cierta libertad o aleatoriedad funcional que le permite liberarse de cualquier tipo de jerarquía, pero, a la vez, le confiere características constructivas que le son inherentes a su ligazón formal, estructural y espacial. Esta interdependencia configurativa como sistema, sigue los criterios de extensión ilimitada y abierta propios de los mecanismos de repetición, pero impide la subdivisión o aislamiento de sus partes.

Las Tramas son aquellos sistemas extensivos que están configurados por la repetición de unidades funcionales que ya tienen una disposición interna organizada, y que se unen a otras unidades similares a través de complejas relaciones proyectuales” (Antonieta, s.f.).

4.4 Modulo – contenedor

Los contenedores marítimos tienen diferentes medidas y referencias dependiendo para que tipo de carga se usen, general mente son 3 tipos con medidas estándar a nivel internacional, las especificaciones se muestran a continuación:

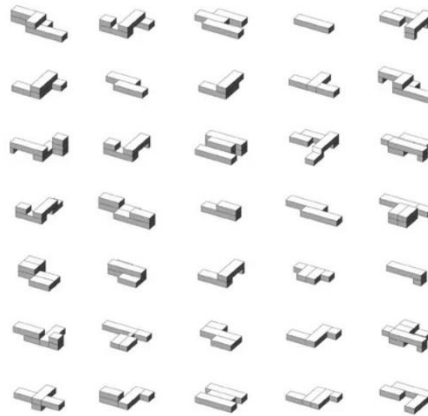
Figura 4. Tipos y Medidas del contenedor



Nota. Tomado de: (eGlobe, s.f.)

De esta manera el contenedor marítimo se convierte en nuestro modulo base, así nos brinda una proporción de áreas, formas y posibles combinaciones para generar espacios óptimos, si tomamos como ejemplo el contenedor más grande, tenemos una área de 30m² aproximadamente, de esta manera cuantificar los metros cuadrados según la cantidad de usuarios.

Al tener un módulo definido, se pueden crear diversas y distintas formas en las que se pudiesen crear espacios, ej:

Figura 5. Modulaci3n

Tomado de: (Muñoz A. , 2019)

4.5 Concepto de vivienda

4.5.1 La vivienda

Una vivienda es un espacio físico donde su principal objetivo es ofrecer refugio, descanso y albergar usuarios que puedan desarrollar sus necesidades.

4.5.2 Vivienda digna

El derecho a la vivienda digna es exigida es cualquier parte del mundo, y se puede definir como un espacio o edificaci3n donde las personas vivan de manera segura, confortable y en paz, como su nombre lo indica, que sea digna y adecuada para las personas.

4.5.3 Confort

Dentro de la vivienda es importante velar por el confort, el cual se define en brindar comodidad y generar bienestar, aqu3 tambi3n tiene que ver las sensaciones del usuario, como es la seguridad, la temperatura, tranquilidad, etc.

4.5.4 Calidad de vida

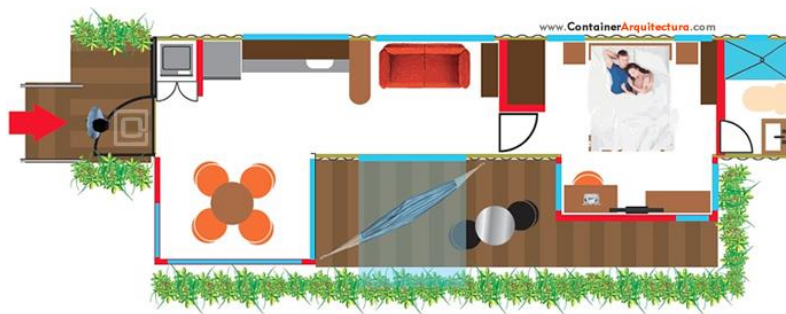
La calidad de vida son las condiciones en las que vive una persona y que se le brinde comodidad y bienestar tanto físico, psicológico y social para lograr una relación armoniosa con el ambiente y la comunidad.

5. Analisis

5.1 Análisis de referentes

5.1.1 Tipología No. 1 Container arquitectura

Figura 6. Planta tipología 1

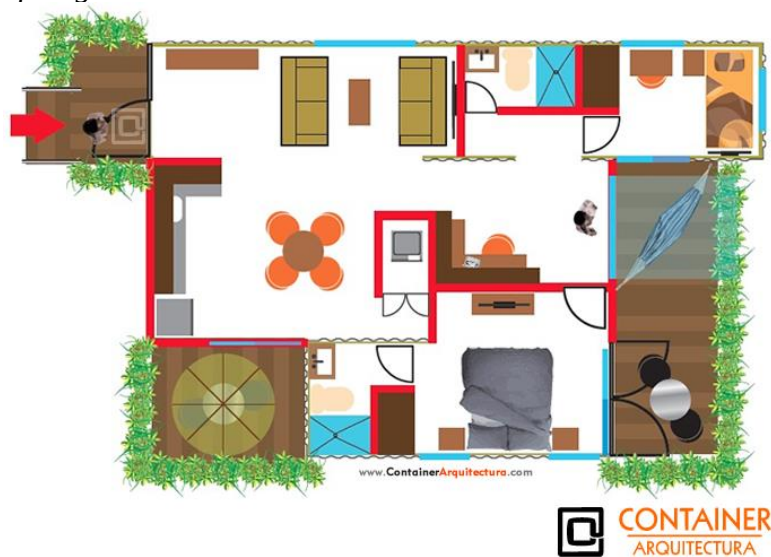


- Área: 36 mts / 1 Piso
- Ocupación: Capacidad 2 a 3 personas

- Descripción: Contenedor de 40 pies con extensión. Con habitación independiente, comedor, zona social, baño privado, lavandería, terraza y cocina.
9 ventanas, 1 puerta ventana, 1 Puerta de acceso
- Acabados: Paredes recubiertos en superboard y Drywall.
Piso recubierto en piso laminado, Baño con lavamanos y sanitario sencillo, Ducha con enchape sencillo, Lavandería, Cocina con mesón en acero inoxidable, Lavaplatos y estufa con 2 hornillas, 7 toma corrientes, 5 puntos de iluminación internos y 2 exteriores.
Acabado exterior: Pintura anticorrosiva y laca.
- Precio promedio (Peso colombiano): \$118.000.000

5.1.2 Tipología No. 2 Container arquitectura

Figura 7. Planta tipología 2



- Área: 70 mts / 1 Piso
- Ocupación: Capacidad 2 a 4 personas

- Descripción: 1 contenedor de 40 pies y 1 contenedor de 20 pies con expansión. Con 2 habitaciones, 1 baño privado, 1 baño compartido, comedor, cocina, zona social, estudio, lavandería y 2 terrazas, 8 ventanas, 4 puerta ventanas, 1 Puerta de acceso.
- Acabados: Paredes recubiertos en madera o Drywall.
Piso recubierto en piso laminado, Baño con lavamanos y sanitario sencillo, Ducha con enchape sencillo, Lavandería, Cocina con mesón en acero inoxidable, Lavaplatos y estufa con 2 hornillas. 12 toma corrientes, 9 puntos de iluminación internos y 3 exteriores.
Acabado exterior: Pintura anticorrosiva y laca.
- Precio promedio (Peso colombiano): \$265.000.000

5.1.3 Tipología No. 3 (R4 House)

Figura 8. Registro Fotográfico



Nota. Tomado de: (De Garrido, 2007)

Esta casa es diseñada fue diseñada por el arquitecto Luis de Garrido, uno de los máximos exponentes de la sostenibilidad en España. La vivienda cumple con todas las condiciones de

sostenibilidad ya que es recuperable, reutilizable, razonable y reciclable. El nombre de la casa hace alusión al objetivo principal del proyecto, es decir que para su diseño se ha tenido en cuenta las 4 R's que hacen alusión a la Recuperación, Reciclaje, Reutilización y exposición de motivos.

“En la edición 2007 de Construmat, en Barcelona, España, la Asociación Nacional para la Arquitectura Sostenible ANAS, la Asociación Nacional para la Vivienda del Futuro ANAVIF y el directorio nacional de Empresas para la Arquitectura Sostenible Dinias, presentaron esta particular propuesta de viviendas, convirtiéndose sin lugar a duda el centro de atención de la Exposición.

Concepto:

- Reciclaje

Parte de la casa está hecha aprovechando materiales reciclados y reciclables, obtenidos a partir de productos existentes. Las empresas que elaboran los productos más sostenibles han sido elegidas para el suministro de estos materiales. A su vez, dichos materiales pueden ser reciclados tantas veces como sea necesario.

- Recuperación

Algunos de los materiales utilizados en la construcción de R4House son recuperados, son materiales que han sido descartados por la sociedad, son desechos industriales y urbanos. En algunos casos estos desechos han sido recuperados a través de un proceso industrial, nuevos productos creados usando material descartable, en otros, fueron recuperados por profesionales o artistas, nuevos productos elaborados a partir de desechos por los diseñadores

Este aspecto de la construcción, en lugar de ser negativo para el medio ambiente, es un proceso de regeneración positiva.

- Reutilización

Algunos materiales han servido para un propósito particular en otra situación y se han reutilizado para el mismo propósito en la construcción de este prototipo. Este proceso reduce al mínimo la energía utilizada y evita la generación de residuos.

Un concepto central en el diseño es la reutilización de todos los componentes. Debido a este requisito todos los materiales pueden ser sustituidos y reutilizados en otros proyectos, sin generar residuos y con mínimo consumo de energía.

- Exposición de motivos

Sin duda el punto más importante de todos. El sector de la construcción tiene mayor inercia para cambiar que cualquier otro sector de producción de riqueza en nuestra sociedad. Para que la sostenibilidad se establezca, es necesario un exhaustivo proceso de razonamiento.

Para crear arquitectura sostenible nos vemos en la obligación de revisar el ciclo completo de vida de los edificios que se crean, desde el diseño, la construcción y su mantenimiento, centrándose en la necesidad de reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente” (De Garrido, 2007).

5.1.4 Tipología No. 4 (Casa Caterpillar)

Figura 9. Registro Fotográfico



Nota. Tomado de: (Irrázaval, 2012)

Esta vivienda en contenedores fue diseñada por el arquitecto Sebastián Irrázaval en el año 2012, está ubicada en Santiago, Chile y cuenta con un área de 350m². El principal objetivo de la utilización de contenedores se debe a los bajos costos y tiempo de construcción, para ello se utilizaron cinco contenedores de 40", seis contenedores de 20", y un contenedor abierto de 40" para la piscina.

Los contenedores fueron ubicados de forma paralela, al estar ubicado a las afuera de la ciudad se intentó ubicarlos de tal forma que permitiera la visual hacia la ciudad. Para adaptarse al terreno y dar soporte a los módulos se utilizaron vigas y columnas metálicas.

Figura 10. *Registro Fotográfico*

Nota. Tomado de: (Irrarázaval, 2012)

5.2 Análisis del contenedor

5.2.1 Dimensiones y pesos

Existen muchos tipos de contenedores, pero los contenedores estándar son los de 20 pies y 40 pies.

- Contenedor 20 pies (Dry cargo):

Figura 11. *Ficha técnica contenedor*

CONTENEDOR 20 PIES	MEDIDAS	METROS	PIES
	MEDIDAS EXTERNAS		
	LARGO	6.05	20
	ANCHO	2.43	8
	ALTO	2.59	8" 6"
	MEDIDAS INTERNAS		
	LARGO	5.9	19" 4"
	ANCHO	2.34	7" 8"
	ALTO	2.4	7" 10"
Peso 2400kg - Carga Maxima 21700kg - Capacidad cubica 33,3 m2			

- Contenedor 40 pies (High Cube):

Figura 12. *Ficha técnica contenedor*

CONTENEDOR 40 PIES		MEDIDAS	METROS	PIES
	MEDIDAS EXTERNAS			
	LARGO		12.19	40
	ANCHO		2.43	8
	ALTO		2.89	8" 11"
	MEDIDAS INTERNAS			
	LARGO		12.03	39" 6"
	ANCHO		2.34	7" 8"
	ALTO		2.59	8" 6"
Peso 3900kg- Carga Maxima 26600kg - Capacidad cubica 76,5 m2				

5.2.2 Precios

En Colombia hay varias empresas dedicadas a la venta de contenedores marítimos nuevos y usados, algunas empresas como Shiptainer, E- Containers, World container, Rava Grupo Containers, etc. Estas compañías brindan servicio de venta y alquiler de contenedores de 20 y de 40 pies.

Figura 13. Precios promedio de los contenedores en Colombia.

EMPRESA	TIPO DE CONTENEDOR	VALOR (COP)
	20 PIES	\$9,000,000
	40 PIES	\$11.500.000
	20 PIES	\$8.000.000
	40 PIES	\$10.000.000
	20 PIES	\$15.000.000
	40 PIES	\$23.000.000
NOTA: Todos los contenedores son usados. El valor que se especifica no incluye el IVA ni transporte, Todos cuentan con garantías, pero si el transporte se hace por cuenta propia no cuenta con garantía. Los valores mencionados son aproximados ya que el valor depende del contenedor que se escoja y del estado en que se encuentre.		

5.2.3 Materialidad

Los contenedores están hechos en su totalidad de acero corrugado, reforzados en las esquinas las cuales son unidas por una serie de vigas que le brindan soporte y capacidad de carga. Estos son resistentes a la corrosión, lo que lo protege del sol y del agua salada que causa la oxidación. El acero es un material duradero, esto hace que los utilicen como tiendas, oficinas, hogares etc. Este tipo de acero “corten” le brinda mayor durabilidad ya que crea una película de oxido impermeable al agua lo cual protege su interior.

5.2.4 Transporte

El contenedor puede ser transportado tanto en montacargas como en grúas hacia los camiones. Estos contenedores tienen piezas fundidas en acero en sus 4 esquinas de allí son tomadas para un apilamiento seguro. Los montacargas y grúas son utilizados para cargar y descargar los contenedores en las mulas o camiones. El transporte interno dentro del país solamente es posible

por medio terrestre, los camiones encargados tienen que cumplir con la condición de poder transportar hasta 7 toneladas.

5.2.4 Beneficios

La ventaja principal de aplicar la cargotectura es que estos contenedores están diseñados para resistir al clima, agua, fuego (su pintura también), huracanes, terremotos, inundaciones etc.

A continuación, algunas de sus ventajas:

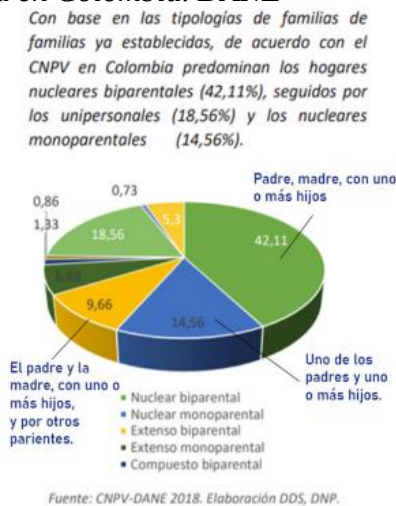
- Reutilización. Por el simple hecho de ser un elemento usado que muchas veces están abandonados y apilados en los puertos con oportunidad de ser reutilizados y generar arquitectura.
- Fácil transporte y puesta en sitio.
- Material resistente a cualquier condición climática
- Larga vida útil ya que los contenedores tienen una vida útil de más de 20 años.
- Los precios y tiempos de construcción son mucho menores a una construcción de una casa convencional.
- Ecología, ya que al reciclar se contribuye al medio ambiente. La industria de la construcción se considera una de las más contaminantes.
- Un proyecto hecho con contenedores requiere de poca cimentación. Eso implica una escasa alteración del terreno, y menor impacto ambiental.

5.3 Análisis del usuario

5.3.1 Núcleo familiar- Usuario

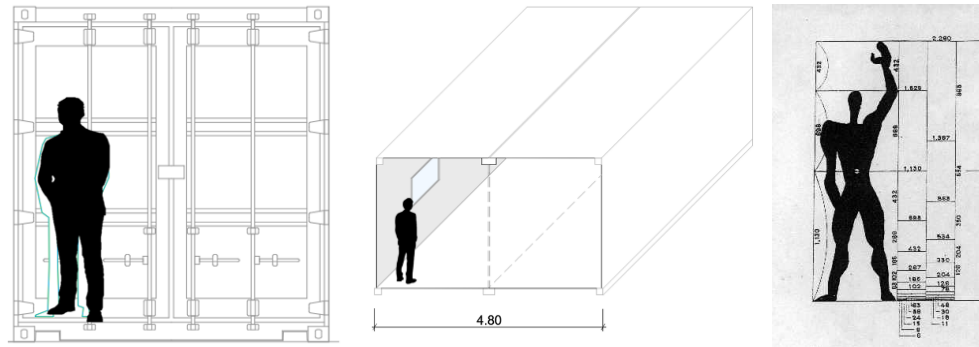
Se proponen 3 tipologías de vivienda para diferentes familias, la tipología 1 es para 1 o 2 personas, la tipología 2 es para 3 o 4 personas, y la tipología 3 para familias de mas de 4 personas. Se decide hacer estas 3 tipologías ya que esas son los tipos de familia más comunes en Colombia según el DANE.

Figura 14. *Tipologías de Familia en Colombia. DANE*



5.3.2 Estudio antropométrico

Es necesario analizar la escala humana con relación a las dimensiones del contenedor. El promedio de la altura de un hombre en Colombia es de 1.72, casualmente los contenedores vienen con medidas que optimas para la escala humana, haciendolos habitables para el ser humano.

Figura 15. Escala Humana

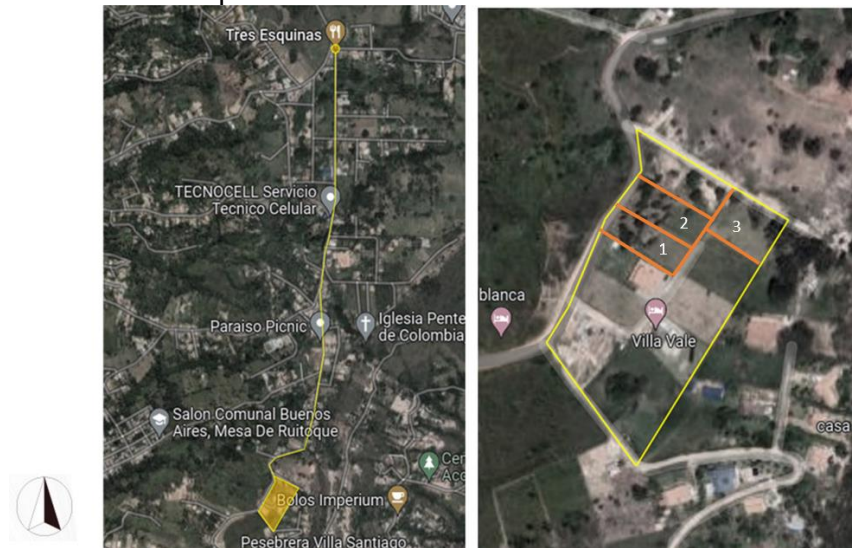
Nota. Tomado de: (Portal de arquitectura Arqhys, 2012)

En cuanto a la altura se cumple con las necesidades optimas, por otro parte, el ancho del contenedor es de solamente 2,34m, si disponemos una circulación de 0.90m se reduce mucho el espacio interior de la vivienda, por tal motivo se decide unir dos contenedores para lograr un ancho mucho mejor y así poder realizar las actividades dentro de la vivienda con normalidad.

5.4 Análisis del Contexto

5.4.1 Localización

Los lotes seleccionados para la vivienda están ubicados en un sector urbano rural de Ruitoque bajo, vereda las colinas, en Santander, Colombia. Estos 3 lotes están dentro de una parcelación en la cual no hay ninguna construcción existente.

Figura 16. Localización de los predios

Nota. Modificado de Google Earth.

5.4.2 Topografía

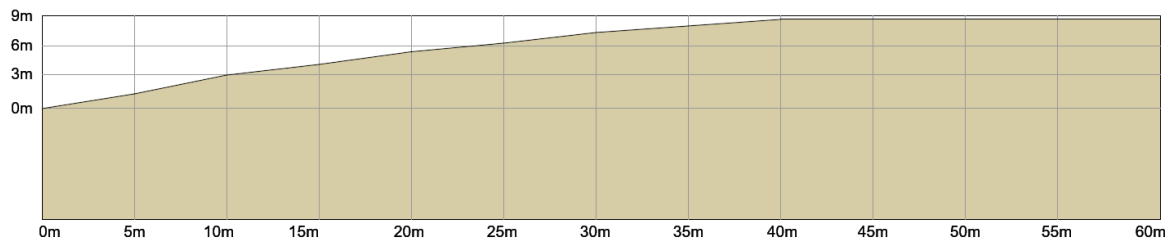
Los tres lotes son diferentes y con condiciones y características diferentes:

- Lote 1:

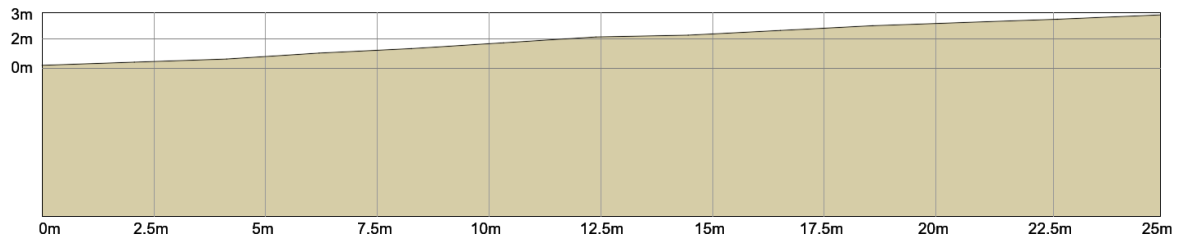
Figura 17. Lote tipología 1.

Este lote cuenta con pendientes en ambos sentidos, en el sentido 1, tiene una elevación de 9 metros en 60 metros lineales que tiene el lote, por lo cual cuenta tiene una pendiente del 15%, Por otro lado, en el sentido 2 hay una elevación de 3 metros en 25 metros lineales, con una pendiente del 12% (Ver Figura 12).

Figura 18. Lote tipología 1
PERFIL SENTIDO 1

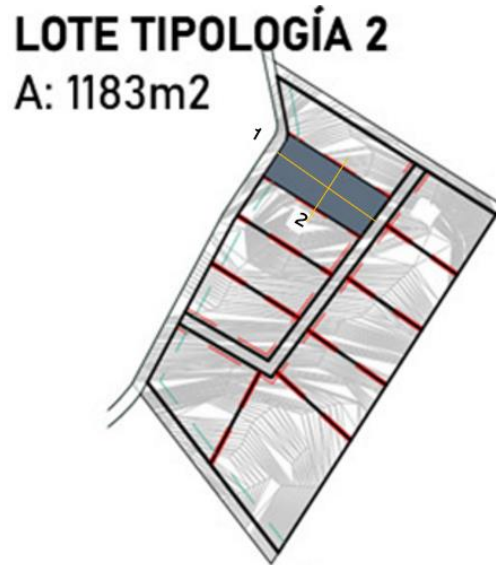


PERFIL SENTIDO 2



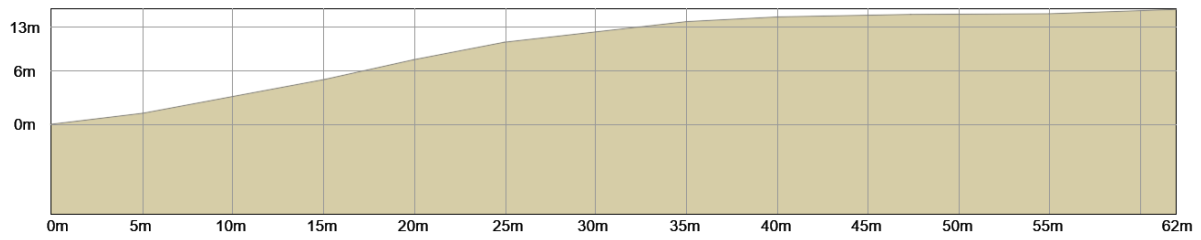
- Lote 2:

Figura 19. *Lote tipología 2.*

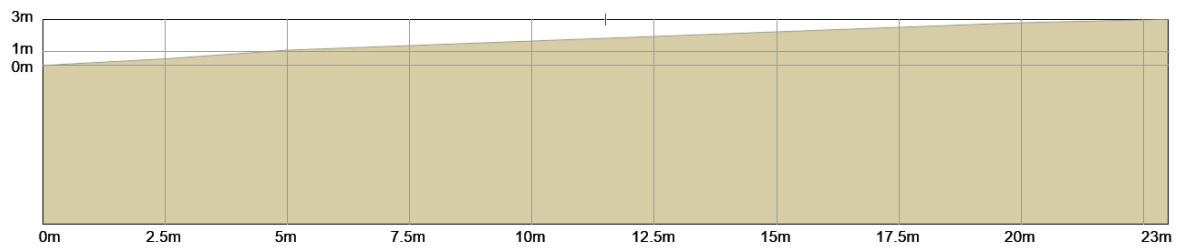


Este lote cuenta con pendientes en ambos sentidos, en el sentido 1, tiene una elevación de 13 metros en 62 metros lineales que tiene el lote, por lo cual cuenta tiene una pendiente del 20%, Por otro lado, en el sentido 2 hay una elevación de 3 metros en 23 metros lineales, con una pendiente del 13% (Ver Figura 14).

Figura 20. *Lote tipología 2.*
PERFIL SENTIDO 1



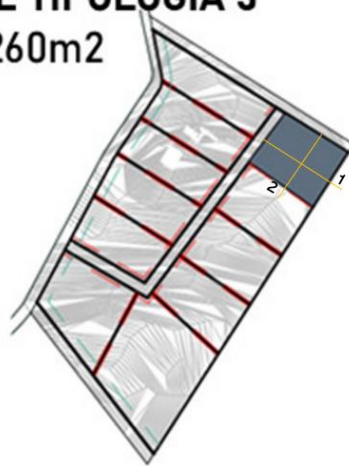
PERFIL SENTIDO 2



- Lote 3:

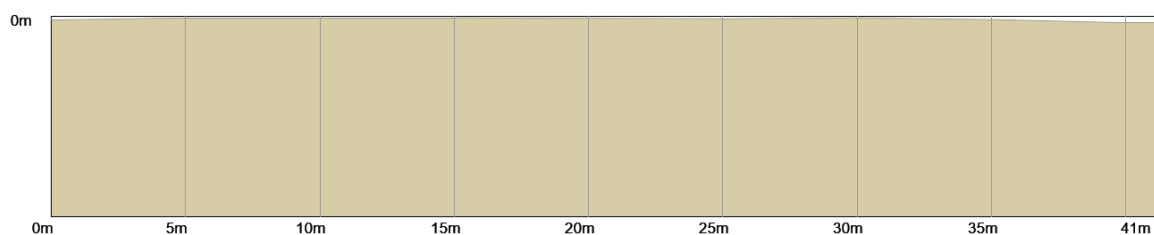
Figura 21. *Lote tipología 3.*

LOTE TIPOLOGÍA 3
A: 1260m²

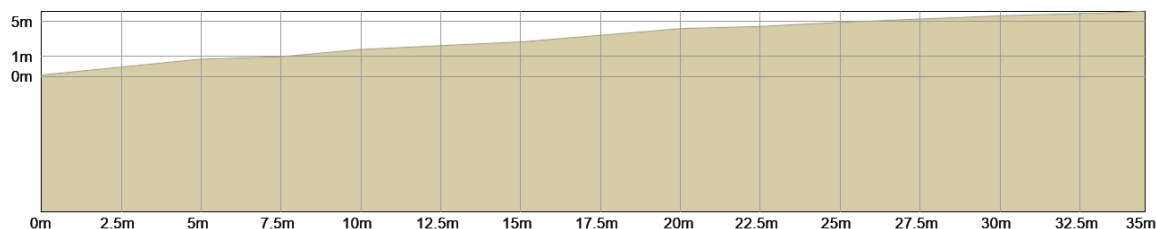


Este lote solo cuenta con una pendiente considerable en el sentido 2. En el sentido 1 tiene una pendiente prácticamente del 0%, Por otro lado, en el sentido 2 hay una elevación de 5 metros en 35 metros lineales, con una pendiente del 14% (Ver Figura 16).

Figura 22. Lote tipología 1
PERFIL SENTIDO 1



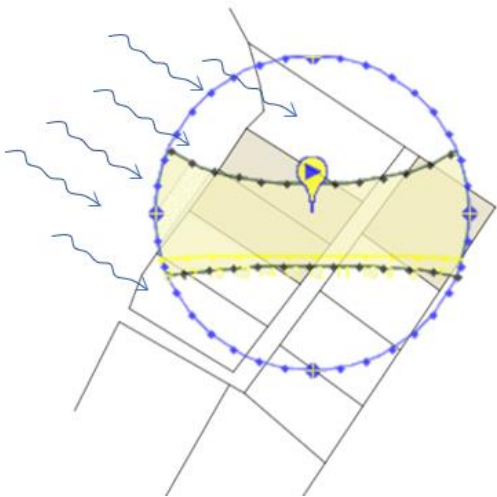
PERFIL SENTIDO 2



5.4.3 Clima

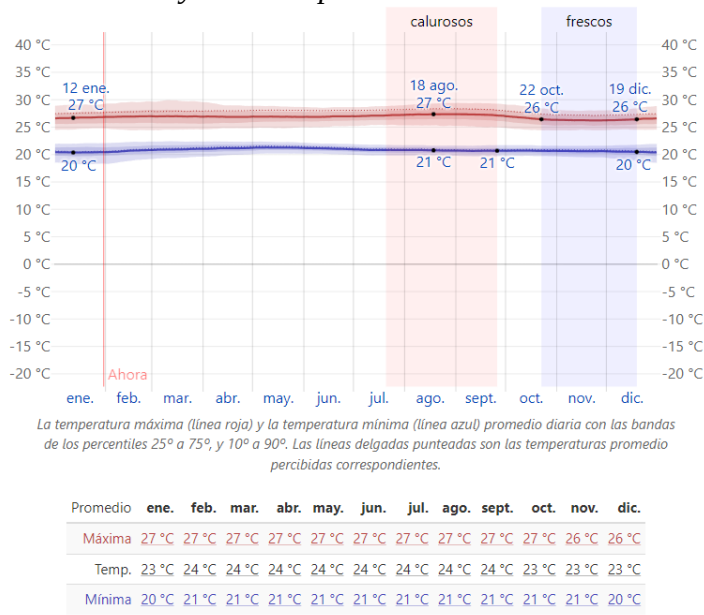
Según el instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales IDEAM. La temperatura en este sector oscila entre los 22 y 26 grados C (ver figura 24), la velocidad de los vientos está entre los 8 y 10km/h con dirección noreste, la humedad relativa del 90 a 95%, una posibilidad de precipitación del 60 y 65%. En cuanto al asoleamiento (ver figura 23), según el solsticio del 21 de junio a las 5pm hay un ángulo de incidencia de 25 grados y a las 9am un ángulo de incidencia de 33 grados. Por otro lado, el 21 de diciembre a las 5pm hay un ángulo de incidencia de 22 grados y a las 9am un ángulo de incidencia de 26 grados.

Figura 23. Incidencia solar y vientos en los lotes.



Nota. Modificado de: (Sun Earth Tools, s.f.)

Figura 24. Temperaturas máximas y mínimas promedio.



Nota. Tomado de: Weatherspark, (s.f).

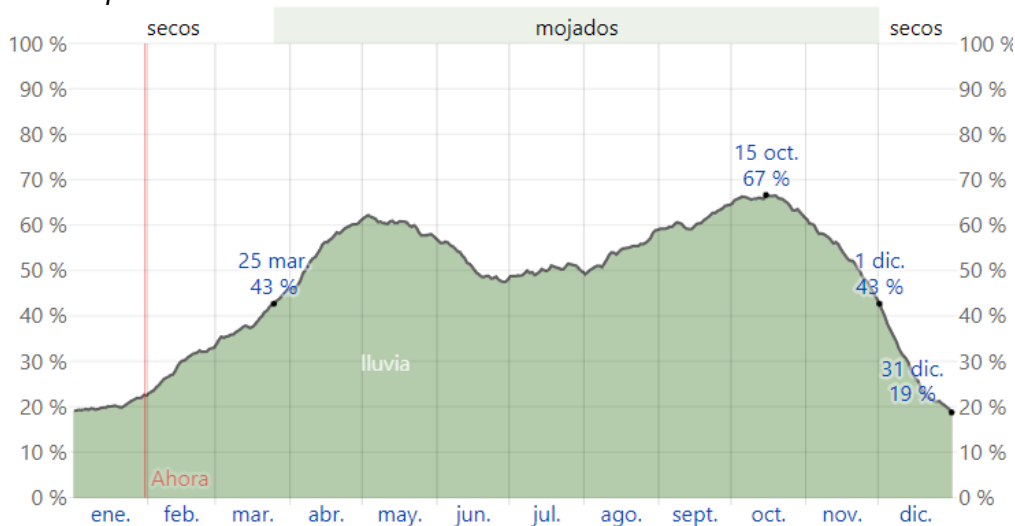
- Precipitación:

La temporada más mojada dura 8,3 meses, de 25 de marzo a 1 de diciembre, con una probabilidad de más del 43 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Bucaramanga es octubre, con un promedio de 20,2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 3,7 meses, del 1 de diciembre al 25 de marzo. El mes con menos días mojados en Bucaramanga es enero, con un promedio de 6,3 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Bucaramanga es octubre, con un promedio de 20,2 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 67 % el 15 de octubre.

Figura 25. Precipitación

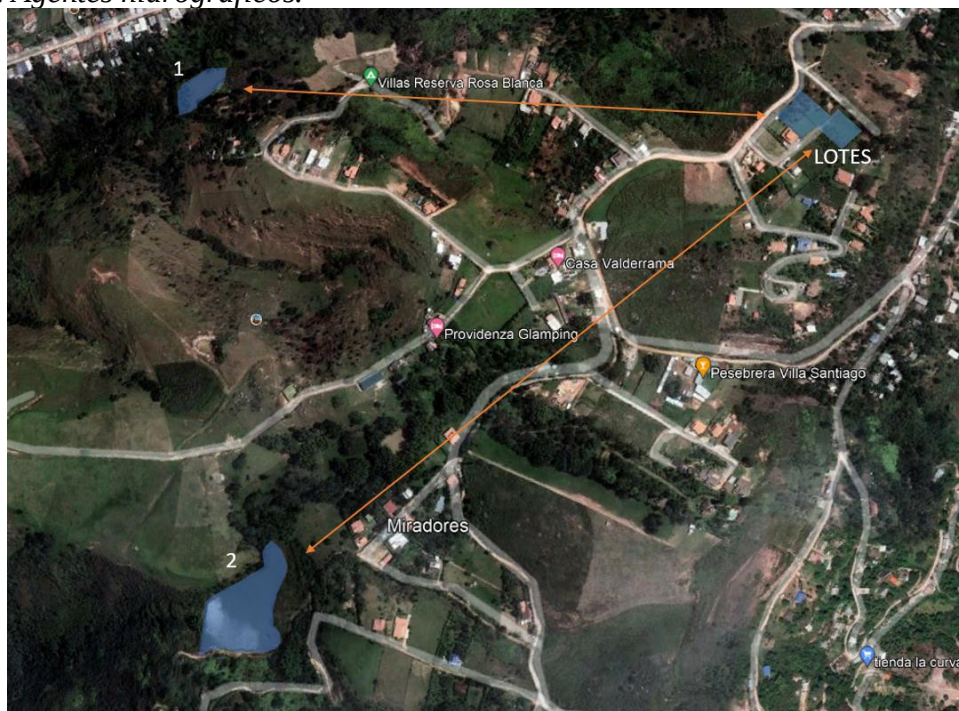


Nota. Tomado de: Weatherspark, (s.f).

5.4.4 Agentes hidrográficos

Aledaño al lote no hay agentes hidrográficos presentes, pero sector si cuenta con dos fuentes hidrográficas a unos metros del predio: La numero 1: Ubicado a una distancia de 595m, tiene un área aproximada de 2.040m² La numero 2: Ubicado a una distancia de 642m, tiene un área aproximada de 9.460m².

Figura 26. *Agentes hidrográficos.*



Nota. Modificado de: Google Earth

5.4.4 Vegetación

En general en los 3 lotes los tipos de vegetación son similares. Las especies que más predominan son las Hayas, el árbol gusanero o tibijaro y el árbol de balso o palo de balsa (Ver figura 19). Cabe aclarar que también hay rocas de gran dimensión. La mayoría de los arboles son de tallo delgado, los lotes cuentan con arbustos como cerramiento vegetal de los lotes.

Figura 27. Registro fotográfico lote 1, 2 y 3

Lote 1:



Lote 2:



Lote 3:



Figura 28. *Ficha técnica General de la vegetación*

5.5 Análisis Normativo.

Según el POT de Piedecuesta, el predio está destinado para usos de área de actividad comercial tipo 1, actividad residencial tipo 2 y actividad dotacional tipo 2. Este se encuentra catalogado en residencial en suelo suburbano. En cuanto a densidades se contempla un área de ocupación el 0,3, construcción del 0,7 y altura máxima 3 pisos, se debe respetar un aislamiento de 3 metros contra predios colindantes, 3 metros posterior y lateral no aplica para este caso. El perfil vial proyectado para la vía interna de la parcelación se muestra a continuación (ver figura 21). Se debe respetar un antejardín mínimo de 5,00m.

- Notas Generales

Los parqueaderos deben plantearse al interior del predio, no en los antejardines o aislamientos. El predio al tener una topografía inclinada la máxima altura permitida es el punto

medio natural del terreno. Los voladizos se permiten sobre secciones viales que contemplen andenes superiores a 2.00m.

Figura 29. Síntesis de la normativa

Categoría Suelo	Restringido sub urbano
Usos Contemplados	Area De Actividad Comercial Tipo 1 Actividad residencial tipo 2 Actividad Dotacional tipo 2
Densidades	Ocupacion 0,3 Construccion 0,7 Altura maxima 3
Aislamientos Desarrollo en Conjunto	3 metros contras predios colindantes
Aislamientos Desarrollo predio a predio	3 metros Posterior / Lateral no aplica
Perfial vial	Perfil Real 12pvm (anden 5m/calzada 7m/anden 5m)
Notas Generales	
Nota 8	Parqueaderos deben plantearse al interior del predio, No antejardin NO aislamiento
Nota 9	Predio con topografia inclinada la max altura permitida, punto medio natural del terreno
Loteo individual	Area minima lote: 60m2 Frente minimo recomendado: 6m

Figura 30. Perfil vial proyectado en la calzada interna.



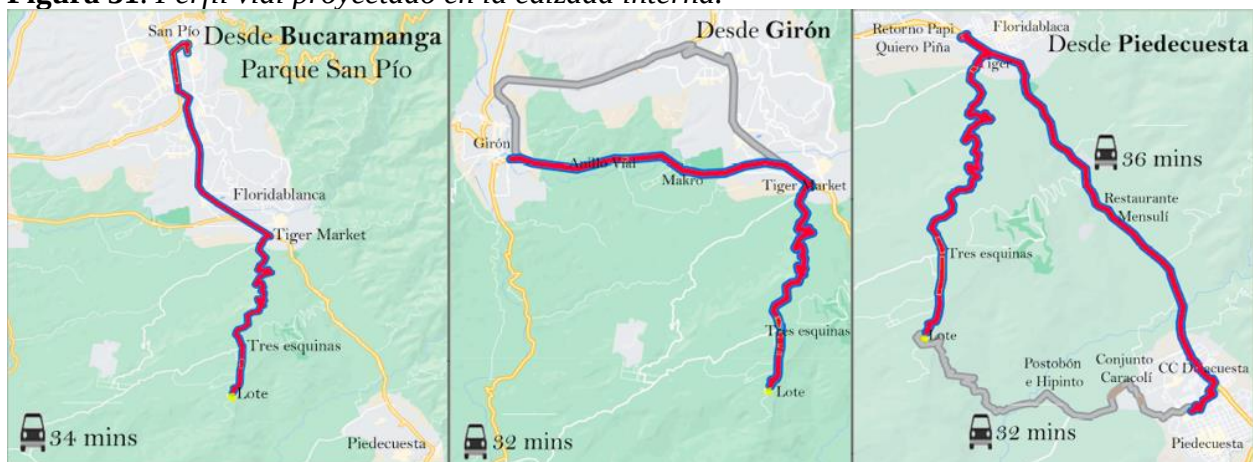
5.6 Análisis del concepto

5.6.1 Conectividad y circulaciones

Para llegar al lote hay la posibilidad de acceder vehicularmente o haciendo uso del transporte público. Haciendo uso de vehículo, desde Bucaramanga al lote hay una duración de 34 minutos aproximadamente haciendo uso de toda la carrera 27 y autopista municipal hasta la estación “Tiger Market” allí se accede a la vía acapulco la cual da directamente con el predio. Desde Girón hay una duración aproximada de 32 minutos tomando la ruta del anillo vial hasta el Tiger y allí continuar vía acapulco. Desde Piedecuesta existe la posibilidad de tomar la ruta por la autopista principal con una duración de 36 minutos hasta el lote o tomar la ruta de las fábricas de Postobón e Hipinto con una duración de 32 minutos. (Para ver mapa de rutas, ver figura 21).

Para acceder por medio del transporte público existe la posibilidad de tomar bus de Flota cachira o Flotax y bajarse en la tienda “Punto vallenato”, ubicado a 3 minutos de 3 esquinas, de allí se puede tomar un motocarro el cual puede llegar al lote.

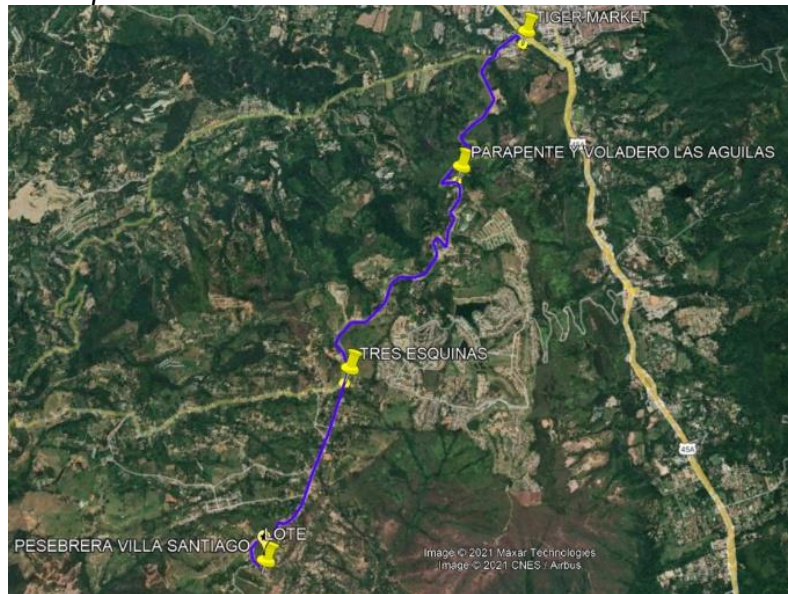
Figura 31. Perfil vial proyectado en la calzada interna.



5.6.2 Puntos de referencia urbano

Algunos puntos que puedan ayudar a referenciar el lote son: La bomba “el Tiger” ubicada en la autopista municipal, posteriormente la parada de “tres esquinas”, la tienda “Punto vallenato” y la pesebrera “villa Santiago” que se ubica frente al lote. (Ver figura 22).

Figura 32. *Puntos de referencia*



Nota. Modificado de: Google Earth

5.6.3 Morfología del lote

Respecto a la morfología se puede decir que los lotes son regulares, al ser una parcelación los lotes son rectangulares y organizados, Todos cuentan con pendientes significativas por el sector donde están ubicados.

Figura 33. *Predios.*

Nota. Tomada de: Google Earth

5.6.4 Tipología vecina- Contexto físico

Teniendo claro que el lote se encuentra ubicado en un sector urbano rural, encontramos como tipologías vecinas de contexto inmediato un lote colindante sin ocupar de un área de 41.000m², por allí pasa una línea de alta tensión motivo por el cual no se ha ocupado. Dentro de la parcelación donde se ubican los lotes hay 2 que ya están construidos, los demás se encuentran vacíos. Se puede concluir que todas las viviendas cercanas son casas de campo o lugares de paso que constructivamente se encuentran en buen estado, ninguna supera los 3 pisos ya que la normativa no lo permite.

Figura 34. *Tipología vecina- Contexto físico*

6. Desarrollo de la propuesta

6.1 Programa Arquitectónico

Para el programa arquitectónico fue necesario el análisis del usuario, del contenedor, del lote, y de las necesidades.

6.1.1 Relación espacial

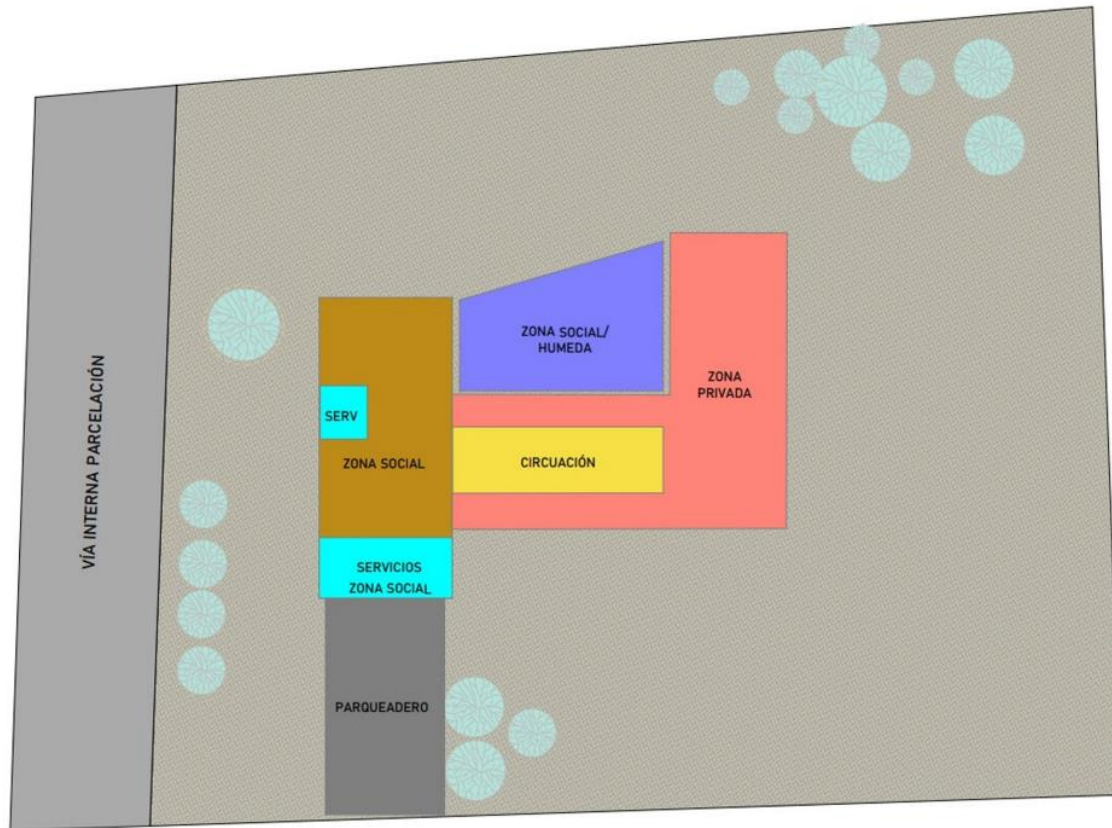
Figura 35. *Diagrama de relación espacial.*

6.1.2 Zonificación

En la figura 25 se muestra la zonificación de la tipología 1,2 y 3 respectivamente.

Figura 36. Zonificación General de las tipologías.

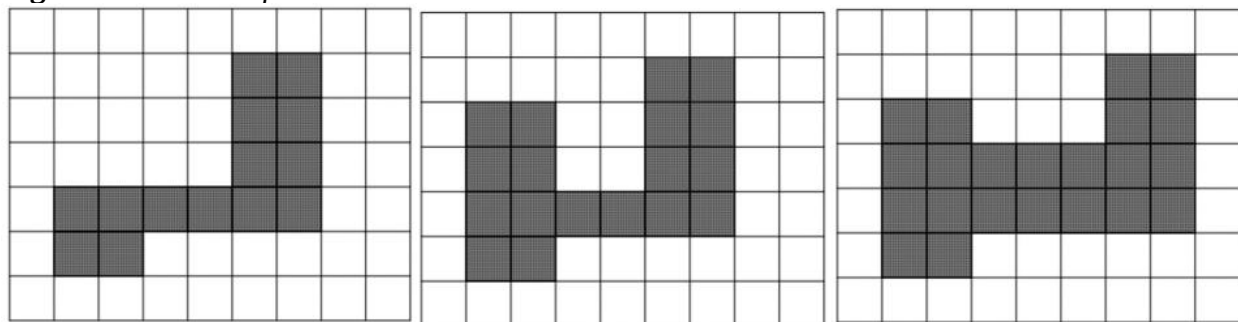




6.1.3 Proceso formal

Al trabajar con contenedores modulares, el proceso de diseño se lleva a cabo mediante una trama de 3x3 (ver figura 26) ya que esta medida se aproxima a las dimensiones del largo y del ancho del contenedor.

Figura 37. Proceso formal en trama 3x3



6.1.4 Cuadro de Áreas

Figura 38. Cuadro de Áreas

VIVIENDAS	
ESPACIOS	M2
TIPO 1: 1 o 2 Personas	
COCINA	15
PATIO DE ROPAS	7,7
SALA/ COMEDOR	23,5
HABITACION PRINCIPAL	18,15
BAÑO Y CLOSET	9
HABITACION 2 Y BAÑO	14,32
BAÑO GENERAL	3
TOTAL	90,67
TIPO 2: 4 Personas	
COCINA	15
PATIO DE ROPAS	7,5
SALA/ COMEDOR	23
BAÑO GENERAL	3
HABIATCION PPAL	18
BAÑO Y CLOSET HAB PPAL	9
HABITACION INDIVIDUAL 1	20
HABITACION INDIVIDUAL 2	20
BAÑO	8
ESTUDIO	23
TOTAL	146,5
TIPO 3: 5 o 6 Personas	
COCINA	15
PATIO DE ROPAS	3,2
BODEGA	3,8
SALA/ COMEDOR	24
BAÑO	2
HABITACION PPAL	17
BAÑO HAB PPAL	12
HABITACION INDIVIDUAL 1	11
HABITACION INDIVIDUAL 2	11
HABITACION INDIVIDUAL 2	11
BAÑO	5
ESTAR/ PLANTA LIBRE	43
ESTUDIO	5
TOTAL	163

6.2 Componente formal

Para la ubicación y disposición de los contenedores en el sitio se trazaron ejes de 3x3 y se dispusieron de forma que las caras largas quedaran hacia la visual de la ciudad. Todos los módulos están ubicados en referencia de 90grados. En esta organización se utilizaron superposiciones,

intersecciones y sustracciones. La forma tiene relación directa a los componentes funcionales ya que fue necesario pensar en ambos temas simultáneamente.

Figura 39. *Esquema posicionamiento de los módulos.*

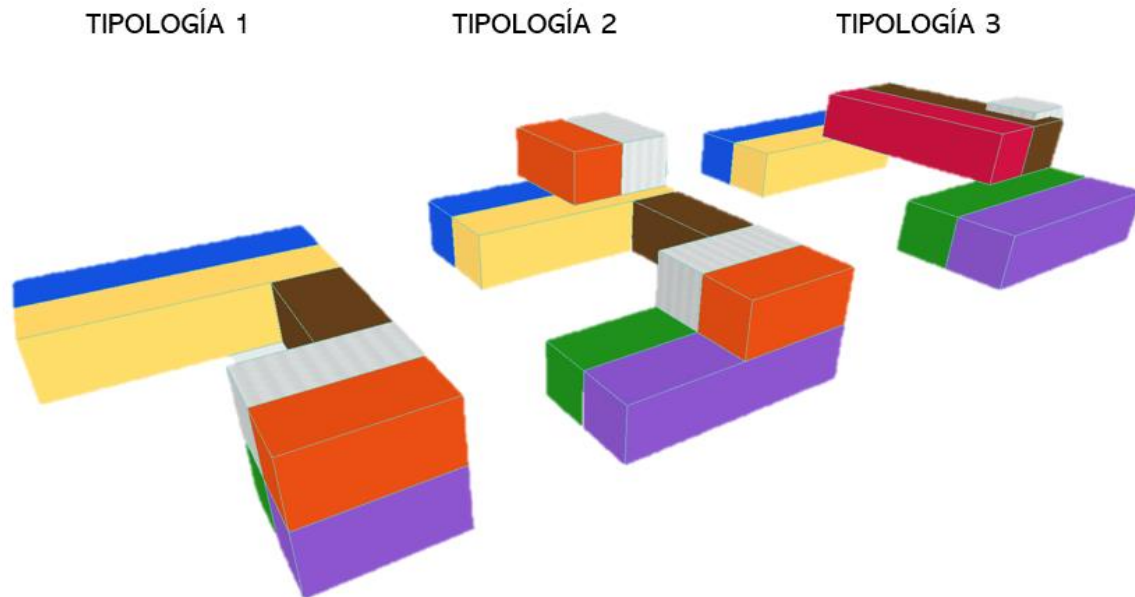
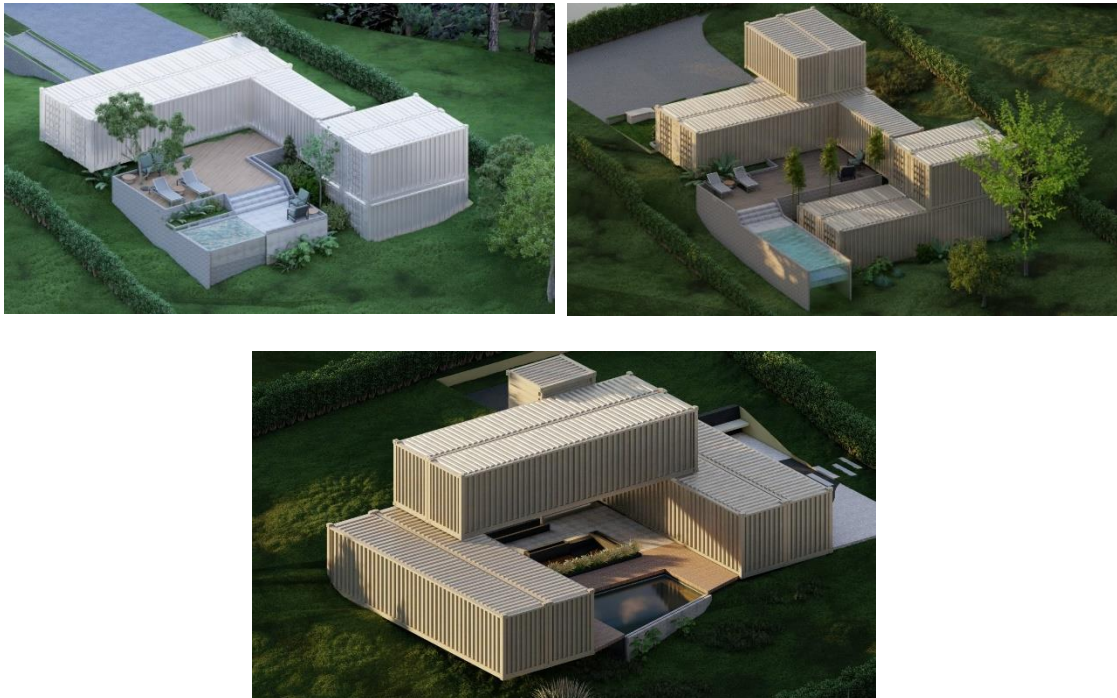


Figura 40. *Renders Posición de los módulos*



6.3 Componente Funcional:

En las viviendas es indispensable definir bien las circulaciones ya que así se definirán los espacios. Las alcobas y zonas privadas como el estudio están en otro nivel o distanciadas de las zonas sociales o de reunión para generar privacidad.

Figura 41. Planta nivel 1 con circulaciones demarcada, Tipología 1



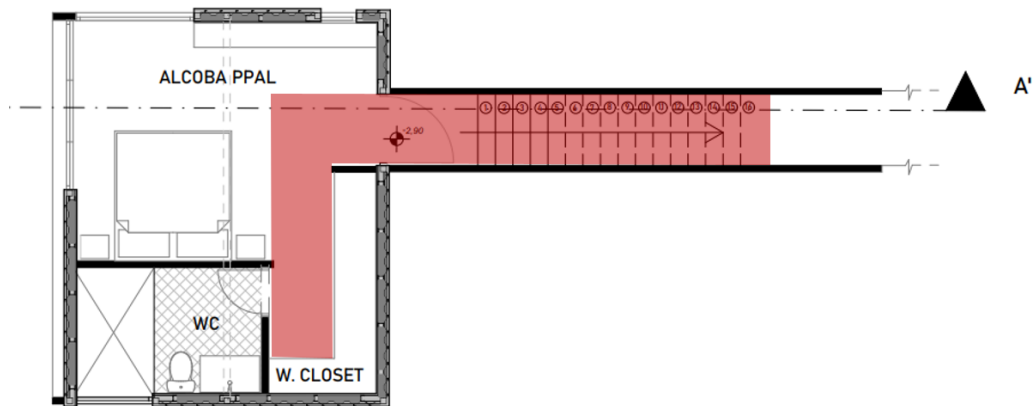
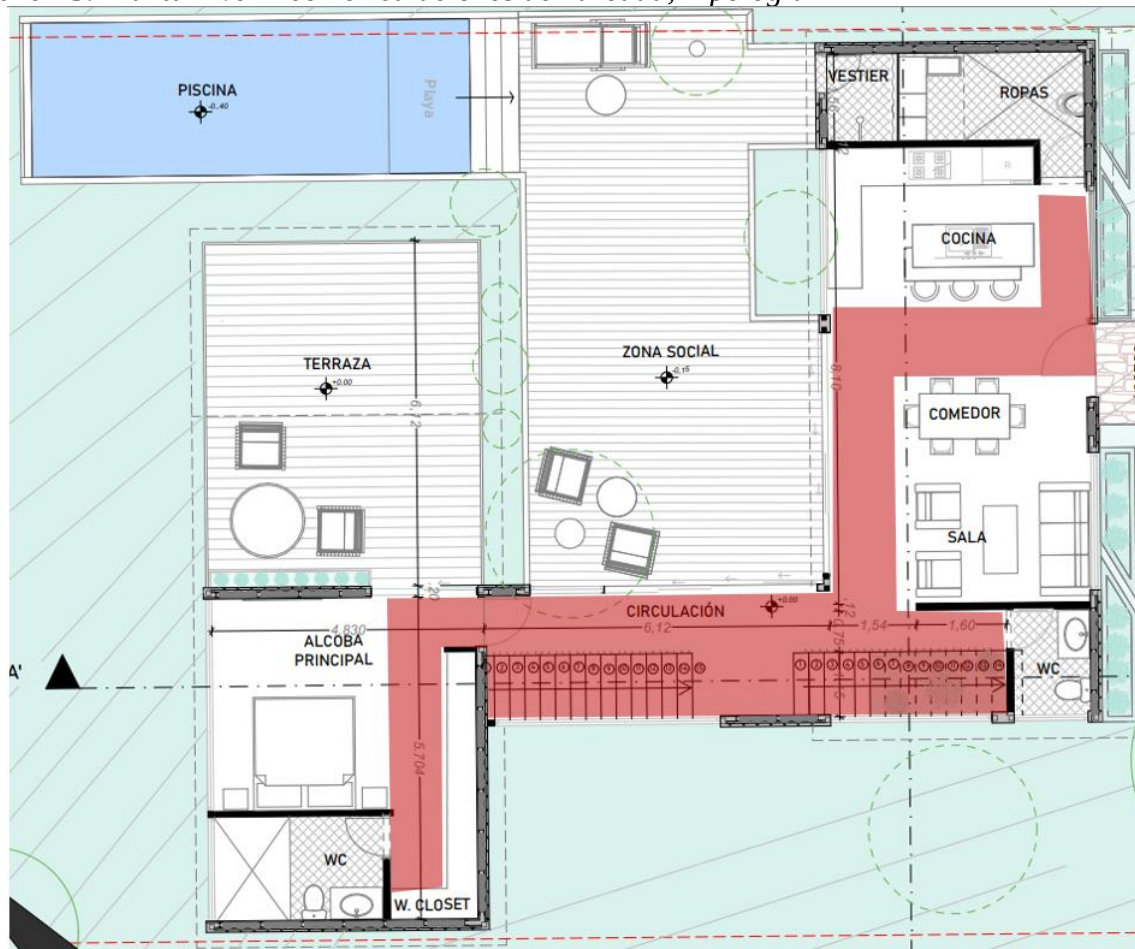
Figura 42. Planta nivel subterráneo con circulaciones demarcada, Tipología 1**Figura 43.** Planta nivel 1 con circulaciones demarcada, Tipología 2

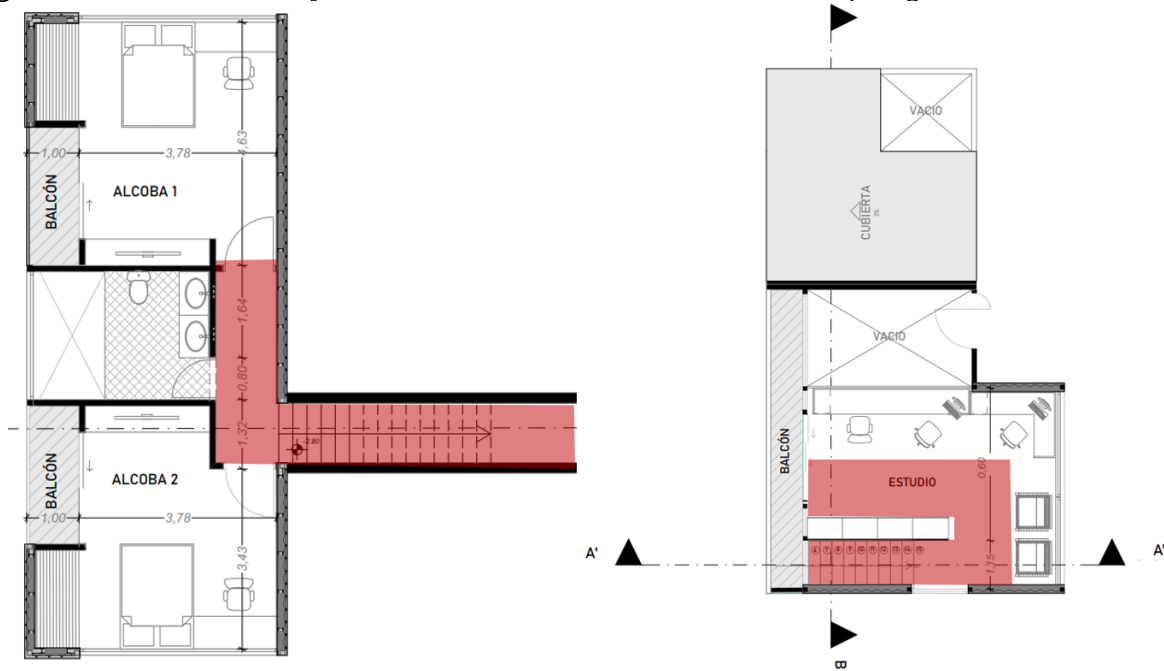
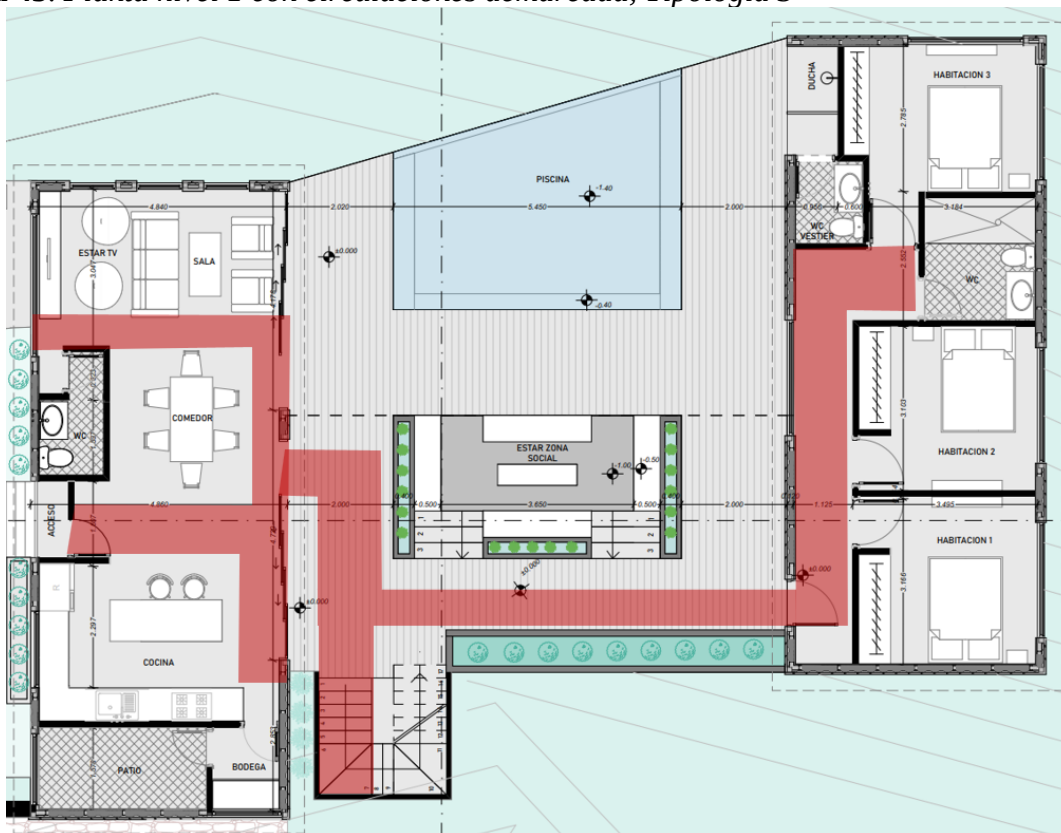
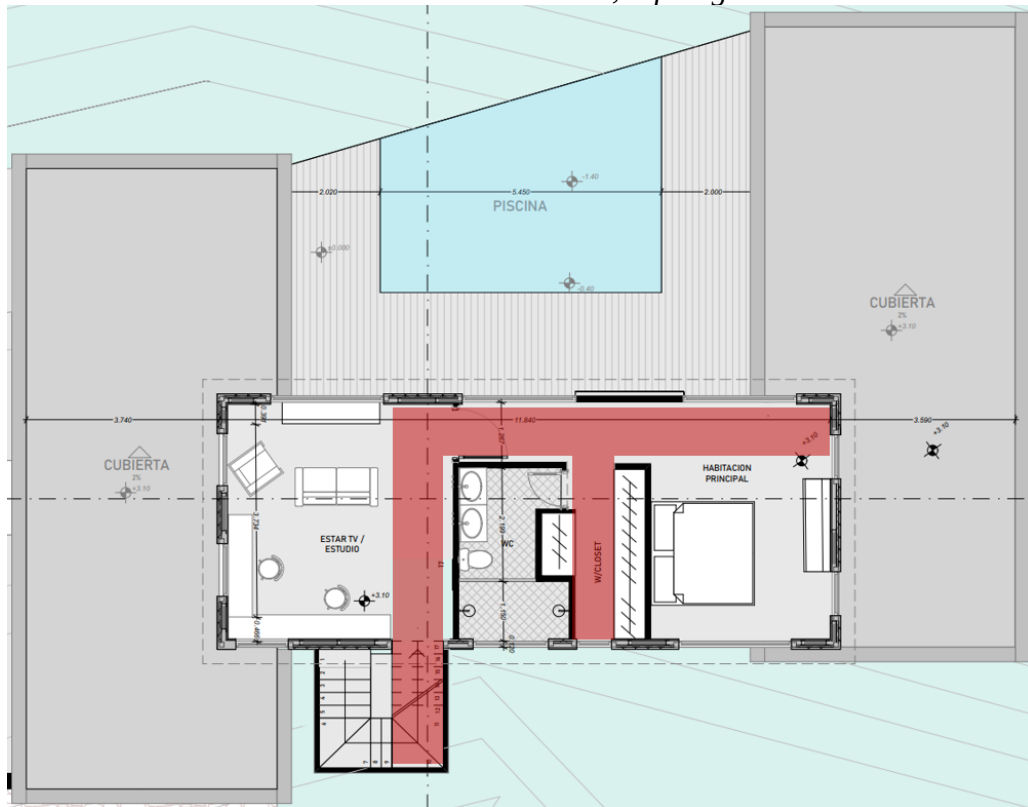
Figura 44. Planta nivel -1 y nivel 2 con circulaciones demarcada, Tipología 2**Figura 45.** Planta nivel 1 con circulaciones demarcada, Tipología 3

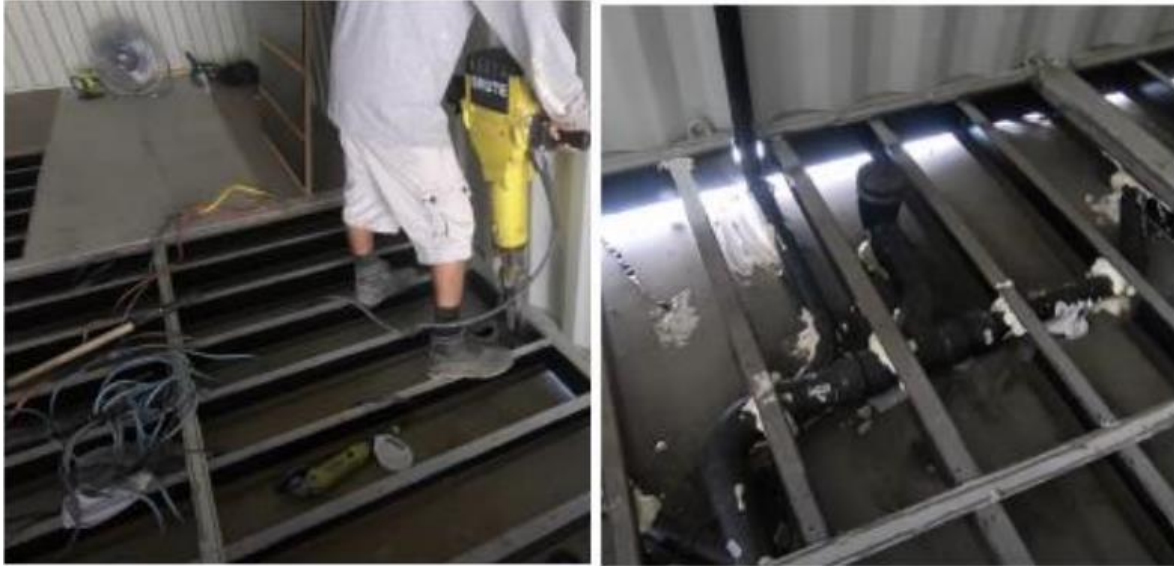
Figura 46. *Planta nivel 2 con circulaciones demarcada, Tipología 3*

6.4 Componente Técnico

6.4.1 Instalaciones

Las instalaciones de las acometidas hidráulicas, sanitarias y eléctricas están ubicadas debajo de la estructura del contenedor (ver figura 34). Posterior a esto se instalan los pisos o acabados seleccionados.

Figura 47. *Instalaciones hidrosanitarias y eléctricas sobre piso.*



6.4.2 Vanos de puertas y ventanas

Los huecos se pueden hacer con cierras y así cortar la lata del contenedor, es importante tener en cuenta que si la abertura es considerablemente grande se debe hacer un reforzamiento estructural. Los marcos o carpintería de los vanos pueden ser en el material de la elección.

6.4.3 Muros y pisos

En el caso de los muros se seleccionaron partes estratégicamente donde dejar las latas del contenedor a la vista. En las partes donde se quiere aplicar el acabado es necesario crear una estructura metálica liviana que vaya anclada al contenedor y también instalar el acabado seleccionado creando en medio de estas dos secciones una cámara de aire y aislante térmico. (ver figura 44).

6.4.4 Cimentación

Se utilizan zapatas en las esquinas de cada uno de los contenedores, ya en las esquinas están los refuerzos. Estas zapatas sobresalen del terreno haciendo que el contenedor quede un poco elevado. Esta separación es beneficiosa por el clima y cuidado del contenedor por cuestión de temperatura y humedad, además para disponer las instalaciones (ver figura 45).

Figura 48. Ejemplo fundición de la zapata



6.4.5 Detalles técnicos

Figura 49. Corte A-A Vivienda tipo 1

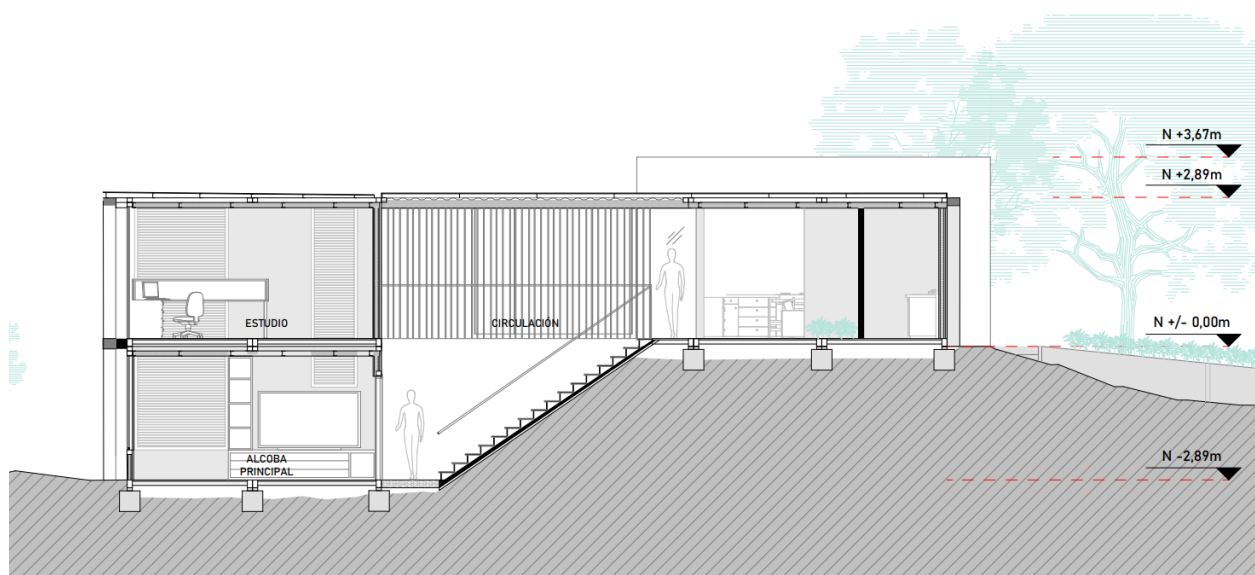


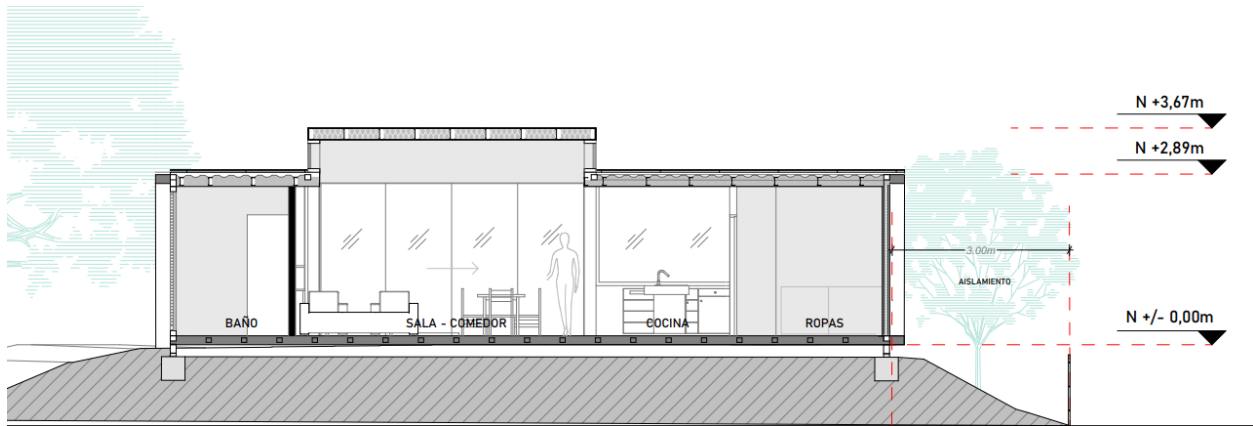
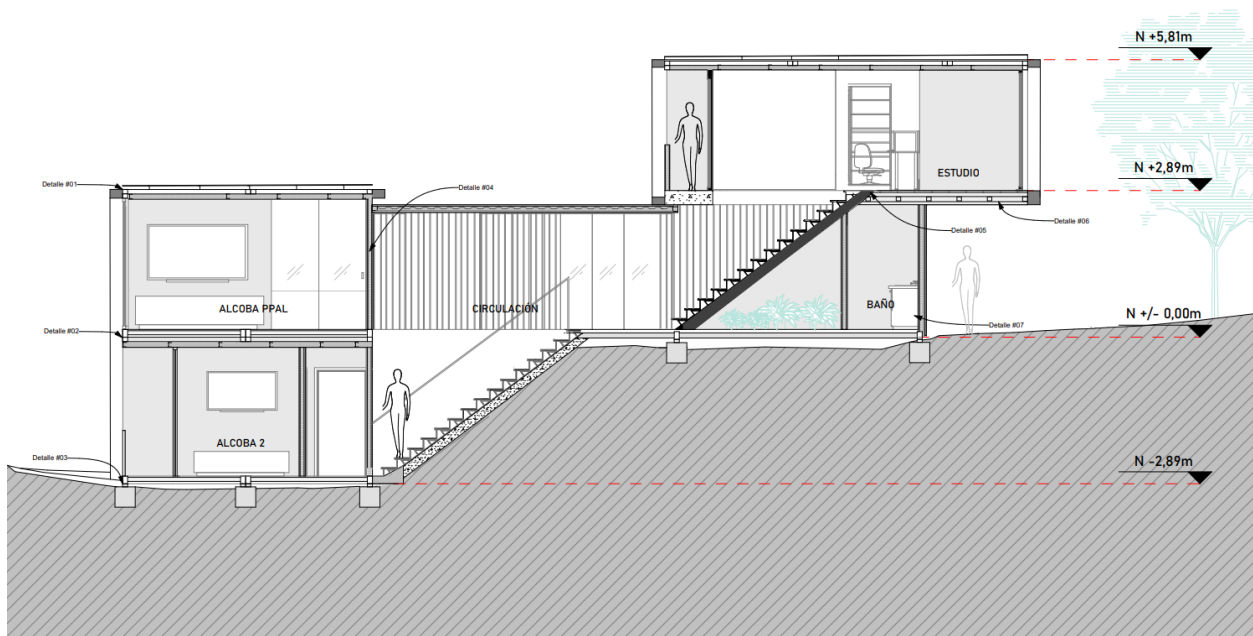
Figura 50 . Corte B-B Vivienda tipo 1**Figura 50. Corte A-A Vivienda tipo 2**

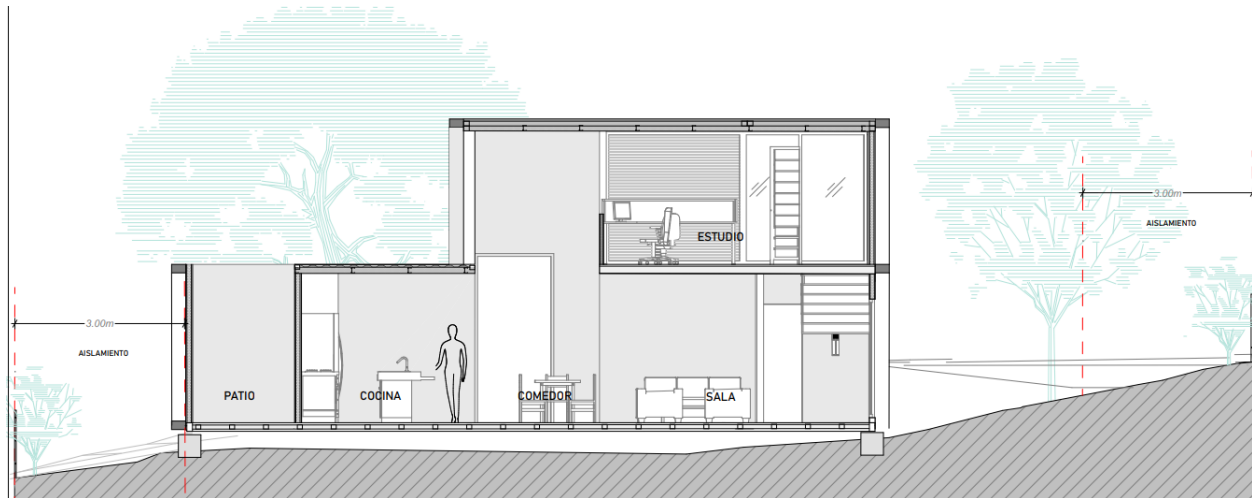
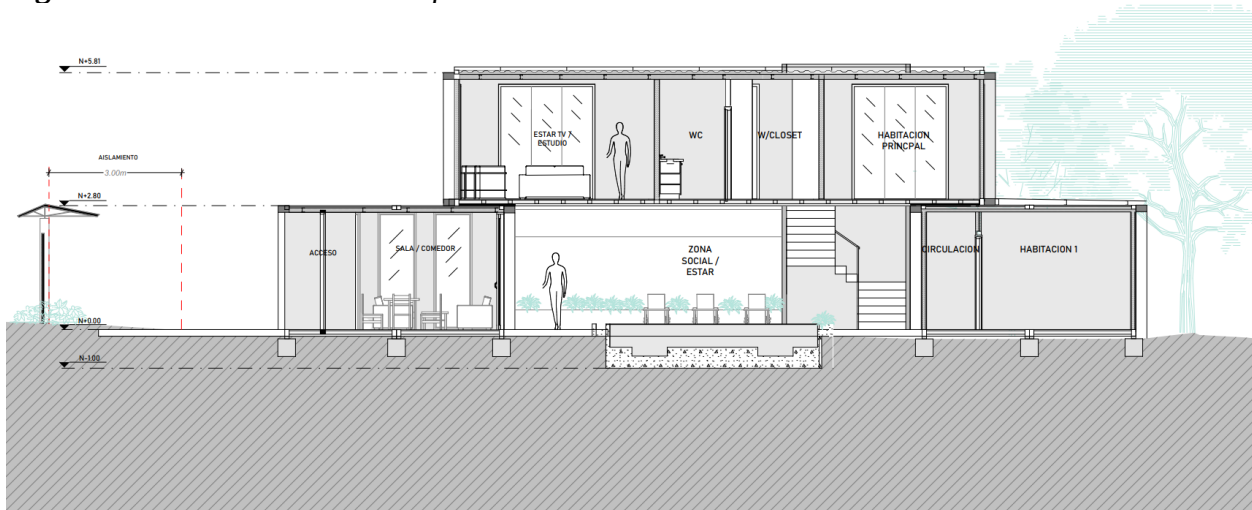
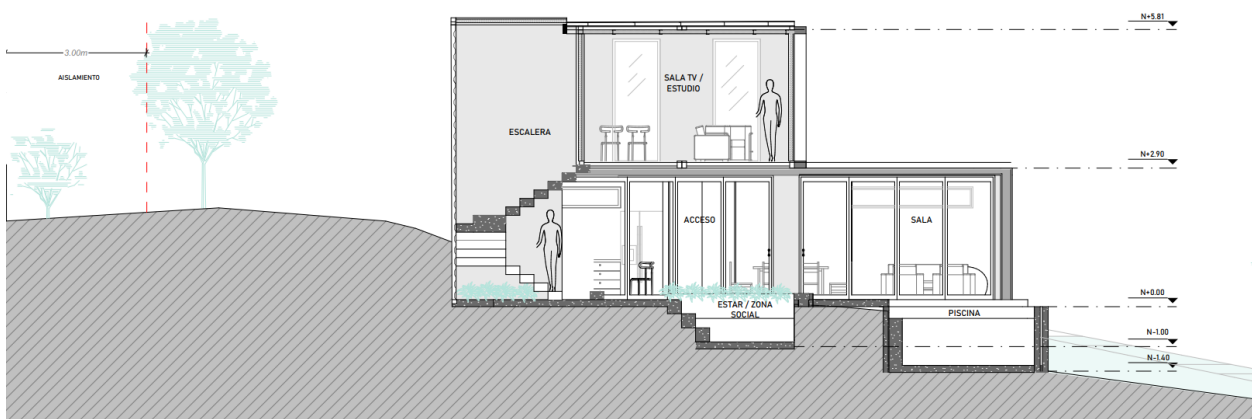
Figura 51. Corte B-B Vivienda tipo 2**Figura 52. Corte A-A Vivienda tipo 3****Figura 53. Corte B-B Vivienda tipo 3**

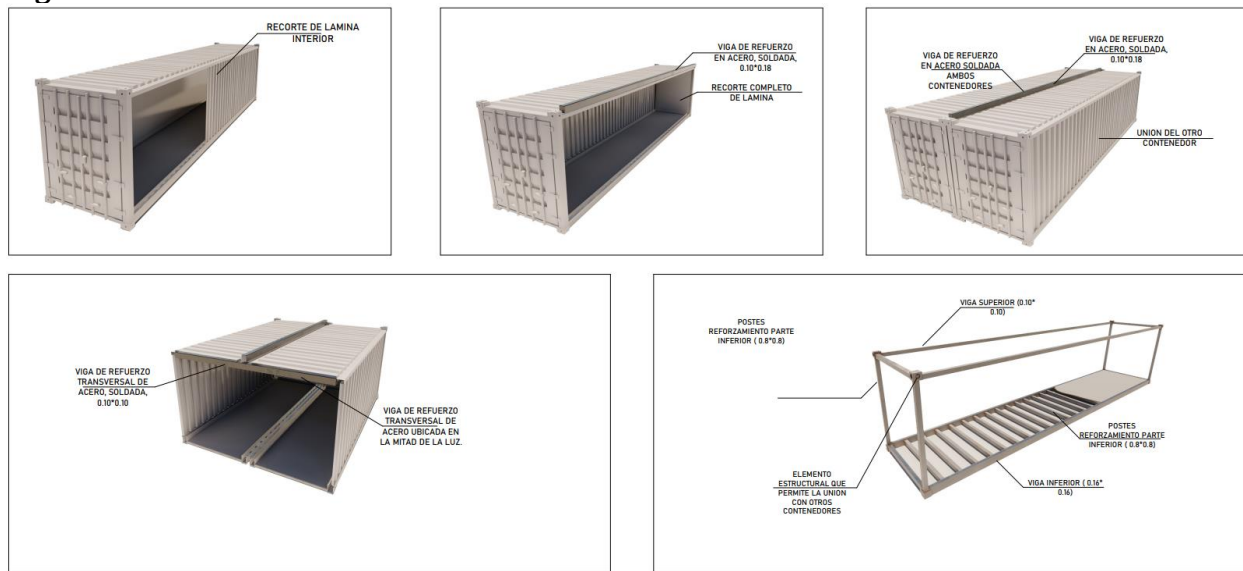
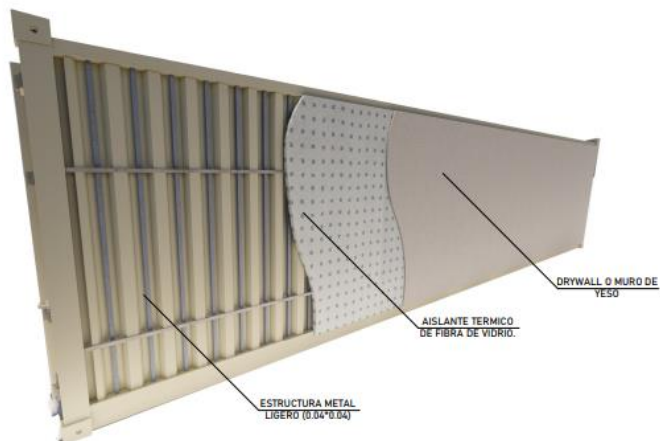
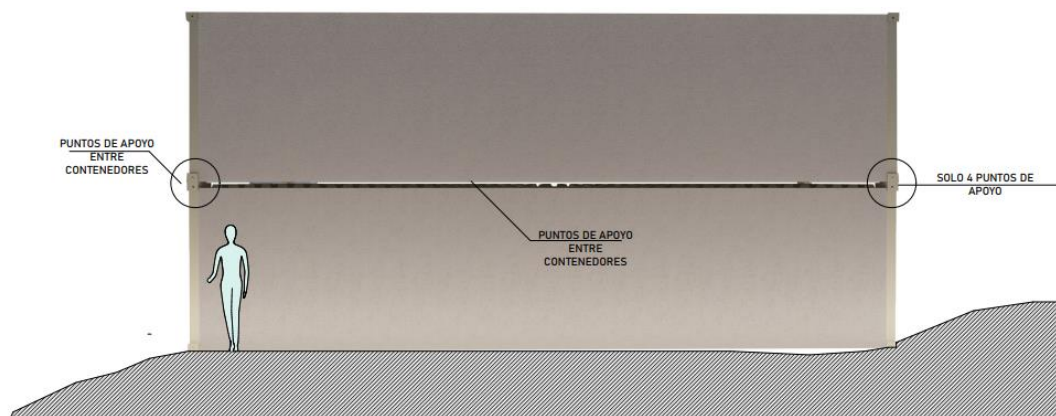
Figura 54. *Detalles sobre el contenedor***Figura 55.** *Acabado de muro de contenedor***Figura 56.** *Detalle- contenedor sobre contenedor*

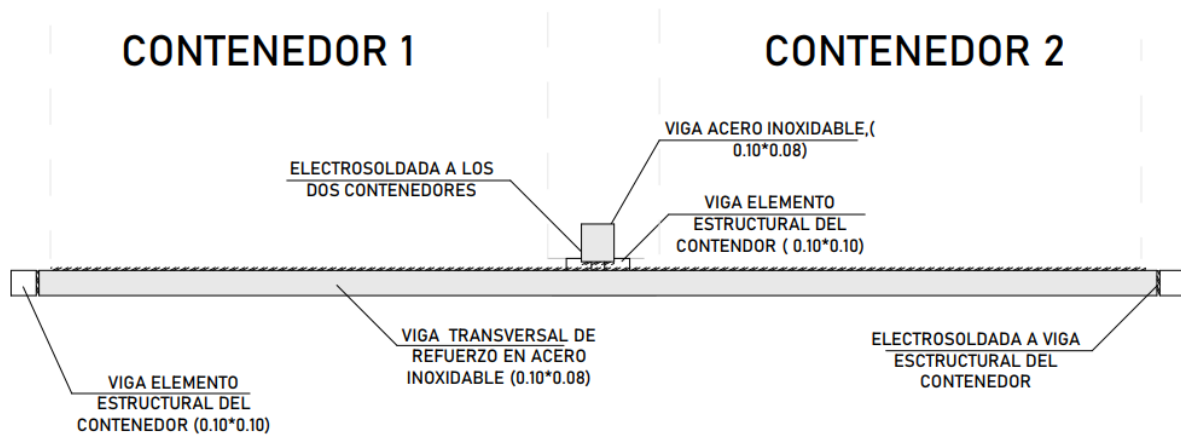
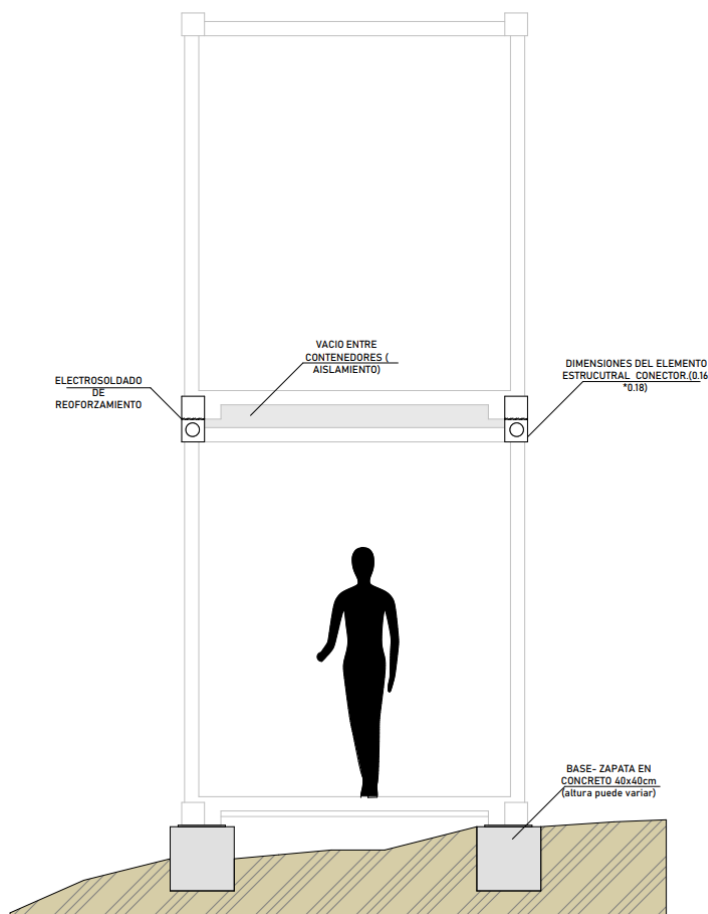
Figura 57. *Detalle- Unión de los contenedores***Figura 58.** *Detalle- contenedor sobre contenedor*

Figura 59. Cimentación contenedor

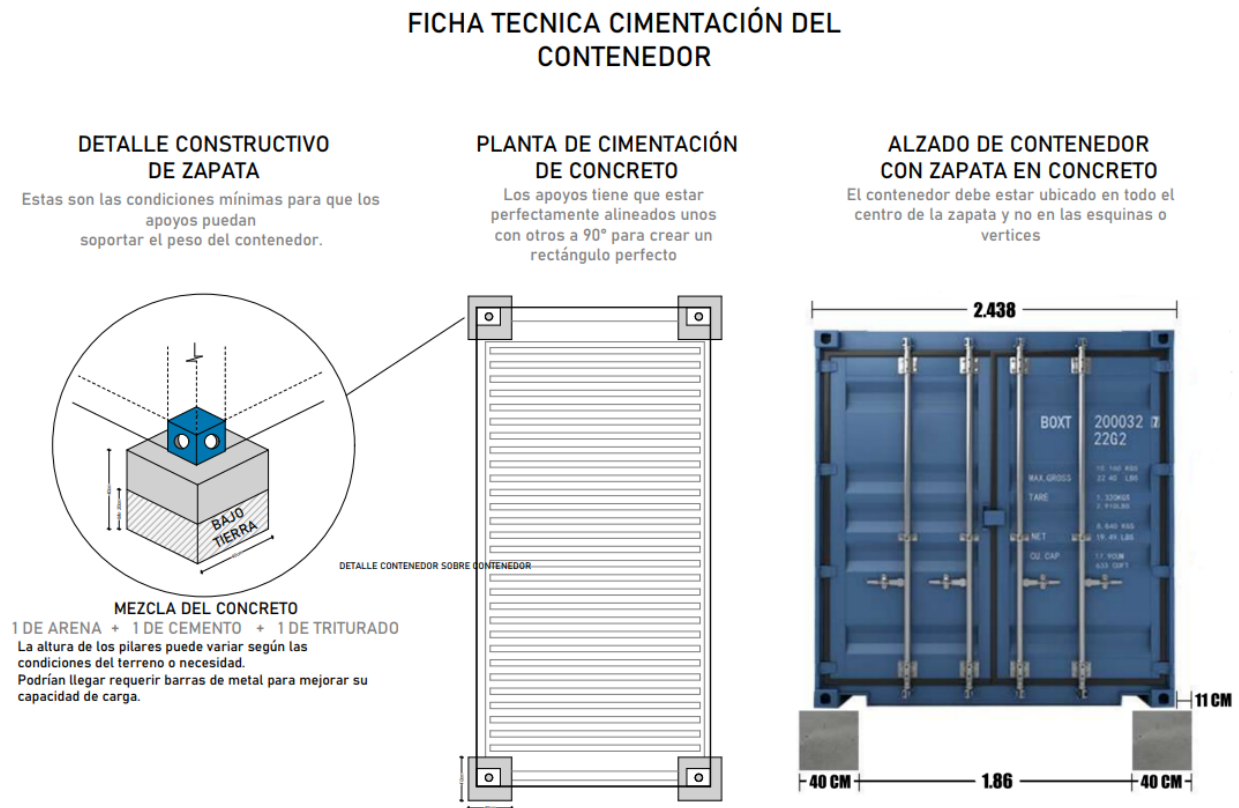


Figura 60. Corte fachada

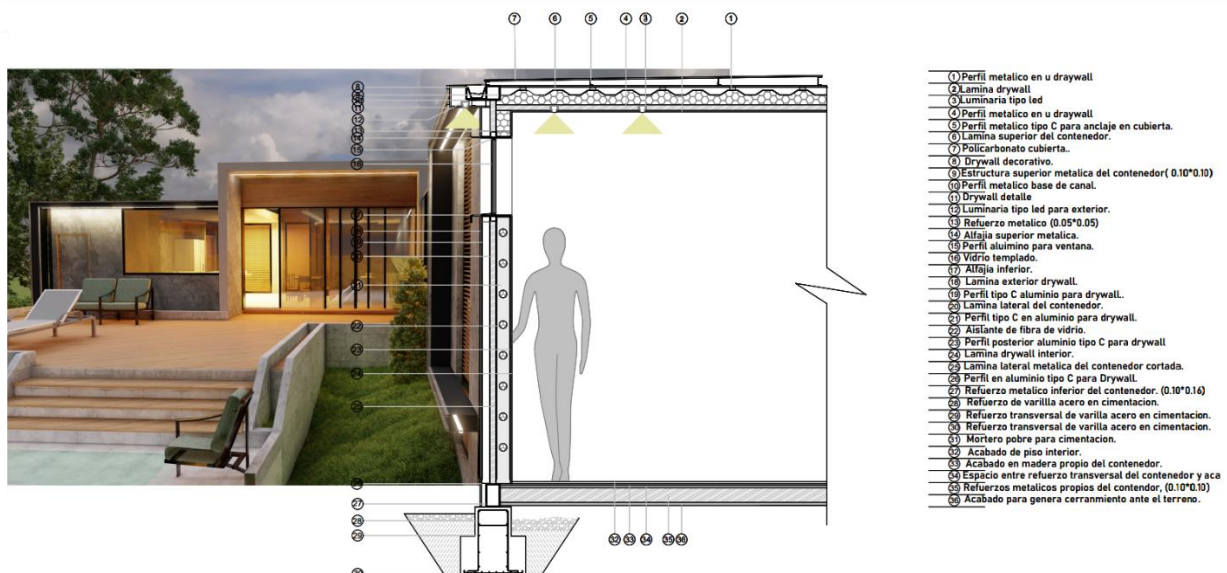


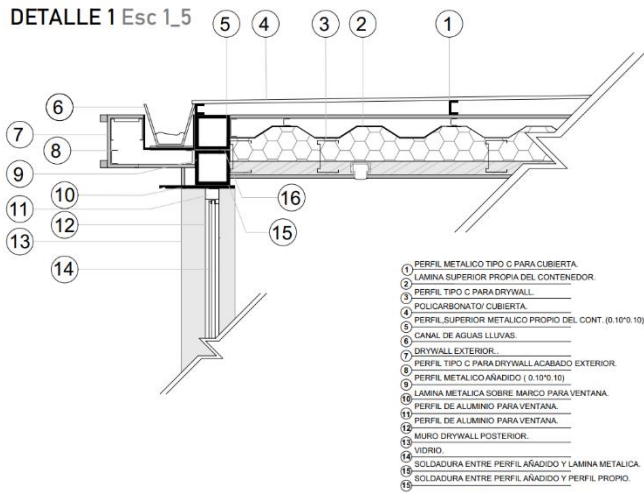
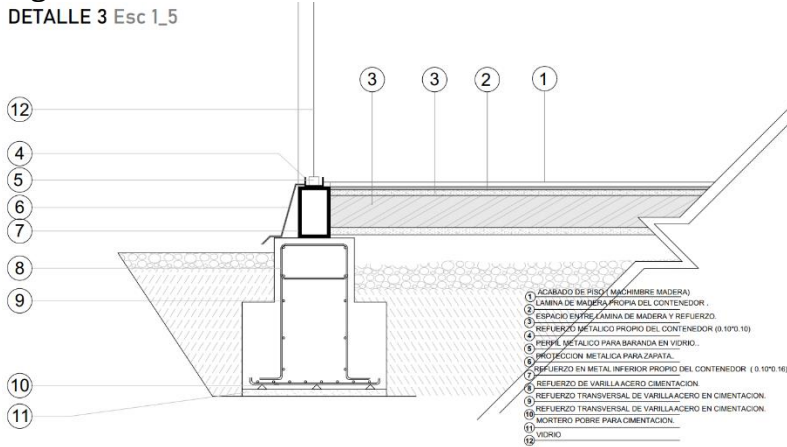
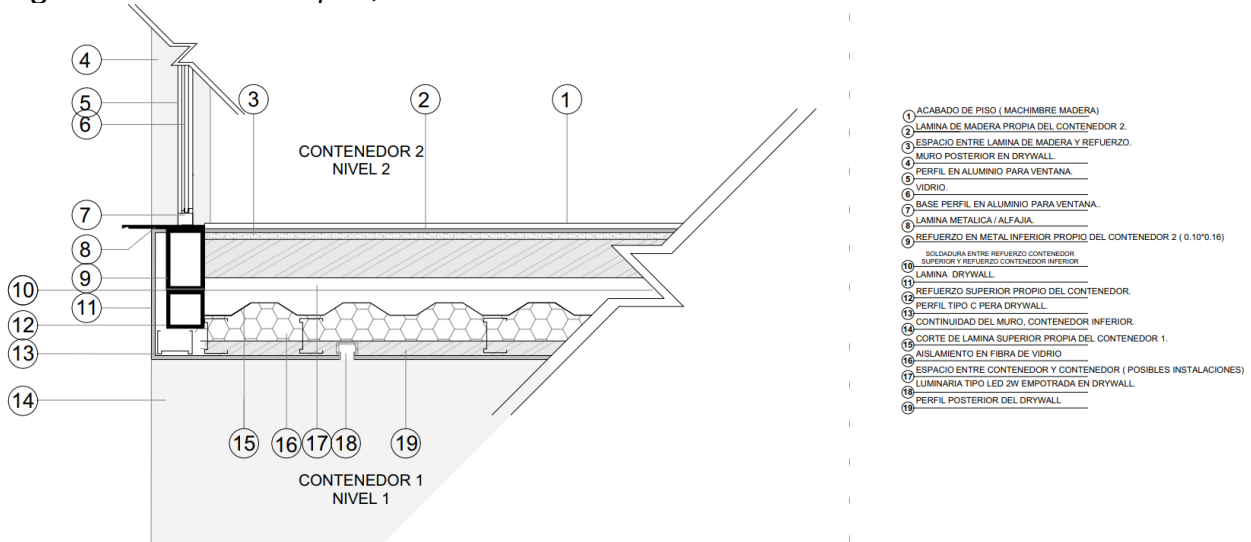
Figura 61. Detalle canal aguas lluvias- drywall**Figura 62. Detalle de cimentación****Figura 63. Detalle entrepiso, contenedor sobre contenedor**

Figura 64. Detalle instalaciones

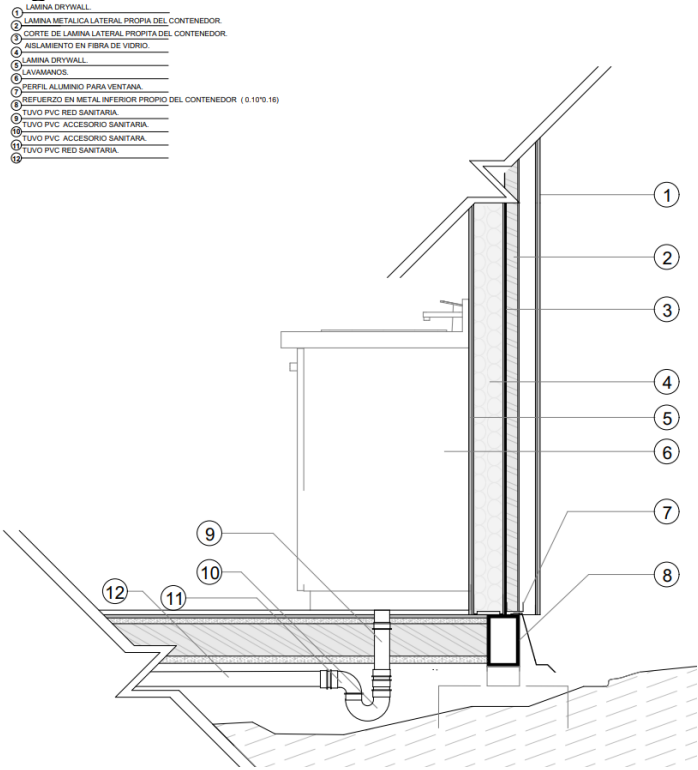


Figura 65. Detalle Escalera

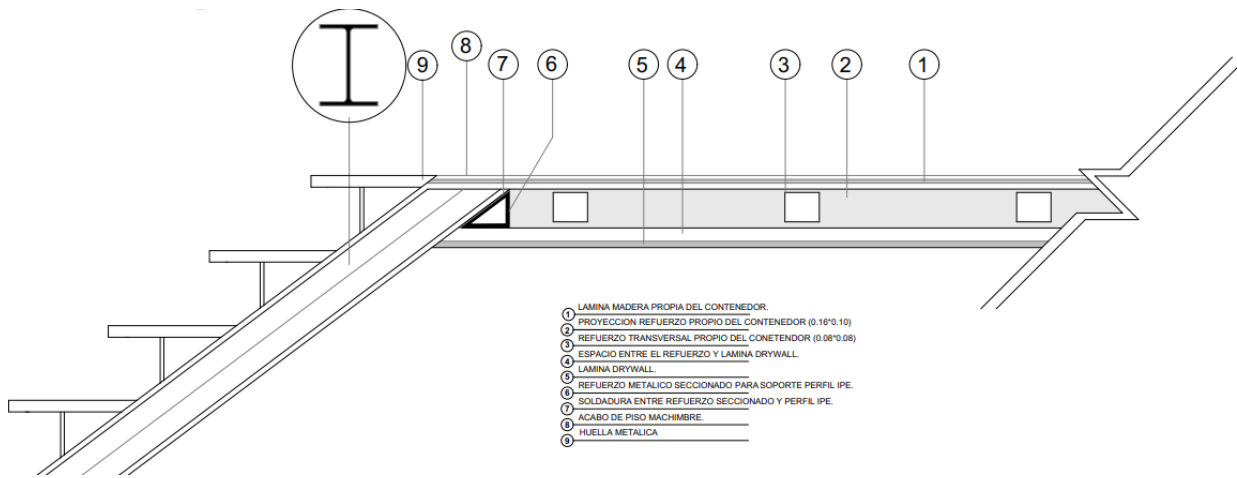


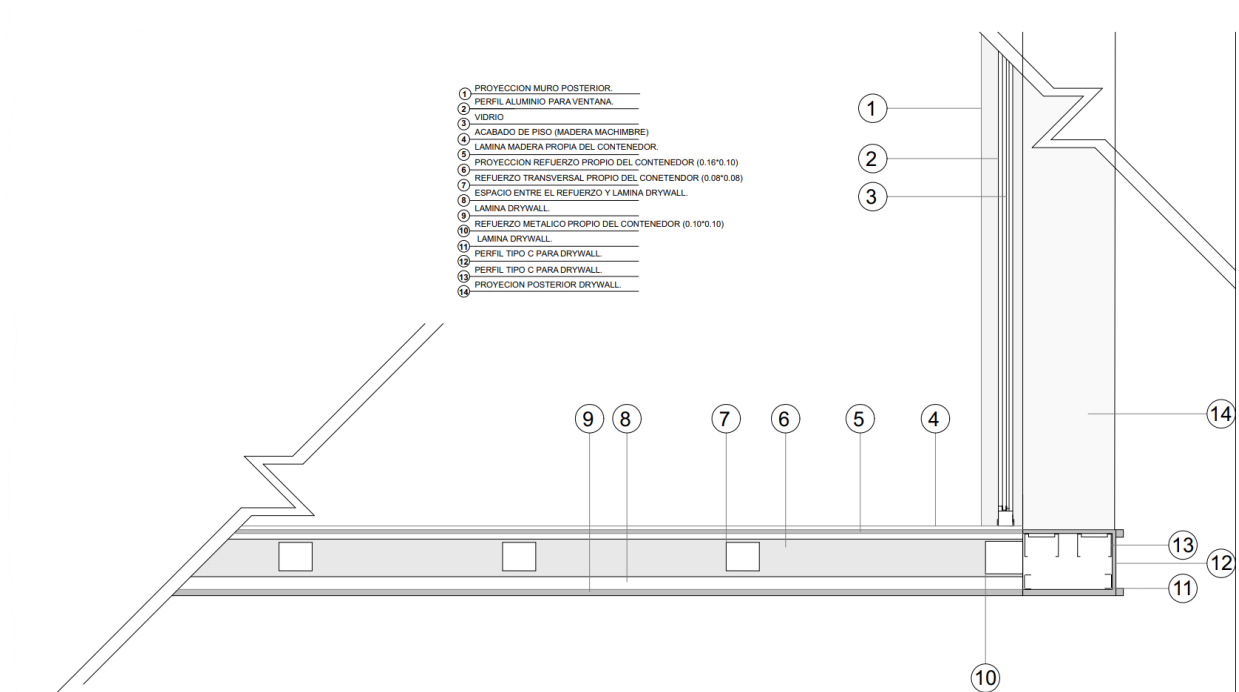
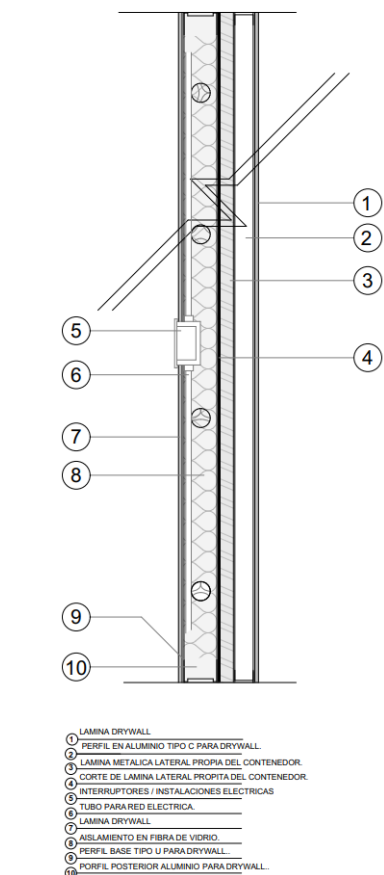
Figura 66. Detalle sección inferior del contenedor**Figura 67.** Muro con posibles instalaciones

Figura 68. Detalle muro del contenedor

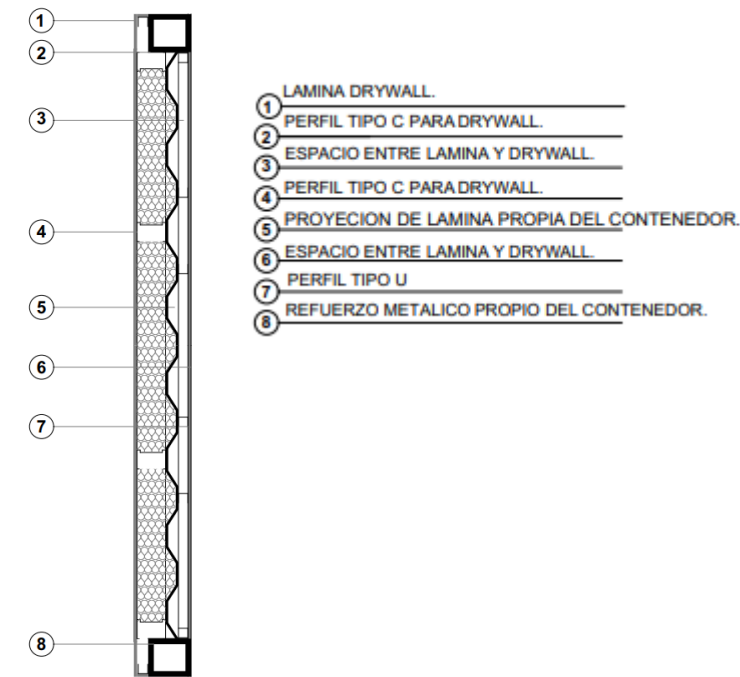
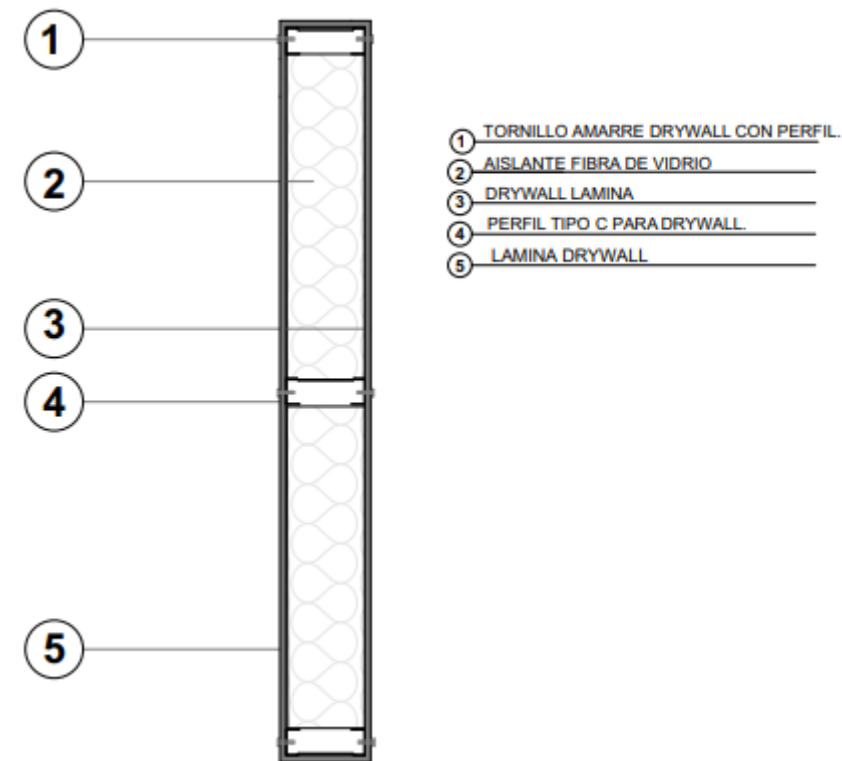


Figura 69. Detalle muro divisorios en drywall



7. Conclusiones

Está claro que en Colombia existe un problema en cuanto a la vivienda, los precios son elevados y las condiciones no son optimas, los tiempos son altos, el impacto ambiental que genera la construcción es mucho, por este motivo la cargotectura o vivienda en contenedores marítimos debe ser un tema de discusión e implementación en nuestro país.

Los referentes internacionales nos dejan saber que es posible crear arquitectura y espacios óptimos para vivir utilizando como base el contenedor marítimo. Este contenedor que cuenta con tantas características de resistencia y durabilidad se puede utilizar para vivir. Hay muchos contenedores en los puertos y bodegas que son abandonados y pueden ser utilizados para crear arquitectura optima y sostenible, ayudando al medio ambiente por el hecho de reciclar y darle un nuevo uso.

Podemos concluir que esta alternativa es mucho mejor que a las construcciones convencionales en cuanto a costos y tiempos ya que son mucho menores y no esta de mas repetir que se brinda un grano de arena al impacto ambiental.

Finalmente, este proyecto busca garantizar el confort de los usuarios por medio de la materialidad y el diseño, se pensaron los espacios para que sean amplios y habitables que se logran por medio del estudio del usuario y la espacialidad. Se propusieron alternativas técnicas y acabados para lograr que las viviendas sean frescas.

Referencias

- Antonieta, G. B. (s.f.). *¿Que es calidad de vida?* Obtenido de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa2/n2/m2.html>
- Arnedo Calvo, E. (2016). *Patrones repetitivos y modulares, en la arquitectura española desde 1950 a 2010*. Madrid: [Tesis Doctoral] universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid. Obtenido de https://oa.upm.es/43729/1/ELENA_ARNEDO_CALVO_01.pdf
- Arzoz, M. (2014). *De habitabilidad y arquitectura*. Obtenido de Arquine: <https://arquine.com/habitabilidad-y-arquitectura/>
- De Garrido, L. (2007). *R4House*. Obtenido de Wiki Arquitectura: <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/r4house/>
- eGlobe. (s.f.). *We provide you with measures for various types of container*. Obtenido de <https://eglobe-cargo.com/tipos-de-contenedores/?lang=en>
- Irarrázaval, S. (2012). *Casa Caterpillar* . Obtenido de Arch Daily: <https://www.archdaily.com.br/br/01-129878/casa-caterpillar-slash-sebastian-irrazaval>
- Muñoz, A. (2019). *Coworkings | Una nueva tipología arquitectónica en la ciudad*. Obtenido de Guía de la Construcción: <https://guia-construccion.com/2019/08/28/coworkings-una-nueva-tipologia-arquitectonica-en-la-ciudad/>
- Muñoz, J. C. (2019). *¿Las construcciones con contenedores están prohibidas en Colombia?* Obtenido de <https://munozmontoya.com/2019/05/08/las-construcciones-con-contenedores-estan-prohibidas-en-colombia/>
- Portal de arquitectura Arqhys. (2012). *El Modulo – Le Corbusier*. Obtenido de <https://www.arqhys.com/articulos/el-modulo-corbusier.html>

Redacción de El País. (2019). *Autoridades no le otorgarán licencia a obras hechas con contenedores*. Obtenido de El País: <https://www.elpais.com.co/california/autoridades-no-le-otorgaran-licencia-a-obras-hechas-con-contenedores.html>

Sanz Bohigues, M. J. (2018). *Cargotectura, curso de diseño de hábitats en contenedores marítimos*. Obtenido de Arquitectura y Empresa: <https://www.arquitecturayempresa.es/noticia/cargotectura-curso-de-diseno-de-habitats-en-contenedores-maritimos>

Sun Earth Tools. (s.f.). *Calculo de la posición del sol en el cielo para cualquier lugar*. Obtenido de https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=es