



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS



COMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA EN
ESMERALDAS A PARTIR DE CONTENEDORES MARÍTIMOS Y UNA
VIVIENDA CONSTRUIDA CON TÉCNICAS CONVENCIONALES



AUTOR

LUIS FERNANDO ECHEVERRÍA ALAVA

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

**COMPARACIÓN ANALÍTICA ENTRE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA EN
ESMERALDAS A PARTIR DE CONTENEDORES MARÍTIMOS Y UNA
VIVIENDA CONSTRUIDA CON TÉCNICAS CONVENCIONALES**

**Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Tecnólogo en Construcciones y
Domótica**

Profesor Guía:

Arq. Francisco Zaldumbide

Autor:

Luis Fernando Echeverría Álava

Año:

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, **Comparación analítica entre una vivienda construida en esmeraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas convencionales**, a través de reuniones periódicas con el estudiante **Luis Fernando Echeverría Álava**, en el semestre **202043**, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

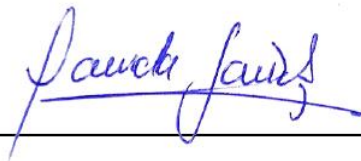
A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and lines, positioned above a horizontal line.

Arq. Francisco Zaldumbide

C.C. 171890628-0

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, **Comparación analítica entre una vivienda construida en esmeraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas convencionales** del estudiante **Luis Fernando Echeverría Álava**, en el semestre **202043**, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



Arq. Pamela Sánchez Albán

C.C. 0502950793

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.



Luis Fernando Echeverría Álava

C.C 080301716-9

AGRADECIMIENTOS

Mi más honesto agradecimiento a toda mi familia, en especial a Michelle, Giulia y Sofía, principales motores para desarrollar este trabajo.

DEDICATORIA

A mi familia, mi tutor y a todas las personas que intervinieron directa e indirectamente en este trabajo.

RESUMEN

Los contenedores marítimos fueron diseñados para brindar facilidad al momento de ser transportados y apilados entre sí. Una vez cumplida su vida útil, son desechados y olvidados en las diferentes ciudades portuarias sin considerar su gran potencial en el área de la construcción por su capacidad modular. Este trabajo tiene como fin determinar si es rentable este tipo de construcciones. Para lograrlo se sigue una secuencia lógica; la historia de los contenedores, sus partes y el material que las conforman. Mediante la comparación del análisis estructural y económico de una vivienda construida a partir de contenedores marítimos con otra construida con métodos convencionales, se expuso la viabilidad de la misma. A medida que se desarrolla el trabajo, se demuestra como la alternativa presenta importantes ventajas con respecto al método de construcción convencional como el hecho de ser más económica, tener un menor tiempo de construcción, gran versatilidad en cuanto a diseño arquitectónico por su capacidad de modulación y su respeto innegable hacia el medio ambiente. El comparar los presupuestos entre ambas viviendas resulta ser un recurso valedero para indicar que la propuesta resulta más económica. Por otra parte, a través de sus cronogramas de ejecución de obra se logra verificar el tiempo de construcción de las mismas. Con lo antes mencionado se puede considerar que estas alternativas de edificaciones construidas con contenedores marítimos son una opción amigable las construcciones convencionales.

ABSTRACT

Sea containers were designed to provide ease when transported and stacked together. Once their useful life is completed, they are discarded and forgotten in the different port cities without considering their great potential in the construction area due to their modular capacity. This work aims to determine if this type of construction is profitable. To achieve this, a logical sequence is followed; the history of the containers, their parts and the material that make them up. By comparing the structural and economic analysis of a home built from containers with another built with conventional method, demonstrate the viability of it. As the work unfolds, it is demonstrated how the alternative has important advantages with respect to the conventional construction method such, as being more economical, having a shorter construction time, great versatility in architectural design due to its modulation capacity and his undeniable respect for the environment. The comparison of the budgets between both houses is a valid resource to demonstrate that the proposal is more economical. On the other hand, through their work execution schedules it is possible to verify their construction time. With the aforementioned it can be considered that these building alternatives built with sea containers are a good friendly option to complement conventional constructions.

ÍNDICE

Introducción	01
1. Generalidades	01
1.1. Antecedentes.....	01
1.2 .Formulación del Problema.....	02
1.2.1. Causa – Efecto – Soluciones	03
1.3. Objetivos.....	04
1.3.1. Objetivo General.....	04
1.3.2. Objetivos Específicos.....	04
1.4. Alcance.....	05
1.5. Justificación.....	05
1.5.1. Justificación Teórica.....	05
1.5.2. Justificación Práctica.....	06
1.5.3. Justificación Metodológica.....	06
2. Construcciones sustentables	08
2.1. Definición de Construcciones Sustentables.....	08
2.1.1. Origen de las Construcciones Sustentables.....	09
2.1.2. Principios de las Construcciones Sustentables.....	09
2.1.3. Importancia de las Construcciones Sustentables.....	10
2.2. Reutilización del Material de Construcción.....	11
2.3. Reciclaje.....	12
3. Contenedores	14
3.1. El contenedor.....	14
3.2. Partes del contenedor.....	14
3.3. Dimensiones del Contenedor.....	15
3.4. Tipos de Contenedores.....	16
3.4.1. Dry Van.....	16
3.4.2. High Cub.....	16

3.4.3. Open Top.....	17
3.4.4. Open Side.....	17
3.4.5. Flat Rack.....	18
3.4.6. Collapsible Flat Rack.....	18
3.4.7. Reefer Std/ Hc.....	19
3.4.8. Tank.....	19
3.5. Elementos estructurales de un contenedor.....	20
4. Cargotectura.....	26
4.1. Una propuesta diferente.....	26
4.2. El lego de los arquitectos.....	26
4.3. Ventajas de la Cargotectura.....	27
4.4. Desventajas de la Cargotectura.....	27
4.5. Análisis constructivo de repertorio.....	28
4.5.1. Precedente Arquitectónico: Casa RDP.....	29
4.5.2. Metáfora.....	30
4.5.3. Principios.....	30
4.5.4. Proceso.....	30
5. Comparación constructiva entre vivienda construida a partir de contenedores marítimos y una vivienda convencional.....	38
5.1. Estructura.....	38
5.1.1. Cimentación.....	38
5.1.2. Columnas.....	41
5.1.3. Vigas.....	44
5.2. Mamposterías.....	46
5.3. Instalaciones.....	48
5.4. Acabados.....	50
5.5. Matriz comparativa.....	50
6. Vivienda propuesta UDLAhome.....	52

6.1. Metáfora.....	52
6.2. Ubicación.....	53
6.3. Diseño.....	58
6.4. Planos Arquitectónicos.....	62
6.5. Memoria del Análisis Estructural de la Propuesta.....	63
6.5.1. Objetivo del Diseño Estructural.....	63
6.5.2. Normativas.....	63
6.5.3. Composición de la Estructura.....	63
6.5.4. Análisis de Cargas.....	64
6.5.4.1. Análisis de Fuerzas Gravitatorias.....	64
6.5.4.2. Análisis de Fuerzas de Sismo.....	64
6.5.4.3. Combinación de Cargas para el Diseño.....	67
6.5.5. Análisis y Diseño Estructural.....	68
6.5.6. Respuesta Sísmica de la Estructura.....	69
6.6. Conclusiones del Análisis Estructural de la Propuesta.....	74
6.7. Proceso Constructivo.....	74
6.7.1. Implantación.....	74
6.7.2. Cimentación.....	75
6.7.3. Limpieza y Pintura de Contenedores.....	76
6.7.4. Montaje.....	77
6.7.5. Instalaciones Sanitarias.....	78
6.7.6. Perfilería de Paredes Interiores.....	81
6.7.7. Instalaciones Eléctricas.....	83
6.7.8. Instalaciones de Agua Potable.....	84
6.7.9. Aislamiento Interior.....	87
6.7.10. Aislamiento Exterior.....	88
6.7.11. Recubrimiento de pisos.....	88
6.8 Modelo en SKETCH UP.....	90
7. Comparación constructiva entre la vivienda propuesta y una convencional.....	93

7.1. Estructura.....	93
7.1.1. Cimentación.....	93
7.1.2. Elementos Verticales.....	98
7.1.3. Elementos Horizontales.....	103
7.1.4. Matriz comparativa de las Estructuras.....	107
7.2. Mamposterías.....	108
7.2.1. Mampostería Externa.....	108
7.2.2. Mampostería Interna.....	110
7.2.3. Matriz comparativa de las Mamposterías.....	111
7.3. Instalaciones.....	112
7.4. Acabados.....	113
7.5. Resultados de la Comparación.....	114
Conclusiones.....	116
Recomendaciones.....	117
Referencias.....	118
Anexos.....	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Construcciones Sustentables.....	09
Figura 2. Residuos de Hormigón.....	12
Figura 3. Proceso de reciclado de la madera.....	13
Figura 4. Partes del Contenedor.....	14
Figura 5. Contenedor Dry Van.....	16
Figura 6. Contenedor High Cub.....	16
Figura 7. Contenedor Open Top.....	17
Figura 8. Contenedor Open Side.....	17
Figura 9. Contenedor Flat Rack.....	18
Figura 10. Contenedor Flat Rack.....	18
Figura 11. Contenedor Reefer.....	19
Figura 12. Contenedor Tank.....	19
Figura 13. Estructura de un contenedor.....	20
Figura 14. Refuerzo de esquina.....	20
Figura 15. Esquina delantera poste.....	21
Figura 16. Esquina poste trasera interior.....	21
Figura 17. Esquina poste trasera exterior.....	21
Figura 18. Poste esquinero.....	22
Figura 19. Cálculo inicial de contenedores apilados.....	23
Figura 20. Fuerza aplicada lateralmente.....	24
Figura 21. Comportamiento de contenedor sin pared lateral.....	24
Figura 22. Reforzamiento de las vigas de un contenedor.....	24
Figura 23. Contenedores en el puerto de Barcelona.....	26
Figura 24. Casa RDP.....	29
Figura 25. Esquema de plataformas.....	31
Figura 26. Plataformas de Hormigón.....	31
Figura 27. Esquema de la alineación de los contenedores.....	32
Figura 28. Montaje de contenedores.....	32
Figura 29. Contenedores instalados en bases.....	33
Figura 30. Esquema del sistema de vigas.....	33

Figura 31. Estructuras adicionales.....	34
Figura 32. Vinculación entre contenedores por medio de vigas.....	34
Figura 33. Esquema del Sistema de Tensores.....	35
Figura 34. Vinculación entre contenedores por medio de vigas.....	35
Figura 35. Vinculación con el exterior.....	36
Figura 36. Ventanas piso – techo.....	36
Figura 37. Vista interior de la Casa RDP.....	37
Figura 38. Separación entre el suelo natural y el contenedor.....	38
Figura 39. Mojoneros de Hormigón.....	39
Figura 40. Cimentación Aislada.....	39
Figura 41. Cimentación Zapata Corrida.....	40
Figura 42. Cimentación Losa de Cimentación.....	40
Figura 43. Cimentación Pilotes.....	41
Figura 44. Construcción con acero COR-TEN.....	42
Figura 45. Sección esquinero delantero.....	42
Figura 46. Esquinero delantero.....	43
Figura 47. Esquema de columna en hormigón armado.....	43
Figura 48. Columnas de Hormigón Armado.....	44
Figura 49. Riel o Borda Superior.....	44
Figura 50. Riel o Borda Inferior.....	45
Figura 51. Viga de Hormigón Armado.....	45
Figura 52. Detalle de placa de acero para pared de contenedor.....	46
Figura 53. Detalle de placa de acero para pared de contenedor.....	46
Figura 54. Paredes internas de Gypsum.....	47
Figura 55. Mampostería de bloque.....	47
Figura 56. Enlucido de mampostería de bloque.....	48
Figura 57. Instalaciones Eléctricas en Vivienda Contenedor.....	48
Figura 58. Instalaciones Eléctricas vivienda convencional.....	49
Figura 59. Instalaciones Sanitarias vivienda convencional.....	49
Figura 60. Acabados vivienda contenedor.....	50
Figura 61. Buque de carga.....	52
Figura 62. Metáfora 1.....	52

Figura 63. Metáfora 2.....	53
Figura 64. Ubicación Esmeraldas.....	53
Figura 65. Ubicación Cantón Esmeraldas.....	54
Figura 66. Accesos Terrestres.....	55
Figura 67. Aeropuerto Internacional Cnel. Carlos Concha Torres.....	55
Figura 68. Distancia desde Puerto Marítimo de Esmeraldas al proyecto....	56
Figura 69. Terreno del Sr. Wilson Bujase.....	57
Figura 70. Terreno del Sr. Wilson Bujase.....	57
Figura 71. Terreno del Sr. Wilson Bujase.....	58
Figura 72. Terreno del Sr. Wilson Bujase.....	58
Figura 73. Primera planta.....	59
Figura 74. Segunda planta.....	60
Figura 75. Elementos articuladores primer piso.....	61
Figura 76. Elementos articuladores segundo piso.....	61
Figura 77. Mojonés de Hormigón.....	62
Figura 78. Zonificación Sísmica del Ecuador.....	65
Figura 79. Coeficiente de corte Basal.....	66
Figura 80. Cortante Basal en la estructura.....	67
Figura 81. Modelo de vivienda contenedor en SAP2000.....	68
Figura 82. Propiedades de Secciones.....	70
Figura 83. Secciones.....	71
Figura 84. Cargas Primera Planta.....	71
Figura 85. Cargas Segunda Planta.....	72
Figura 86. Momentos.....	72
Figura 87. Deformaciones.....	73
Figura 88. Ratios.....	73
Figura 89: Horas de salida y puesta del sol en Esmeraldas.....	74
Figura 90. Asoleamiento.....	75
Figura 91. Corte de los Mojonés de Hormigón propuestos.....	75
Figura 92. Vistas de placa de anclaje.....	76
Figura 93. Limpieza de los contenedores.....	76
Figura 94. Soldadura entre la placa de anclaje y el contenedor.....	77

Figura 95. Planta de los mojones de hormigón propuestos.....	77
Figura 96. Montaje mediante grúa.....	78
Figura 97. Corte de las zonas con tuberías de aguas negras.....	78
Figura 98. Detalle 1, primera planta.....	79
Figura 99: Detalle 2, Segunda planta.....	79
Figura 100: Conexión a la red de alcantarillado pública.....	80
Figura 101: Fijación general del Super-board (plancha vertical).....	81
Figura 102: Perfilería en paredes interiores.....	81
Figura 103: Detalle 1, unión plancha – plancha.....	82
Figura 104: Detalle 2, unión plancha – piso.....	82
Figura 105: Detalle 3, unión de esquinas.....	83
Figura 106: Altura de tomacorrientes e interruptores.....	83
Figura 107: Circuito eléctrico en tubería rígida.....	84
Figura 108: Circuito eléctrico en tubería flexible.....	84
Figura 109. Corte de las zonas con tuberías de aguas potable.....	85
Figura 110: Detalle 1, instalaciones de agua potable del primer piso.....	85
Figura 111: Detalle 2, instalaciones de agua potable del segundo piso....	86
Figura 112: Detalle 2, instalaciones de agua potable del segundo piso....	86
Figura 113: Aplicación de la espuma de poliuretano.....	87
Figura 114: Capa de pintura anticorrosiva.....	88
Figura 115: Instalación de piso flotante.....	89
Figura 116: Detalle 1.....	89
Figura 117: Piso flotante en contenedores.....	90
Figura 118. Perspectiva 1 Fachada Frontal.....	90
Figura 119. Perspectiva 2 Fachada frontal.....	91
Figura 120. Perspectiva 3 Fachada frontal.....	91
Figura 121. Perspectiva 1 Fachada Posterior.....	92
Figura 122. Perspectiva 2 Fachada Posterior.....	92
Figura 123. Mojón de Hormigón.....	94
Figura 124. Detalle placa de anclaje.....	94
Figura 125. Corte de Plinto.....	96
Figura 126. Planta de Plinto.....	96

Figura 127. Detalle de refuerzo de Parante delantero de Contenedor.....	98
Figura 128. Detalle de refuerzo de Parante trasero de Contenedor.....	98
Figura 129. Corte longitudinal del refuerzo vertical (IPE200).....	99
Figura 130. Detalle 1, pórtico de refuerzo.....	99
Figura 131. Sección de columna de Hormigón Armado.....	101
Figura 132. Corte de la columna de Hormigón Armado.....	101
Figura 133: Viga superior del contenedor (Borda Superior).....	104
Figura 134. Corte transversal del refuerzo horizontal (IPE200).....	104
Figura 135. Detalle 1, refuerzo horizontal (IPE160).....	105
Figura 136. Perspectiva unión columna – viga.....	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas estandarizadas de los contenedores (interiores).....	15
Tabla 2. Matriz Comparativa de los dos métodos constructivos.....	50
Tabla 3. Geometría de la Estructura.....	64
Tabla 4. Zonificación Sísmica del Proyecto.....	65
Tabla 5. Tabla de Periodos de Modal y Frecuencias.....	69
Tabla 6. Tabla de Participación Modal de Masas y Ratios.....	69
Tabla 7. Tiempo y Costo de construcción de Bases.....	95
Tabla 8. Tiempo y Costo construcción de Plintos.....	97
Tabla 9. Comparación Tiempo y Costo construcción de Bases y Plintos	97
Tabla 10. Tiempo y Costo construcción de refuerzos de esquinas.....	100
Tabla 11. Tiempo y Costo construcción columnas de hormigón armado...	102
Tabla 12. Comparación Tiempo y Costo construcción de Refuerzos y Columnas.....	102
Tabla 13. Propiedades del perfil UPN.....	103
Tabla 14. Refuerzo horizontal (IPE160).....	106
Tabla 15. Tiempo y Costo construcción de vigas de hormigón armado.....	106
Tabla 16. Matriz comparativa de las Estructuras.....	107
Tabla 17. Tiempo y Costo construcción de mampostería perimetral Vivienda contenedor.....	108
Tabla 18. Tiempo y Costo construcción de mamp. perimetral vivienda Hormigón armado.....	109
Tabla 19. Tiempo y Costo construcción de mamp. interior vivienda contenedor.....	110
Tabla 20. Tiempo y Costo construcción de mamp. interior vivienda hormigón armado.....	111
Tabla 21. Matriz comparativa de las Mamposterías.....	112
Tabla 22. Tiempo y Costo construcción de Instalaciones eléctricas.....	112
Tabla 23. Tiempo y Costo construcción de Instalaciones hidrosanitarias	113
Tabla 24. Matriz comparativa de las Acabados.....	113
Tabla 25. Matriz comparativa general.....	114

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

El origen de las construcciones con contenedores apunta a la necesidad de encontrar refugios, o escasez de materiales en zonas apartadas de las ciudades como los árticos. Durante la Guerra del Golfo, los estadounidenses usaban contenedores como refugios y en otras ocasiones se transportaban prisioneros iraquíes dentro de ellos.

(Pagnotta, 2011) indica “Un par de años antes de esto, el 23 de Noviembre de 1987, Phillip C. Clark, presentó una solicitud para patentar la idea de construcciones con contenedores en Estados Unidos, inscrita como “Método para convertir uno o más contenedores metálicos marítimos en un edificio habitable en el lugar de construcción y el producto que de ello resulta”. Dicha patente fue aceptada y concedida el 8 de Agosto de 1989, con el número 4854094. Aparentemente fue la base sobre la que, muchos diseños arquitectónicos posteriores se inspiraron, tomando el nombre de Cargotectura”.

Según se indica en la investigación realizada por (Rendón, 2018) “La técnica de la Cargotectura ha ido creciendo en popularidad a lo largo de los últimos años. Son materiales atractivos debido a su fuerza fundamental y un gasto bastante bajo”.

En la actualidad y en correspondencia con los argumentos presentados por el autor citado anteriormente, las modelaciones virtuales en programas de elementos finitos, el sistema de montaje de los contenedores es considerado bastante óptimo para zonas sísmicas, por ser estructurales y ligeros, aunque los mismos deben ser modificados (reforzados). Este tipo de viviendas funcionan con gran éxito en países como Reino Unido, Francia, Alemania y Estados Unidos.

La construcción más reciente de este tipo es el Centro Tecnológico Rural, el cual se inauguró en España en 2006. En Francia, hace aproximadamente 7 años, se inauguró la nueva eco-ciudad universitaria en Le Havre, la Alta Normandía. Su composición consta de 100 contenedores de 25 metros cuadrados cada uno.

En Ecuador, específicamente en Quito, existen pocas viviendas de este tipo, como la diseñada por Christian Brown y Paola Meneses, en Tumbaco, que en 2008 ganó un premio en la Bienal Panamericana de Arquitectura de Quito. Según la emisión del 10 de mayo del 2016 del rotativo diario EL COMERCIO, en mayo del 2016, el Alcalde de Guayaquil en conjunto con un grupo de empresarios privados firmaron un convenio, en el cual, se estipula la construcción de 50 casas de este tipo para damnificados a un costo de 300000 dólares, mientras que, en Esmeraldas, a pesar de ser una ciudad costera, no se han desarrollado este tipo de proyectos.

Los elementos anteriormente mencionados muestran una serie de ventajas que ofrecen este tipo de construcciones en la actualidad, a saber:

- Son espaciosos (alrededor de 29 m² útiles).
- Se adaptan a cualquier terreno.
- Tiene muy alto rendimiento estructural (se pueden apilar).
- Se pueden desmontar y transportar con facilidad
- Permiten una arquitectura modular.
- Confiere una identidad propia.
- Se pueden ampliar y/o transformar con facilidad.

1.2 Formulación del problema

En la actualidad, en Ecuador al igual que en cualquier país del mundo, la construcción de viviendas está incrementándose de manera acelerada. En estos nuevos proyectos que procuran cubrir la demanda de vivienda actual, se realizan un sinnúmero de estudios para garantizar que las estructuras sean resistentes, ligeras, económicas y, con las necesidades actuales de

responsabilidad ecológica, que su construcción sea amigable con el medio ambiente.

Hoy, el sector de la construcción busca alternativas constructivas para disminuir tiempos de construcción, lo que se deriva en una baja del costo de la vivienda y una reducción en la producción de residuos. Una alternativa para reducir esa producción de residuos es la utilización de materiales reciclados.

En este entorno cambiante, la Cargotectura se convierte en una alternativa válida siempre y cuando se realicen estudio de los contenedores y, según el diseño, se ejecute el respectivo reforzamiento de los mismos. De esta manera se garantiza la estabilidad estructural de la construcción.

En correspondencia a lo anterior, la propuesta tiene como iniciativa disminuir los problemas que ha generado la construcción convencional, que se manifiesta en el elevado costo de las viviendas y la abundante generación de desechos contaminantes.

1.2.1 Causa – Efecto – Soluciones

Realizando un análisis de los problemas encontrados, podemos determinar las siguientes causas, efectos y posibles soluciones que sean un paliativo del problema.

Causas

- Al aumentar la población, aumenta la demanda de viviendas.
- Desconocimiento de técnicas ecológicas de construcción.
- Oferta de construcciones convencionales.
- Ecuador se encuentra en una zona considerada de alto riesgo sísmico, particularmente la zona costera.

Efectos

- Aumento del precio de las construcciones de las viviendas.

- Generación exagerada de desechos en la construcción que contaminan el medio ambiente.
- Aumento del tiempo en construcciones convencionales.
- Desarrollo de nuevas tecnologías de construcción.

Solución Propuesta

- Implementación de técnicas ecológicas de construcción.

1.3 Objetivos

Se establecen objetivos específicos que permiten llegar al objetivo general de la investigación.

1.3.1 Objetivo General

Proponer una vivienda construida a partir de contenedores marítimos reutilizados que permita optimizar costos y disminuir la producción de desechos que contaminan el medio ambiente, sin dejar de lado la seguridad estructural.

1.3.2 Objetivos Específicos

Como objetivos específicos tendremos los siguientes puntos.

- Revisar y analizar la bibliografía existente en relación de viviendas construidas a partir de contenedores marítimos reutilizados.
- Proponer una vivienda a partir de contenedores marítimos.
- Ejecutar una simulación digital estructural en el programa SAP2000 de la propuesta.
- Modelar virtualmente en el programa Sketch-Up a la vivienda para mostrar los acabados interiores y exteriores.
- Demostrar la viabilidad de una construcción con contenedores marítimos reutilizados mediante la comparación entre los análisis de precios unitarios de una construcción de este tipo con los de una construcción convencional.
- Construir una maqueta de la vivienda.

1.4 Alcance

Las herramientas tecnológicas permitirán demostrar que se puede construir una vivienda a partir de contenedores marítimos reutilizados en Esmeraldas, con la finalidad de reducir costos y los desechos que contaminen el ambiente producto de una construcción convencional. Bajar los costos de construcción permitirá a las familias de escasos recursos económicos acceder a una vivienda con buen diseño y sobre todo con el confort necesario para las personas que la habiten.

La vivienda está proyectada para ser construida en la ciudad de Esmeraldas debido a los materiales que se usarán como acabados y aislamientos. Será unifamiliar, sin ningún tipo de automatización, con accesorios sanitarios básicos e instalaciones eléctricas simples.

1.5 Justificación del Proyecto

1.5.1 Justificación Teórica

Las construcciones con contenedores marítimos reutilizados resultan ser sismo – resistente debido a que funcionan como un solo bloque. Dependiendo del material que se utilice para su recubrimiento y del peso que va a soportar, es decir las cargas vivas y muertas, se puede determinar el reforzamiento requerido.

Como se ha mencionado con anterioridad, se tratará de reducir al máximo las cargas a soportar, mediante el uso de material ligero para la adecuación y transformación del contenedor en una vivienda unifamiliar. De esta manera se buscará reducir el costo final de la vivienda y los desechos generados al construir la misma.

Se realizará un paquete de planos de cada ingeniería, es decir, planos eléctricos, estructurales, sanitarios, de acabados, así como también planos de detalles constructivos.

1.5.2 Justificación Práctica

Al usar el software de análisis estructural adecuado se determina el beneficio de la construcción de viviendas a partir de contenedores marítimos reutilizados. El incremento poblacional que existe en la actualidad y los eventos naturales que se están manifestando, empuja a la sociedad a buscar opciones económicas, ecológicas y seguras para la población.

El beneficio será para la sociedad en general al tener como opción una vivienda unifamiliar que brinde seguridad estructural y un agradable ambiente donde desenvolverse sin haber aportado la contaminación que normalmente aportaría una construcción convencional.

1.5.3 Justificación Metodológica

Mediante del método descriptivo, se evaluarán particularidades sobre el tema estudiado, partiendo de información expuesta en internet, libros, revistas, entre otros. A través del método inductivo, se determinará la capacidad estructural que tiene un contenedor marítimo para soportar las cargas que conllevan su transformación a una vivienda unifamiliar mediante un estudio estructural elaborado en el programa de cálculo SAP2000.

Por medio del método deductivo, determinaremos los materiales adecuados para la construcción de la vivienda. Los mismos deben brindar confort a las personas, para esto se debe considerar que la vivienda se implantará en la costa. En el mercado hay una gran variedad de materiales de acabados.

La herramienta virtual SketchUp nos permitirá entregar un 3D de la vivienda para tener una óptica diferente de la misma. Se podrá visualizar cada uno de los acabados. Se requerirá el método deductivo para esta parte de la investigación.

Mediante el método inductivo, compararemos costos entre la construcción de una vivienda de este tipo con una convencional, se usarán APUS y cuadros

comparativos, así se logrará determinar que una vivienda de este tipo es viable.

Tomando como base el método deductivo, se partirá de los materiales que se usarán en la construcción de esta vivienda para demostrar físicamente, mediante una maqueta, el acabado final de la misma.

Esta investigación se socializará partiendo de la vivienda terminada, llegando a mencionar cada material que se usa para la construcción de la misma. La investigación quedará en los archivos de la universidad para que personas interesadas puedan empaparse en el tema.

2. CONSTRUCCIONES SUSTENTABLES

2.1 Definición de Construcción Sustentables.

(Karamanian, 2013) señala al respecto “Se refiere a las mejores prácticas durante todo el ciclo de vida de las edificaciones (diseño, construcción y operación), las cuales aportan de forma efectiva a minimizar el impacto del sector en el cambio climático – por sus emisiones de gases de efecto invernadero-, el consumo de recursos y la pérdida de biodiversidad”.

Una construcción sustentable pondera, sobre todo, el respeto al medio ambiente. El hecho de usar materiales reciclados o reutilizados produce una reducción significativa en los desechos generados a partir de la construcción, sin contar que la producción de los materiales de construcción convencionales genera contaminación. Adicional a esto, si al correcto uso de materiales reciclados se le suma un diseño contemporáneo, el resultado puede ser mucho mejor que el obtenido usando materiales convencionales.

Aunque se debe recalcar que no solo se trata de nuevo estilo arquitectónico, va más allá, son nuevos criterios constructivos que van desde una buena orientación de ambientes, elección y origen de materiales, correcto diseño de ventanas para aprovechar al máximo la radiación solar, entre otros.

Estos criterios antes mencionados corresponden a la necesidad de optimizar el consumo de energía. De la misma manera, se relacionan con la gestión del agua, de residuos y de otros factores que están implicados con los impactos ambientales generados por la Industria de la construcción.



Figura 1. Construcciones Sustentables.

Tomado de: <https://www.arcus-global.com/wp/tipos-de-construcciones-sustentables/>

2.1.1 Origen de las Construcciones Sustentables.

Arquitectura Sustentable se deriva del término Desarrollo Sostenible, su origen data de 1987 cuando Gro Brundtland, primera ministra de Noruega, señaló en el informe *Our common future* presentado en la sesión 42 de las Naciones Unidas que, *“El desarrollo es sostenible cuando satisface las necesidades de la presente generación sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para que satisfagan sus propias necesidades”*. Cabe mencionar que este informe hizo ahínco en una de las principales consecuencias de la destrucción ambiental es el empobrecimiento de la población.

Posteriormente, en la Cumbre de la Tierra celebrada en Brasil en 1992, varios jefes de estado se comprometieron a busca *“... las vías de desarrollo que respondan a las necesidades del presente sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras de satisfacer las suyas”*.

2.1.2 Principios de las Construcciones Sustentable.

En lo que respecta a los principios de las construcciones sustentable, la Escuela de Arquitectura y Planeamiento Urbano de la Universidad de Michigan

publicó en 1998 el documento *An Introduction to Sustainable Architecture* donde se resume los principios de la misma.

Este modo de concebir las construcciones, buscando la optimización de los recursos naturales para minimizar el impacto ambiental, se basa en una serie de principios que se detallan a continuación.

- El entorno es muy importante, desde el momento de implantar una edificación se debe tomar en cuenta las condiciones climáticas y los ecosistemas para alcanzar el mayor rendimiento con menos impacto.
- El uso de los materiales de construcción debe realizarse con moderación y buscando la mayor eficacia de los mismos, primando siempre los materiales de bajo contenido energético.
- Buscar la reducción del consumo energético destinado para iluminación, calefacción, entre otros.
- Reducir el balance energético global en todas las etapas de construcción, es decir, en las etapas de diseño, construcción, hasta el final de su vida útil.
- Es indispensable cumplir con los parámetros de confort, seguridad, iluminación, salubridad y habitabilidad.

2.1.3 Importancia de las Construcción Sustentables.

En el transcurso de las últimas décadas, la contaminación es un tema que ha tomado fuerza en la conciencia de la sociedad humana debido a que afecta la calidad de vida de la misma; en los últimos años se ha advertido de las nefastas consecuencias si no se reducen las actividades contaminantes.

En la actualidad, los temas ecológicos son una prioridad en los organismos mundiales cuando se habla de cuestiones sociales, por lo que las construcciones sustentables ganan espacio al momento de construir. Frecuentemente se hacen llamados a los inversionistas o constructores a que incorporen prácticas sustentables, pues basta una pequeña reestructuración

en la planeación de una edificación para obtener buenos resultados, tanto económicos, como para las personas y el planeta.

2.2 Reutilización del Material de Construcción

William Booth dijo en alguna ocasión “parece haber una profunda costumbre en nuestra cultura de tirar cosas que se pueden reutilizar. La madre naturaleza no tira cosas. Los árboles muertos, pájaros, escarabajos y elefantes son reciclados rápidamente por el sistema”.

EL 75% de los recursos naturales del planeta son consumidos por la Industria de la Construcción. El hierro, la arena, las piedras y otros tantos elementos son eliminados de su estado natural para abastecer la alta demanda de la industrial.

Reutilizar no es otra cosa que volver a usar un material con la misma finalidad o con otra. El material no cambia su estructura química. Casi la totalidad de los desechos no orgánicos se pueden reutilizar, incluso con fines artísticos.

En la construcción, la Industria de la Construcción tiene como una gran iniciativa el reciclaje del hormigón principalmente porque es el material más usado de la industria y su producción sigue en aumento. En la actualidad disponemos de tecnología de trituración para el hormigón.

El hormigón que se recupera de cimentaciones, puentes o de donde fuere, suele usarse en capa de base de carreteras, en sustituto de grava en el árido de nuevos hormigones pobres, entre otras aplicaciones. El concreto recuperado por su parte puede ser usado como material inerte en los rellenos sanitarios.

Ya que los escombros suelen tener elementos contaminantes, morteros, plástico, etc., se debe depurar de la mejor manera para que tenga un óptimo

desempeño. Al incurrir en el reciclaje del hormigón, se prolonga la vida útil del mismo y se evita la producción.



Figura 2. Residuos de Hormigón.

Tomado de: <https://blog.structuralia.com/el-reciclado-del-hormigon-y-sus-enormes-ventajas-medioambientales>

2.3 Reciclaje

(Ucha, 2012) indica “Es un proceso a partir del cual un producto usado, generalmente de desecho, es sometido a un tratamiento especial que le devuelve su utilidad y por tanto se convierte en un nuevo producto para utilizar o bien permite emplear su materia prima para la generación de otros productos u objetos”.

Se le llama reciclar a someter un material a un proceso para volver a usarlo, cambiando su estructura química. Existen varias técnicas para esto, todo depende del material. Un ejemplo de esto es lo que ocurre al fundir una botella de vidrio; su estructura química cambia.

Los desechos generados en la construcción pueden tener un gran potencial. Sin duda los materiales reciclados pueden reemplazar a los materiales nuevos, sin perder la calidad de la edificación.

Una parte importante en el proceso de reciclado es contar con un buen sistema de recolección y separación; un primer grupo lo constituye el material que representa la mayoría de escombros, es decir, los hormigones, morteros, piedras y cerámicas, mientras que el otro viene dado por metales, vidrios, madera, yeso, etc.

El reciclar la madera de la construcción es bastante popular en la actualidad. Existen maderas que pueden durar cientos de años, como el caso del chanul, roble, nogal, que dependiendo del estado se pueden usar en elementos estructurales o en listones para la fabricación de otros elementos. Por otro lado, con la madera blanda y barata se puede producir la materia prima para la fabricación de paneles MDF.

En cuanto al reciclaje del acero podemos decir que este material puede sufrir infinitas transformaciones sin perder su calidad; por lo general este acero reciclado se utiliza en la fabricación de alambres, calvos, algunos perfiles e incluso en las barras de acero de refuerzo.



Figura 3. Proceso de reciclado de la madera.

Tomado de: <https://www.contenedoressatur.com/una-solucion-eficaz-los-contenedores-para-madera/>

3. CONTENEDORES

3.1 El contenedor

Autores como (Acuna, 2015) definen al contenedor como *“Un recipiente de carga para el transporte marítimo o fluvial, transporte terrestre y transporte multimodal... unidades estancas que protegen las mercaderías de la climatología y que están fabricadas de acuerdo a la normativa ISO”*. Desde un punto de vista práctico, un contenedor es una simple caja de metal, que varían sus dimensiones según la ISO-668, por tal motivo también se los conoce como Contenedores ISO.

3.2 Partes del contenedor

Si bien existen una gran variedad de contenedores, su composición se puede considerar como estandarizada.

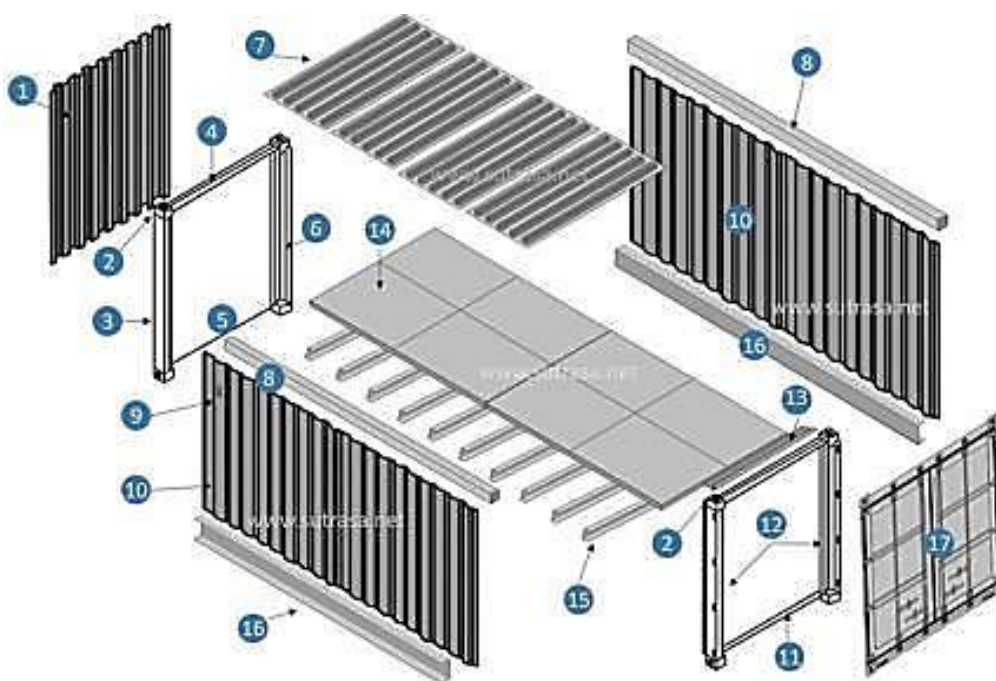


Figura 4. Partes del Contenedor

Tomado de: <http://surtidoradeltransporte.com/contenedor>

Simbología:

- Panel Frontal
- Cantoneras
- Poste Frontal
- Marco Frontal Superior
- Marco Frontal inferior
- Poste Inferior
- Panel de Techo
- Borda Superior
- Ventila
- Panel Lateral
- Marco Inferior de la Puerta
- Esquinero para Puerta
- Extensión Final
- Piso de Apitong
- Cargador
- Borda Inferior
- Puerta y Accesorios

3.3 Dimensiones del contenedor

Como se ha mencionado, las medidas de los contenedores están estandarizadas por las International Organization for Standardization (ISO), en particular por la ISO-668. Las medidas dependen del tipo de contenedor. El ancho puede ir desde los 2100mm hasta 2352mm, mientras que su altura varía entre 2100mm y 2697mm. Normalmente la medida de los contenedores es el PIE y los más utilizados son los el Dry Standard y el Dry High Cube.

Tabla 1. Medidas estandarizadas de los contenedores (interiores)

TIPOS DE CONTENEDOR	Medidas interiores en mm.			Apertura puertas en mm.		Capacidad	
	Largo	Ancho	Alto	Ancho	Alto	Cúbica m3	Cargas Kgs.
Dry Standard 20' x 8' x 8.6'	5.900	2.352	2.392	2.340	2.283	33.000	21.850
Dry Standard 40' x 8' x 8.6'	12.031	2.352	2.392	2.340	2.275	67.700	26.68
Dry High Cube 40' x 8' x 9.6'	12.031	2.352	2.697	2.340	2.585	76.000	26.530
Open Top 20' x 8' x 8.6'	5.900	2.350	2.330	2.320	2.250	32.600	21.700
Open Top 40' x 8' x 8.6'	12.024	2.350	2.330	2.320	2.250	67.300	26.280
Reefer 20' x 8' x 8.6'	5.450	2.285	2.250	2.320	2.250	28.100	21.800
Reefer 40' x 8' x 9.6'	11.570	2.285	2.250	2.290	2.260	58.400	26.000
Reefer High Cube 40' x 8' x 9.6'	11.570	2.285	2.410	2.800	2.567	63.700	26.510
Flat Rack 20' x 8' x 8.6'	5.900	2.352	2.310	0.000	0.000	32.000	29.500
Flat Rack 40' x 8' x 8.6'	12.020	2.352	2.310	0.000	0.000	56.600	40.050
Tank Container 20' x 8' x 8.6'	5.910	2.100	2.100	0.000	0.000	24.000	27.000

Tomado de: <http://www.europeanarchitecture.es/p/contenedores.html>

3.4 Tipos de contenedores

Los contenedores marítimos se pueden clasificar según sus características físicas externas.

3.4.1 Dry Van (estándar)

Es el contenedor más usado a nivel mundial. Carece de ventilación o algún tipo de refrigeración y está cerrado herméticamente. Sus medidas exteriores pueden ser 6.096mx2.438mx2.621m o a su vez 12.192mx2.438mx2.621m.



Figura 5. Contenedor Dry Van

Tomado de: <https://www.indiamart.com/proddetail/dry-van-container-12909640373.html>

3.4.2 High Cube

Son los contenedores Dry Van pero con mayor altura. Sus medidas exteriores son 12.192mx2.438mx2.926m.



Figura 6. Contenedor High Cub

Tomado de: <http://www.shippingcontainers24.com/wp-content/uploads/2011/11/40-hc-shipping-container.jpg>

3.4.3 Open Top

Son contenedores usados para transportar mercadería que sobrepase la altura del High Top, por lo que no tienen techo. Sus medidas exteriores pueden ser 6.096mx2.438mx2.621m o a su vez 12.192mx2.438mx2.621m.



Figura 7. Contenedor Open Top

Tomado de: <http://www.frimaral.com/contenedor-open-top-techo-abierto>

3.4.4 Open Side

Posee apertura únicamente por la pared lateral del contenedor, el resto, paredes y techo, permanecen inmóviles. Sus medidas exteriores son 6.096m x 2.438m x 2.621m.



Figura 8. Contenedor Open Side

Tomado de: <http://www.fqctop.com/producto/contenedor-open-side>

3.4.5 Flat Rack

Es un contenedor que no tiene paredes laterales ni techo y en algunos casos, carece de las paredes frontales. Usado usualmente para transportar cargas que sobrepasan las medidas del contenedor estándar. Sus medidas exteriores pueden ser 6.096mx2.438mx2.621m o a su vez 12.192mx2.438mx2.621m.



Figura 9. Contenedor Flat Rack

Tomado de: http://www.shippingcontainers24.com/wp-content/uploads/2011/11/flat_mid.jpg

3.4.6 Collapsible Flat Rack

Son los contenedores Flat Rack pero con la característica adicional que sus paredes frontales se pueden plegar sobre la base. Sus medidas exteriores pueden ser 6.096mx2.438mx2.621m o a su vez 12.192mx2.438mx2.621m.



Figura 10. Contenedor Flat Rack

Tomado de: <https://bullbox.com/contenedor-flat-rack-40-pies/>

3.4.7 Reefer Std/ Hc

Son contenedores especialmente usados para el transporte de mercadería que necesiten refrigeración o calor. Requieren de una conexión a corriente trifásica. Sus medidas exteriores pueden ser 6.096mx2.438mx2.621m, 12.192mx2.438mx2.621m o 12.192mx2.438mx2.926m.



Figura 11. Contenedor Reefer

Tomado de: <http://www.frimaral.com/contenedor-reefer-estandar-o-high-cube>

3.4.8 Tank

Se usa para el transporte de líquidos. Columnas y vigas de acero encierran un tanque en donde se almacena la mercadería. Sus medidas exteriores son 6.096mx2.438mx2.621m.



Figura 12. Contenedor Tank

Tomado de: <http://blog.cajaeco.com/wp-content/uploads/2013/10/2e1e323f993e430286bef9f2982f9d0a.jpg>

3.5 Elementos estructurales de un contenedor

Los componentes estructurales principales pueden estar ocultos entre el piso y el techo en muchos contenedores. Su principal estructura está basada en sus postes esquineros y vigas horizontales, mientras que sus paredes están conformadas de chapas metálicas plegadas de acero de 2mm de espesor las cuales están soldadas a los postes y vigas, reforzándolo con un entramado de perfiles metálicos.

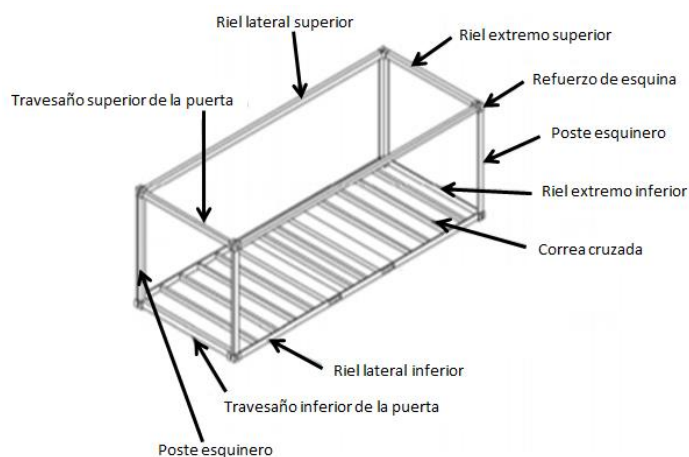


Figura 13. Estructura de un contenedor

Tomado de:

https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23041/TRABAJO_FINAL_DE_MASTER_10_JAIR_INFANTE.pdf?sequence=7

El Refuerzo de Esquina se sitúa en las ocho esquinas de la estructura del contenedor. Es en este elemento donde descansan los contenedores cuando se apilan el uno sobre otro, además proporcionan seguridad estructural al contenedor. Las especificaciones vienen dadas en la norma ISO 1161.

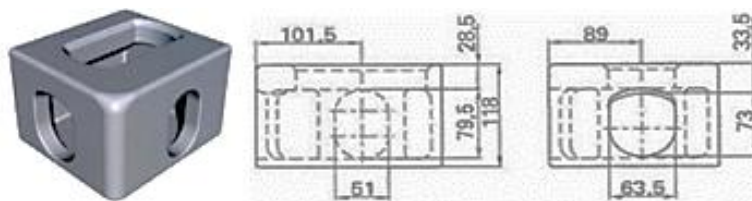


Figura 14. Refuerzo de esquina

Tomado de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/corner-steel-front-and-rear-shipping-container-corner-post-60247667754.html>

El Poste Esquinero delantero y trasero es un elemento estructural vertical ubicado en las esquinas del contenedor y al que se unen los refuerzos de esquina. Está fabricado con acero tipo A-572 que tiene una tensión de fluencia y rotura de 47000psi y 70000psi respectivamente.



Figura 15. Esquina delantera poste

Tomado de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/corner-steel-front-and-rear-shipping-container-corner-post-60247667754.html>

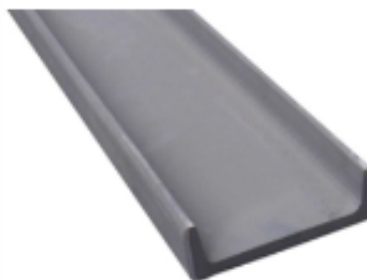


Figura 16. Esquina poste trasera interior

Tomado de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/corner-steel-front-and-rear-shipping-container-corner-post-60247667754.html>

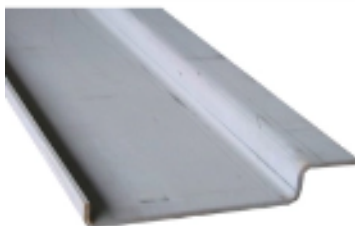


Figura 17. Esquina poste trasera exterior

Tomado de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/corner-steel-front-and-rear-shipping-container-corner-post-60247667754.html>

El Travesaño Inferior de la Puerta es el componente estructural lateral situado bajo la puerta y une a las piezas de esquina en el marco lateral de la puerta. El Riel Extremo Inferior es el elemento estructural ubicado en el borde inferior del extremo opuesto al de la puerta del contenedor y el mismo que se une a los postes de las esquinas. El Riel Lateral Inferior es el elemento estructural longitudinal ubicado en el límite inferior a cada lado de un contenedor y se une a los herrajes de las esquinas. La Correa Cruzada es un elemento transversal que une los rieles laterales inferiores y ayudan a soportar el peso del suelo. Los contenedores son cajas que fueron diseñadas y construidas para ser muy resistentes. Pueden soportar huracanes, terremotos, incendios, inundaciones y otro tipo de eventos naturales. El diseño carece de elementos redundantes, por lo que son livianos. Se desarrollaron para tener contacto vertical entre sí a través de sus postes esquineros. Al apilarse, toda la fuerza vertical se transfiere a través de estos perfiles.



Figura 18. Poste esquinero

Tomado de: <https://www.milanuncios.com/anuncios/container-12m.htm>

Pero la fortaleza radica en que todos sus elementos actúan de forma conjunta, lo que permite que el contenedor posea una gran resistencia a la flexión, flexo-tracción y flexo-compresión.

Es valedero citar que todos los elementos del contenedor están sujetos a los estándares ISO y a pruebas de resistencia. Por ejemplo, el ISO1496 obliga a que los cantos del contenedor sean sometidos a pruebas con cargas de 86.400kg medida en los perfiles de canto del contenedor de bajo de una pila de 8 contenedores de 24.000kg cada uno, multiplicado por un factor de seguridad de 1,8. La cantidad de contenedores que se pueden apilar entre sí lo determina la fuerza de los postes esquineros. Se ha considerado que se pueden apilar hasta 10 contenedores, siempre respetando un factor de seguridad superior a 1,5. Es por esta razón que estas estructuras son perfectas para diseños de edificios en altura.

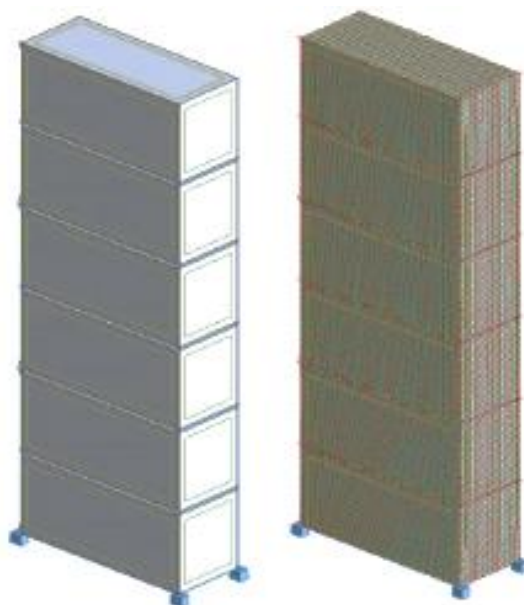


Figura 19. Cálculo inicial de contenedores apilados

Tomado de:

https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23041/TRABAJO_FINAL_DE_MASTER_10_JAIR_INFANTE.pdf?sequence=7

Cabe mencionar que el comportamiento estructural de un contenedor funciona cuando este se encuentra cerrado, trabajando en forma conjunta los paneles corrugados, las puertas, el suelo y la estructura (columnas y vigas). Es importante la lección del lugar donde se realizara los vanos de puertas y ventanas ya que, los puntos más débiles de los contenedores son los extremos. Por lo que, se recomienda realizarlas en los laterales.

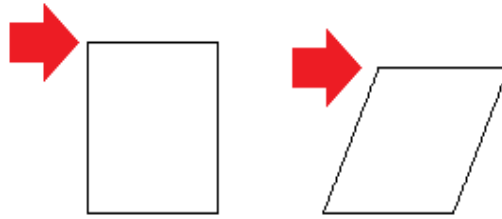


Figura 20. Fuerza aplicada lateralmente

Tomado de: <http://sergiofcampillo.blogspot.com/2015/04/refuerzos-estructurales.html>

En el siguiente esquema se puede apreciar el comportamiento que tendrá un contenedor al eliminar por completo una pared lateral:

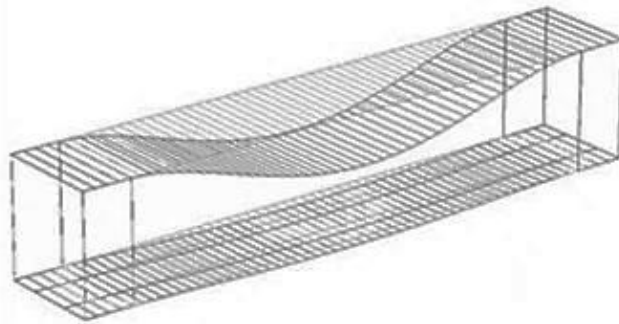


Figura 21. Comportamiento de contenedor sin pared lateral

Tomado de: <http://sergiofcampillo.blogspot.com/2015/04/refuerzos-estructurales.html>

La manera correcta de evitar el pandeo del panel superior del contenedor (techo) es reforzar el mismo como se indica en el siguiente gráfico:

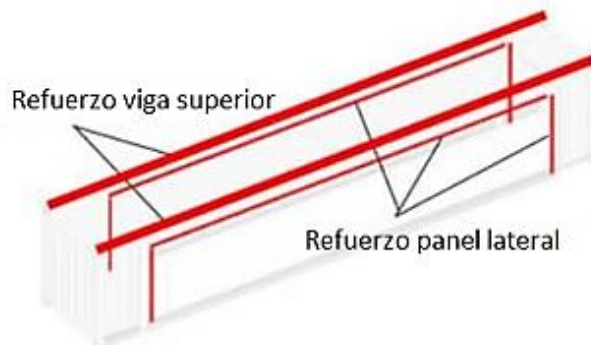


Figura 22. Reforzamiento de las vigas de un contenedor

Tomado de: <http://sergiofcampillo.blogspot.com/2015/04/refuerzos-estructurales.html>

Cuando se modifica un contenedor para convertirlo en un módulo habitable (dependiendo del diseño se puede retirar o recortar partes de la chapa envolvente) la estructura deja de comportarse de acuerdo a las normas bajo las cuales fue concebido, por lo que la estructura restante debe ser reforzada y se debe comprobar su resistencia estructural a través de un programa de diseño estructural como el SAP2000.

4. CARGOTECTURA

4.1 Una propuesta diferente

Fue Joel Egan el encargado de bautizar como “Cargotectura” a la idea patentada por Philip C. Clark en 1989. Es de la construcción en base a la reutilización o reciclaje de contenedores marítimos para diferentes usos. Con esta técnica se trata de disminuir contaminación ambiental que genera esta industria que se presenta como un problema ecológico en las ciudades portuarias donde aparecen de a poco los denominados “cementeros de contenedores”. Un factor importante para el nacimiento de la técnica es la innovación constante por parte de los arquitectos que llevó al descubrimiento de las bondades que pueden brindar las construcciones con contenedores. Si a sus características físicas se le suma su potencial estético y económico, claramente se convertirían en la renovación de las construcciones modulares.



Figura 23. Contenedores en el puerto de Barcelona.

Tomado de:

<http://www.elmundo.es/cataluna/2014/06/20/53a46354ca4741a2598b458d.html>

4.2 El Lego de los arquitectos

Con esta técnica constructiva las combinaciones espaciales son prácticamente ilimitadas. Su gran ventaja modular permite construir una vivienda de manera

gradual. Se puede estudiar las necesidades de sus habitantes, quienes con el pasar de los años pueden cambiar sus necesidades, es decir, la vivienda puede disminuir o aumentar de tamaño. Esta ventaja también es aplicable a gran escala, permite darle un valor agregado a un edificio, ya que gracias a su capacidad de amoldarse a las necesidades, se puede disminuir costos de mantenimiento.

4.3 Ventajas de la Cargotectura

Una vez sumergidos en el tema estudiado, se pueden determinar algunas de las ventajas que brinda esta técnica.

- Al ser modular, tiene una gran variedad de diseños.
- Son modelos soldados entre sí, formando un solo cuerpo lo que convierte a la estructura en sismo-resistente.
- Su construcción no lleva mucho tiempo, lo que abarata su costo final.
- Se puede trabajar “out-site” por su facilidad de transporte.
- Se contribuye a la recuperación de los desechos industriales.

4.4 Desventajas de la Cargotectura

Aunque las ventajas que se presentan en la Cargotectura son importantes, no se puede dejar de lado las desventajas que esta técnica tiene. A continuación se presentan las más significativas.

- Los contenedores son estrechos por lo que se requiere de la unión de contenedores para formar espacios confortables.
- El proyecto arquitectónico se complica un poco por las medidas estandarizadas.
- Cuando se requieren apilar unos sobre otro, es probable que se usen contenedores nuevos.
- El mantenimiento del contenedor es costoso.

4.5 Análisis constructivo de repertorio arquitectónico

El análisis constructivo de la vivienda contenedor se inicia en la cimentación, siguiendo por la estructura, mamposterías e instalaciones, para después analizar los recubrimientos y finalizar en los acabados.

La cimentación usada para la construcción fueron plataformas de hormigón armado las mismas que soportarán todas las cargas de la estructura. Por la topografía del terreno, se trató de que estas plataformas no sobresalgan en exceso considerando la arista más pronunciada. De esta manera aparentan ser pequeños islotes que se desvanecen a la vista.

Después de construidas las plataformas, se pasó a la alineación, montaje y anclaje de los contenedores marítimos. Mediante una grúa se instalaron los contenedores sobre las plataformas de hormigón y en unos casos estos sobresalen dando la sensación de ligereza y equilibrio. Los contenedores guardan cierto distanciamiento entre ellos con el fin de limitar espacios que se convertirán en la columna vertebral de la vivienda sobre las cuales se asentarán las losetas de hormigón. Posteriormente, se realizó la colocación del sistema de vigas, las mismas que van de contenedor a contenedor y que soportarán las losetas de hormigón. Para finalizar, desde la cubierta se descolgó un sistema de tensores y vigas que conforman las habitaciones.

La división de espacios para crear ambientes únicos en esta vivienda es una parte importante en su diseño. La mampostería de la Casa RDP viene dada por los paneles laterales de los contenedores y mamparas de vidrio.

Por un lado, el piso de hormigón pulido nos brinda un carácter industrial, mientras que por el otro, acabados de madera en piso y techo en algunos sectores de la vivienda ayuda a dar la calidez requerida.

En la vivienda hay 3 sistemas mecánicos que se usaron como soluciones por las cuales el usuario puede participar en la arquitectura de la vivienda. El

primero consiste en un ascensor manual, el segundo se trata de persianas en los dormitorios que se pueden manipular y por último, un piso flexible en el baño master el cual guarda la bañera.

4.5.1 Precedente Arquitectónico: Casa RDP

La casa RDP fue diseñada por los arquitectos Daniel Moreno Flores y Sebastián Calero y construida por el Ing. Esteban Romo.

Sobre la Casa RDP, en (<https://www.plataformaarquitectura.cl>, 2016) se indica que *“Su diseño empezó en el 2014 y culminó en el 2015. A un costo de \$170000, consta de un área interior de 251.75m² mientras que exteriormente son 123.55 m², es decir, un costo promedio de \$542.00 por m²”*. El diseño estructural estuvo a cargo del Ing. Jorge Vintimilla en colaboración con el Ing. Elvis Escudero y el Ing. Esteban Romo. Para su construcción se tuvo la colaboración de un sinnúmero de expertos eléctricos, plomeros, maestro y asesores en estructura metálica.



Figura 24. Casa RDP.

Tomado de: <http://proyectosdanielmorenoflores.blogspot.com/2017/07/casa-rdp-daniel-moreno-flores-sebastian.html>

4.5.2 Metáfora

Según explica el mismo Arq. Daniel Moreno en su blog (Flores, 2017) “El propietario, cuando era pequeño, buscaba descifrar el funcionamiento de los relojes antiguos. Esta pasión por la mecánica le llevó más tarde hacia las motos y los autos Land Rover. Le interesaba una casa muy didáctica, utilitaria y desarmable (en el entendimiento de las piezas como la mecánica de estos vehículos) y que las soluciones constructivas sean visibles, sin importar su manufactura”. Estaba interesado en construir una vivienda que se pudiera desmontar como el motor de un auto y que fuera bastante utilitaria. Además, solicitaba que las soluciones constructivas sean visibles, sin importar el material a usarse.

Después de esta charla, el arquitecto logró establecer un vínculo entre el cliente y el metal. Así desde el primer momento surge la idea de la vivienda a partir de contenedores marítimos.

4.5.3 Principios

La mayoría de los contenedores no fueron modificados, pero aquellos que sí, estas modificaciones estaban ligadas a criterios de ventilación, iluminación y vinculación entre ambientes. Gran parte de los contenedores mantienen las cicatrices propias de su uso.

Los contenedores fueron pensados como espacios complementarios de la vivienda, es decir, como baños, closets, bodegas y cocina. Para resaltar la esencia del material, se retiró la capa de pintura exterior de los contenedores. Al interior se mantuvo la neutralidad. Se mantuvo el piso de madera original de los contenedores.

4.5.4 Proceso

El proceso inició con la fundición de plataformas donde se asentarían los contenedores, bases rectangulares de hormigón pulido, ordenadas estratégica-

mente a lo largo del terreno a manera de pequeñas manchas funcionales. Considerando la topografía del terreno, en el proyecto se intentó que las plataformas sobresalgan lo menos posible desde la arista más alta.

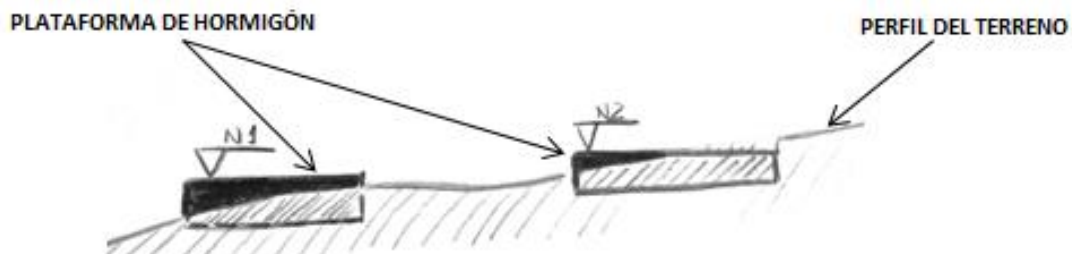


Figura 25. Esquema de plataformas.

Tomado de: Autoría propia.



Figura 26. Plataformas de Hormigón.

Tomado de: <http://proyectosdanielmorenoflores.blogspot.com/2017/07/casa-rdp-daniel-moreno-flores-sebastian.html>

Una vez construidas las bases, el montaje fue el segundo paso, los contenedores fueron perfectamente alineados y anclados sobre las plataformas de hormigón por medio de una grúa. Los contenedores, aunque apoyados sobre las bases de hormigón, vuelan ligeramente sobre las mismas, dando una sensación de equilibrio y control de pesos.

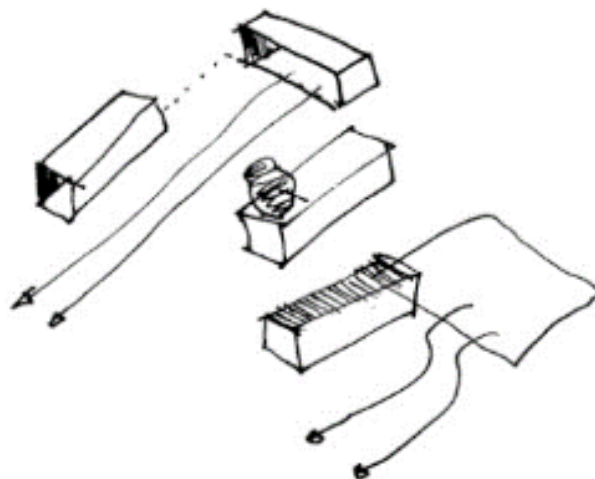


Figura 27. Esquema de la alineación de los contenedores.

Tomado de: <http://proyectosdanielmorenoflores.blogspot.com/2017/07/casa-rdp-daniel-moreno-flores-sebastian.html>



Figura 28. Montaje de contenedores.

Tomado de: <http://proyectosdanielmorenoflores.blogspot.com/2017/07/casa-rdp-daniel-moreno-flores-sebastian.html>

Los contenedores se distancian unos de otros con el fin de crear y delimitar los espacios habitables y, a su vez, constituyen la estructura vertebral de la casa, sobre la que se asientan las cubiertas.



Figura 29. Contenedores instalados en bases.

Tomado de: <http://proyectosdanielmorenoflores.blogspot.com/2017/07/casa-rdp-daniel-moreno-flores-sebastian.html>

En este tipo de construcciones no se requieren columnas ni vigas como tales, sino más bien en forma de refuerzos. La vivienda DPC es una serie de contenedores los cuales crean espacios entre sí y para integrarlos se usó un sistema de vigas metálicas, las cuales cruzan de contenedor a contenedor y ayudan al armado de las losetas de hormigón. Cabe recalcar que por el tema de diseño arquitectónico se tuvieron que usar una serie de estructuras metálicas adicionales (vigas y columnas metálicas).

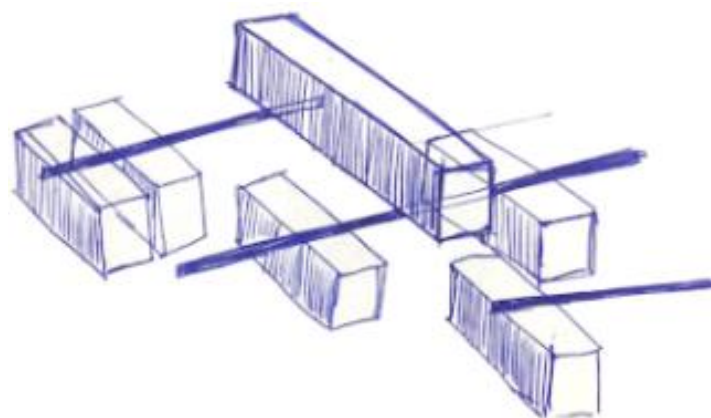


Figura 30. Esquema del sistema de vigas.

Tomado de: <http://proyectosdanielmorenoflores.blogspot.com/2017/07/casa-rdp-daniel-moreno-flores-sebastian.html>



Figura 31. Estructuras adicionales.

Tomado de: <http://proyectosdanielmorenoflores.blogspot.com/2017/07/casa-rdp-daniel-moreno-flores-sebastian.html>



Figura 32. Vinculación entre contenedores por medio de vigas.

Tomado de: <http://proyectosdanielmorenoflores.blogspot.com/2017/07/casa-rdp-daniel-moreno-flores-sebastian.html>

Por último, se decidió descolgar desde la cubierta, un sistema de cables y vigas, que ayudaron a conformar los dormitorios, en cuyo interior domina la madera.

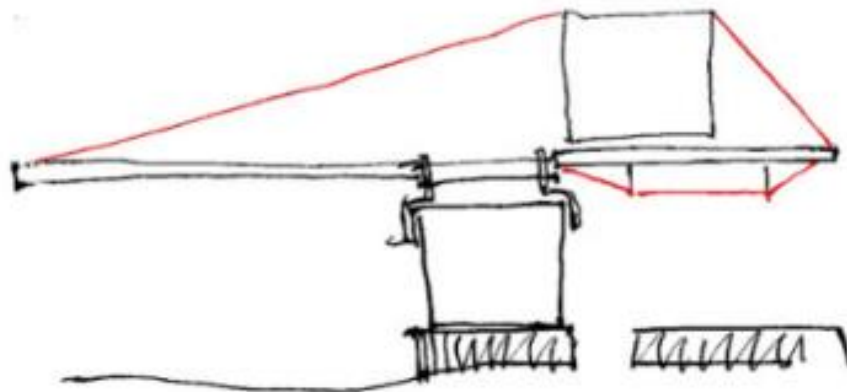


Figura 33. Esquema del Sistema de Tensores.

Tomado de: <http://proyectosdanielmorenoflores.blogspot.com/2017/07/casa-rdp-daniel-moreno-flores-sebastian.html>



Figura 34. Vinculación entre contenedores por medio de vigas.

Tomado de: <http://proyectosdanielmorenoflores.blogspot.com/2017/07/casa-rdp-daniel-moreno-flores-sebastian.html>

La casa mantiene una fuerte vinculación con el exterior (área verde y montaña) y todos los espacios entre los contenedores son una especie de ausencia material, únicamente se evidencian los imperceptibles marcos metálicos con el vidrio.

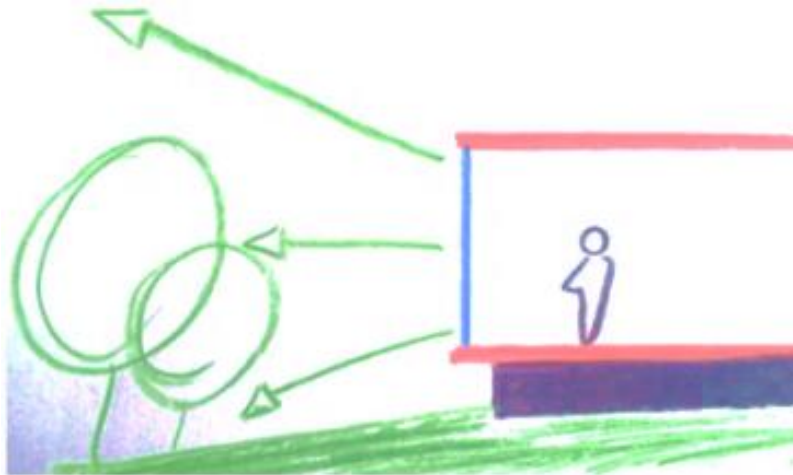


Figura 35. Vinculación con el exterior.

Tomado de: Autoría propia.



Figura 36. Ventanas piso – techo.

Tomado de: <http://proyectosdanielmorenoflores.blogspot.com/2017/07/casa-rdp-daniel-moreno-flores-sebastian.html>

Exteriormente se retiró la capa de pintura de los contenedores para evidenciar la presencia del mismo, mientras que en el interior se pintaron de color blanco para dar un carácter neutro.



Figura 37. Vista interior de la Casa RDP.

Tomado de: <http://proyectosdanielmorenoflores.blogspot.com/2017/07/casa-rdp-daniel-moreno-flores-sebastian.html>

En los pisos del contenedor se conservó la madera de los mismos, pero se aplicó procesos químicos para evitar el deterioro, mientras que en los espacios entre contenedores, los pisos de hormigón visto refuerzan el carácter de la vivienda.

5. COMPARACIÓN CONSTRUCTIVA ENTRE UNA VIVIENDA CONSTRUIDA A PARTIR DE CONTENEDORES MARÍTIMOS Y UNA VIVIENDA CONVENCIONAL

En este capítulo se compararán constructivamente la vivienda con contenedores con la vivienda convencional, se ha dividido su análisis en cuatro partes: Estructura, mampostería, instalaciones y acabados.

5.1 Estructura

En esencia, la estructura de una vivienda está conformada por la cimentación, columnas y cubierta.

5.1.1 Cimentación

En lo que respecta a la cimentación, la diferencia es muy significativa y las detallaremos a continuación. Los contenedores son estructuras que se pueden considerar como mono-bloques, estos pueden asentarse prácticamente sobre cualquier tipo de superficie sin necesidad de una cimentación. Normalmente se construye una estructura por debajo del contenedor para aislarlo del perfil natural del terreno y así evitar posibles futuras filtraciones, corrosión y plagas.

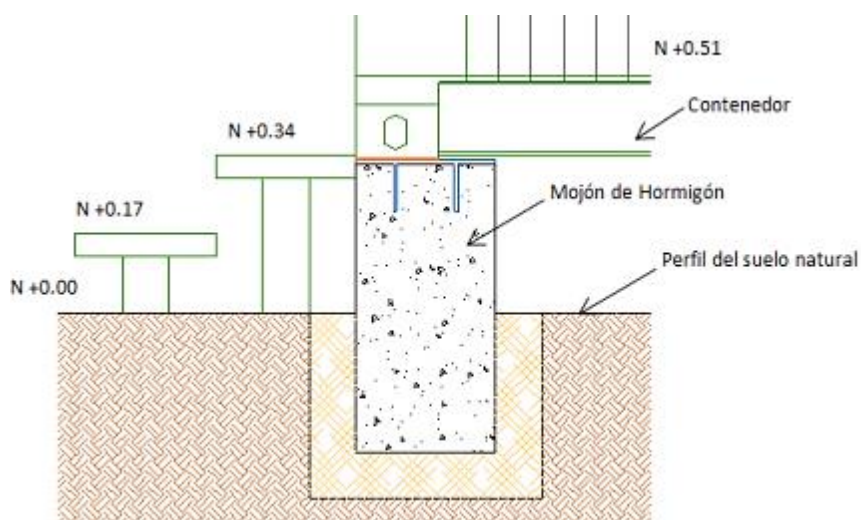


Figura 38. Separación entre el suelo natural y el contenedor.

Tomado de: Autoría propia.



Figura 39. Mojones de Hormigón.

Tomado de: <http://tucasamodularprefabricada.blogspot.com/2013/10/casas-container.html>

Cuando se construye de manera convencional, la cimentación es esencial en la edificación debido a que será la parte de la estructura que transmita todas las cargas al suelo. Se debe partir del Estudio de Suelos para determinar la capacidad portante del mismo. Con estos resultados se inicia el diseño de la cimentación.

La zapata aislada es un tipo de cimentación superficial que se usa cuando la resistencia a la compresión del suelo existente es entre media y alta. Las dimensiones y el acero de refuerzo con el que están construidas es determinada por el diseño estructural.

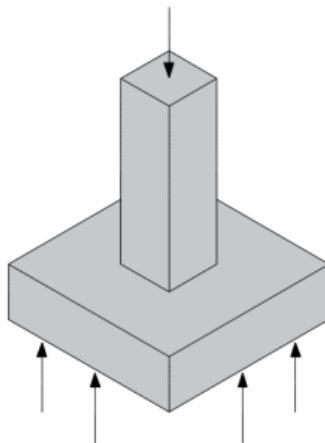


Figura 40. Cimentación Aislada.

Tomado de: Autoría Propia

Generalmente la zapata corrida es construida cuando se requieren muros de carga portante.

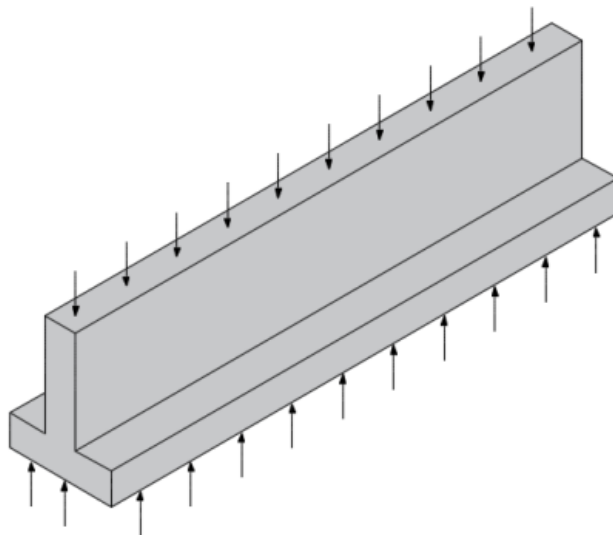


Figura 41. Cimentación Zapata Corrida.

Tomado de: Autoría Propia

Otro tipo de cimentación superficial es la losa de cimentación, es una plancha de hormigón que reparte las cargas de la edificación sobre toda la superficie en la que se apoya, suele construirse en terrenos en donde la capacidad portante es baja.

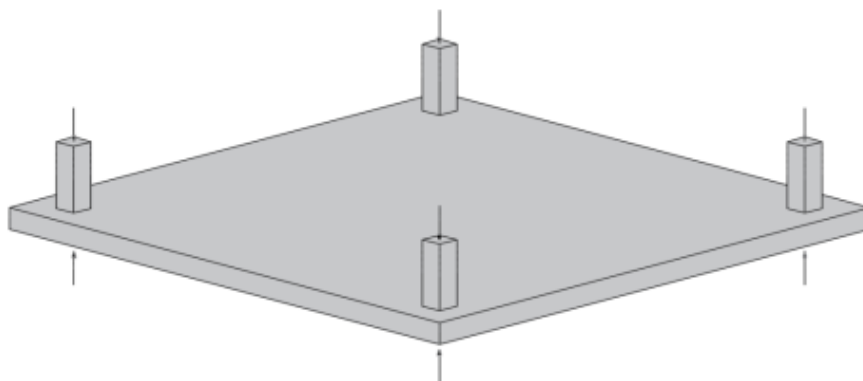


Figura 42. Cimentación Losa de Cimentación.

Tomado de: Autoría Propia

Cuando las cimentaciones requieren ser profundas por la mala capacidad portante del suelo se emplean los pilotes.

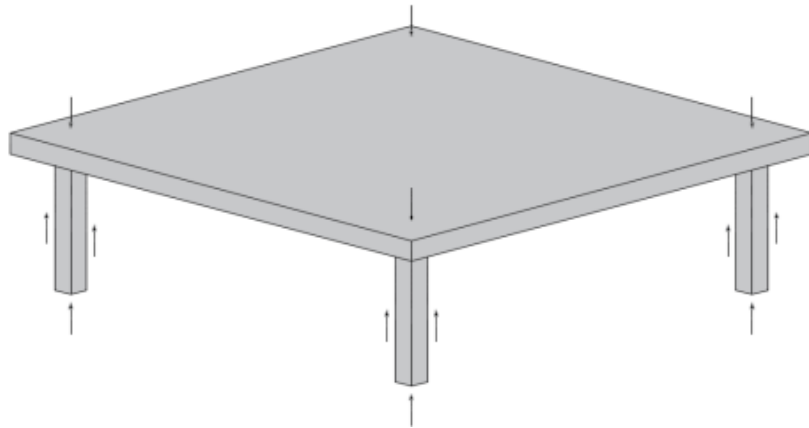


Figura 43. Cimentación Pilotes.

Tomado de: Autoría Propia

Los pilotes son elementos constructivos que transmiten las cargas a un sustrato de suelo más resistente, se puede decir que son columnas enterradas que transmiten las cargas al suelo por medio de la fricción y el apoyo de sus bases con un estrato más resistente. Es un tipo de cimentación costosa pero necesaria.

Las pilas perforadas son los pilotes, pero con grandes secciones, su resistencia lateral es mayor y son construidos en campo. Este tipo de cimentación es aún más costosa que los pilotes.

5.1.2 Columnas

Los contenedores marítimos son bloques de acero cuya estructura se fabrica a partir de acero tipo COR-TEN. La composición química de este acero posee un alto contenido de níquel, cobre, cromo y fósforo, es por esto su tono rojizo anaranjado. Una de las características principales del material es la capacidad de auto-generarse una capa oxidación que protege el interior la pieza de la corrosión, de esta manera sus propiedades mecánicas no se ven afectadas.



Figura 44. Construcción con acero COR-TEN.

Tomado de: <https://www.dezeen.com/2012/05/22/centro-multiusos-de-lamego-by-barbosa-guimaraes/>

Los elementos que conforman los esquineros delanteros, a los cuales se los puede considerar como columnas, son planchas de acero A-572 de 6 mm de espesor dobladas. Su forma está diseñada para soportar la carga de los contenedores cuando estos se apilan unos sobre otros y las únicas formas en que estos elementos podrían fallar son por colapso o pandeo. Esto puede ocurrir al aplicar una fuerza de compresión que produce una carga crítica, provocando que el material no se pueda recuperar de los desplazamientos laterales.

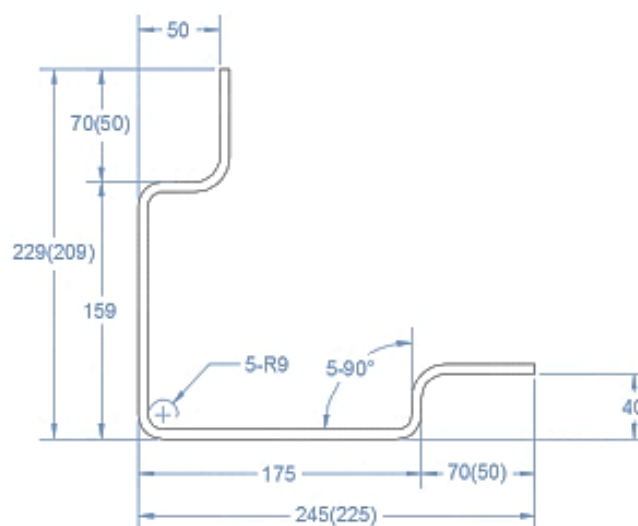


Figura 45. Sección esquinero delantero.

Tomado de: Autoría Propia

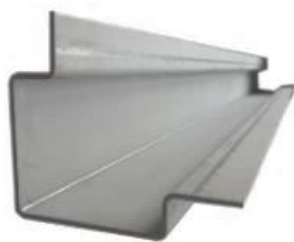


Figura 46. Esquinero delantero.

Tomado de: <https://spanish.alibaba.com/p-detail/6-0-mm-corten-steel-front-end-container-corner-post-1978960620.html>

En su lugar, una vivienda convencional está construida con columnas de hormigón armado, esto quiere decir que son columnas con refuerzos de acero en barras que conforman una armadura embebida en hormigón. Para su fabricación se requiere encofrados de madera o metálicos, se debe enlucir y dar el acabado que se requiera. Según la NEC, la sección mínima de una columna debe ser de 0,30m x 0,30m y solo en el caso de una vivienda unifamiliar de un piso se aprobaría columnas de 0,25m x 0,25m aunque las dimensiones vienen dadas por el diseño de las mismas.

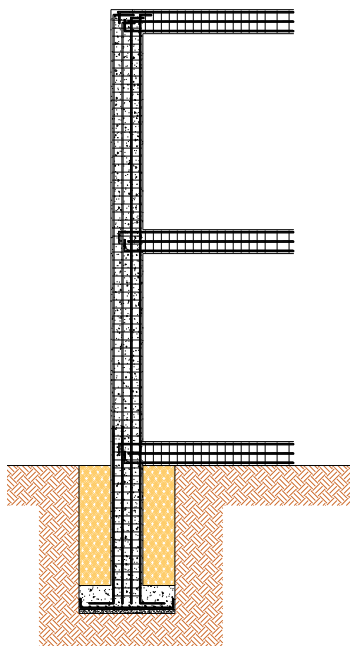


Figura 47. Esquema de columna en hormigón armado.

Tomado de: Autoría Propia



Figura 48. Columnas de Hormigón Armado.

Tomado de:

<https://sites.google.com/a/correo.udistrital.edu.co/manualviviendas/3-especificaciones-de-materiales/morteros/concreto-21-mpa-hecho-en-obra-1-2-2-con-arena-de-rio-y-triturado-de-3-4>

5.1.3 Vigas

Las vigas de un contenedor están fabricadas con acero A-572. Estas son de dos tipos: riel o borda superior que es un tubo de sección cuadrada de 10x10x4 y el riel o borda inferior que son perfiles UPN 160. Estos elementos son de gran resistencia y cubren luces de 12 metros sin tener problemas de pandeos que pongan en riesgo la estabilidad de la estructura.



Figura 49. Riel o Borda Superior.

Tomado de: <https://www.fiorellarepre.com.pe/FichaTecnica/803014.pdf>



Figura 50. Riel o Borda Inferior.

Tomado de: <https://metalhierro.com/producto/1336-perfil-upn-160>

En el caso de una vivienda convencional, las vigas son de hormigón armado y mediante su diseño se determina sus dimensiones. Por lo general la resistencia del hormigón requerido para estos elementos es de 210kg/cm^2 aunque esto está dado por el diseño.

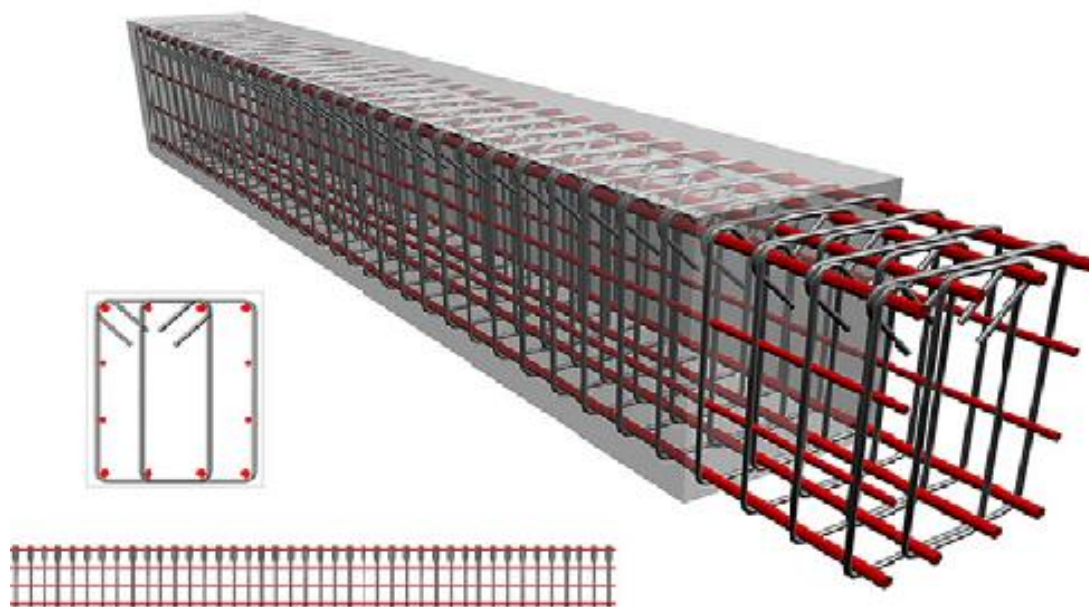


Figura 51. Viga de Hormigón Armado.

Tomado de: <http://infobasicingcivil.blogspot.com/2018/03/clase-de-vigas-en-concreto-armado.html>

5.2 Mampostería

Los contenedores por lo general solo poseen las paredes exteriores y son una placa de acero COR-TEN corrugado de 1.6mm de espesor recubiertos con una capa de Shop Primer con certificación ISO 9001. Su geometría ayuda a que tenga una buena resistencia. Son livianas, no son elementos estructurales y para ser utilizados como mamposterías de una vivienda deben ser recubiertos de algún material que funcione como aislante y otro de acabado.

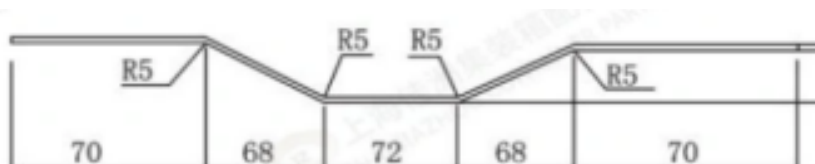


Figura 52. Detalle de placa de acero para pared de contenedor.

Tomado de: https://es.made-in-china.com/co_shjiazhou/image_Shipping-Container-Side-Panel-Container-Parts-Corten-Steel_ryhherirg_mjeTyLpZUYn.html

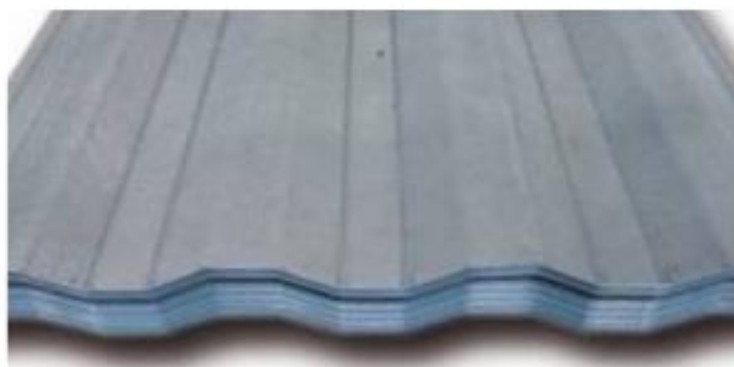


Figura 53. Detalle de placa de acero para pared de contenedor.

Tomado de: <https://sutrassa-surtidora-del-transporte-sa-de-cv.business.site/>

Para las paredes interiores se usa gypsum tropicalizado, de esta manera evitamos sobre cargar la estructura. Adicional a esto, su construcción es muy rápida.



Figura 54. Paredes internas de Gypsum.

Tomado de: https://bricolaje.facilísimo.com/como-construir-una-casa-con-un-contenedor-maritimo_910594.html

La mampostería en una vivienda unifamiliar comúnmente es construida con bloque para después de esto enlucir, estucar y dar el acabado deseado. Su construcción lleva su tiempo y una vez enlucido se debe esperar alrededor de 15 días para poder pintar. En caso de no esperar este lapso de tiempo, la capa de pintura se va a reventar. Obviamente son mucho más pesadas y resistentes que las mamposterías de gypsum.



Figura 55. Mampostería de bloque.

Tomado de:

http://www.ecuador.generadordeprecios.info/obra_nueva/Fachadas_y_particiones/Mamposteria_estructural/Muros_de_mamposteria_reforzada/FEA020_Muro_portante_de_mamposteria_reforz.html



Figura 56. Enlucido de mampostería de bloque.

Tomado de: <http://www.eloficial.ec/enlucidos-en-paredes-y-tumbados/>

5.3 Instalaciones

Cuando hablamos de instalaciones debemos considerar básicamente las instalaciones eléctricas, de agua potable y de aguas negras. El diseño de las diferentes instalaciones es el mismo en ambos casos; calibres de cables, mangueras o tuberías, etc. En la vivienda contenedor las instalaciones eléctricas y de agua potable se pueden ocultar entre las planchas de gypsum que conforman las paredes y en el cielo falso mientras que las instalaciones de aguas negras van por debajo del contenedor. Todo esto facilita enormemente la instalación ya que no se requiere picar la mampostería.



Figura 57. Instalaciones Eléctricas en Vivienda Contenedor.

Tomado de: https://bricolaje.facilísimo.com/como-construir-una-casa-con-un-contenedor-maritimo_910594.html

Cuando hablamos de las instalaciones de agua potable, aguas negras y de las instalaciones eléctricas de una vivienda convencional, se nos viene a la cabeza el combo y la punta. Y es que es normal que una vez levantada la mampostería se deba picar para pasar mangueras e instalar cajetines para tomacorrientes e interruptores. De igual manera, las conexiones de agua potable van empotradas en las mamposterías de bloque lo que dificulta la instalación. En cuanto a las instalaciones de aguas negras, son aún más complicadas, estas se deben prever antes de fundir el contra-piso o las losas.



Figura 58. Instalaciones Eléctricas vivienda convencional.

Tomado de: https://bricolaje.facilísimo.com/como-construir-una-casa-con-un-contenedor-maritimo_910594.html



Figura 59. Instalaciones Sanitarias vivienda convencional.

Tomado de: <https://construccionespompilio.es.tl/INSTALACIONES-HIDR%C1ULICAS-Y-SANITARIAS.htm>

5.4 Acabados

En este punto no hay diferencia entre ambos tipos de construcción. Se puede instalar cualquier tipo de recubrimiento de pared y piso, cualquier tipo de grifería, de lámparas, de ventanas o puertas. Todo depende del presupuesto de propietario de la vivienda.



Figura 60. Acabados vivienda contenedor.

Tomado de: https://bricolaje.facilísimo.com/como-construir-una-casa-con-un-contenedor-maritimo_910594.html

5.5 Matriz Comparativa

Después de analizar la comparación constructiva de los elementos entre un tipo de vivienda y otra, podemos desarrollar el siguiente cuadro.

Tabla 2. Matriz Comparativa de los dos métodos constructivos

Vivienda Contenedor	Vivienda Convencional
Estructura	
- Sus columnas y vigas son esbeltas y livianas.	- Las columnas y vigas son robustas y pesadas.
- Su fabricación es rápida.	- Su construcción lleva tiempo.
- Requiere mantenimiento.	- No requiere mantenimiento.

Mampostería

- Las paredes exteriores son de acero recubierto con aislante térmico y/o acústico y acabados lo que las hace livianas.
- Las paredes interiores son de gypsum lo que hace que su construcción sea rápida y ligera.
- Las paredes exteriores son de bloque o ladrillo enlucidos por ambas caras, por esto son pesadas.
- Al igual que sus paredes exteriores, las interiores son de bloque o ladrillo enlucido, son pesadas y su construcción lleva tiempo.

Instalaciones

- Las instalaciones van escondidas en el interior de las paredes de gypsum y el cielo raso por lo que son fáciles de reparar en caso de daño.
- Se deben instalar en conjunto con las paredes de gypsum.
- Su instalación es rápida y no requiere de danos en el gypsum.
- Las instalaciones van empotradas en las paredes y el las losas por lo que su reparación ante posible daño son complicadas.
- En las paredes, deben instalarse una vez levantada la mampostería.
- Debido a que se debe picar la mampostería, su instalación lleva tiempo.

Acabados

- Se puede usar cualquier tipo de acabados de la construcción disponible en el mercado.
- Se puede usar cualquier tipo de acabados de la construcción disponible en el mercado.

6. VIVIENDA PROPUESTA UDLAhome

Diseño arquitectónico: Sr. Luis Fernando Echeverría

Área del terreno: 200.00 m².

Área interior: 101.96 m².

Asesoría estructura Metálica: Ing. Mauro De la Torre, Ing. Luis Alberto Echeverría

6.1 Metáfora

Metafóricamente la casa toma como base un buque de carga, esto para resaltar y respetar el legado del principal material usado para el diseño de esta vivienda. Se tratará de mantener los contenedores intactos, aunque los mismos se deberán reforzar producto del diseño propio del proyecto.



Figura 61. Buque de carga.

Tomado de: <https://www.vix.com/es/mundo/173552/viajar-en-un-buque-de-carga-no-es-barato-pero-es-mas-facil-e-increible-de-lo-que-crees>

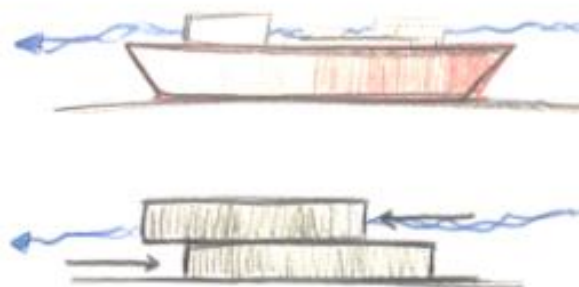


Figura 62. Metáfora 1.

Tomado de: Autoría propia.

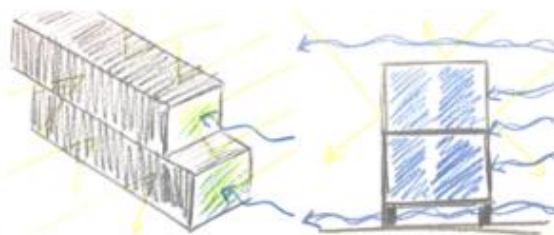


Figura 63. Metáfora 2.

Tomado de: Autoría propia.

Se trata de un bloque sólido, cerrado por los costados, lo que invita a la curiosidad de las personas que se encuentran en el exterior a preguntarse sobre la distribución interior de la vivienda. Cuenta con el ingreso en la parte frontal y grandes ventanales en la parte posterior. En el interior se forman pasillos para que la luz y las corrientes de aire viajen de un extremo a otro con facilidad.

6.2 Ubicación

La vivienda propuesta está pensada para implantarse en Esmeraldas, provincia costera de Ecuador ubicada en el extremo norte del país, frontera con Colombia.



Figura 64. Ubicación Esmeraldas.

Tomado de: <https://www.google.com.ec/maps/@0.9634079,-79.6304245,15.75z?hl=es-419>

En la provincia Esmeraldas, la vivienda está pensada para implantarse en el cantón Esmeraldas, ubicado al noroccidente.



Figura 65. Ubicación Cantón Esmeraldas.

Tomado de: <https://www.google.com.ec/maps/@0.9634079,-79.6304245,15.75z?hl=es-419>

Dentro del cantón Esmeraldas, se buscó un lugar estratégico para la ubicación del proyecto (0.967572, -79.624060), con la topografía adecuada para abaratar el costo del mismo. Al nororiente de la ciudad existen terrenos con la topografía adecuada y están destinados, según la regulación municipal, para construcción de viviendas.

Sin dudar, lo más relevante del proyecto dentro de su ubicación es la accesibilidad, sea terrestre, marítima o aérea.

Analizando los accesos terrestres, es una gran ventaja que se encuentre en plana vía Troncal del Pacífico, la cual recorre de norte a sur toda la parte costera del país.



Figura 66. Accesos Terrestres.

Tomado de: <https://www.google.com.ec/maps/@0.9634079,-79.6304245,15.75z?hl=es-419>

En cuanto al acceso por aire, el proyecto se encuentra a escasos 800m del aeropuerto internacional “Coronel Carlos Concha Torres”.



Figura 67. Aeropuerto Internacional Cnel. Carlos Concha Torres.

Tomado de: <https://www.google.com.ec/maps/@0.9634079,-79.6304245,15.75z?hl=es-419>

Puede ser un poco menos relevante el ingreso vía fluvial, pero de ser requerido, a 400m del proyecto se ubica el pueblo Tachina. Aquí llevan lanchas a través del río Esmeraldas. Si se trata de un arribo a muelle de calado profundo, a 9 minutos se encuentra el puerto de aguas profundas de Esmeraldas, uno de los principales del país.

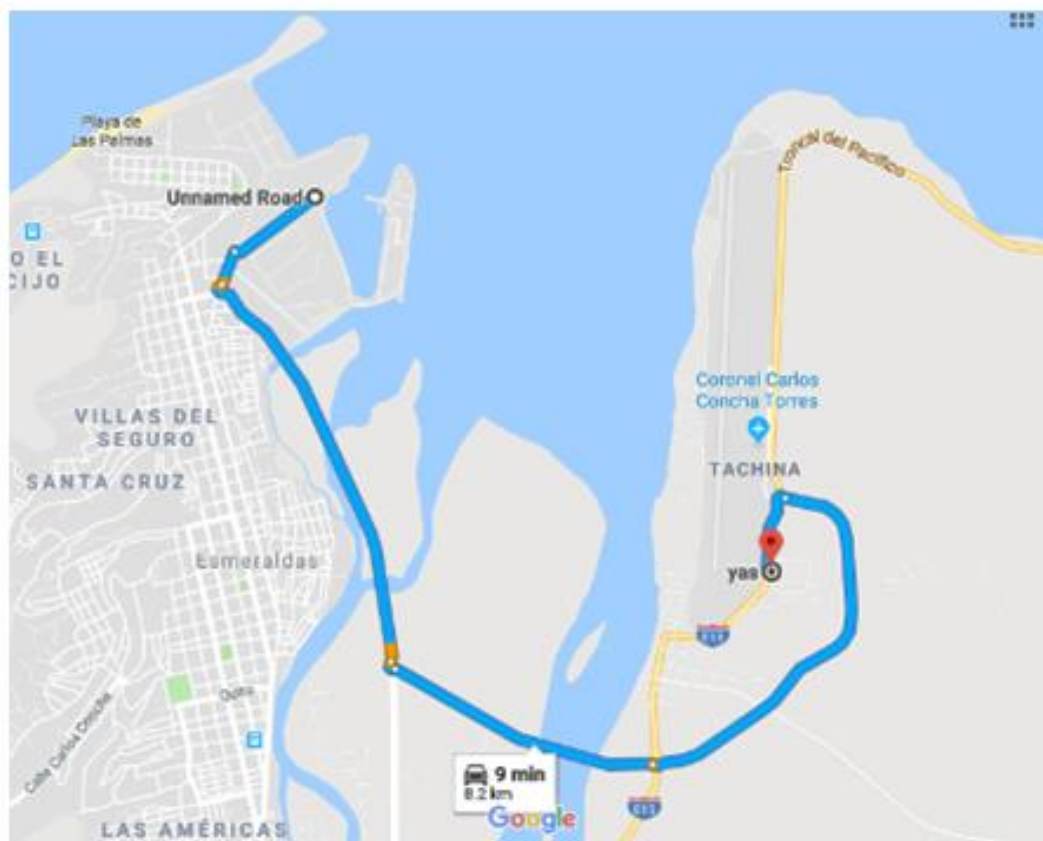


Figura 68. Distancia desde Puerto Marítimo de Esmeraldas al proyecto.

Tomado de: [https://www.google.com.ec/maps/@0.9634079,-](https://www.google.com.ec/maps/@0.9634079,-79.6304245,15.75z?hl=es-419)

[79.6304245,15.75z?hl=es-419](https://www.google.com.ec/maps/@0.9634079,-79.6304245,15.75z?hl=es-419)

El terreno de propiedad del Ing. Wilson Bujase tiene un área de 8596.70m² y sus linderos son: al norte con propiedad privada, al sur con la calle Mercedes Bujase Delgado, al este con la Calle C y al oeste con la carretera Troncal del Pacífico.

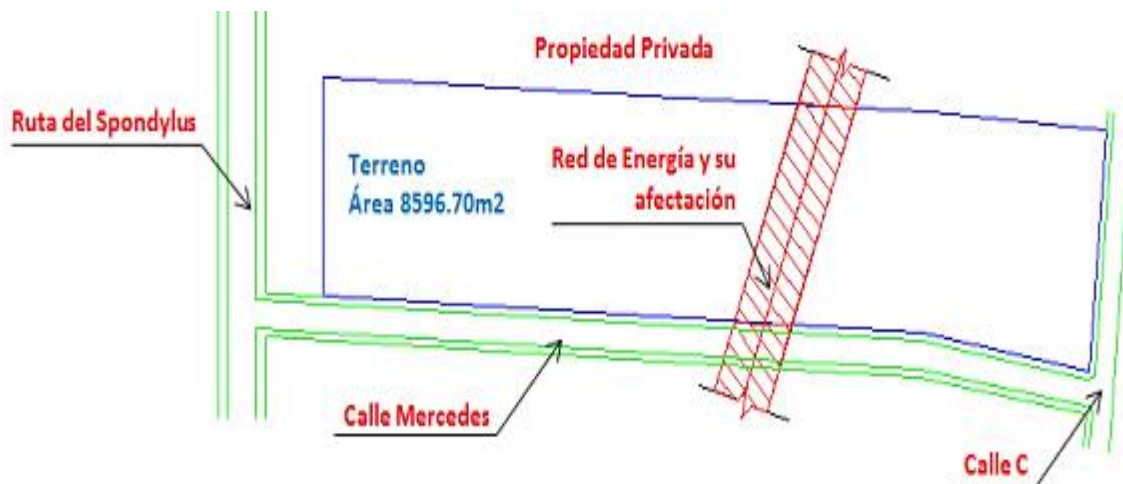


Figura 69. Terreno del Sr. Wilson Bujase.

Tomado de: Autoría propia



Figura 70. Terreno del Sr. Wilson Bujase.

Tomado de:

<https://www.google.com.ec/maps/@0.967477,79.6242834,3a,75y,41.43h,84.68t/data=!3m6!1e1!3m4!1skdfRqilAiR-Cp33sHkQg8A!2e0!7i13312!8i6656?hl=es-419&authuser=0>

Cabe recalcar que el área que utilizará el proyecto es de 200m² (20m x 10m). Este espacio será ubicado en la parte occidental del terreno, es decir, junto a la vía Troncal del Pacífico (Ruta del Spondylus).

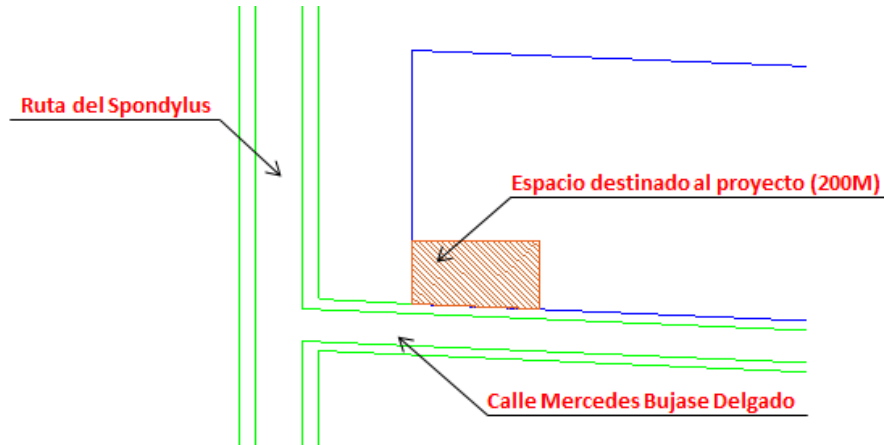


Figura 71. Terreno del Sr. Wilson Bujase.
Tomado de: Autoría propia



Figura 72. Terreno del Sr. Wilson Bujase.
Tomado de:

<https://www.google.com.ec/maps/@0.967477,79.6242834,3a,75y,41.43h,84.68t/data=!3m6!1e1!3m4!1skdfRqiIAiR-Cp33sHkQg8A!2e0!7i13312!8i6656?hl=es-419&authuser=0>

6.3 Diseño

En el diseño se prioriza la sencillez y la relación coherente entre los espacios interiores. Consta de dos niveles, dentro de un bloque sólido producto de la unión de 4 contenedores High Cube de 12.192mx2.438mx2.926m. El toque contemporáneo del proyecto se lo consigue a través de los materiales que se

usarán. El interior lo constituyen una doble altura donde se emplaza la sala y junto a esta una cocina tipo americana.

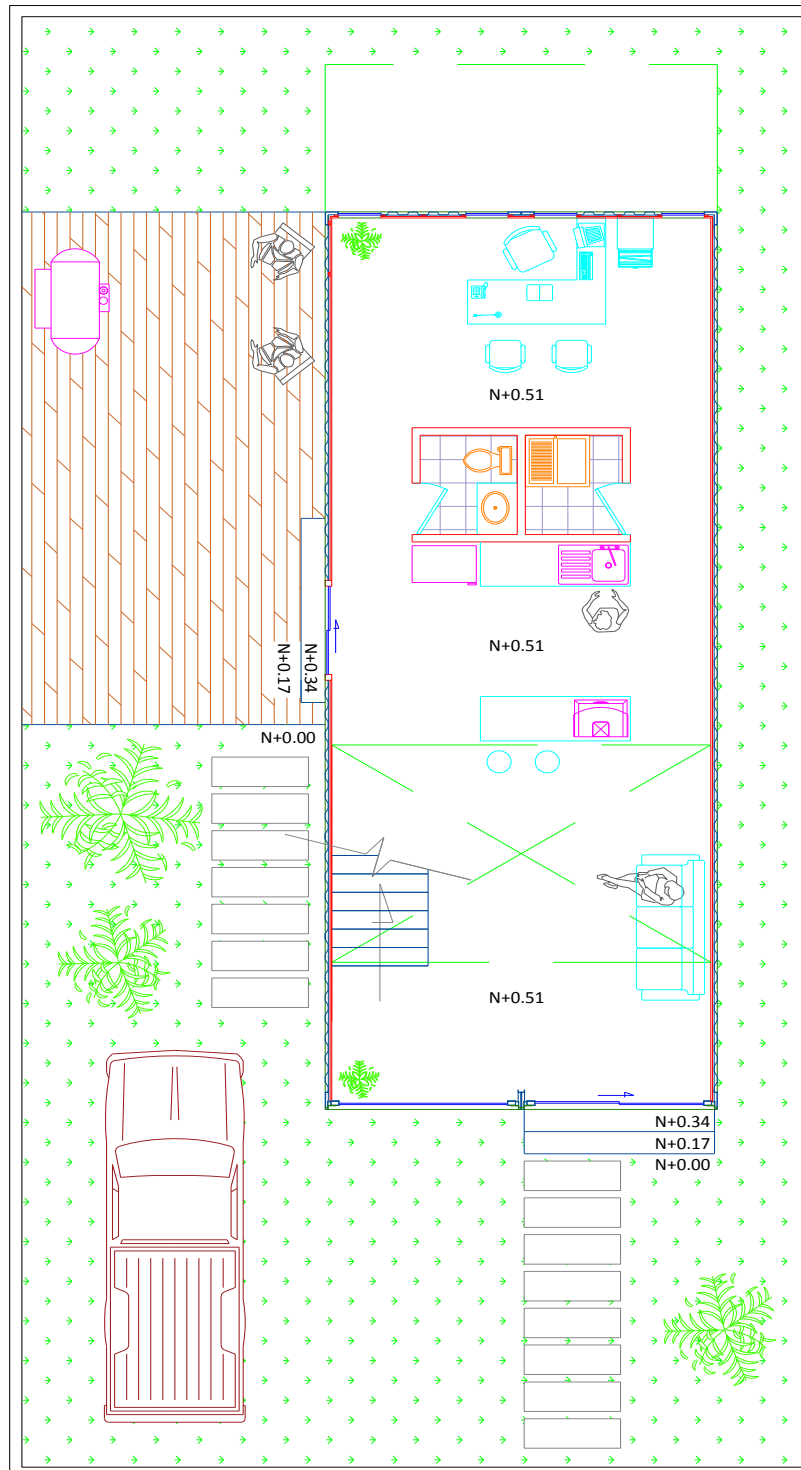


Figura 73. Primera planta.

Tomado de: Autoría propia

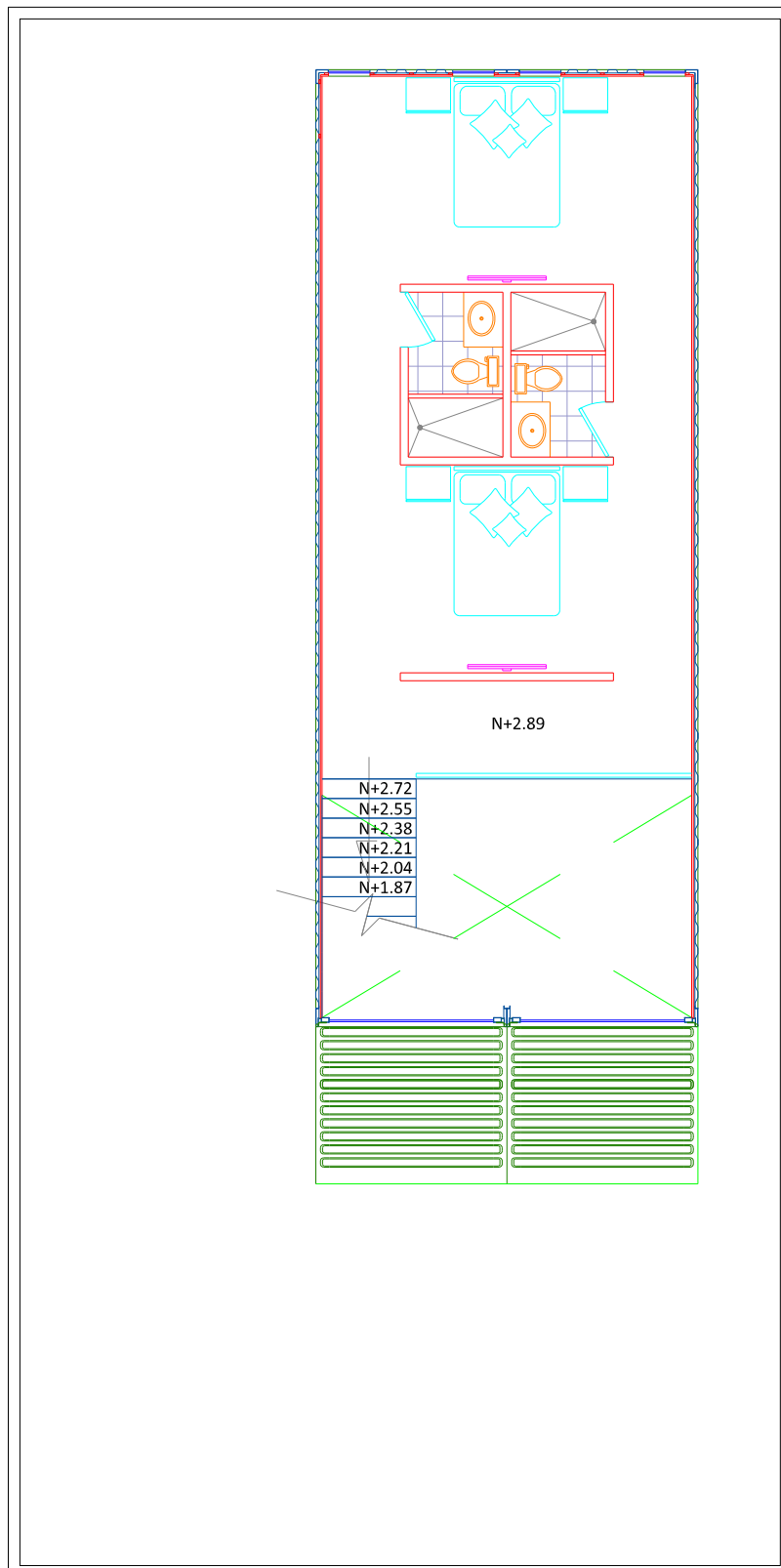


Figura 74. Segunda planta.

Tomado de: Autoría propia

Mediante dos pasillos, uno a cada costado de la vivienda se une la zona activa con un estudio, un medio baño y una pequeña lavandería, todo esto en la primera planta.

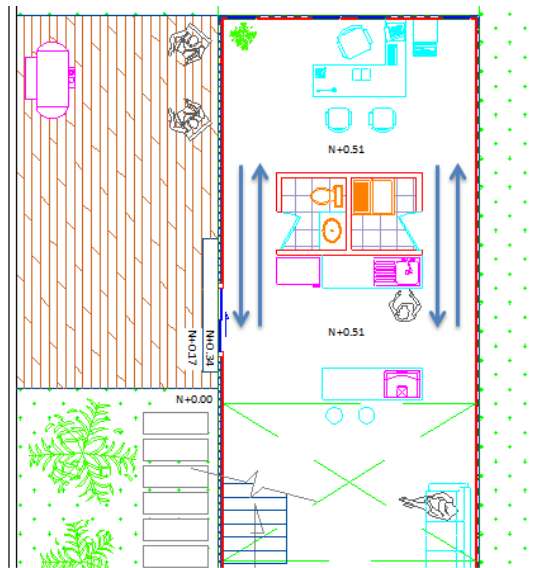


Figura 75. Elementos articuladores primer piso.

Tomado de: Autoría propia

Al subir por las escaleras, nos encontramos con una sala de estar y, al igual que en el primer piso, dos corredores en los costados de la vivienda los cuales nos llevan a las habitaciones y los baños.

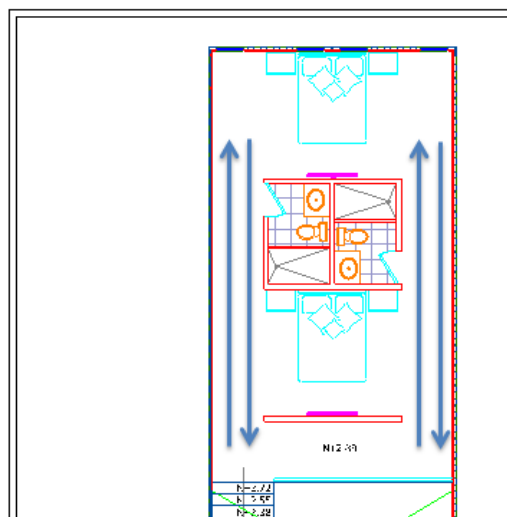


Figura 76. Elementos articuladores segundo piso.

Tomado de: Autoría propia

En el diseño se trata de dejar la mayor cantidad de espacios libres, por esto la configuración de las habitaciones las cuales no tienen una puerta como tal, sino que están conectadas mediante pasillos.

La vivienda contenedor estará asentada en mojonés de hormigón. Estos elementos servirán como soporte para la vivienda, y la elevarán 0.33cm sobre el perfil del suelo natural para evitar la humedad y presencia de plagas.

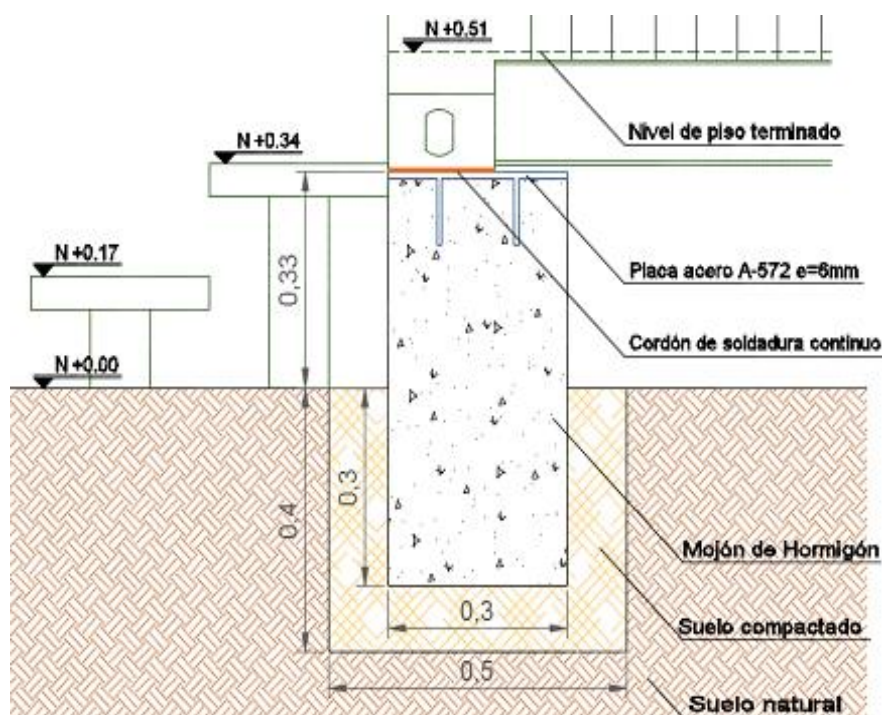


Figura 77. Mojonés de Hormigón.

Tomado de: Fuente: Autoría propia

Los materiales de recubrimientos y acabados planteados son elegidos para satisfacer las necesidades de una vivienda en la costa de nuestro país. Línea económica en griferías, baterías sanitarias, cerámicas, ventanas y puertas para no encarecer la construcción.

6.4 Planos Arquitectónicos

Los planos se integrarán al presente trabajo en la sección de Anexos.

6.5 Memoria del Análisis Estructural de la Propuesta

PROYECTO: UDLAHome/ Modelo Contenedor

UBICACIÓN: Esmeraldas

TIPO ESTRUCTURA: Casa 2 plantas

ÁREA: 101.96 m².

6.5.1 Objetivo del Diseño Estructural

Buscando la manera de abaratar costos en la construcción de una vivienda y de reciclar elementos que ya han cumplido su vida útil, se diseña una vivienda a partir de contenedores marítimos usados.

6.5.2 Normativas

El diseño estructural de la vivienda se sustenta en la siguiente información técnica:

- Norma Ecuatoriana de la Construcción, N. E. C. 2015.
- American Concrete Institute, ACI 318-11.
- Código AISC 360-10 para estructuras metálicas.
- Análisis estructural según SAP 2000.

6.5.3 Composición de la Estructura

La edificación en mención, trata de una vivienda unifamiliar desarrollada en dos plantas, con estructura de acero estructural y planchas laterales que fungen como elementos de soporte tanto horizontal como vertical, reforzados con pórticos rígidos en zonas vulnerables. El Acero contemplado cumple con las especificaciones del tipo de material A36.

La Geometría de la estructura se puede considerar regular, y la geometría en planta se ve reflejada en cada piso:

Tabla 3. Geometría de la Estructura

Piso	Altura (m)	Uso
Terraza	5.52	Equipos
P1	2.89	Vivienda
PB	0.51	Vivienda

Tomado de: Autoría Propia

6.5.4 Análisis de Carga

6.5.4.1 Análisis de Fuerzas Gravitatorias

La carga muerta que recibirá la estructura es producida por los siguientes elementos:

- Entrepisos: 200.00 kg/m²
- Terraza: 100.00 kg/m²

Para la carga viva, se consideran las establecidas por la NEC (Normas Ecuatorianas de Construcción), las cuales han sido establecidas en función del uso de cada planta, en este caso son:

- Hotel – Vivienda: 250.00 kg/m²
- Cubierta: 180.00 kg/m²

6.5.4.2 Análisis de Fuerzas de Sismo

La norma utilizada para el estudio es la NEC-15, capítulo 2, Peligro Sísmico y requisitos de Diseño y el Método de Cálculo es por medio del Análisis Modal Espectral (NEC-15, 2.7.7.6).

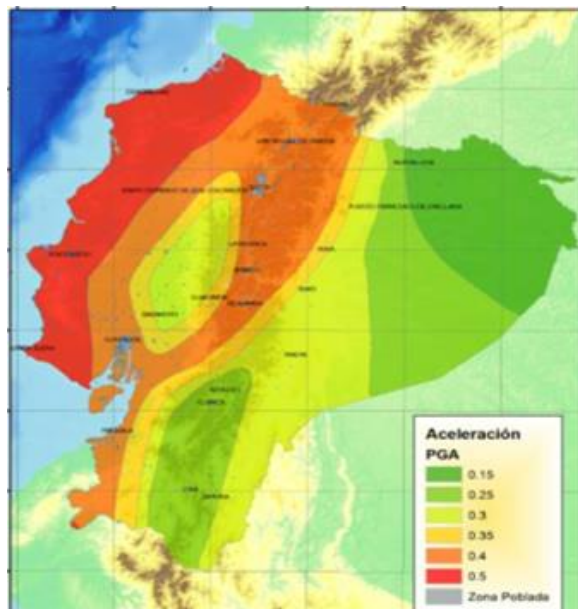


Figura 78. Zonificación Sísmica del Ecuador

Tomado de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-51-Zonificacion-Sismica-del-Ecuador-Fuente-NEC-11-Es-importante-tener-presente_fig3_303256522

La caracterización del emplazamiento según la Zonificación Sísmica determinada por la NEC-15 es la siguiente:

Tabla 4. Zonificación Sísmica del Proyecto.

Zona Sísmica (NEC-15, 2.5.2.1)	VI
Región Sísmica (NEC-15, 2.5.2.1)	Esmeraldas
Tipo de Suelo *NEC-15, 2.5.2.1)	D

Tomado de: Autoría Propia

En cuanto al Sistema Estructural se tienen las siguientes cantidades:

RX: Factor de reducción (X) (NEC -15, 2.7.2.3):	RX: 8.00
RY: Factor de reducción (Y) (NEC -15, 2.7.2.3):	RY: 8.00
FP: Coeficiente de regularidad en planta (NEC -15, 2.6.6):	FP: 1.00
FE: Coeficiente de regularidad en elevación (NEC -15, 2.6.7):	FE: 1.00
Geometría en altura (NEC -15, 2.7.7.8):	Regular
Importancia de la Obra (NEC -15, 2.6.4.2):	General

Z: Factor de zona (NEC -15, Tabla 2.1):	Z: 0.50
Zona sísmica (NEC -15, 2.5.2.1):	VI
h: Relación de amplificación espectral (NEC -15, 2.5.5.1):	h: 2.48
Región sísmica (NEC -15, 2.5.3):	Esmeraldas
Fa: Factor de sitio (NEC -15, Tabla 2.5):	Fa: 1.12
Fd: Factor de sitio (NEC -15, Tabla 2.6):	Fd: 1.11
Fs: Factor de sitio (NEC -15, Tabla 2.7):	Fs: 1.40
Tipo de suelo (NEC -15, 2.5.4.5):	D
Zona sísmica (NEC -15, 2.5.2.1):	VI
I: Factor de importancia (NEC -15, Tabla 2.9):	I: 1.00
Importancia de la obra (NEC -15, 2.6.4.2):	
Edificaciones de uso general	
r: Exponente de rama descendente(NEC -15, 2.5.5.1):	r : 1.00
Tipo de suelo (NEC -15, 2.5.4.5):	D
Tc: Periodo límite superior de la rama de aceleración	
Constante del espectro (NEC -15, 2.5.5.1):	TC: 0.763s
El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente $(R \cdot F_P \cdot F_E)$ correspondiente a cada dirección de análisis.	

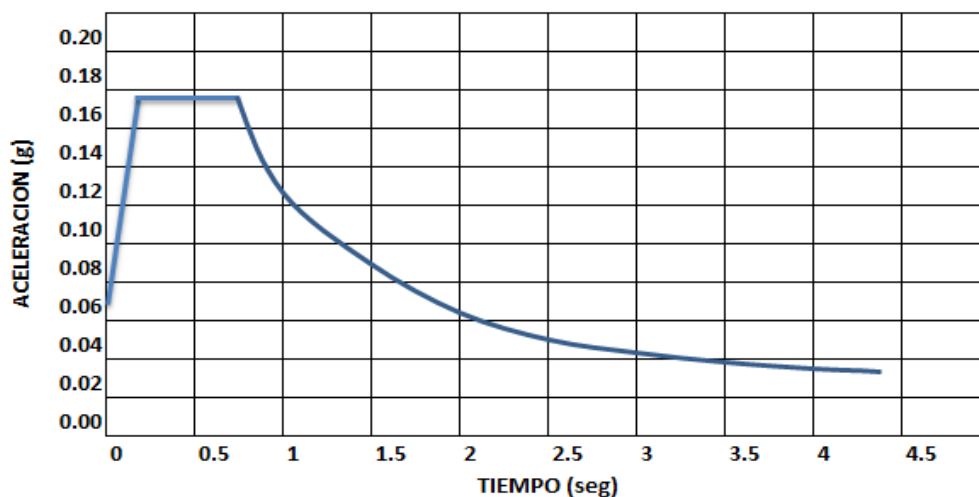


Figura 79. Coeficiente de corte Basal.

Tomado de:

https://www.researchgate.net/publication/305639015_Software_Cortante_Basa_I_Manual_de_Usuario

Mediante el cálculo de la cortante Basal determinamos la fuerza lateral que es consecuencia de las fuerzas de inercia que se producen en un sistema de N grados de libertad de libertad.

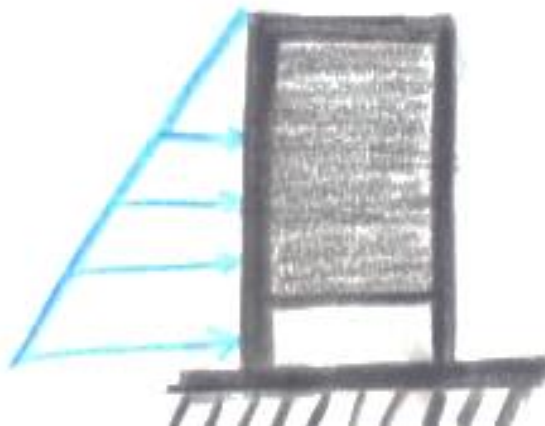


Figura 80. Cortante Basal en la estructura.

Tomado de: Autoría Propia

6.5.4.3 Combinación de Cargas para el Diseño.

Para el diseño se ha considerado que el más crítico de los siguientes estados no supere la resistencia de la estructura, Según la ASCE 7-05; las combinaciones de carga son:

- COMB 1	1.4DL
- COMB 2	1.2DL + 1.6LL
- COMB 3	1.2DL ± 1Ex + 1LL
- COMB 4	1.2DL ± 1Ey + 1LL
- COMB 5	0.9DL ± 1Ex
- COMB 6	0.9DL ± 1Ey
- COMB 7	1.0DL + 1.0LL

Donde:

DL: Dead Load (carga muerta)

LL: Live Load (carga viva)

Ex: Earthquake load x (carga sísmica en x)

Ey: Earthquake load y (carga sísmica en y)

6.5.5 Análisis y Diseño Estructural

El diseño estructural se lo ha realizado según las especificaciones de las siguientes normas:

- N.E.C. 2015
- AISC 360-10
- AISC 360-05
- ACI 318-11

Se ha realizado un modelo tridimensional de la estructura en el programa SAP2000 V20.2.0; a simple vista se puede observar que los elementos principales de la estructura cumplen con los requerimientos mínimos para estar acorde con la actual norma vigente en el territorio (ningún elemento aparece en la imagen de color rojo).

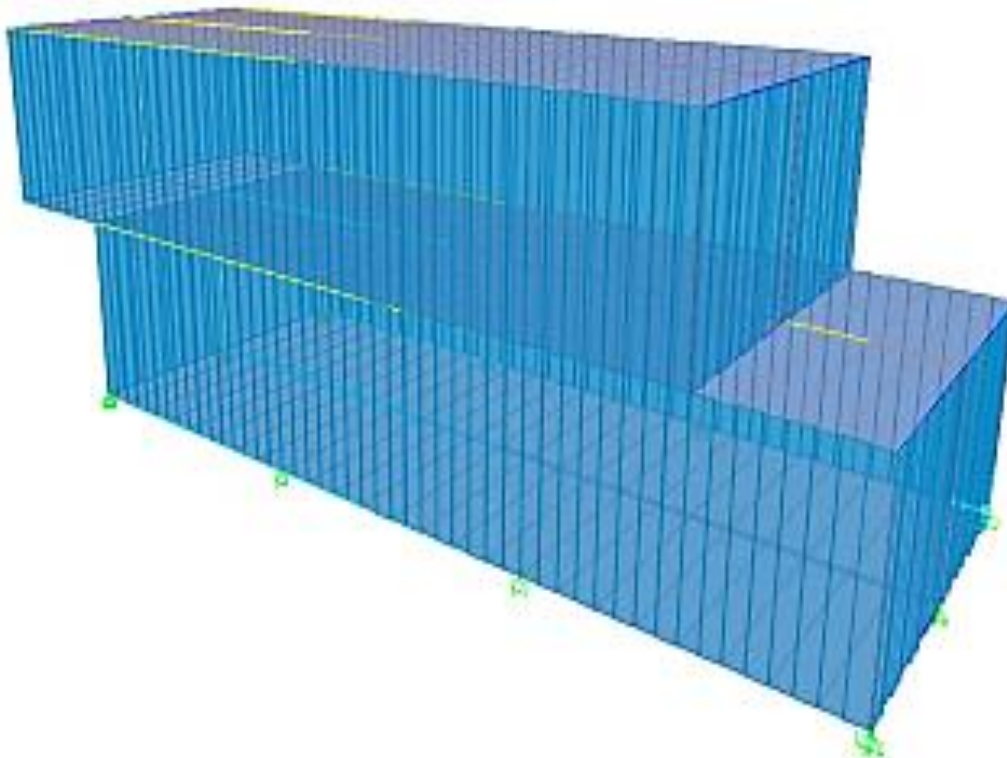


Figura 81. Modelo de vivienda contenedor en SAP2000.

Tomado de: Autoría propia

6.5.6 Respuesta Sísmica de la Estructura

Mediante el Modal de Masas determinamos la rotación que tiene la estructura cuando sobre la misma está actuando una fuerza sísmica. Al ingresar los datos correspondientes a nuestro modelo de estudio y los indicados en la NEC (con respecto a la zona sísmica) en el SAP2000 se obtienen los siguientes datos:

1. Periodos:

Tabla 5. Tabla de Periodos de Modal y Frecuencias.

TABLE: Modal Periods And Frequencies						
OutputCase	StepType	StepNum	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
Text	Text	Unitless	Sec	Cyc/sec	rad/sec	rad2/sec2
MODAL	Mode	1	0.114964	8.698385112	54.65356553	2987.012225
MODAL	Mode	2	0.100403	9.959881436	62.5797807	3916.228952
MODAL	Mode	3	0.08937	11.18942972	70.30526042	4942.829643
MODAL	Mode	4	0.087491	11.42970197	71.8149355	5157.384961
MODAL	Mode	5	0.084868	11.78293725	74.03437823	5481.08916
MODAL	Mode	6	0.079326	12.6062857	79.20762906	6273.848501
MODAL	Mode	7	0.074424	13.43654042	84.42427336	7127.457932
MODAL	Mode	8	0.072717	13.7519401	86.40598799	7465.994761
MODAL	Mode	9	0.060842	16.4360374	103.2706687	10664.83101
MODAL	Mode	10	0.05516	18.12912853	113.908674	12975.18602
MODAL	Mode	11	0.053841	18.57333389	116.6996986	13618.81965
MODAL	Mode	12	0.042837	23.34441396	146.6772788	21514.22412

Tomado de: Autoría Propia

2. Participaciones Modal de Masas:

Tabla 6. Tabla de Participación Modal de Masas y Ratios.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios							
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumRZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.114964	4.272E-07	0.000009913	0.019264	0.00000117
MODAL	Mode	2	0.100403	5.047E-07	0.000004416	0.002853	0.000003173
MODAL	Mode	3	0.08937	9.53E-08	0.000003011	0.084087	0.000003935
MODAL	Mode	4	0.087491	0.000008708	0.0001	0.061795	0.000015
MODAL	Mode	5	0.084868	4.111E-07	0.000017	0.007715	0.000018
MODAL	Mode	6	0.079326	6.571E-07	2.517E-07	0.000225	0.000018
MODAL	Mode	7	0.074424	9.469E-10	2.899E-07	0.012038	0.000019
MODAL	Mode	8	0.072717	0.000001487	0.000007078	0.000435	0.00002
MODAL	Mode	9	0.060842	5.318E-07	0.000012	0.014356	0.000021
MODAL	Mode	10	0.05516	6.915E-07	0.00000277	0.001559	0.000021
MODAL	Mode	11	0.053841	0.000003206	0.000001965	0.000721	0.000021
MODAL	Mode	12	0.042837	0.000002501	0.000033	7.867E-07	0.000022

Tomado de: Autoría Propia

Según los datos obtenidos en el programa de diseño, la estructura presenta un periodo de vibración de 0.11 segundos. En una vivienda de hormigón convencional se esperaría que este periodo sea de 0.20 segundos pero por la naturaleza de la vivienda (contenedores) el dato obtenido es lógico. Nos indica que la vivienda es bien rígida, como si se tratase de una caja de acero.

Comparando lo indicado en la NEC (desplazamientos menor al 2% de las derivas) con los resultados obtenidos a través del SAP2000, se puede concluir que la estructura presenta desplazamientos de masa adecuados tanto en sentido X, como Y, además no presenta Torsión en planta.

Para poder realizar los cálculos en el programa de diseño estructural, es necesario ingresar las secciones de los elementos que conforman la estructura y a su vez establecer las propiedades de cada sección como se indica en el siguiente gráfico.

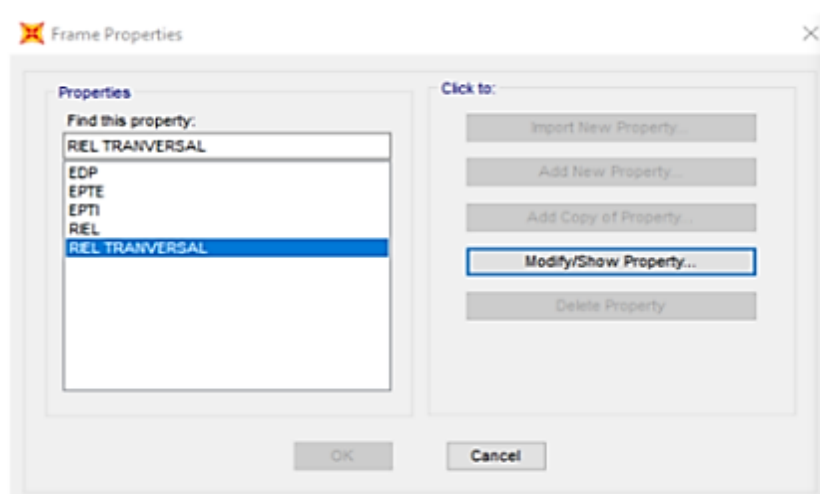


Figura 82. Propiedades de Secciones

Tomado de: Autoría Propia

Al ingresar las secciones, se debe realizar la geometría del corte de las secciones, fundamental para establecer las inercias de las mismas.

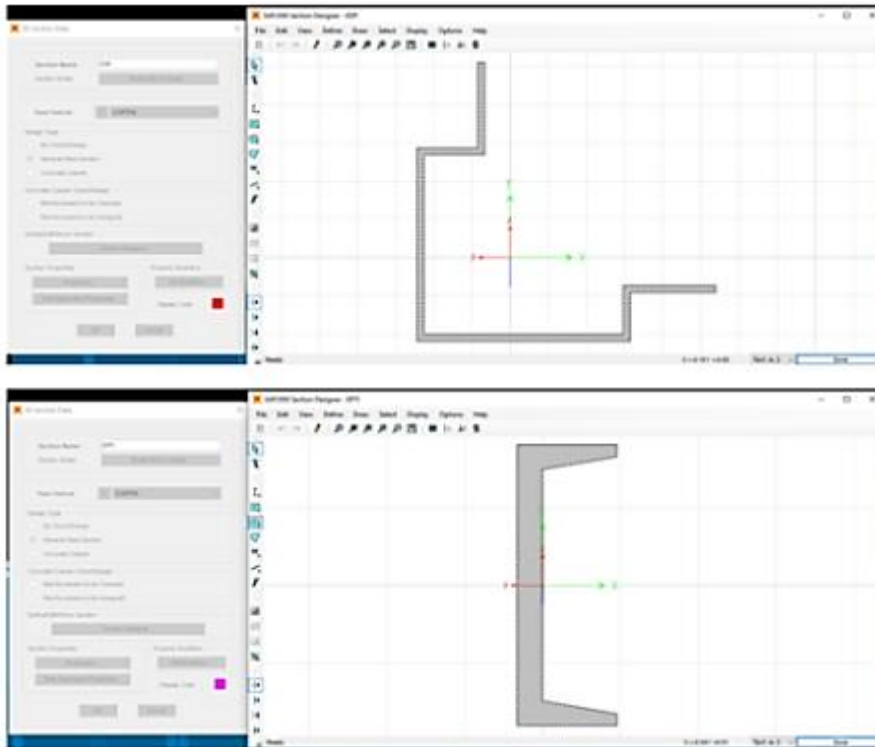


Figura 83. Secciones
Tomado de: Autoría Propia

Una vez establecidas las secciones con sus respectivas propiedades, el cálculo continúa con la asignación de cargas de diseño (carga viva y carga muerta) en los elementos, tanto en la primera planta como en la segunda.

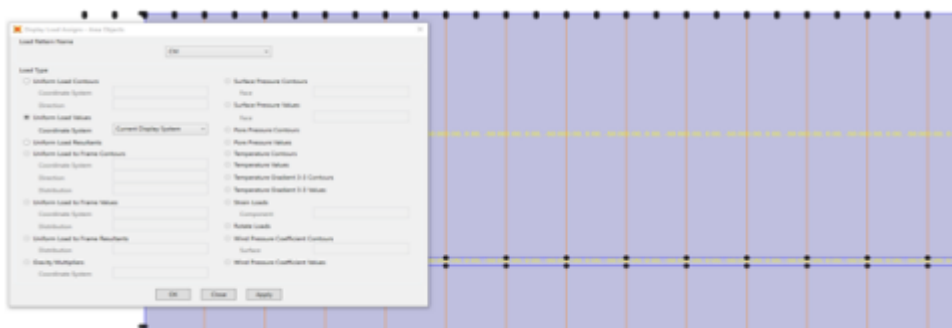


Figura 84. Cargas Primera Planta
Tomado de: Autoría Propia

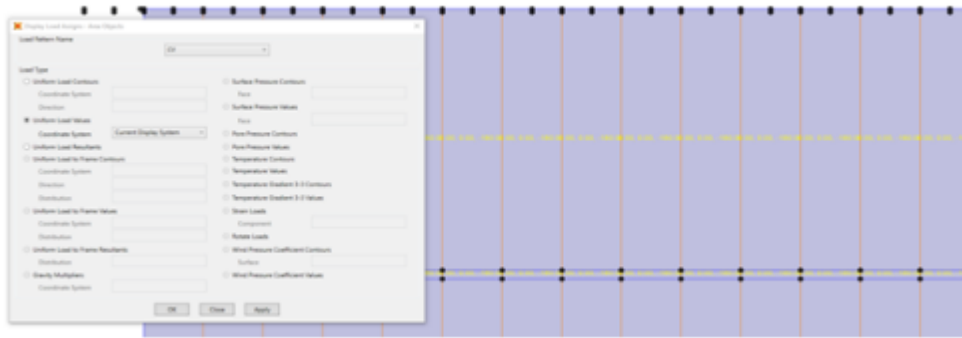


Figura 85. Cargas Segunda Planta

Tomado de: Autoría Propia

Después de asignar las cargas, se ejecuta el programa y los momentos negativos y positivos obtenidos en Estructura son los siguientes:

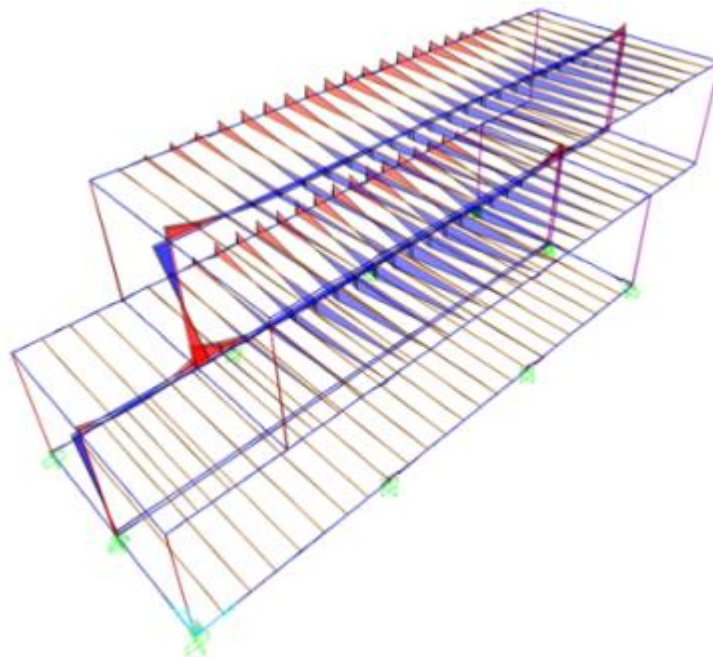


Figura 86. Momentos

Tomado de: Autoría Propia

En el gráfico, los momentos positivos aparecen en azul mientras que los negativos en rojo. Esto nos indica la flexión de cada elemento. Las deformaciones obtenidas en el modelo de diseño son las siguientes:

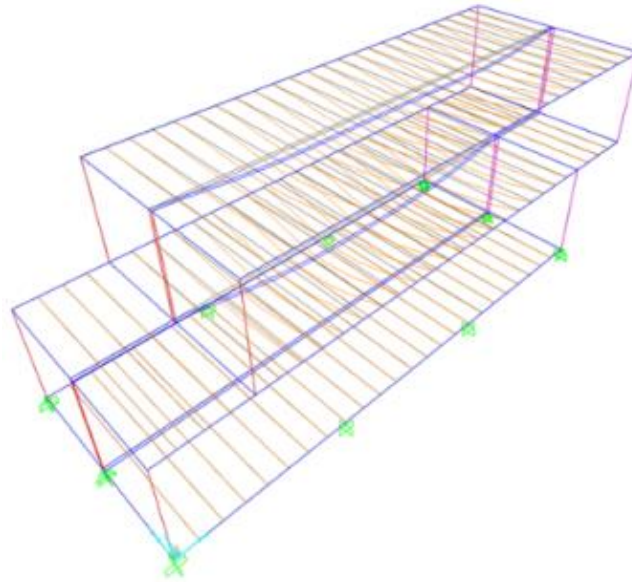


Figura 87. Deformaciones
Tomado de: Autoría Propia

Un dato importante que nos arroja el SAP2000 al simular la estructura son los Ratios; es la relación entre lo actuante y lo que resiste un elemento la cual debe ser menor a 1. En caso de que el Ratio sea mayor a uno, el elemento está sobre esforzado por lo que se debe reforzar.

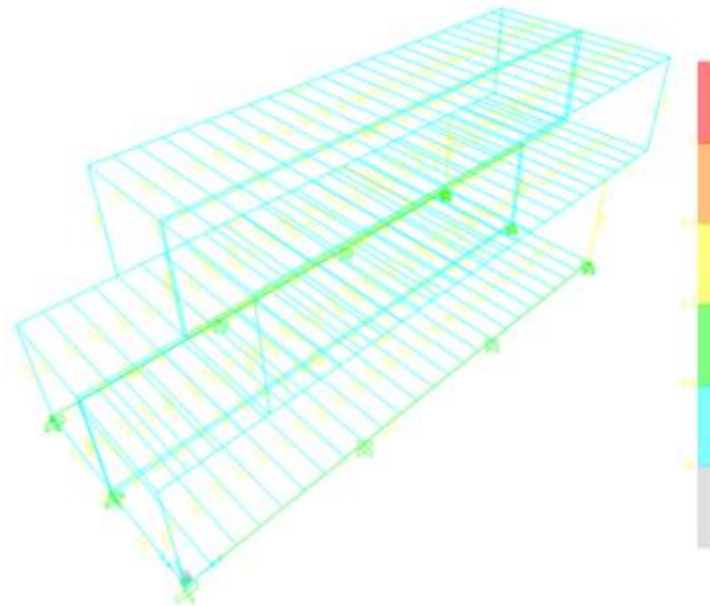


Figura 88. Ratios
Tomado de: Autoría Propia

En nuestro modelo todos los ratios son menores a 1 por tal motivo no debemos reforzar ningún elemento.

6.6 Conclusiones del Análisis Estructural de la Propuesta

- La estructura propuesta fue diseñada bajo consideraciones estáticas de carga lateral producto de sismo de diseño, además de ser sometida a cargas gravitacionales (carga viva y muerta) estipuladas en la Norma Ecuatoriana de la Construcción.
- **La estructura responde eficientemente ante todas las cargas expuestas en este informe.**
- El peso obtenido del programa de cálculo, únicamente de los elementos estructurales es de 10.50 T.

6.7 Proceso Constructivo

6.7.1 Implantación

El proceso debe iniciar con la correcta implantación de la vivienda sobre terreno; al ser un bloque prácticamente cerrado por dos de sus fachadas, la casa debe ubicarse sobre el terreno siguiendo un estudio de la luz y viento con el fin de utilizar estos recursos naturales en beneficio de los usuarios.



Figura 89: Horas de salida y puesta del sol en Esmeraldas.

Tomado de: https://salidaypuestadelsol.com/ecuador/esmeraldas_5686.html

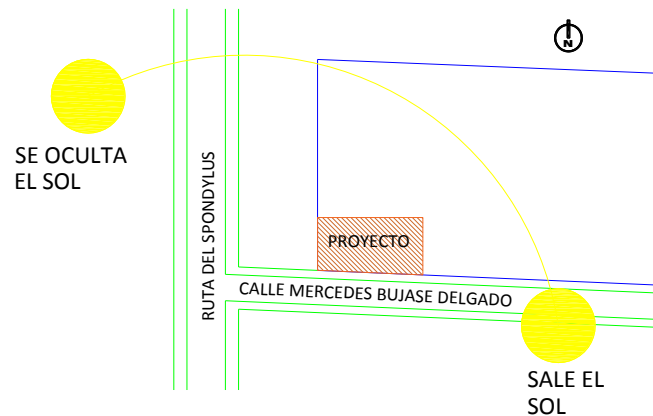


Figura 90. Asoleamiento.

Tomado de: Autoría propia

6.7.2 Cimentación

Una vez que hemos definido el sitio de implantación de la construcción dentro del terreno, debemos fundir mojonés de hormigón con una placa metálica fundida en la parte superior, donde se asentarán los contenedores y se los soldará para unirlos a la cimentación, todo esto considerando la capacidad portante del terreno ya que solo el peso bruto de los 4 contenedores es 15 toneladas. El pedestal del plinto deberá sobresalir 0,34m para alejar la parte inferior de los contenedores de la humedad del terreno. (Ver Anexo 2)

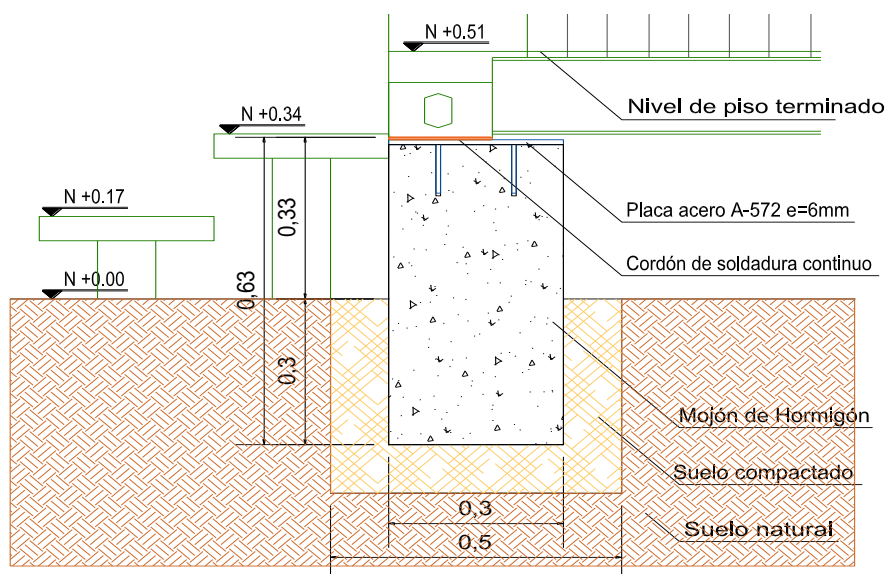


Figura 91. Corte de los Mojonés de Hormigón propuestos.

Tomado de: Autoría propia

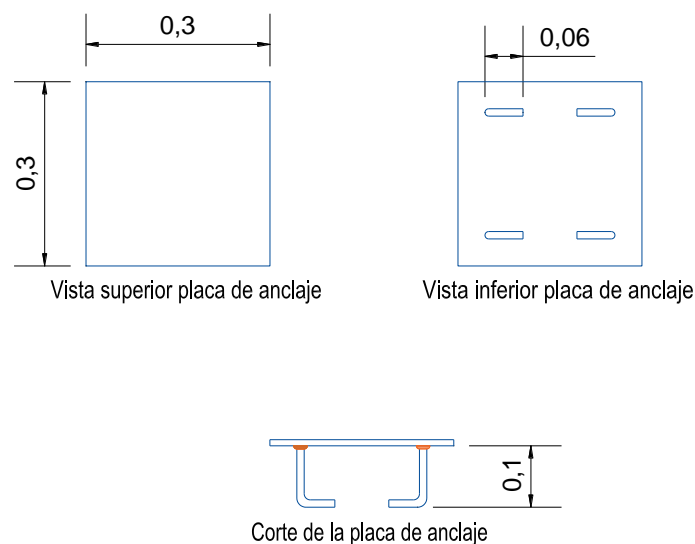


Figura 92. Vistas de placa de anclaje.

Tomado de: Autoría propia

6.7.3 Limpieza y pintura de contenedores

Antes de montar la estructura, debemos limpiar externa e internamente los contenedores mediante un chorro muy abrasivo, de esta manera se evita que cualquier plaga existente en la estructura afecte en el futuro cercano a la vivienda, una vez que se han lavado los contenedores, se aplica una capa de pintura anticorrosiva según indique el fabricante de la misma.



Figura 93. Limpieza de los contenedores.

Tomado de: <https://www.termarin.com/services>

6.7.4 Montaje

Mediante una grúa, los contenedores deben ser montados perfectamente alineados sobre los mojones de hormigón previamente construidos. Las bases de los contenedores deben soldarse a la placa de anclaje existente. Adicional a eso, los contenedores deben soldarse entre sí para formar un solo cuerpo.

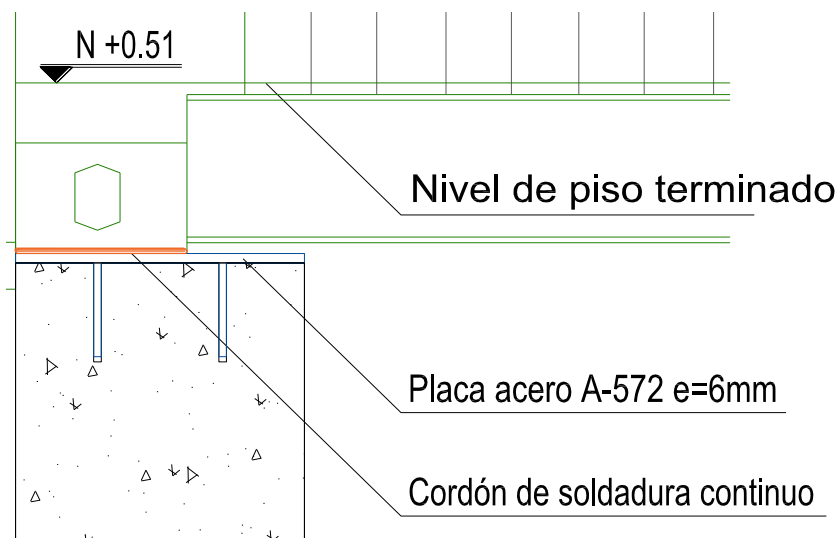


Figura 94. Soldadura entre la placa de anclaje y el contenedor.

Tomado de: Autoría Propia

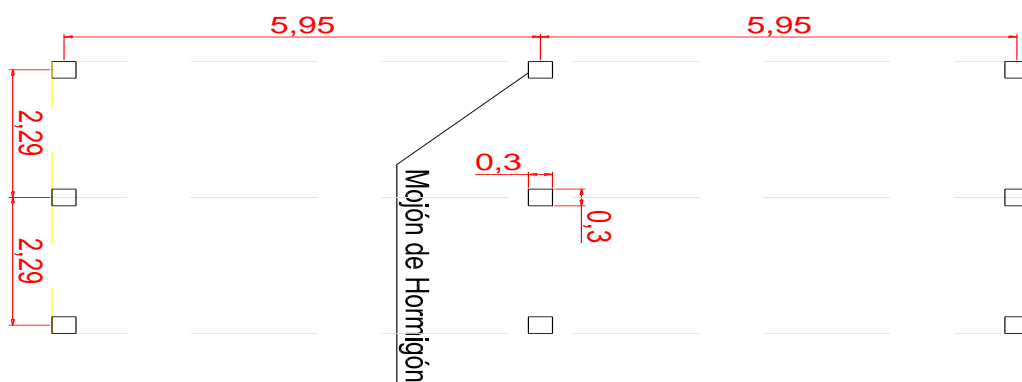


Figura 95. Planta de los mojones de hormigón propuestos.

Tomado de: Autoría propia



Figura 96. Montaje mediante grúa.

Tomado de: <http://www.transportecarretero.com.uy/noticias/nacionales/tres-ejes-ltda-entrego-un-equipo-completo-para-movimiento-de-contenedores-y-montaje.html>

6.7.5 Instalaciones Sanitarias

En la actualidad el material más usado para las instalaciones sanitarias en las viviendas es el cloruro de polivinilo (PVC) por su bajo costo, por el hecho de que es la más comercializada y por su fácil instalación.

Las bajantes de aguas negras (BAS) tendrán un diámetro de 110mm, mientras que las conexiones para los desagües en lavamanos, duchas y lavaplatos serán de 50mm. Todas las tuberías se deben instalar entre el techo del contenedor y le acabado de gypsum con una pendiente del 1% para evitar una posible obstrucción de las mismas como se indica en las imágenes a continuación y en los Planos Sanitarios.

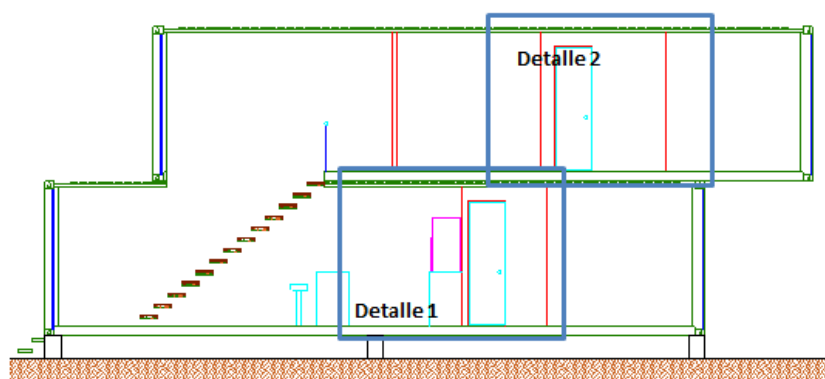


Figura 97. Corte de las zonas con tuberías de aguas negras.

Tomado de: Autoría Propia

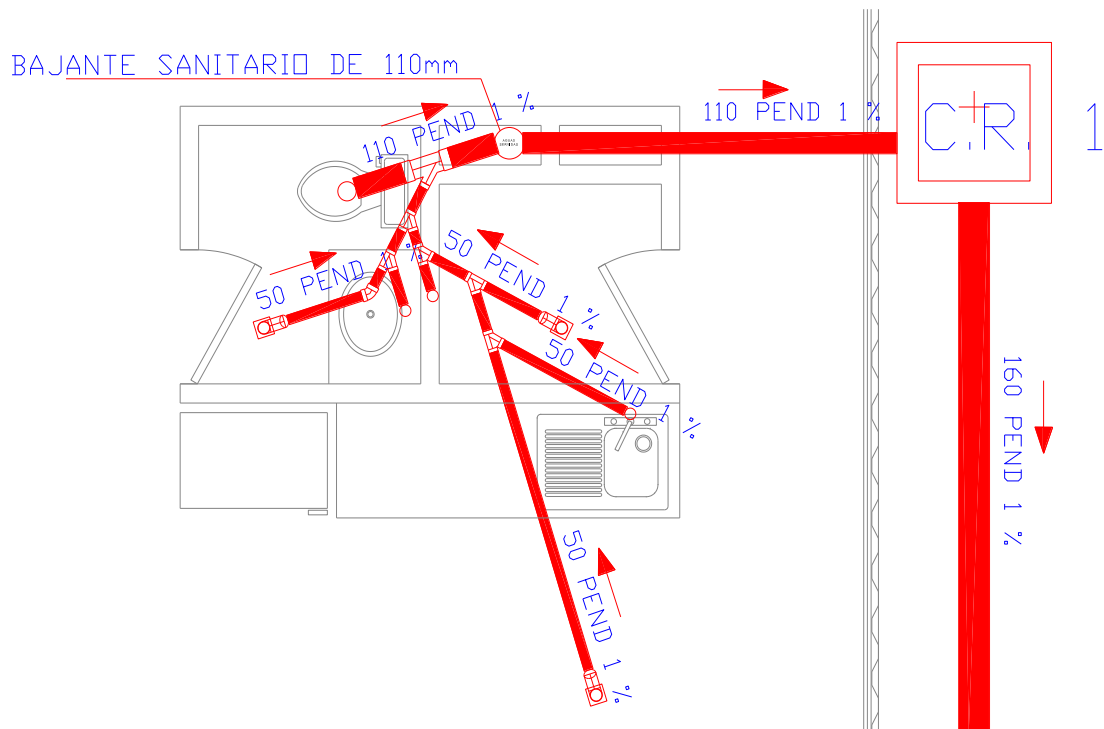


Figura 98. Detalle 1, primera planta.

Tomado de: Autoría Propia

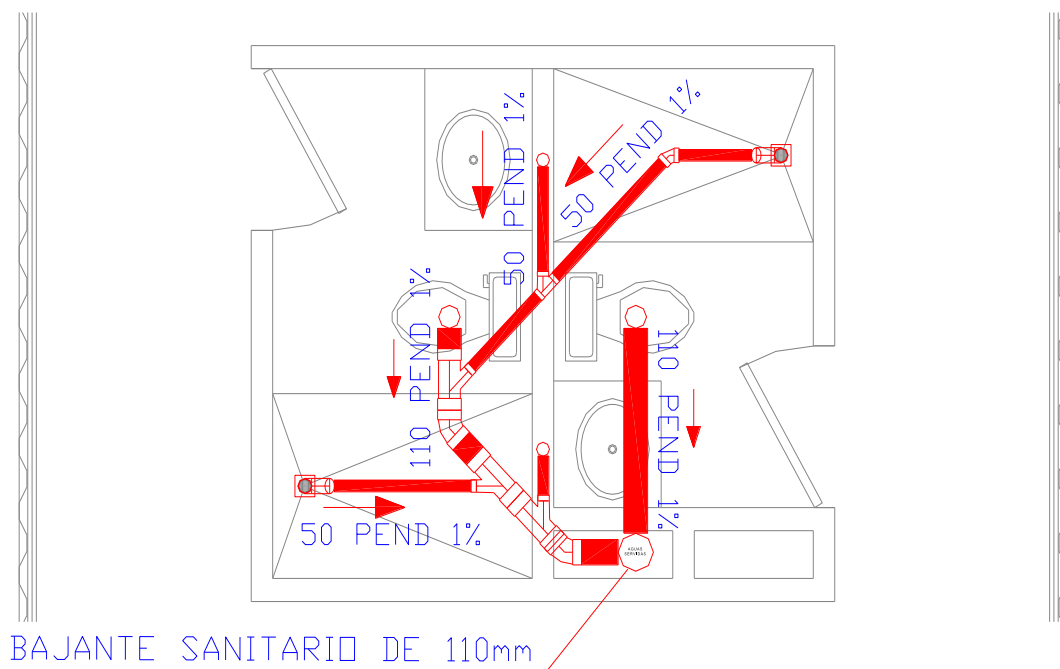


Figura 99: Detalle 2, Segunda planta.

Tomado de: Autoría Propia

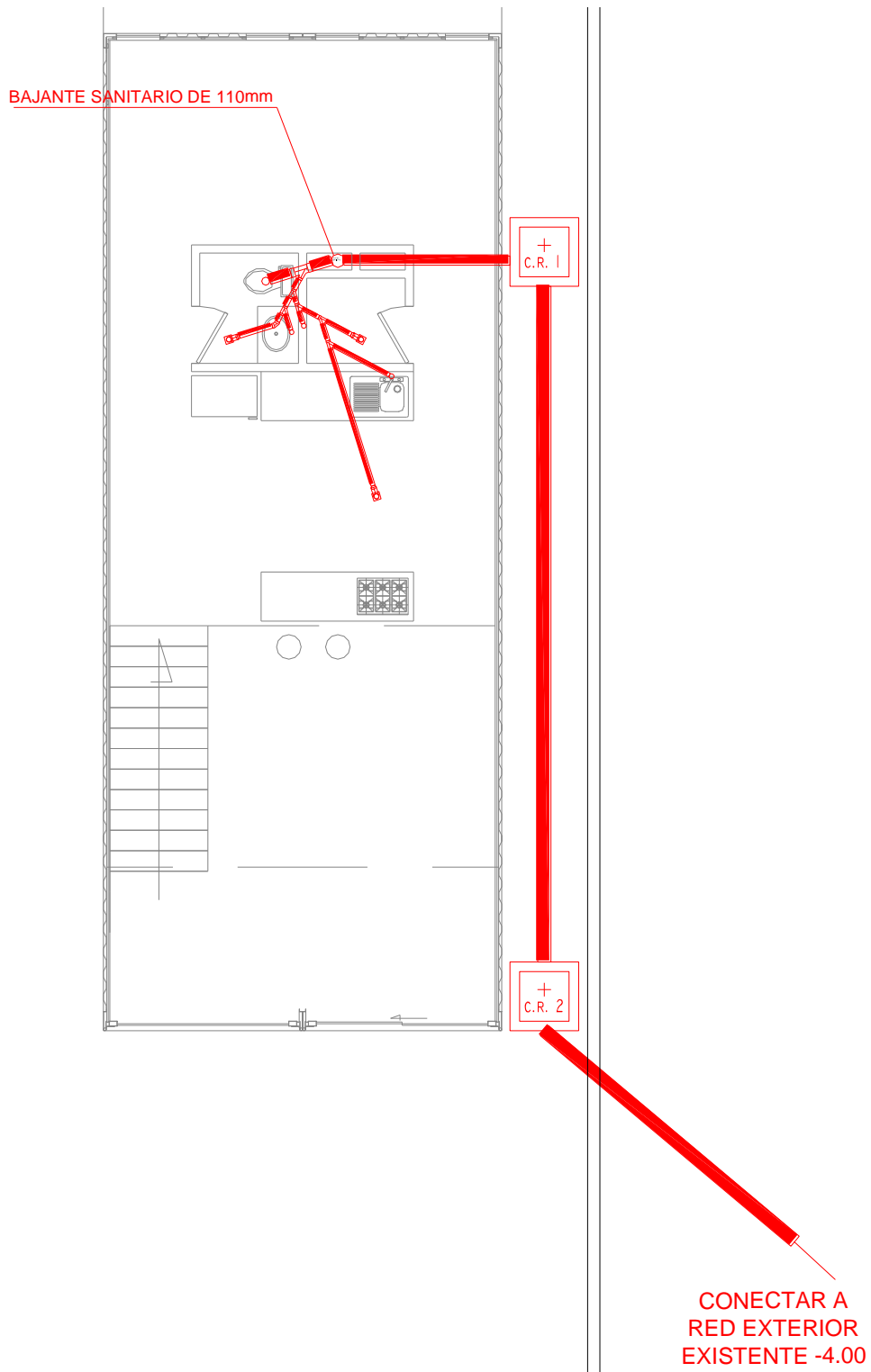


Figura 100: Conexión a la red de alcantarillado pública.

Tomado de: Autoría Propia

6.7.6 Perfilería de Paredes Interiores

Para la construcción de la mampostería, se debe instalar la perfilería que soportará las planchas de gypsum que conformarán las paredes interiores de la vivienda.

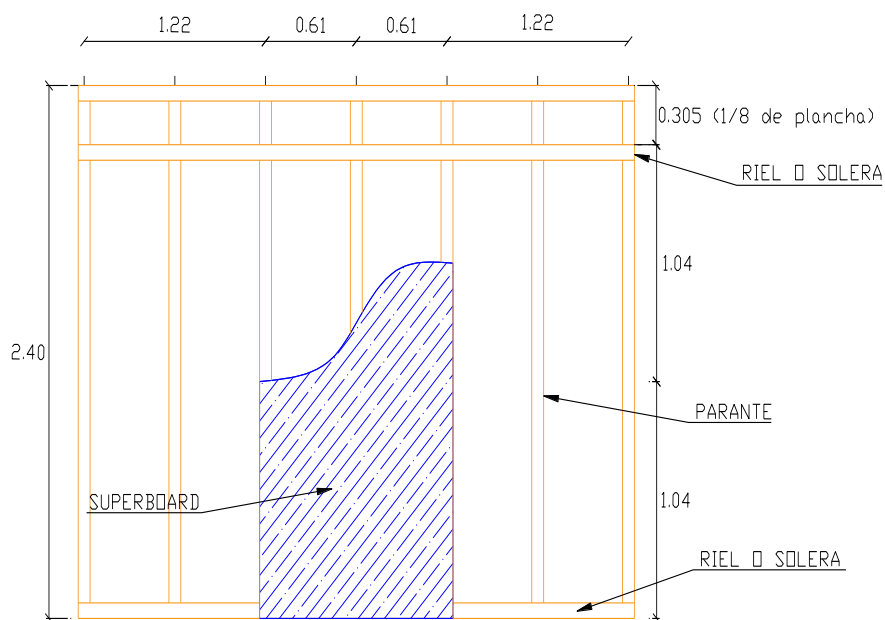


Figura 101: Fijación general del Superboard (plancha vertical)

Tomado de: Autoría Propia



Figura 102: Perfilería en paredes interiores.

Tomado de: <http://blog.is-arquitectura.es/2014/02/24/como-hacer-una-cabana-con-tres-contenedores-de-carga/>

En las uniones plancha – plancha (detalle 1), plancha – piso (detalle 2) y esquinas (detalle3), la instalación se realiza como se indica a continuación.

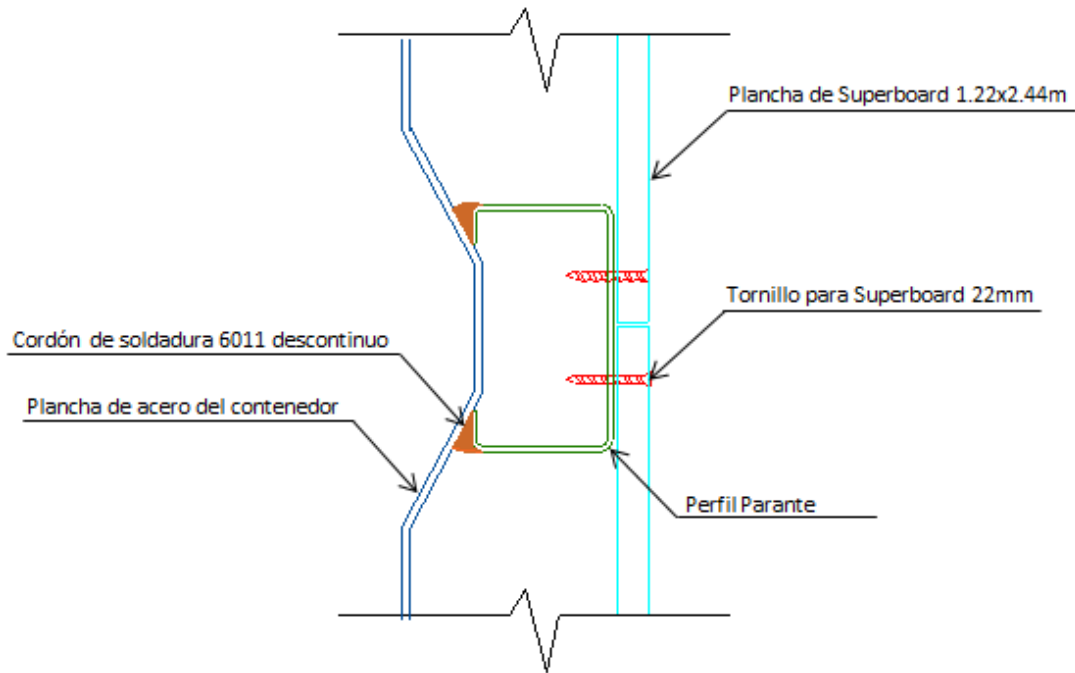


Figura 103: Detalle 1, unión plancha – plancha.

Tomado de: Autoría Propia

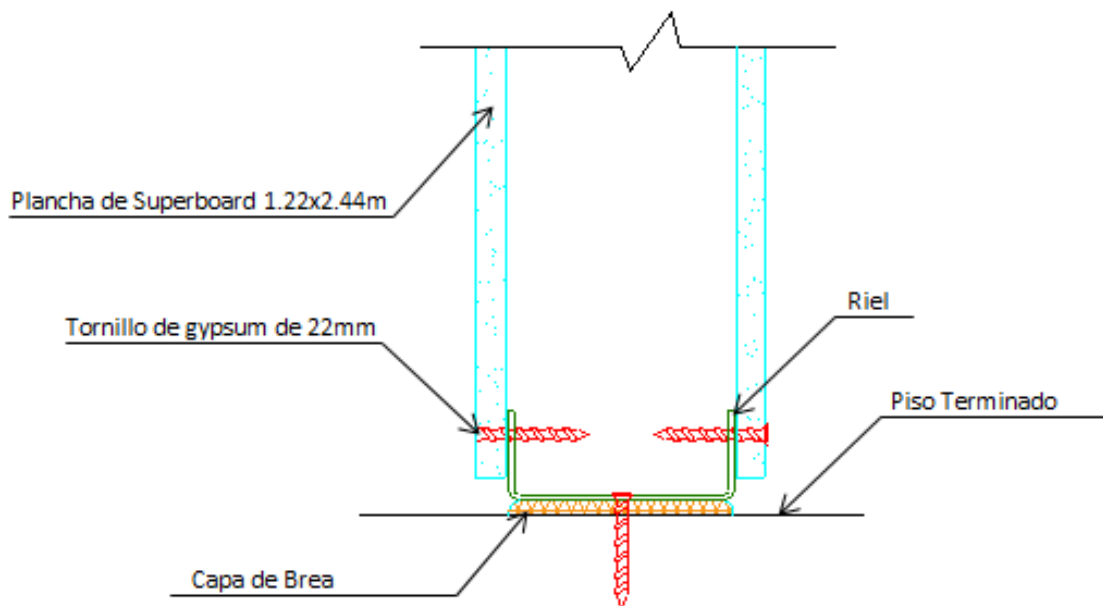


Figura 104: Detalle 2, unión plancha – piso.

Tomado de: Autoría Propia

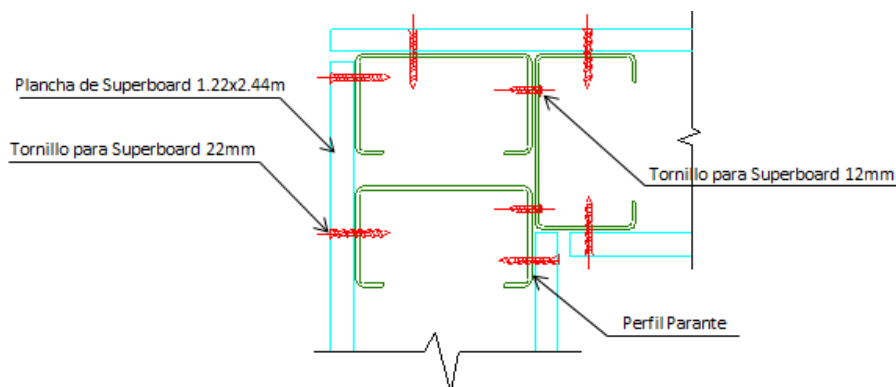


Figura 105: Detalle 3, unión de esquinas.
Tomado de: Autoría Propia

Posteriormente, se ubicarán los diferentes puntos eléctricos para pasar las mangueras. Así mismo, se preparará lo concerniente al recorrido de agua potable y el aislamiento necesario entre las planchas de gypsum.

6.7.7 Instalaciones Eléctricas

Antes de cerrar las paredes internas, debemos instalar las mangueras en donde irán los cables eléctricos. Es un paso importante ya que al hacerlos de manera correcta evitaremos en un futuro perforar el gypsum para corregir alguna falla. El calibre de los conductores y el dimensionamiento de los disyuntores se determinan mediante un estudio de carga eléctrica.

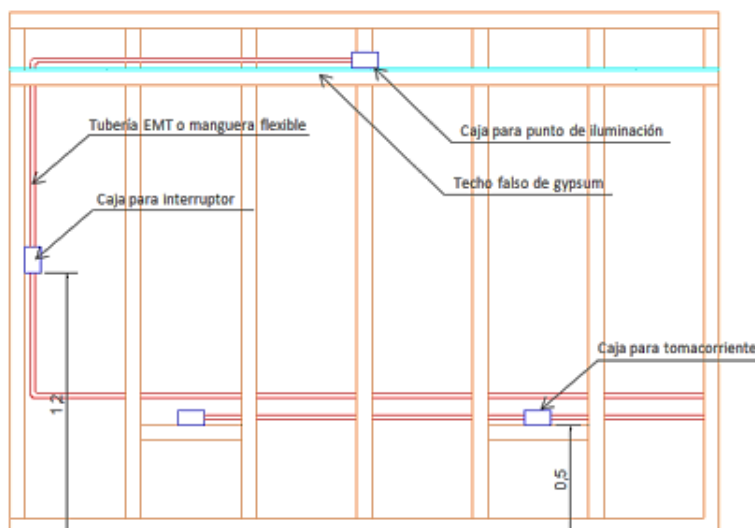


Figura 106: Altura de tomacorrientes e interruptores.
Tomado de: Autoría Propia



Figura 107: Circuito eléctrico en tubería rígida.

Tomado de: <https://jmmdrywallperu.com/instalaciones-electricas-para-el-sistema-drywall/>



Figura 108: Circuito eléctrico en tubería flexible.

Tomado de: https://fotos.habitissimo.com.pe/foto/instalacion-electrica-de-tomacorriente_16439

6.7.8 Instalaciones Agua Potable

Al igual que las instalaciones sanitarias, estas serán de PVC. Nuestra vivienda carecerá de tuberías para agua caliente para tratar de aminorar costos. El lugar ya cuenta con medidor de agua potable por lo que se deberá instalar la acometida subterránea desde el mismo hasta la vivienda. Los diámetros de las tuberías se establecen después de un estudio y se instalarán en el interior de las paredes de gypsum y entre el contenedor y el cielo falso.

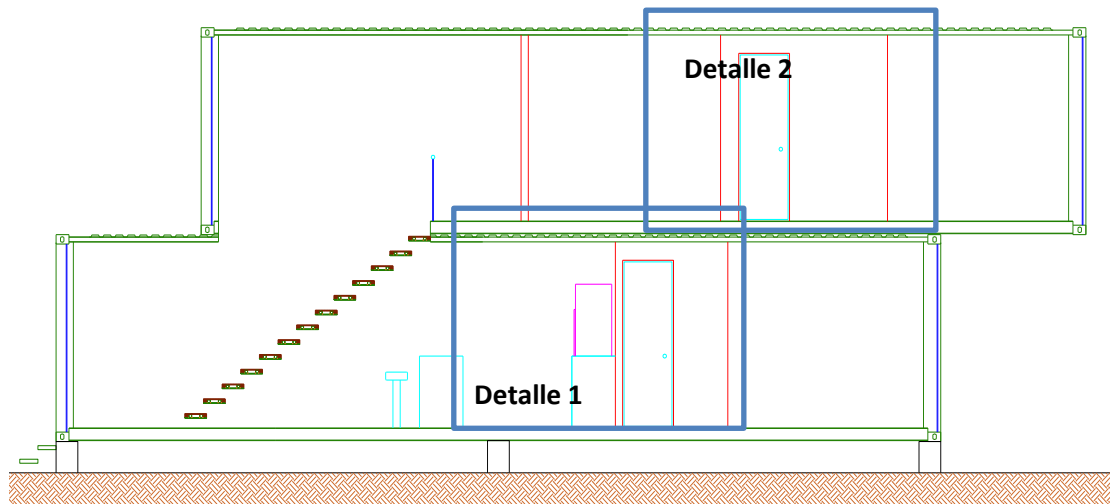


Figura 109. Corte de las zonas con tuberías de aguas potable.

Tomado de: Autoría Propia

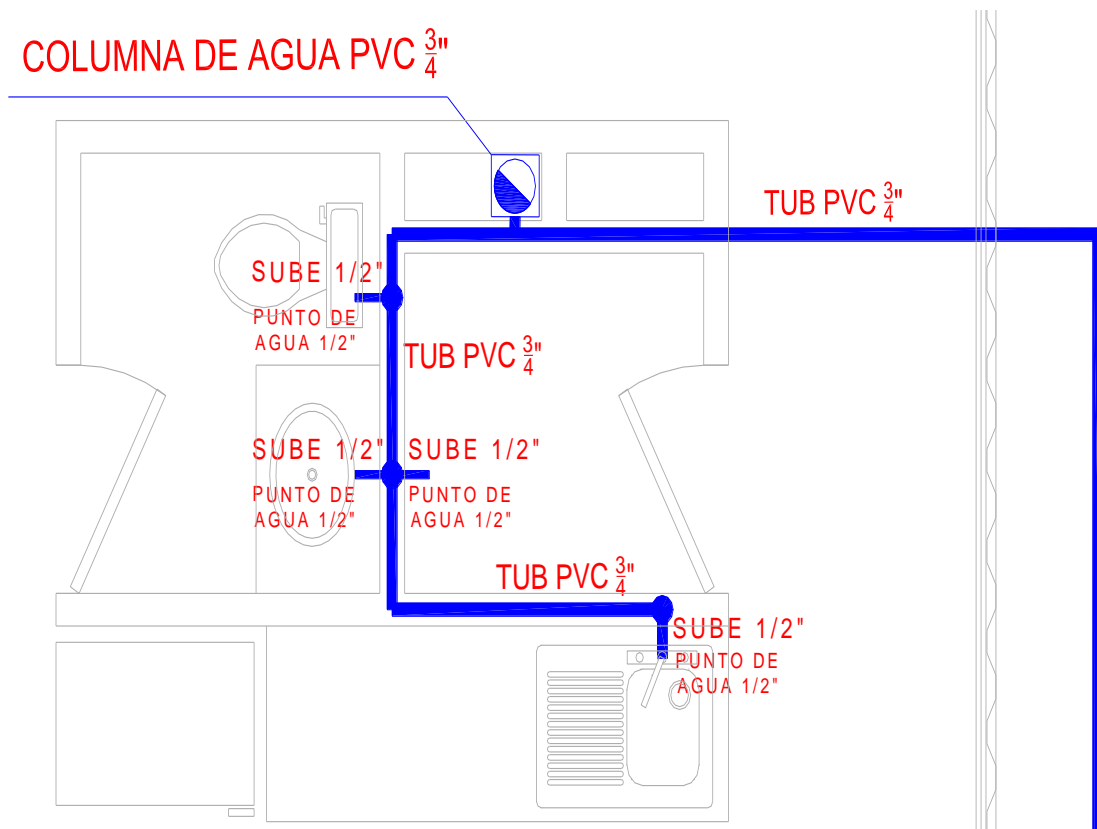


Figura 110: Detalle 1, instalaciones de agua potable del primer piso.

Tomado de: Autoría Propia

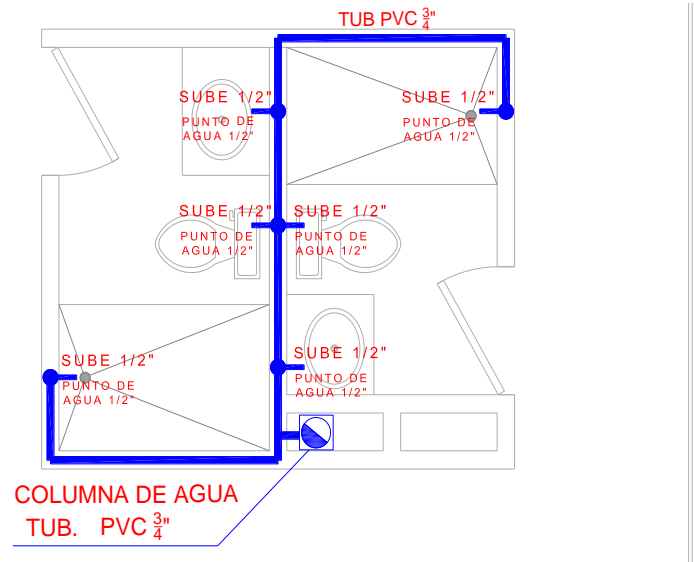


Figura 111: Detalle 2, instalaciones de agua potable del segundo piso.

Tomado de: Autoría Propia

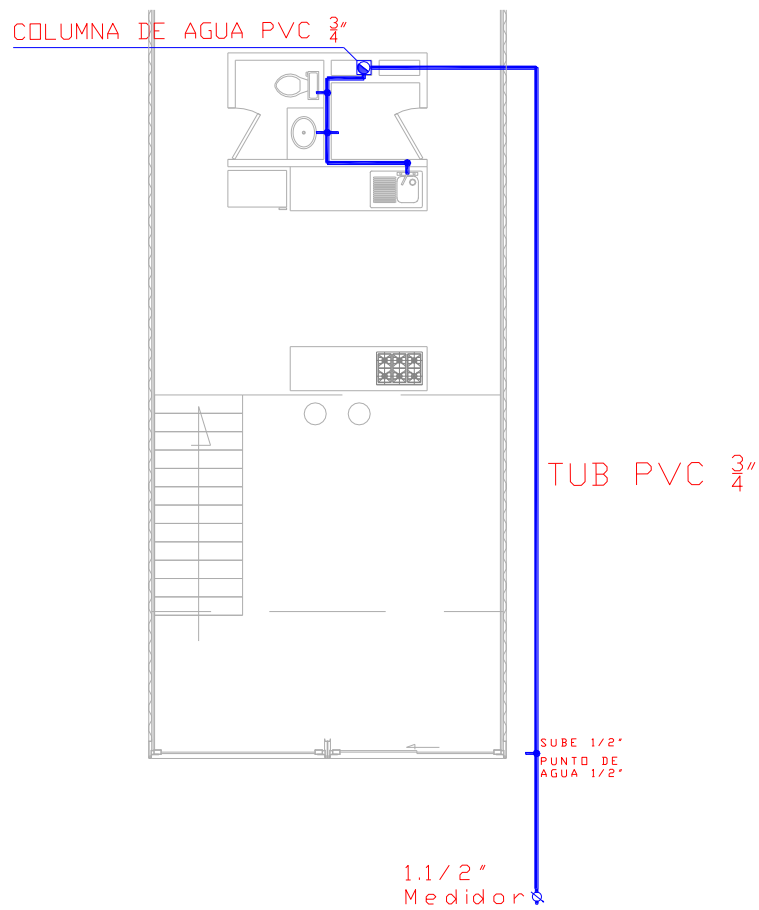


Figura 112: Detalle 2, instalaciones de agua potable del segundo piso.

Tomado de: Autoría Propia

6.7.9 Aislamiento Interior

Se debe considerar mucho donde se construirá para la correcta elección del material de aislamiento en las paredes y del techo, esto porque tenemos que crear un ambiente agradable al interior de la misma. Para este proyecto usaremos la espuma de poliuretano debido a que nos puede brindar una serie de ventajas descritas a continuación.

- Tiene una buena capacidad de aislamiento con poco grosor. Una capa de 1cm a 2cm es comparable con una mampostería de piedra de 50cm.
- Es un material muy ligero.
- Es hidrófugo, es decir que evita el paso de la humedad al interior de la vivienda.
- Es ignífero por lo que protege del fuego.
- Su instalación es rápida y sencilla.
- Se puede instalar en zonas con difícil geometría ya que la espuma se expande.



Figura 113: Aplicación de la espuma de poliuretano.

Tomado de: <https://www.albaniles.org/albanileria/espuma-de-poliretano-en-la-construccion-usos-ventajas-y-desventajas/>

6.7.10 Aislamiento Exterior

En el mercado existen pinturas que brindan cierto grado de aislamiento pero son costosas, en este caso se usará pintura que sea anticorrosiva ya que esto protegerá a los contenedores de los agentes climáticos y evitará la corrosión; no será necesario el aislamiento exterior debido a que interiormente se instalará un buen aislamiento, conservando el carácter industrial de la vivienda.



Figura 114: Capa de pintura anticorrosiva.

Tomado de: <http://www.depintur.com/2008/05/pinturas-para-contenedores-maritimos.html>

6.7.11 Recubrimiento del piso

Puede parecer tentador dejar el piso del contenedor tal cual está, es decir, de plywood marino, pero no es aconsejable debido a que este piso viene tratado con insecticidas que pueden resultar peligrosos para la salud.

Debe colocarse un aislamiento térmico en el piso del contenedor antes de instalar el material de acabado. Para el aislamiento puede considerarse la celulosa por ser un material reciclado y muy económico, para el acabado se puede instalar piso flotante. Como dato importante para este proyecto, este tipo de acabados favorece al crear un ambiente más fresco.

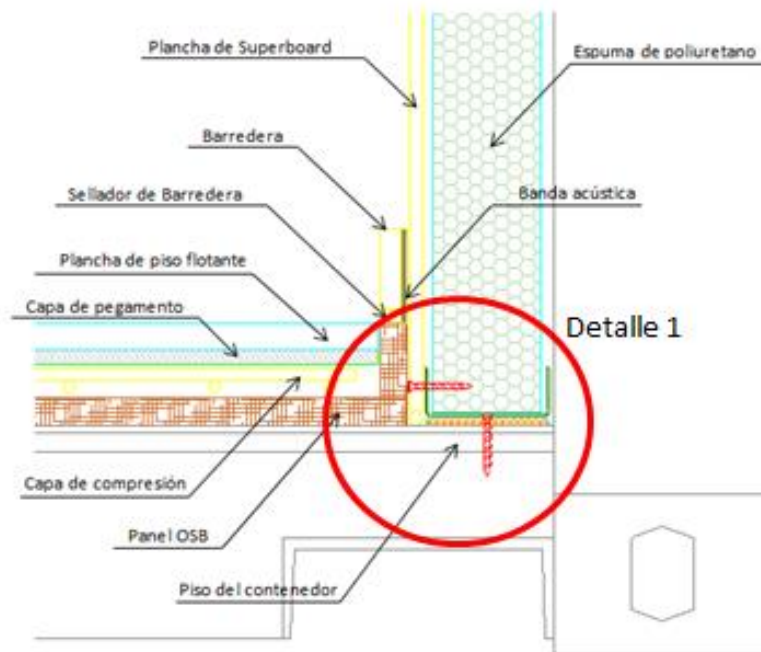


Figura 115: Instalación de piso flotante.

Tomado de: Autoría Propia

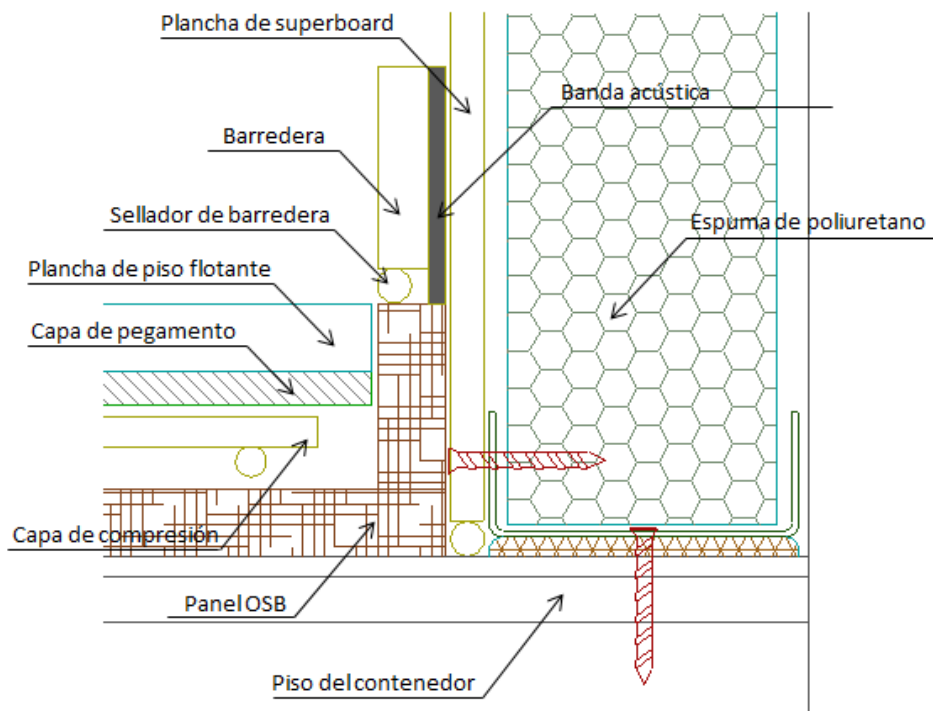


Figura 116: Detalle 1.

Tomado de: Autoría Propia



Figura 117: Piso flotante en contenedores.

Tomado de: <https://www.pinterest.com/pin/139682025925625858/>

6.8 Modelo en Sketch-Up

Para poder tener una idea general de la vivienda propuesta, se genera un modelo en el software de modelación 3D Sketch-Up.



Figura 118. Perspectiva 1 Fachada Frontal.

Tomado de: Autoría propia

La primera planta consta de dos contenedores de 40 pies uno a continuación del otro debidamente soldado a los mojoneros.



Figura 119. Perspectiva 2 Fachada frontal.

Tomado de: Autoría propia

La diferencia entre la segunda planta y la primera es que los contenedores sufren un desplazamiento hacia atrás de 2m.



Figura 120. Perspectiva 3 Fachada frontal.

Tomado de: Autoría propia

En interior de la vivienda, la división de espacios debe corresponder al diseño industrial del contenedor, tratando de dejar la mayor cantidad de espacio libre. Adicional, esto nos ayudará a que las corrientes de aire puedan circular sin inconvenientes.



Figura 121. Perspectiva 1 Fachada Posterior.

Tomado de: Autoría propia



Figura 122. Perspectiva 2 Fachada Posterior.

Tomado de: Autoría propia

7. COMPARACIÓN CONSTRUCTIVA ENTRE LA VIVIENDA PROPUESTA Y UNA CONVENCIONAL

Al comparar los dos métodos constructivos mencionados a lo largo del trabajo, se va a determinar las diferencias puntuales entre ellos. El diseño arquitectónico propuesto es el que se utiliza para ambas construcciones, es decir, tanto para la vivienda con contenedores así como para la vivienda de hormigón armado, de este modo buscamos, dentro de lo posible, que las cantidades de obra sean similares en los dos casos.

El rendimiento de los APU's estará dada en horas laborales sobre la unidad del rubro, por ejemplo en el rubro REPLANTEO Y NIVELACIÓN MANUAL DEL TERRENOS, tendremos que en 8 horas que dura la jornada laboral se van a realizar 80m² por lo tanto el rendimiento será de 0.1 ($8 \div 80 = 0.1$).

7.1 Estructura

Para facilitar el análisis constructivo de la estructura, dividimos a la misma en 3 grupos: cimentación, elementos verticales y elementos horizontales.

7.1.1 Cimentación

La construcción se elevará 0.33m sobre el nivel del suelo natural por medio de mojoneros de hormigón con una placa de acero A-572 de 6mm fundida en la parte superior, de esta manera se logra evitar la oxidación prematura por efectos de la humedad, proteger a la vivienda de plagas, además de facilitar las instalaciones sanitarias. La altura del piso terminado al suelo natural es 0.51m por lo que se debe construir dos escalones para acceder a la planta baja, como se indica en las figuras siguientes.

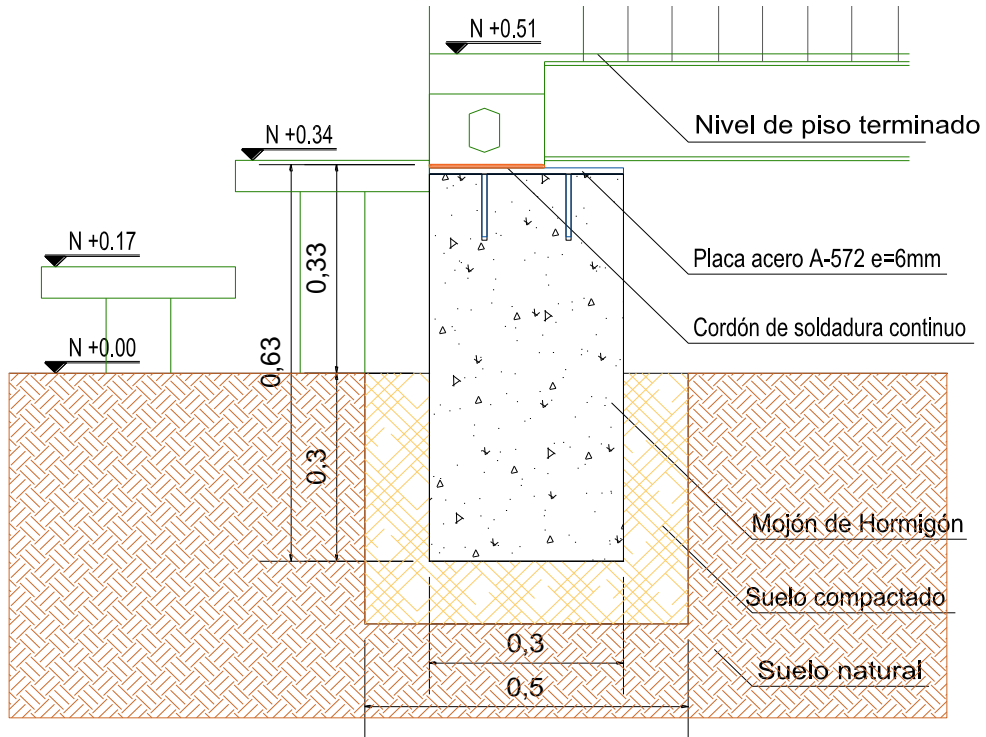


Figura 123. Mojón de Hormigón.

Tomado de: Autoría propia

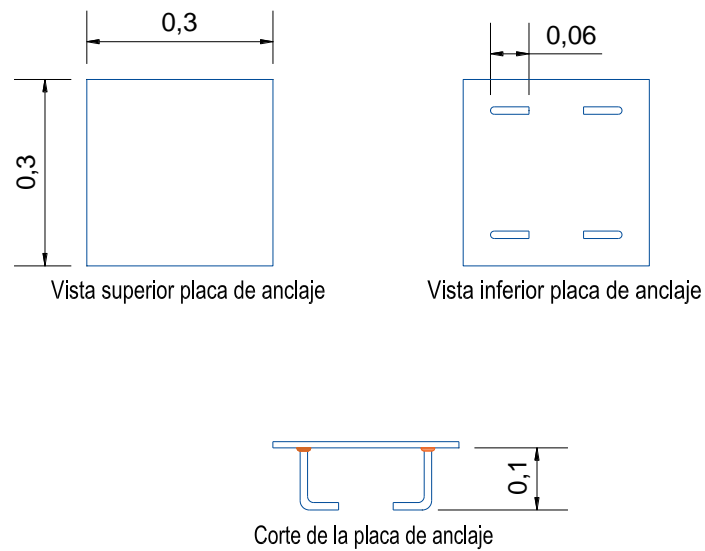


Figura 124. Detalle placa de anclaje.

Tomado de: Autoría propia

Con el fin de establecer diferencias entre los dos métodos constructivos mencionados durante este trabajo, generamos una matriz donde se establecen

tiempos y costos de ejecución de las bases de hormigón donde se instalarán los contenedores marítimos.

Tabla 7. Tiempo y Costo de construcción de Bases

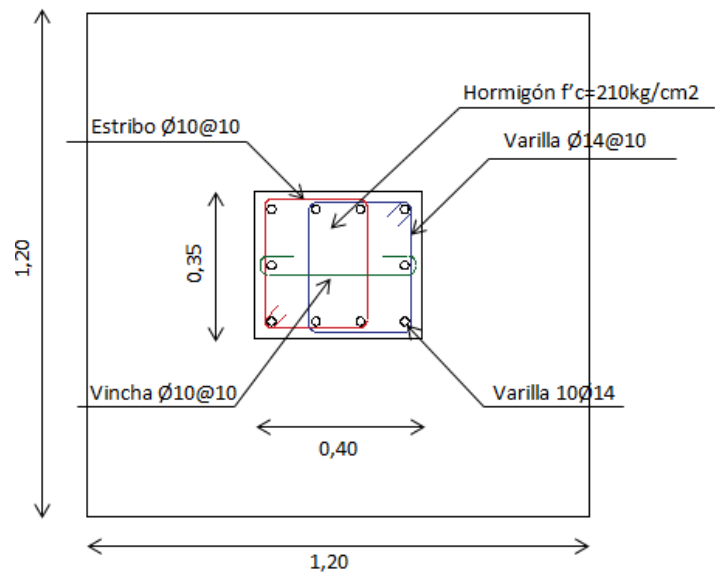
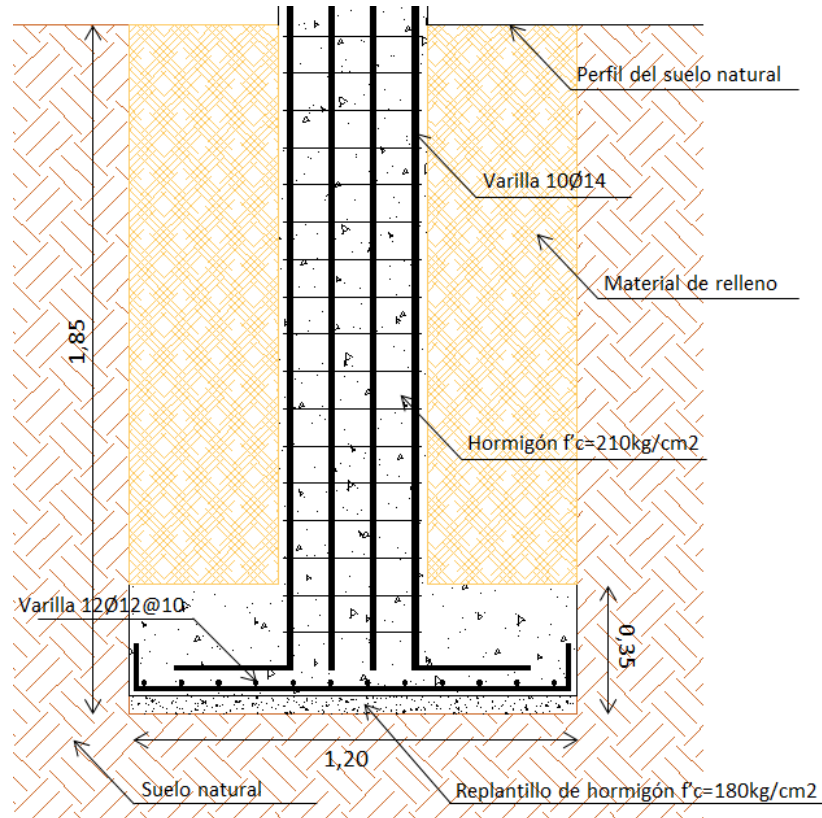
VIVIENDA CONTENEDOR (una base)								
MATERIAL	UBIC.	UNID.	CANT.	CUADRILLA	REND.	T. DE EJEC.	C. UNIT.	C. TOTAL
REPLANTEO Y NIVELACIÓN MANUAL DEL TERRENO	BASES	m2	4.000	0.1 PEÓN + 0.1 ALBAÑIL	0.10	24 MIN.	\$ 1.55	\$ 6.20
EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO A MANO EN TIERRA	BASES	m3	0.027	1.67 PEÓN + 0.08 ALBAÑIL	0.83	2 MIN.	\$ 6.57	\$ 0.18
ACERO ESTRUCTURAL A-572 INCLUYE MONTAJE	BASES	kg	5.250	0.11 PEÓN + 0.11 PERFILERO + 0.01 MAESTRO DE OBRA	0.11	35 MIN.	\$ 4.52	\$ 23.73
HORMIGÓN SIMPLE 210KG/CM2 EN PLINTOS (NO INCLUYE ENCOFRADOS)	BASES	m3	0.056	6 PEONES + 2 ALBAÑILES + 1 MAESTRO DE OBRA	1.00	4 MIN.	\$ 129.75	\$ 7.25
ENCOFRADO TABLA DE MONTE (1 USO)	BASES	m2	0.384	0.57 PEÓN + 1.14 CARPINTERO	0.5	12 MIN.	\$ 14.22	\$ 5.46
TOTAL								\$ 42.83

ELEMENTO	CANT.	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
BASES DE HORMIGÓN	9	0.71	6.39	\$ 42.834	\$ 385.51

Tomado de: Autoría Propia

Luego de establecer las cantidades de obra y los costos concluimos que la construcción de las bases para la vivienda contenedor tomará 6.39 horas a un costo de \$385.50.

En cuanto a la vivienda convencional, consideramos una resistencia del suelo de 16T/m² que es la existente por la zona. La cimentación es aislada con una zapata de 1.20x1.20x0.30m a 1.50m de profundidad sobre replantillo de hormigón simple $f'c=180\text{kg/cm}^2$ sin mejoramiento de suelo. El hormigón para la cimentación debe ser como mínimo de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y el muñeco de 0.40x0.35m. El volumen de tierra alrededor del pilar de la cimentación es debidamente compactado. El acero debe tener un límite de fluencia mínima de 4200 kg/cm². La estructura de acero estará conformada por varilla de 14mm y de 10mm para los estribos, mientras que la parrilla con varillas de acero de 12mm.



Al igual que con la vivienda contenedor, se desarrolla una matriz donde se indican el tiempo de construcción y el costo que conlleva la construcción de este tipo de cimentación.

Tabla 8. Tiempo y Costo construcción de Plintos

VIVIENDA HORMIGÓN ARMADO (un plinto)								
MATERIAL	UBIC.	UNID.	CANT.	CUADRILLA	REND.	T. DE EJEC.	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
REPLANTEO Y NIVELACIÓN MANUAL DEL TERRENO	CIMIEN.	m2	4.00	0.1 PEÓN + 0.1 ALBAÑIL	0.10	24 MIN.	\$ 1.55	\$ 6.20
EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO A MANO EN TIERRA	CIMIEN.	m3	2.66	1.67 PEÓN + 0.08 ALBAÑIL	0.83	132 MIN.	\$ 6.57	\$ 17.50
ACERO DE REFUERZO	CIMIEN.	kg	91.30	0.04 PEÓN + 0.04 FIERRERO + 0.01 MAESTRO DE OBRA	0.04	118 MIN.	\$ 1.34	\$ 122.34
HORMIGÓN SIMPLE 210KG/CM2 EN PLINTOS (NO INCLUYE ENCOFRADOS)	CIMIEN.	m3	0.68	6 PEONES + 2 ALBAÑILES + 1 MAESTRO DE OBRA	1.00	35 MIN.	\$ 129.75	\$ 88.75
ENCOFRADO TABLA DE MONTE (1 USO)	CIMIEN.	m2	4.14	0.57 PEÓN + 1.14 CARPINTERO	0.57	123 MIN.	\$ 14.22	\$ 58.87
TOTAL								\$ 293.66

ELEMENTO	CANT.	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
PLINTOS DE HORMIGÓN ARMADO	10	3.18	31.8	\$ 293.66	\$ 2,936.64

Tomado de: Autoría Propia

Después de analizar y presupuestar el diseño estructural de la cimentación podemos concluir que la construcción de la cimentación en hormigón armado lleva aproximadamente 4 días y su costo asciende a los \$ 2936.64. De esta manera se concluye que construir las bases de una vivienda contenedor es un 86,87% más económico que los plintos de la vivienda de hormigón armado y su tiempo de construcción es 79,90% más rápido.

Tabla 9. Comparación Tiempo y Costo construcción de Bases y Plintos

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ELEMENTO	CANTIDAD	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
VIVIENDA CONTENEDOR	BASES DE HORMIGÓN	9	0.71	6.39	\$ 42.83	\$ 385.505
VIVIENDA HORMIGÓN ARMADO	PLINTOS	10	3.18	31.8	\$ 293.66	\$ 2,936.643

Tomado de: Autoría Propia

7.1.2 Elementos Verticales

Los elementos que conforman los parantes esquineros del contenedor están fabricados con acero A-572 el cual tiene una baja aleación de niobio o vanadio, y es utilizado en piezas soldadas de alta resistencia como por ejemplo los puentes. Su diseño particular fue concebido para tener contacto vertical entre ellos a través de piezas de esquinas. Cuando estos se apilan uno sobre el otro, toda la fuerza vertical se transfiere por medio de estas conexiones y no a las paredes del contenedor.

A pesar de ser elementos muy resistentes, su geometría hace que sean piezas que no son sísmicamente dúctiles, por lo que al correr el modelo en el programa de elementos finitos SAP2000 la estructura no cumple con normativas sismo – resistentes. Es por esto que se debe reforzar la misma con unas piezas del mismo tipo de acero como se muestra en el detalle a continuación. Una vez reforzados los parantes, la estructura presenta una respuesta positiva.

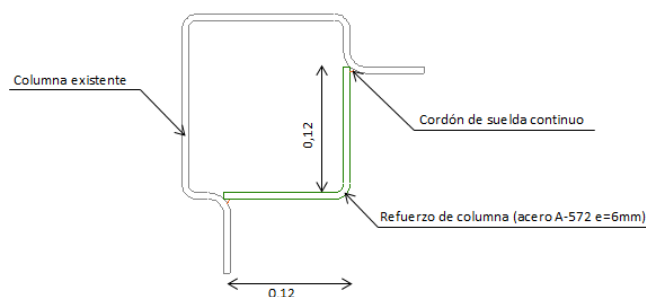


Figura 127. Detalle de refuerzo de Parante delantero de Contenedor

Tomado de: Autoría propia

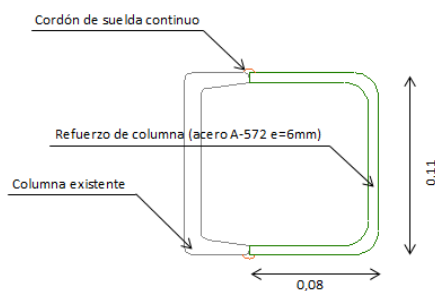


Figura 128. Detalle de refuerzo de Parante trasero de Contenedor

Tomado de: Autoría propia

Para la instalación de un contenedor sobre el otro, como se indica en el diseño arquitectónico, se debe realizar el siguiente refuerzo vertical.

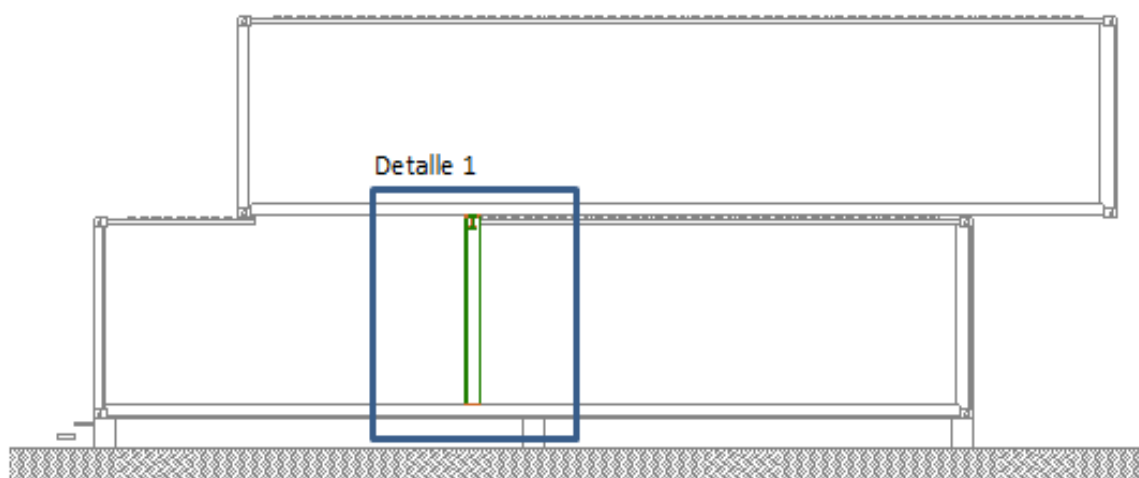


Figura 129. Corte longitudinal del refuerzo vertical (IPE200).

Tomado de: Autoría propia

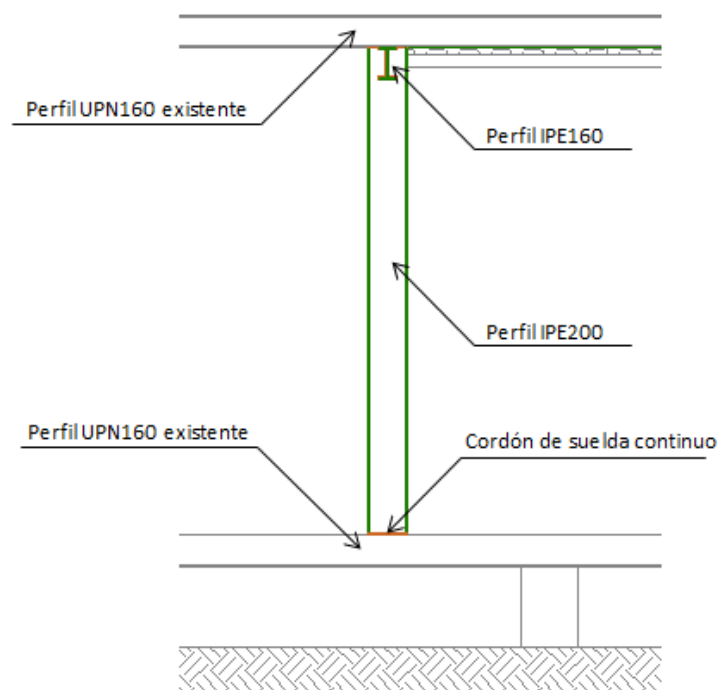


Figura 130. Detalle 1, pórtico de refuerzo.

Tomado de: Autoría propia

El costo y el tiempo que toma reforzar las esquinas del contenedor se indican en la siguiente tabla.

Tabla 10. Tiempo y Costo construcción de refuerzos de esquinas.

VIVIENDA CONTENEDOR (una esquina delantera y una trasera)								
MATERIAL	UBICACIÓN	UNID.	CANT.	CUADRILLA	REND.	T. DE EJEC.	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
ACERO ESTRUCTURAL A-572 INCLUYE MONTAJE	ESQUINAS DELANTERA DE CONTENEDOR	kg	10.96	0.11 PEÓN + 0.11 PERFILERO + 0.01 MAESTRO DE OBRA	0.11	182 MIN.	\$ 4.52	\$ 49.54
ACERO ESTRUCTURAL A-572 INCLUYE MONTAJE	ESQUINAS TRASERA DE CONTENEDOR	kg	8.73	0.11 PEÓN + 0.11 PERFILERO + 0.01 MAESTRO DE OBRA	0.11	146 MIN.	\$ 4.52	\$ 39.46
ACERO ESTRUCTURAL A-572 INCLUYE MONTAJE	REFUERZO ENTRE CONTENEDORES	kg	54.88	0.11 PEÓN + 0.11 PERFILERO + 0.01 MAESTRO DE OBRA	0.11	362 MIN.	\$ 4.52	\$ 248.06
							TOTAL	\$ 88.99

ELEMENTO	CANTIDAD	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
REFUERZOS DE ESQUINAS	8	3	24	\$ 88.99	\$ 711.99
REFUERZO ENTRE CONTENEDORES	2	6	12	\$ 248.06	\$ 496.17
			36		\$ 1,208.11

Tomado de: Autoría propia

Como se puede observar, la fabricación y el montaje del acero de refuerzo de las esquinas de los 4 contenedores toma alrededor de 4 días y su costo asciende a los \$1208.11.

Por otra parte, las columnas de hormigón armado son construidas con hormigón $f'c=210\text{kg/cm}^2$; su armadura con varillas $\varnothing 14$ para los hierros longitudinales y $\varnothing 10$ para los estribos y vinchas, de acero $f'y=4200\text{kg/cm}^2$, las mismas que son las encargadas de transmitir los esfuerzos y las cargas al suelo. Una vez que se ha fundido las zapatas, se procede a terminar de armar la estructura de la columna. Lo ideal es realizar el vaciado el hormigón de las zapatas y columnas junto para crear un elemento monolítico, pero en la práctica eso no se realiza por lo que para ganar adherencia se necesita picar el muñeco antes de fundir la columna. Se construye el encofrado de las

columnas acorde a lo indicado en los planos. La madera debe ser revestida con aditivo para facilitar su desmolde. La armadura de la columna debe ir al interior del encofrado debidamente aplomada. Con el acero de refuerzo en su lugar, se debe apuntalar el encofrado al terreno para evitar perder verticalidad. Con todo listo se procede a vaciar el hormigón tratando de evitar la segregación del hormigón. Con la ayuda de un vibrador logramos un mejor llenado del encofrado. Una vez concluido el hormigonado, se retira el encofrado no antes de 14 días. El hormigón alcanza la resistencia de diseño a los 28 días aunque para reducir tiempos es importante el uso de aditivos acelerantes.

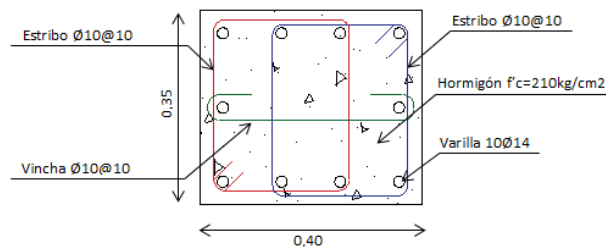


Figura 131. Sección de columna de Hormigón Armado.

Tomado de: Autoría propia

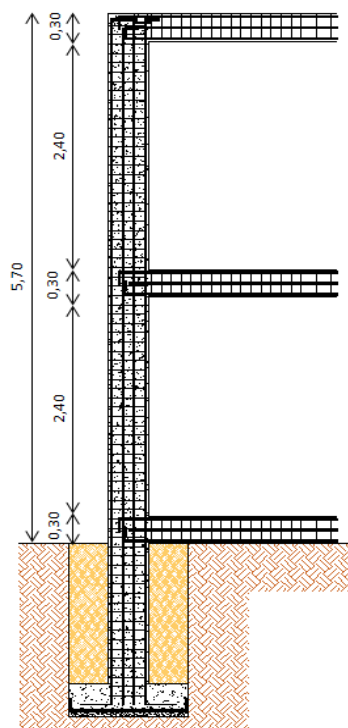


Figura 132. Corte de la columna de Hormigón Armado.

Tomado de: Autoría propia

El tiempo y costo requerido para la construcción de las 10 columnas de la vivienda de hormigón armado es 8 días a un costo de \$ 4749.96.

Tabla 11. Tiempo y Costo construcción de columnas de hormigón armado.

VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO (una columna)								
MATERIAL	UBIC.	UNID.	CANT.	CUADRILLA	REND.	T. DE EJEC.	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
ACERO DE REFUERZO	COLUM.	kg	186.28	0.04 PEÓN + 0.04 FIERRERO + 0.01 MAESTRO DE OBRA	0.04	447 MIN.	\$ 1.34	\$ 249.62
HORMIGÓN SIMPLE 210KG/CM2 EN PLINTOS (NO INCLUYE ENCOFRADOS)	COLUM.	m3	0.80	6 PEONES + 2 ALBAÑILES + 1 MAESTRO DE OBRA	1.00	48 MIN.	\$ 129.75	\$ 103.80
ENCOFRADO TABLA DE MONTE (1 USO)	COLUM.	m2	8.55	0.57 PEÓN + 1.14 CARPINTERO	0.57	292 MIN.	\$ 14.22	\$ 121.58
							TOTAL	\$ 474.99

ELEMENTO	CANT.	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
COLUMNAS	12	6.55	78.6	\$ 474.99	\$ 5,699.95

Tomado de: Autoría propia

Una vez que hemos establecido los costos y tiempos de ejecución de los refuerzos y columnas de ambos tipos de vivienda, como resultado obtenemos que el tiempo que toma construir los refuerzos de las esquinas es 54.19% menor al tiempo que lleva construir las columnas de hormigón armado, sin contemplar el tiempo de fraguado del hormigón. En cuanto al costo, los refuerzos verticales son un 78.80% más económicos que las columnas.

Tabla 12. Comparación Tiempo y Costo construcción de Refuerzos y Columnas.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ELEMENTO	CANT.	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
VIVIENDA CONTENEDOR	REFUERZOS DE ESQUINA	8	3.00	24	\$ 88.99	\$ 1,208.11
VIVIENDA CONTENEDOR	REF. ENTRE CONTENEDORES	2	6	12	\$ 248.06	\$ 496.12
VIVIENDA HORMIGÓN ARMADO	COLUMNAS	12	6.55	78.6	\$ 474.99	\$ 5,699.95

Tomado de: Autoría propia

7.1.3 Elementos Horizontales

Se consideran como vigas de la vivienda a los elementos del contenedor denominados borda inferior y superior. Los perfiles longitudinales denominados borda inferior son UPN160 (sección en forma de C) de acero laminado sobre el cual se apoya la plancha corrugada lateral. En los extremos de este perfil se unen mediante soldadura las cantoneras. Las propiedades del perfil UPN se indican a continuación.

Tabla 13. Propiedades del perfil UPN.

PROPIEDADES MECÁNICAS			
RESISTENCIA MECÁNICA		PUNTO FLUENCIA	
Kg/mm ²	Mpa	Kg/mm ²	Mpa
37 - 52	370 - 520	24	235

ELEMENTO	DIMENSIONES						PROPIEDADES					
	h	b	t	e	R	R1	AREA SECCIÓN	PESOS	INERCIAS (cm ⁴)		RESISTENCIA (cm ³)	
	mm	mm	mm	mm	mm	cm ⁴	cm ²	kg/ mts	eje x-x	eje y-y	eje x-x	eje y-y
UPN 80	80	45	6.00	8.00	8.00	4.00	1.10	8.64	106.00	19.40	26.50	6.36
UPN 100	100	50	6.00	8.50	8.50	4.50	13.50	10.60	206.00	29.30	41.20	8.49
UPN 120	120	55	7.00	9.00	9.00	4.50	17.00	13.40	354.00	43.20	60.70	11.10
UPN 140	140	60	7.00	10.00	10.00	5.00	20.40	16.00	605.00	62.70	86.40	14.80
UPN 160	160	65	7.50	10.50	10.50	5.50	24.00	18.80	905.00	85.30	116.00	18.30
UPN 180	180	70	8.00	11.00	11.00	5.50	28.00	22.00	1350.00	114.00	150.00	22.40
UPN 200	200	75	8.50	11.50	11.50	6.00	32.20	25.30	1910.00	148.00	191.00	27.00
UPN 220	220	80	9.00	12.50	12.50	6.50	37.40	29.40	2690.00	197.00	245.00	33.60
UPN 240	240	85	9.50	13.00	13.00	6.50	42.30	33.20	3600.00	248.00	300.00	39.60
UPN 300	300	100	10.00	16.00	16.00	8.00	58.80	4.20	8030.00	495.00	535.00	67.80

Tomado de: <http://www.dipacmanta.com/vigas-upn>

La borda superior del contenedor es un tubo rectangular de 3mm de espesor y de 60x140mm de sección, que a pesar de ser un perfil estructural, recibe poca carga. En sus extremos se suelda la cantonera.



Figura 133: Viga superior del contenedor (Borda Superior).

Tomado de: https://www.manxaferros.com/es/86-TUBO_ESTRUCTURAL_RECTANGULAR

Estos elementos no requieren de refuerzos para que cumplan la función de vigas en su transformación a vivienda pero al unir contenedores, uno sobre el otro, se requiere un reforzamiento como se puede ver en la imagen a continuación.

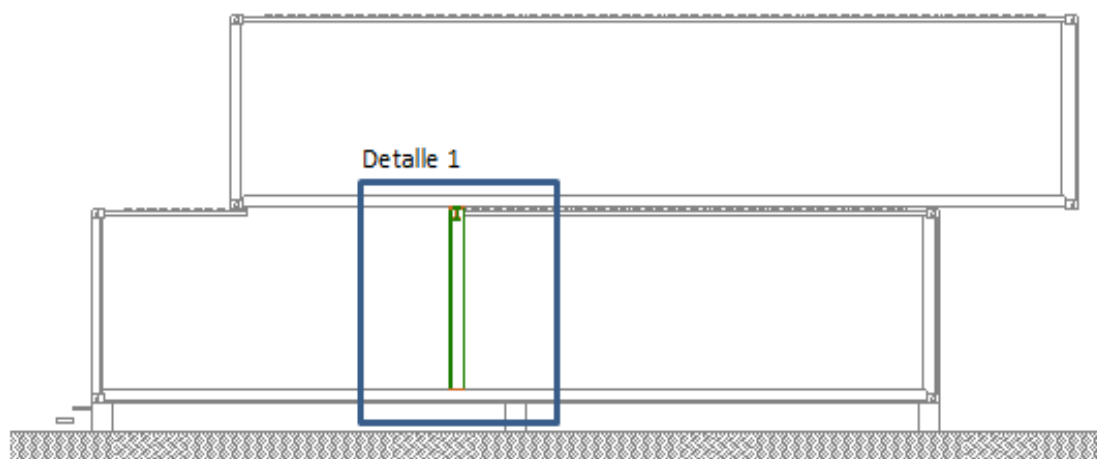


Figura 134. Corte transversal del refuerzo horizontal (IPE200).

Tomado de: Autoría propia

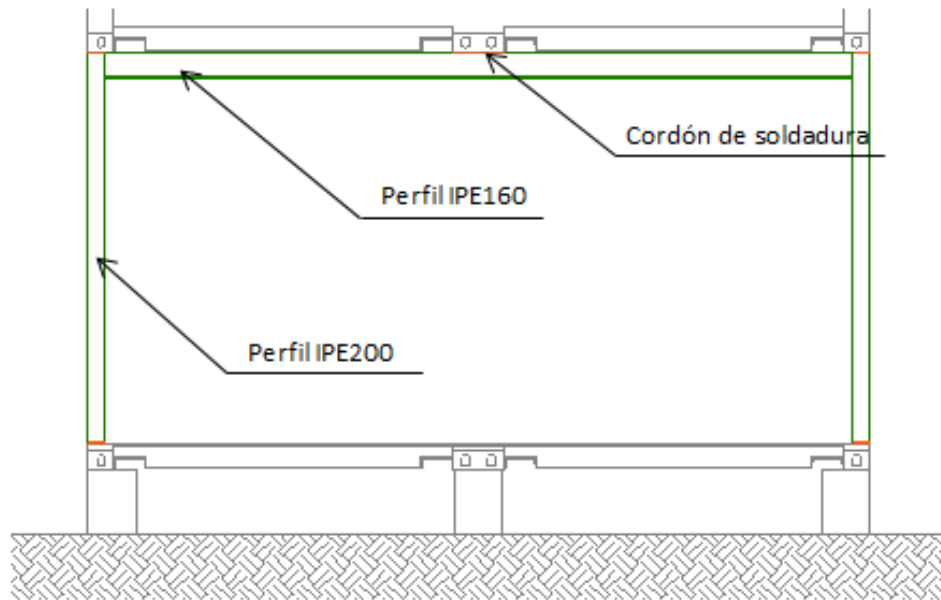


Figura 135. Detalle 1, refuerzo horizontal (IPE160).

Tomado de: Autoría propia

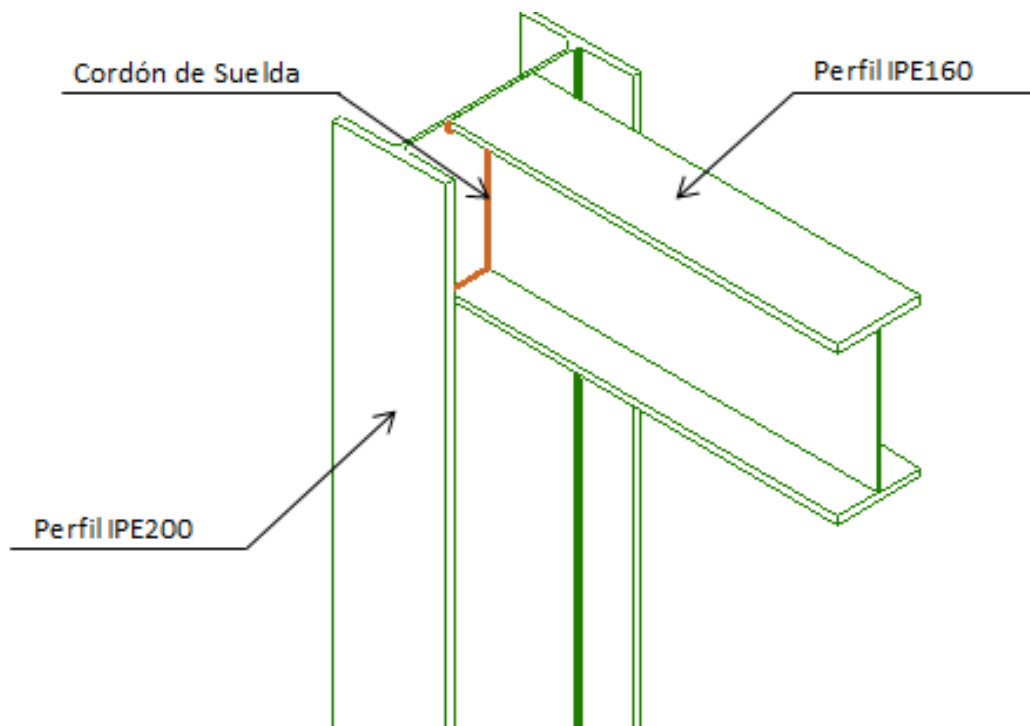


Figura 136. Perspectiva unión columna – viga.

Tomado de: Autoría propia

La construcción de este refuerzo horizontal viene dado por una viga IPE160 que en sus extremos se suelda a los refuerzos verticales resueltos por medio de perfiles IPE200.

Tabla 14. Refuerzo horizontal (IPE160).

VIVIENDA CONTENEDOR (una esquina delantera y una trasera)								
MATERIAL	UBICACIÓN	UNIDAD	CANT.	CUADRILLA	REND.	T. DE EJECUCIÓN	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
ACERO ESTRUCTURAL A-572 INCLUYE MONTAJE	REFUERZO ENTRE CONTENEDORES	kg	75.05	0.11 PEÓN + 0.11 PERFILERO + 0.01 MAESTRO DE OBRA	0.11	495 MIN.	\$ 4.52	\$ 339.23
							TOTAL	\$ 339.23

ELEMENTO	CANTIDAD	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
REFUERZO HORIZONTAL	1	8.25	8.25	\$ 339.23	\$ 339.22

Tomado de: Autoría propia

La vivienda construida con métodos convencionales tiene vigas de hormigón armado cuyo proceso constructivo es similar al de las columnas. Se debe armar la estructura de acero y encofrar a la misma antes del vaciado del hormigón. Para desencofrar debemos esperar el tiempo respectivo de fraguado.

Tabla 15. Tiempo y Costo construcción de vigas de hormigón armado.

VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO (viga 1)								
MATERIAL	UBICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	CUADRILLA	REND.	T. DE EJECUCIÓN	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
ACERO DE REFUERZO	VIGA 1	kg	67.36	0.04 PEÓN + 0.04 FIERRERO + 0.01 MAESTRO DE OBRA	0.04	161 MIN.	\$ 1.34	\$ 90.26
HORMIGÓN SIMPLE 210KG/CM2 EN PLINTOS (NO INCLUYE ENCOFRADOS)	VIGA 1	m3	0.28	6 PEONES + 2 ALBAÑILES + 1 MAESTRO DE OBRA	1.00	17 MIN.	\$ 129.75	\$ 36.07
ENCOFRADO TABLA DE MONTE (1 USO)	VIGA 1	m2	4.07	0.57 PEÓN + 1.14 CARPINTERO	0.57	139 MIN.	\$ 14.22	\$ 57.88
							TOTAL	\$ 184.21

VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO (viga 2)								
MATERIAL	UBICACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	CUADRILLA	REND.	T. DE	COSTO	COSTO

						EJECUCIÓN	UNIT.	TOTAL
ACERO DE REFUERZO	VIGA 2	kg	45.19	0.04 PEÓN + 0.04 FIERRERO + 0.01 MAESTRO DE OBRA	0.04	108 MIN.	\$ 1.34	\$ 60.56
HORMIGÓN SIMPLE 210KG/CM2 EN PLINTOS (NO INCLUYE ENCOFRADOS)	VIGA 2	m3	0.20	6 PEONES + 2 ALBAÑILES + 1 MAESTRO DE OBRA	1.00	13 MIN.	\$ 129.75	\$ 26.08
ENCOFRADO TABLA DE MONTE (1 USO)	VIGA 2	m2	2.97	0.57 PEÓN + 1.14 CARPINTERO	0.57	102 MIN.	\$ 14.22	\$ 42.23
							TOTAL	\$ 128.87

ELEMENTO	CANTIDAD	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
VIGA 1	10	5	50	\$ 184.21	\$1,842.08
VIGA 2	16	6.55	104.8	\$ 128.87	\$2,061.88
			154.8		\$3,903.97

Tomado de: Autoría propia

Considerando que en la vivienda contenedor solo se requiere la fabricación de un refuerzo adicional a las vigas existentes, podemos concluir que el costo y el tiempo invertido en la construcción de las vigas en una vivienda de hormigón armado es 94.67% más que el invertido en el refuerzo horizontal de la vivienda contenedor.

7.1.4 Matriz Comparativa de las Estructuras

Una vez comparadas la cimentación, los elementos verticales y horizontales podemos resumir todo mediante una matriz como se indica a continuación.

Tabla 16. Matriz comparativa de las Estructuras.

ELEMENTO	VIVIENDA CONTENEDOR		VIVIENDA HORMIGÓN	
	TIEMPO (HORAS)	COSTO	TIEMPO (HORAS)	COSTO
BASES Y CIMENTACIÓN	6.39	\$ 385.50	31.80	\$ 2,936.64
REFUERZOS Y ELEMENTOS VERTICALES	36.00	\$ 1,704.22	65.50	\$ 5,699.95
REFUERZOS Y ELEMENTOS HORIZONTALES	8.25	\$ 339.23	154.80	\$ 3,903.97
		\$ 2,428.95		\$ 12,540.56

Tomado de: Autoría propia

Se debe considerar que en la actualidad el costo de los contenedores marítimos que se proponen es de \$1700 por unidad, por lo que a los \$2428.95 de los refuerzos y bases se debe sumar \$6800. El costo total de la estructura de la vivienda contenedor es de \$9228.95 lo que representa aproximadamente

un 80.63% del costo de la estructura en hormigón armado, adicional a esto, el tiempo que toma instalar los contenedores debidamente reforzados es alrededor de 7 días, es decir 22% del tiempo que lleva construir la estructura en hormigón armado el cual es 31 días laborables.

7.2 Mamposterías

Se construirán dos tipos de mampostería; la perimetral que se trata de una mampostería más robusta que soportará los embates del clima y la interior que servirá para separar ambientes internos.

7.2.1 Mampostería Externa

Las paredes externas de una vivienda contenedor consisten en planchas de acero COR-TEN corrugado de 1.6mm de espesor recubiertas con una capa de Shop Primer con certificación ISO 9001, posteriormente se le suma una capa de pintura anticorrosiva por ambos lados para brindar protección ante la corrosión y una capa de aislante por el interior para evitar un ambiente desfavorable en el desarrollo de la vida cotidiana. Una vez instalado el aislante se finaliza con la instalación de planchas de gypsum debidamente estucado y pintado; en el exterior se mantendrá el acabado industrial propio del contenedor. Los costos y tiempos producto del proceso descrito con anterioridad se muestra a continuación:

Tabla 17. Tiempo y Costo construcción de mampostería perimetral vivienda contenedor

VIVIENDA CONTENEDOR								
MATERIAL	UBIC.	UNIDAD	CANT.	CUADRILLA	REND.	T. DE EJECUCIÓN	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
AISLANTE TERMO-ACÚSTICO	PARED EXTERIOR	m2	159.880	0.5 PEÓN + 0.5 ALBAÑIL + 0.5 PINTOR + 0.1 MAESTRO DE OBRA	0.05	479.64 MIN.	\$ 11.80	\$ 1,886.58
PINTURA ANTICORROSIVA	PARED EXTERIOR	m2	319.760	0.2 PINTOR	0.20	3837.12 MIN.	\$ 2.85	\$ 911.32
PINTURA INTERIOR	PARED INTERIOR	m2	159.880	0.25 PINTOR + 0.25 MAESTRO DE OBRA	0.25	2398.2 MIN.	\$ 3.69	\$ 589.96
ESTUCADO DE PAREDES CON	PARED INTERIOR	m2	159.880	0.5 PEÓN + 0.5 ALBAÑIL + 0.05	0.30	2877.84 MIN.	\$ 5.00	\$ 799.40

EMPASTE				MAESTRO DE OBRA				
ENLUCIDO PAREDES INTERIORES CON PLANCHAS DE GYPSUM 12.5mm	PARED EXTERIOR	m2	159.880	0.5 PEÓN + 0.5 ALBAÑIL + 0.5 PINTOR + 0.1 MAESTRO DE OBRA	0.25	2398.2 MIN.	\$ 7.06	\$ 1,128.75
							TOTAL	\$ 5,316.01

ELEMENTO	CANT.	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
PARED PERIMETRAL	1	199.84	199.84	\$ 5,316.01	\$ 5,316.01

Tomado de: Autoría propia

Las paredes externas de una vivienda convencional están construidas generalmente con bloque prensado de 20cm. Previamente se deben dejar chicotes cada 20cm en las columnas para “amarrar” la mampostería a la estructura de la vivienda; guardando siempre el plomo, la mampostería se va levantando hilera por hilera buscando siempre que los bloques queden trabados entre sí. Una vez levantada la mampostería, el siguiente paso es instalar los ductos de las instalaciones eléctricas mediante el picado y corchado de la mampostería, posteriormente se enlucce la misma con una mezcla de arena y cemento en proporción 1:4 que es ideal para exteriores. Finalmente se procede a estucar y pintar. El tiempo y costo que conlleve construir la mampostería de la vivienda propuesta es el siguiente.

Tabla 18. Tiempo y Costo construcción de mampostería perimetral vivienda hormigón armado

VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO								
MATERIAL	UBIC.	UNID.	CANTIDAD	CUADRILLA	REND.	T. DE EJEC.	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PESADO e=20cm	PARED EXTERIOR	m2	159.880	0.73 PEÓN + 0.73 ALBAÑIL + 0.07 MAESTRO DE OBRA	0.73	7002.74 MIN.	\$ 12.90	\$ 2,062.45
PINTURA EXTERIOR	PARED EXTERIOR	m2	319.760	0.3 PINTOR + 0.3 MAESTRO DE OBRA	0.30	2877.84 MIN.	\$ 5.20	\$ 1,662.75
ESTUCADO DE PAREDES CON EMPASTE	PARED EXTERIOR	m2	319.760	0.5 PEÓN + 0.5 ALBAÑIL + 0.05 MAESTRO DE OBRA	0.30	5755.68 MIN.	\$ 5.0	\$ 1,598.80
ENLUCIDO VERTICAL EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	PARED EXTERIOR	m2	319.760	0.5 PEÓN + 0.5 ALBAÑIL + 0.5 PINTOR + 0.1 MAESTRO DE OBRA	0.80	7674.24 MIN.	\$ 8.10	\$ 2,590.06
							TOTAL	\$ 7,914.06

ELEMENTO	CANT.	TIEMPO PARCIAL	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL

		(HORAS)			
PARED PERIMETRAL	1	388.5	388.500	\$ 7,914.06	\$ 7,914.06

Tomado de: Autoría propia

Los datos obtenidos son bastante concluyentes. La mampostería perimetral en una vivienda contenedor es mucho más rápida de construir que en una vivienda convencional, toma apenas el 51.44% del tiempo lo que se traduce en 25 días contra 49. Además, el costo de la misma es 32.83% más económica, mientras que la construcción de la mampostería de bloque cuesta \$7914.06, en la vivienda contenedor cuesta \$5316.01.

7.2.2 Mampostería Interna

La mampostería interior de la vivienda contenedor se construye mediante planchas de Gypsum para evitar sobrecargar a la estructura. Con el piso nivelado, se procede a instalar los rieles del sistema; se arma toda la estructura de la plancha y se instalan las mangueras para las instalaciones eléctricas para después instalar las planchas de gypsum, una vez montada la plancha, se debe estucar para posteriormente pintar. Basándonos en los APU's podemos desarrollar el siguiente cuadro.

Tabla 19. Tiempo y Costo construcción de mampostería interior vivienda contenedor

VIVIENDA CONTENEDOR								
MATERIAL	UBIC.	UNIDAD	CANTIDAD	CUADRILLA	REND.	T. DE EJEC.	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
TABICUERÍA DE GYPSUM DOS CARAS NO INCLUYE ESTUCADO	PARED INTER.	m2	25.15	0.5 PEÓN + 0.5 ALBAÑIL + 0.5 PINTOR + 0.05 MAESTRO DE OBRA	0.50	754.5 MIN.	\$ 12.66	\$ 318.40
ESTUCADO DE PAREDES CON EMPASTE	PARED INTER.	m2	50.30	0.5 PEÓN + 0.5 ALBAÑIL + 0.05 MAESTRO DE OBRA	0.30	905.4 MIN.	\$ 5.00	\$ 251.50
PINTURA INTERIOR	PARED INTER.	m2	50.30	0.25 PINTOR + 0.25 MAESTRO DE OBRA	0.25	754.5 MIN.	\$ 3.69	\$ 185.61
							TOTAL	\$ 755.51

ELEMENTO	CANT.	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
PARED INTERIOR	1	40.25	40.25	\$ 755.51	\$ 755.52

Tomado de: Autoría propia

En cuanto a las paredes interiores de una vivienda convencional, su construcción se realiza con bloques livianos de 10cm siguiendo el mismo proceso que la mampostería exterior. De acuerdo al metraje de mampostería de la vivienda, se obtiene el siguiente cuadro.

Tabla 20. Tiempo y Costo construcción de mampostería interior vivienda hormigón armado

VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO								
MATERIAL	UBIC.	UNIDAD	CANTIDAD	CUADRILLA	REND.	T. DE EJEC.	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
MAMPOSTERÍA DE BLOQUE LIVIANO e=10cm	PARED EXTERIOR	m2	25.15	0.62 PEÓN + 0.62 ALBAÑIL + 0.06 MAESTRO DE OBRA	0.73	1101.57 MIN.	\$ 10.08	\$ 253.51
PINTURA EXTERIOR	PARED EXTERIOR	m2	50.30	0.3 PINTOR + 0.3 MAESTRO DE OBRA	0.30	905.4 MIN.	\$ 5.20	\$ 261.56
ESTUCADO DE PAREDES CON EMPASTE	PARED INTERIOR	m2	50.30	0.5 PEÓN + 0.5 ALBAÑIL + 0.05 MAESTRO DE OBRA	0.30	905.4 MIN.	\$ 5.00	\$ 251.50
ENLUCIDO VERTICAL EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	PARED EXTERIOR	m2	50.30	0.5 PEÓN + 0.5 ALBAÑIL + 0.5 PINTOR + 0.1 MAESTRO DE OBRA	0.80	2414.4 MIN.	\$ 8.10	\$ 407.43
							TOTAL	\$1,174.01

ELEMENTO	CANT.	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
PARED EXTERIOR	1	88.78	88.78	\$ 1,174.00	\$1,174.00

Tomado de: Autoría propia

Los datos obtenidos mediante APU's nos arrojan que la construcción de la mampostería interior de la vivienda contenedor toma aproximadamente 5 días en comparación con la construcción de la mampostería en bloque que lleva 11 días. Económicamente hablando, la mampostería en gypsum cuesta \$755.50 mientras que la mampostería en bloque \$1174.00.

7.2.3 Matriz comparativa de las Mamposterías

Finalmente se puede resumir lo antes expuesto a través de una matriz comparativa. De esta manera podemos determinar de manera más clara la diferencia económica entre un tipo de mampostería y la otra.

Tabla 21. Matriz comparativa de las Mamposterías.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ELEMENTO	CANTIDAD	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
VIVIENDA CONTENEDOR	MAMPOSTERÍA INTERIOR	1	50.300	40.250	\$ 755.51	\$ 755.51
VIVIENDA HORMIGÓN ARMADO	MAMPOSTERÍA INTERIOR	1	88.780	88.780	\$ 1,174.00	\$ 1,174.00

Tomado de: Autoría propia

7.3 Instalaciones

En una vivienda contenedor, al igual que en una vivienda tradicional, hay instalaciones eléctrica e hidrosanitarias. En ambos casos los costos son similares pero de igual manera que en los casos anteriores, vamos a realizar un análisis para concluir con las posibles diferencias.

Tabla 22. Tiempo y Costo construcción de Instalaciones eléctricas.

VIVIENDA CONTENEDOR Y VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO								
MATERIAL	UBIC.	UNID.	CANT.	CUADRILLA	REND.	T. DE EJEC.	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
ILUMINACIÓN CON CABLE SOLIDO #12 Y MANGUERA	MAMP.	PTO.	25.00	0.50 PEÓN + 1.0 ELECTRICISTA	0.50	750 MIN.	\$ 11.74	\$ 293.50
INTERRUPTOR DOBLE (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	MAMP.	PTO.	25.00	1.10 PEÓN + 0.75 ELECTRICISTA + 0.07 MAESTRO DE OBRA	0.50	750 MIN.	\$ 16.09	\$ 402.25
TOMACORRIENTE DOBLE 2#12 MANGUERA	MAMP.	PTO.	23.00	1.10 PEÓN + 0.70 ELECTRICISTA + 0.08 MAESTRO DE OBRA	0.50	690 MIN.	\$ 11.51	\$ 264.73
TOMACORRIENTE 220V TUBO CONDUIT 1"	MAMP.	PTO.	5.00	1.10 PEÓN + 1.10 ELECTRICISTA + 0.11 MAESTRO DE OBRA	0.67	200 MIN.	\$ 28.52	\$ 142.60

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ELEM.	CANT.	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
ILUMINACIÓN CON CABLE SOLIDO #12 Y MANGUERA	MAMP.	1.00	12.50	12.50	\$ 293.50	\$ 293.50
INTERRUPTOR DOBLE (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	MAMP.	1.00	12.50	12.50	\$ 402.25	\$ 402.25
TOMACORRIENTE DOBLE 2#12 MANGUERA	MAMP.	1.00	11.50	11.50	\$ 264.73	\$ 264.73
TOMACORRIENTE 220V TUBO CONDUIT 1"	MAMP.	1.00	3.33	3.33	\$ 142.60	\$ 142.60
				39.83		\$ 1,103.08

Tomado de: Autoría propia

Después de realizar los análisis de precios necesarios, podemos establecer que las instalaciones eléctricas se realizarán en 5 días a un costo de \$ 1103.08.

Tabla 23. Tiempo y Costo construcción de Instalaciones hidrosanitarias.

VIVIENDA CONTENEDOR Y VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO								
MATERIAL	UBIC.	UNID.	CANT.	CUADRILLA	REND.	T. DE EJEC.	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
PUNTO DE AGUA POTABLE FRIA	MAMP.	PTO.	11.00	3.33 PEÓN + 3.33 PLOMERO + 1.11 MAESTRO MAYOR	0.67	440 MIN.	\$ 37.09	\$ 407.99
DESAGUE PVC 110mm INCL. ACCESORIOS	PISOS	PTO.	3.00	2.00 PEÓN + 2.00 PLOMERO + 0.20 MAESTRO MAYOR	1.33	240 MIN.	\$ 42.46	\$ 127.38
DESAGUE PVC 50mm INCL. ACCESORIOS	PISOS	PTO.	12.00	2.00 PEÓN + 2.00 PLOMERO + 0.20 MAESTRO MAYOR	0.80	576 MIN.	\$ 27.74	\$ 332.88

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	ELEM.	CANT.	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
PUNTO DE AGUA POTABLE FRIA	MAMP.	1.00	7.33	7.33	\$ 407.99	\$ 407.99
DESAGUE PVC 110mm INCL. ACCESORIOS	PISOS	1.00	4.00	4.00	\$ 127.38	\$ 127.38
DESAGUE PVC 50mm INCL. ACCESORIOS	PISOS	1.00	9.60	9.60	\$ 332.88	\$ 332.88
				20.93		\$ 868.25

Tomado de: Autoría propia

Al igual que se lo hizo con las instalaciones eléctricas, realizamos los análisis de precios de las instalaciones hidrosanitarias concluyendo que se realizarán en 3 días a un costo de \$ 868.25.

7.4 Acabados

En el mercado nacional existe una amplia gama de acabados de la construcción que se ajusta a las necesidades y posibilidades económicas de cada persona. Los acabados que se pueden usar en ambos tipos de construcción son los mismos por lo que no se requerirá realizar una matriz comparativa.

Tabla 24. Matriz comparativa de las Acabados.

VIVIENDA CONTENEDOR Y VIVIENDA DE HORMIGÓN ARMADO								
MATERIAL	UBIC.	UNIDAD	CANT.	CUADRILLA	REND.	T. DE EJECUCIÓN	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
PISO FLOTANTE ALEMAN 8mm	PISO INTERIO	m2	99.300	0.25 PEÓN + 0.25 INSTALADOR + 0.03	0.16	953.28 MIN.	\$ 12.66	\$ 1,257.14

	R			MAESTRO DE OBRA					
								TOTAL	\$ 1,257.14

ELEMENTO	CANT.	T. PARCIAL (HORAS)	T. TOTAL (HORAS)	COSTO PARCIAL	COSTO TOTAL
PISO INTERIOR	1	15.888	15.888	\$ 1,257.138	\$ 1,257.14

Tomado de: Autoría propia

Como ejemplo hemos tomado el PISO FLOTANTE ALEMAN 8mm, el costo va a ser el mismo tanto en la vivienda con contenedores como en la vivienda de hormigón armado. Se instalará en 2 días y su costo será de \$1257.14.

7.5 Resultados de la Comparación

Una vez que se ha realizado la comparación de los rubros más influyentes en el presupuesto de los dos métodos constructivos se puede establecer la siguiente matriz.

Tabla 25. Matriz comparativa general.

ELEMENTO	VIVIENDA CONTENEDOR		VIVIENDA HORMIGÓN	
	TIEMPO (HORAS)	COSTO	TIEMPO (HORAS)	COSTO
CONTENEDORES MARITIMOS 40 PIES	0.00	\$ 8,000.00	0.00	\$ -
BASES Y CIMENTACIÓN	6.39	\$ 385.50	31.80	\$ 2,936.64
REFUERZOS Y ELEMENTOS VERTICALES	36.00	\$ 1,704.22	65.50	\$ 5,699.95
REFUERZOS Y ELEMENTOS HORIZONTALES	8.25	\$ 339.23	154.80	\$ 3,903.97
MAMPOSTERÍA PERIMETRAL	199.84	\$ 5,316.01	388.50	\$ 7,914.06
MAMPOSTERÍA INTERIOR	50.30	\$ 755.51	88.78	\$ 1,174.00
ACABADOS	15.89	\$ 1,257.14	15.89	\$ 1,257.14
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	39.83	\$ 1,103.08	39.83	\$ 1,103.08
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	20.93	\$ 868.25	20.93	\$ 868.25
		\$ 19,728.94		\$ 24,857.09

Tomado de: Autoría propia

La diferencia que existe entre la vivienda construida con contenedores marítimos versus la vivienda de hormigón es evidente, mientras que en la

primera se tiene una inversión de \$19728.24, en la segunda se debe invertir un 20.63% más, es decir, \$24875.09.

Conclusiones

Una vez establecidas las similitudes y diferencias entre ambos tipos de construcción, podemos concluir lo siguiente:

- La ejecución de un Estudio estructural es fundamental para la implementación de refuerzos.
- Los materiales de acabados en una vivienda con contenedores son los mismos que los de una vivienda tradicional, por lo tanto presentan iguales características de confort que una vivienda convencional.
- El mantenimiento de una vivienda con contenedores es más costosa que el de una vivienda tradicional.
- La reutilización de los distintos materiales es una buena alternativa para la ejecución de nuevas construcciones.
- Las construcciones de viviendas a partir de contenedor marítimos representa una alternativa valedera, sin embargo, es limitada en cuanto a distribución de espacios interiores.
- Económicamente hablando, una vivienda contenedor representa un ahorro aproximado del 23% sobre una vivienda convencional, por lo que las viviendas contenedores son una opción viable para proyectos inmobiliarios de interés social.
- En tiempos, una vivienda construida con contenedores marítimos se ejecuta en un aproximado del 36% del tiempo que lleva construir una vivienda convencional.

Recomendaciones

- Diseñar las viviendas con contenedores de tal manera que se realicen la menor cantidad de cortes en las paredes laterales de los mismos.
- No apilar entre sí más de 10 contenedores, aunque sobre esta recomendación debe prevalecer el Estudio estructural.
- Realizar el mantenimiento exterior de los contenedores, es decir, pintar con un producto anticorrosivo cada dos años.
- Aplicar preservantes o cualquier producto químico en el piso de madera del contenedor antes de iniciar la construcción, de esta manera se elimina cualquier plaga existente.
- Difundir a nivel universitario las ventajas de los proyectos inmobiliarios a partir de los contenedores marítimos.
- Desarrollar una normativa donde se presenten las especificaciones técnicas necesarias para la ejecución de estos proyectos.

Referencias

Acuna, M (2015). El Contenedor: módulo de alojamiento en la Sede del Catie, Turrialba, Costa Rica

Karamania, C (2013). Arquitectura Sustentable, Destacados, Energía Renovable.

Moreno, D. (22 de Abril de 2016) Obtenido de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/786001/casa-rdp-daniel-moreno-flores-plus-sebastian-calero>> ISSN 0719-8914

Pagnotta, B (29 de Agosto de 2011). Obtenido de <http://www.archdaily.com/160892/the-pros-and-cons-of-cargo-container-architecture/>

Ramirez, A. (2012). Obtenido de http://www.cofis.es/pdf/fys/fys13/fys13_30-33.pdf

Rendón, U. (2018). Aplicación de la Cargotectura como método constructivo sustentable, para una vivienda en la ciudad de Quito

Ucha, F. (06 de Diciembre de 2012). Obtenido de <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/reciclaje.php>

Wiki Arquitectura. (s.f.). Obtenido de <http://es.wikiarquitectura.com/arquitecto/rudolph-pail/>

ANEXOS

Anexo 1

PRESUPUESTO VIVIENDA CONTENEDOR

ITEM	RUBRO	UNID.	CANT.	P. UNIT.	P. TOTAL
1	MOVIMIENTO DE TIERRA				\$ 310.18
1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN MANUAL	m2	200.00	\$ 1.55	\$ 6.20
1.2	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO A MANO	m3	0.03	\$ 6.57	\$ 0.18
2	CIMENTACIÓN				\$ 36.46
2.1	ACERO ESTRUCTURAL ASTM A36 INCLUYE MONTAJE	kg	5.25	\$ 4.52	\$ 23.73
2.2	HORMIGÓN SIMPLE 210KG/CM2 EN PLINTOS (NO INCLUYE ENCOFRADOS)	m3	0.06	\$ 129.75	\$ 7.27
2.3	ENCOFRADO TABLA DE MONTE (1 USO)	m2	0.38	\$ 14.22	\$ 5.46
3	ESTRUCTURA				\$ 10,047.33
3.1	CONTENEDORES MARÍTIMOS 40 PIES	u	4.00	\$ 2,000.00	\$ 8,000.00
3.2	ACERO ESTRUCTURAL A-572 INCL. MONTAJE	kg	342.33	\$ 4.52	\$ 1,547.33
3.3	ALQUILER DE GRÚA	glb.	1.00	\$ 500.00	\$ 500.00
4	MAMPOSTERÍA				\$ 6,606.18
4.1	AISLANTE TERMO-ACÚSTICO	m2	159.88	\$ 11.80	\$ 1,886.58
4.2	PINTURA ANTICORROSIVA	m2	319.76	\$ 2.85	\$ 911.32
4.3	PINTURA INTERIOR	m2	210.18	\$ 3.69	\$ 775.56
4.4	ESTUCADO DE PAREDES CON EMPASTE	m2	210.18	\$ 5.00	\$ 1,050.90
4.5	TABIQUERÍA DE GYPSUM UNA CARA NO INCLUYE ESTUCADO	m2	185.03	\$ 8.99	\$ 1,663.42
4.6	TABIQUERÍA DE GYPSUM DOS CARAS NO INCLUYE ESTUCADO	m2	25.15	\$ 12.66	\$ 318.40
5	PISOS				\$ 1,559.26
5.1	PISO FLOTANTE ALEMÁN 8mm	m2	99.3	\$ 12.66	\$ 1,257.14
5.2	CERÁMICA DE PARED	m2	5.60	\$ 22.03	\$ 123.37
5.3	CERÁMICA PISO ANTIDESLIZANTE	m2	8.50	\$ 21.03	\$ 178.76
6	TUMBADO				\$ 1,608.66
6.1	CIELO RASO DE FIBRA MINERAL CON AISLAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO	m2	99.30	\$ 16.20	\$ 1,608.66
7	PUERTAS Y VENTANAS				\$ 4,118.27
7.1	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO Y VIDRIO	m2	45.00	\$ 58.20	\$ 2,619.00
7.2	MAMPARA CON VIDRIO 5MM	m2	5.00	\$ 175.51	\$ 877.55
7.3	PUERTA PLYWOOD TAMBOR 0.7X2.10	u	4.00	\$ 155.43	\$ 621.72
8	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				\$ 2,447.52
8.1	DESAGÜE PVC 110mm INCL. ACCESORIOS	pto.	3.00	\$ 42.46	\$ 127.38
8.2	CANALIZACIÓN PVC 110mm	m	32.50	\$ 7.06	\$ 229.45
8.3	DESAGÜE PVC 50mm INCL. ACCESORIOS	pto.	12.00	\$ 27.74	\$ 332.88
8.4	CANALIZACIÓN PVC 50mm	m	14.50	\$ 3.49	\$ 50.61
8.5	INODORO TANQUE BAJO	u	3.00	\$ 126.38	\$ 379.14
8.6	LAVAMANOS 1 LLAVE	u	3.00	\$ 115.85	\$ 347.55
8.7	PUNTO DE AGUA POTABLE FRÍA	pto.	11.00	\$ 37.09	\$ 407.99
8.8	TUBERÍA PVC ROSCABLE 1/2"	m	65.50	\$ 4.62	\$ 302.61
8.9	FREGADERO DE ACERO INOXIDABLE	u	1.00	\$ 61.66	\$ 61.66
8.10	DUCHA CROMADA SENCILLA	u	2.00	\$ 77.23	\$ 154.46
8.11	CAJA DE REVISIÓN 60x60 TAPA DE H.A.	u.	1.00	\$ 53.79	\$ 53.79
9	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				\$ 1,229.71
9.1	TABLERO DISTRIBUCIÓN 12 ESPACIOS	u	1.00	\$ 78.99	\$ 78.99
9.2	BREAKER ENCHUFABLE 1P 15-40AMP	u	6.00	\$ 7.94	\$ 47.64

9.3	ILUM. CON CABLE SÓLIDO #12 Y MANGUERA	pto.	25.00	\$ 11.74	\$ 293.50
9.4	INTERRUPTOR DOBLE (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	pto.	25.00	\$ 16.09	\$ 402.25
9.5	TOMACORRIENTE DOBLE 2#12 MANGUERA	pto.	23.00	\$ 11.51	\$ 264.73
9.6	TOMACORRIENTE 220V TUBO CONDUIT 1"	pto.	5.00	\$ 28.52	\$ 142.60
10	MUEBLES DE COCINA				\$ 654.72
10.1	MUEBLE DE COCINA BAJO	m	3.8	\$ 106.35	\$ 404.13
10.2	MUEBLE DE COCINA ALTO	m	1.9	\$ 131.89	\$ 250.59
11	PASAMANOS				258.475
11.1	PASAMANOS INTERIOR DE ACERO INOX.	m	3.5	73.85	\$ 258.475

TOTAL	\$ 28,876.76
--------------	---------------------

Anexo 3

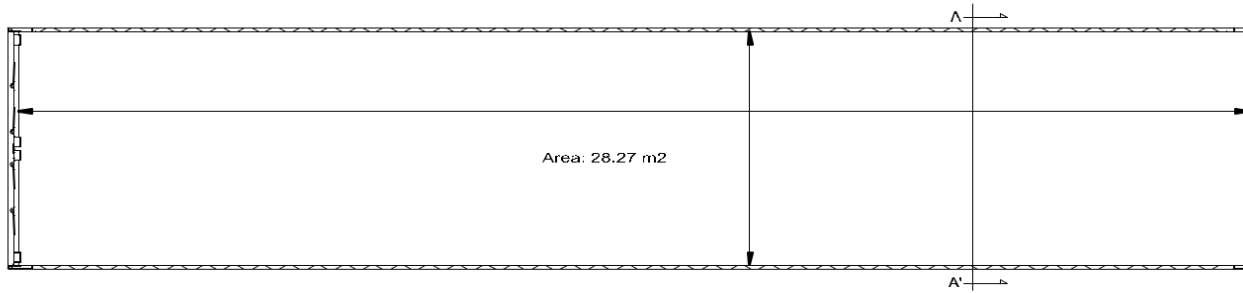
PRESUPUESTO VIVIENDA CONVENCIONAL

ITEM	RUBRO	UNID.	CANT.	P. UNIT.	P. TOTAL
1	MOVIMIENTO DE TIERRA				\$ 327.50
1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN MANUAL	m2	200.00	\$ 1.55	\$ 310.00
1.2	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO A MANO	m3	2.66	\$ 6.57	\$ 17.50
2	CIMENTACIÓN				\$ 560.30
2.1	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE e=5cm	m2	15.00	\$ 8.38	\$ 125.70
2.2	ACERO DE REFUERZO f'c=4200kg/cm2	kg	91.30	\$ 4.52	\$ 412.68
2.3	HORMIGÓN SIMPLE 210KG/CM2 EN PLINTOS (NO INCLUYE ENCOFRADOS)	m3	0.68	\$ 129.75	\$ 88.75
2.4	ENCOFRADO TABLA DE MONTE (1 USO)	m2	4.14	\$ 14.22	\$ 58.87
3	ESTRUCTURA (COLUMNAS, VIGAS, CONTRAPISO, ENTREPISO Y LOSA)				\$ 15,500.10
3.1	ACERO DE REFUERZO f'c=4200kg/cm2	u	3632.00	\$ 1.34	\$ 4,866.88
3.2	HORMIGÓN SIMPLE 210KG/CM2 EN PLINTOS (NO INCLUYE ENCOFRADOS)	m3	15.60	\$ 4.52	\$ 70.49
3.3	ENCOFRADO TABLA DE MONTE (1 USO)	glb.	190.82	\$ 14.22	\$ 2,713.46
3.4	LOSA ALIVIANADA	m2	122.00	\$ 52.55	\$ 6,411.10
3.5	CONTRAPISO HORMIGÓN SIMPLE f'c=180kg/cm2 (PIEDRA BOLA=15cm)	m2	61.00	\$ 11.67	\$ 711.87
3.6	ESCALERA DE HORMIGÓN 210kg/cm2	m3	1.68	\$ 357.69	\$ 600.92
3.7	ENCOFRADO DE ESCALERA	m2	9.60	\$ 13.06	\$ 125.38
4	MAMPOSTERÍA				\$ 9,088.06
4.1	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PESADO e=20cm	m2	159.88	\$ 12.90	\$ 2,062.45
4.2	PINTURA EXTERIOR	m2	319.76	\$ 5.20	\$ 1,662.75
4.3	ESTUCADO DE PAREDES CON EMPASTE	m2	370.06	\$ 5.00	\$ 1,850.30
4.4	ENLUCIDO VERTICAL EXTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	m2	319.76	\$ 8.10	\$ 2,590.06
4.5	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE LIVIANO e=10cm	m2	25.15	\$ 10.08	\$ 253.51
4.6	PINTURA INTERIOR	m2	50.30	\$ 5.20	\$ 261.56
4.7	ENLUCIDO VERTICAL INTERIOR, MORTERO 1:4 CON IMPERMEABILIZANTE	m2	50.30	\$ 8.10	\$ 407.43
5	PISOS				\$ 1,559.26
5.1	PISO FLOTANTE ALEMÁN 8mm	m2	99.3	\$ 12.66	\$ 1,257.14
5.2	CERÁMICA DE PARED	m2	5.60	\$ 22.03	\$ 123.37
5.3	CERÁMICA PISO ANTIDESLIZANTE	m2	8.50	\$ 21.03	\$ 178.76
6	TUMBADO				\$ 1,608.66
6.1	CIELO RASO DE FIBRA MINERAL CON AISLAMIENTO ACÚSTICO Y TÉRMICO	m2	99.30	\$ 16.20	\$ 1,608.66
7	PUERTAS Y VENTANAS				\$ 4,118.27
7.1	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO Y VIDRIO	m2	45.00	\$ 58.20	\$ 2,619.00
7.2	MAMPARA CON VIDRIO 5MM	m2	5.00	\$ 175.51	\$ 877.55
7.3	PUERTA PLYWOOD TAMBOR 0.7X2.10	u	4.00	\$ 155.43	\$ 621.72
8	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS				\$ 2,447.52
8.1	DESAGÜE PVC 110mm INCL. ACCESORIOS	pto.	3.00	\$ 42.46	\$ 127.38
8.2	CANALIZACIÓN PVC 110mm	m	32.50	\$ 7.06	\$ 229.45
8.3	DESAGÜE PVC 50mm INCL. ACCESORIOS	pto.	12.00	\$ 27.74	\$ 332.88
8.4	CANALIZACIÓN PVC 50mm	m	14.50	\$ 3.49	\$ 50.61
8.5	INODORO TANQUE BAJO	u	3.00	\$ 126.38	\$ 379.14
8.6	LAVAMANOS 1 LLAVE	u	3.00	\$ 115.85	\$ 347.55
8.7	PUNTO DE AGUA POTABLE FRÍA	pto.	11.00	\$ 37.09	\$ 407.99

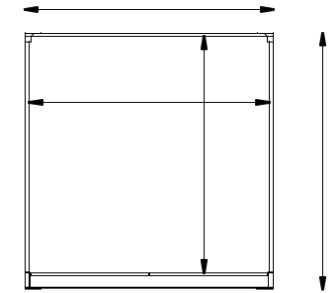
8.8	TUBERIA PVC ROSCABLE 1/2"	m	65.50	\$ 4.62	\$ 302.61
8.9	FREGADERO DE ACERO INOXIDABLE	u	1.00	\$ 61.66	\$ 61.66
8.10	DUCHA CROMADA SENCILLA	u	2.00	\$ 77.23	\$ 154.46
8.11	CAJA DE REVISIÓN 60x60 TAPA DE H.A.	u.	1.00	\$ 53.79	\$ 53.79
9	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				\$ 1,229.71
9.1	TABLERO DISTRIBUCIÓN 12 ESPACIOS	u	1.00	\$ 78.99	\$ 78.99
9.2	BREAKER ENCHUFABLE 1P 15-40AMP	u	6.00	\$ 7.94	\$ 47.64
9.3	ILUM. CON CABLE SOLIDO #12 Y MANGUERA	pto.	25.00	\$ 11.74	\$ 293.50
9.4	INTERRUPTOR DOBLE (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	pto.	25.00	\$ 16.09	\$ 402.25
9.5	TOMACORRIENTE DOBLE 2#12 MANGUERA	pto.	23.00	\$ 11.51	\$ 264.73
9.6	TOMACORRIENTE 220V TUBO CONDUIT 1"	pto.	5.00	\$ 28.52	\$ 142.60
10	MUEBLES DE COCINA				\$ 654.72
10.1	MUEBLE DE COCINA BAJO	m	3.80	\$ 106.35	\$ 404.13
10.2	MUEBLE DE COCINA ALTO	m	1.90	\$ 131.89	\$ 250.59
11	PASAMANOS				\$ 258.48
11.1	PASAMANOS INTERIOR DE ACERO INOXIDABLE	m	3.50	\$ 73.85	\$ 258.475

TOTAL	\$ 37,352.57
--------------	---------------------

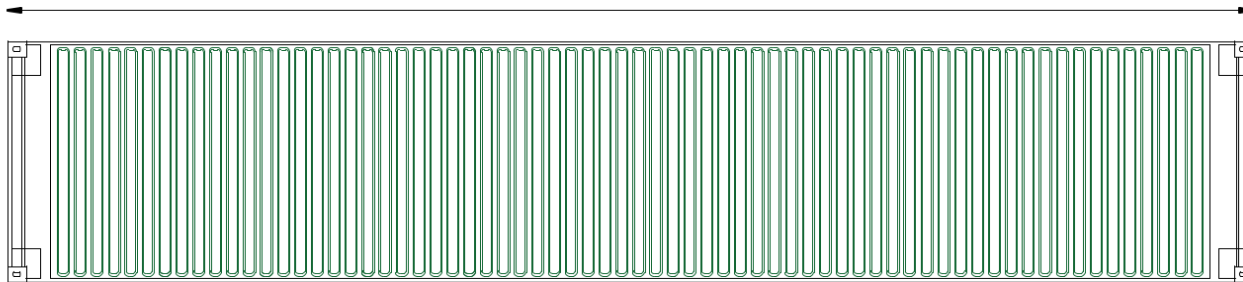
Anexo 5
PLANOS



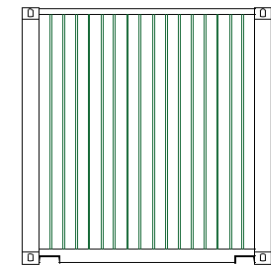
Planta



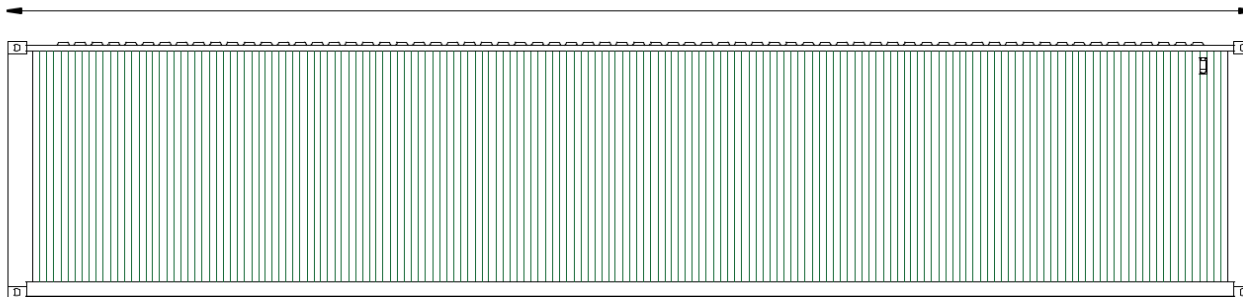
Corte A-A'



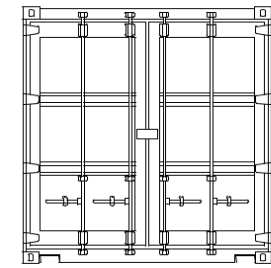
Cubierta



Vista posterior



Vista Lateral



Vista frontal

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmeraldas a partir de contenedores maritimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales

Contiene:
Contenedor 40 pies High Cub: Planta y vistas

Autor:
Luis Fernando Echoverría Alava

Tutor:
Arq. Francisco Zaldumbide

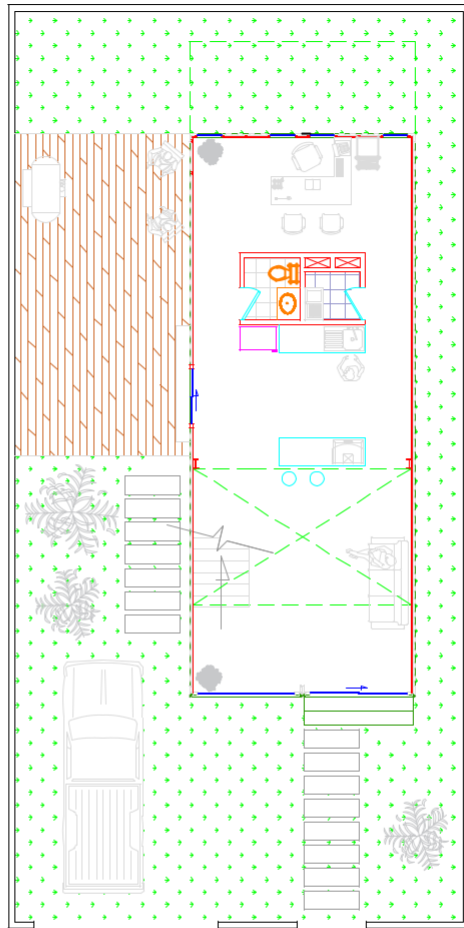
Escala:
Indicadas

Fecha:
2020-08-30

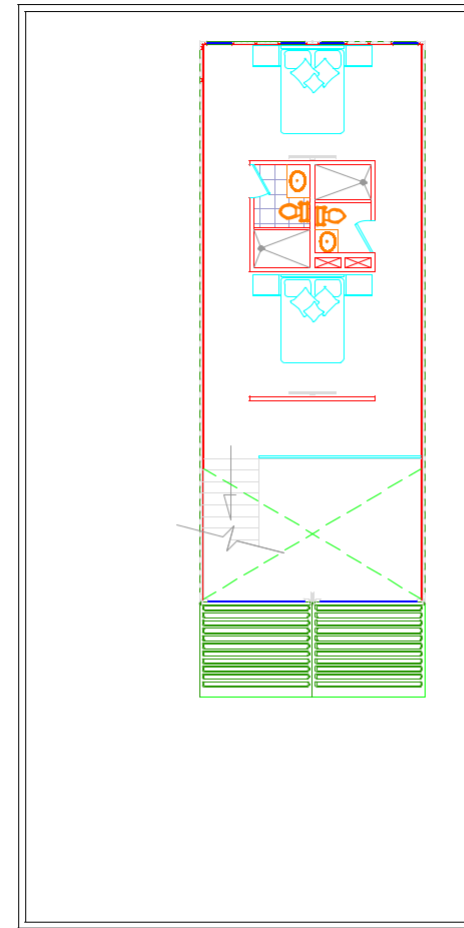
Número de plano:
ES - 01



UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS
CALLE 110 - CIUDAD BOLÍVAR



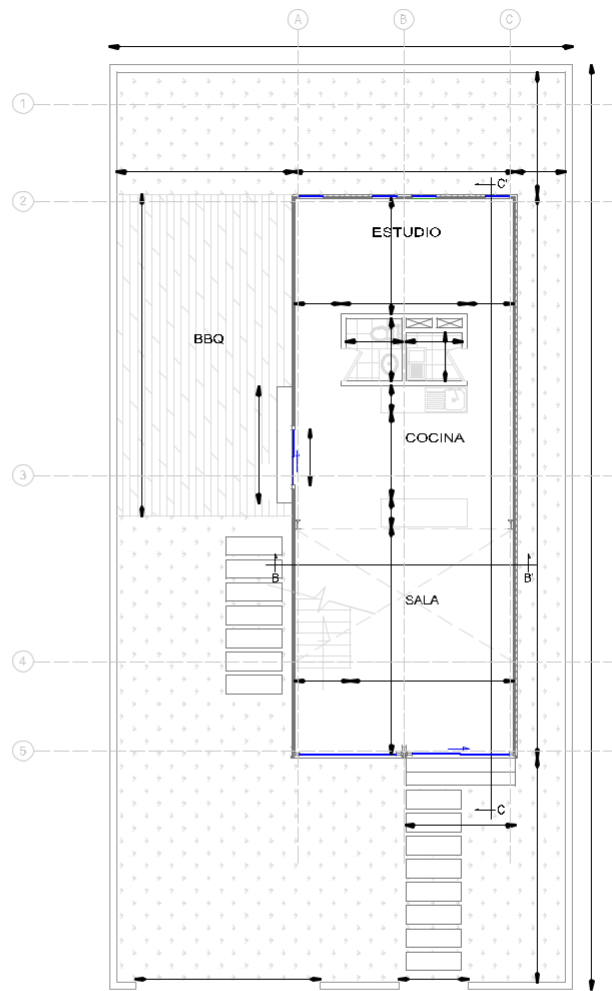
Planta Baja



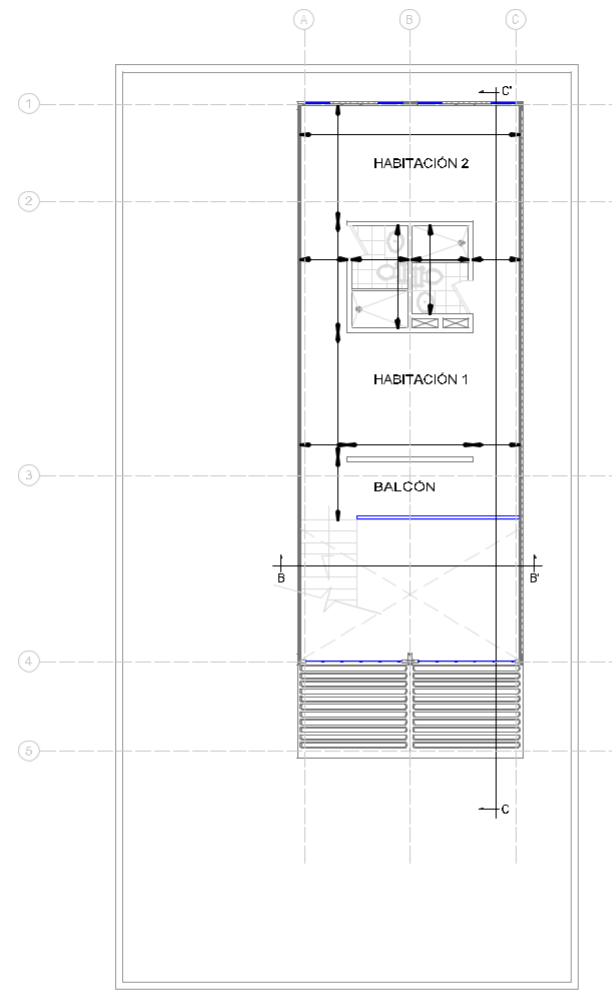
Planta Alta

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS			
Tema:		Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmeraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales	
Contiene:		Arquitectónico: Plantas ambientadas	
Autor:		Luis Fernando Echeverría Alava	Escala: Indicadas
Tutor:		Arq. Francisco Zaldumbide	Número de plano: AR-01
		Fecha: 2020-08-30	





Planta Baja



Planta Alta

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmoraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales

Contiene:
Arquitectónico: Plantas

Autor:
Luis Fernando Echeverría Alava

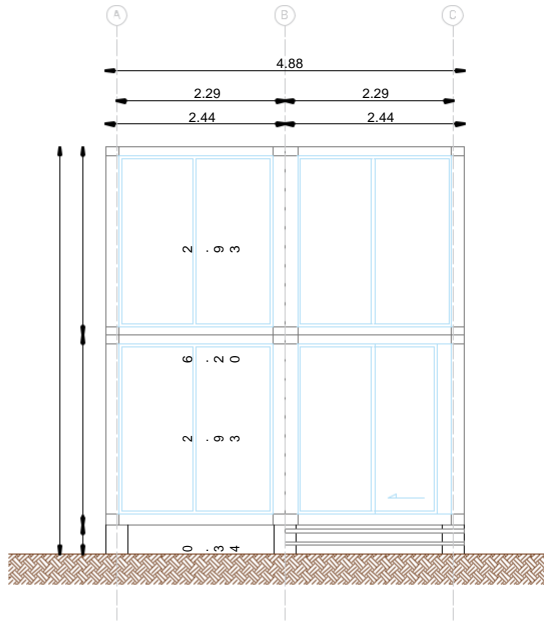
Tutor:
Arq. Francisco Zaldumbide

Escala:
Indicadas

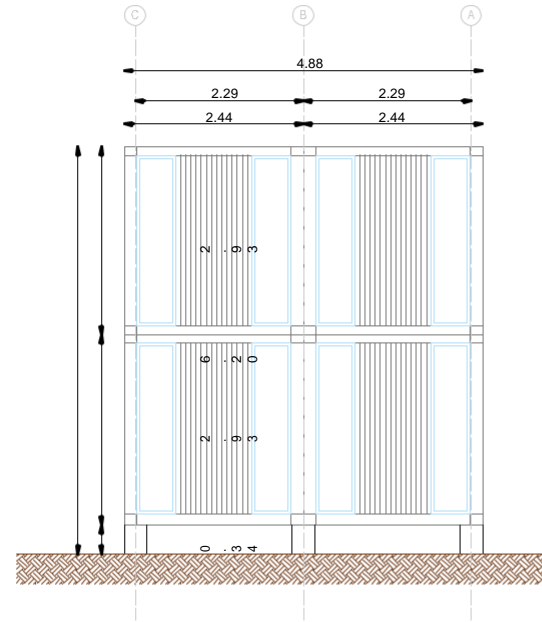
Número de plano:
AR-02

Fecha:
2020-08-30




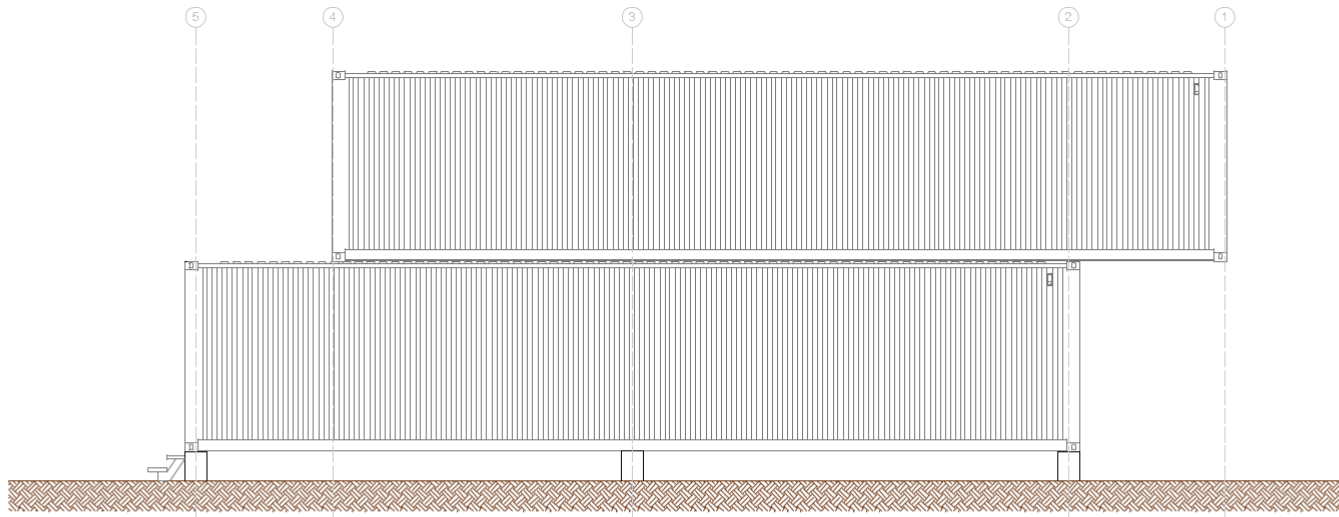


Vista Frontal

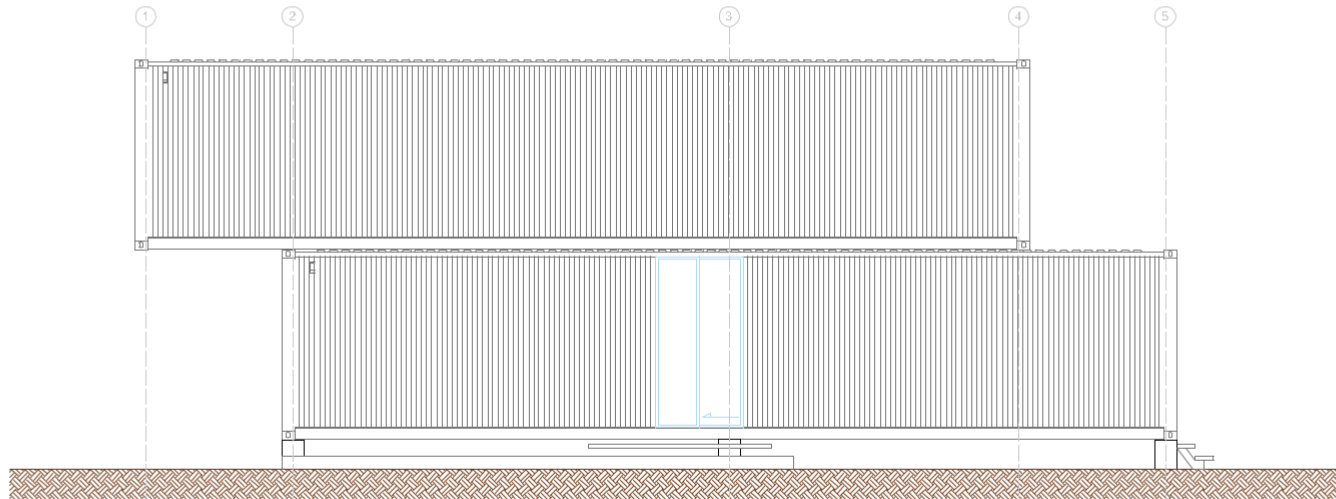


Vista Posterior


UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS		
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmoraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales		 <small>UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS UNIVERSITY OF THE AMERICAS</small>
Contiene: Arquitectónico: Corte Longitudinal y Transversal		
Autor: Luis Fernando Echeverría Alava	Escala: Indicadas	Número de plano: AR-03
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide	Fecha: 2020-08-30	

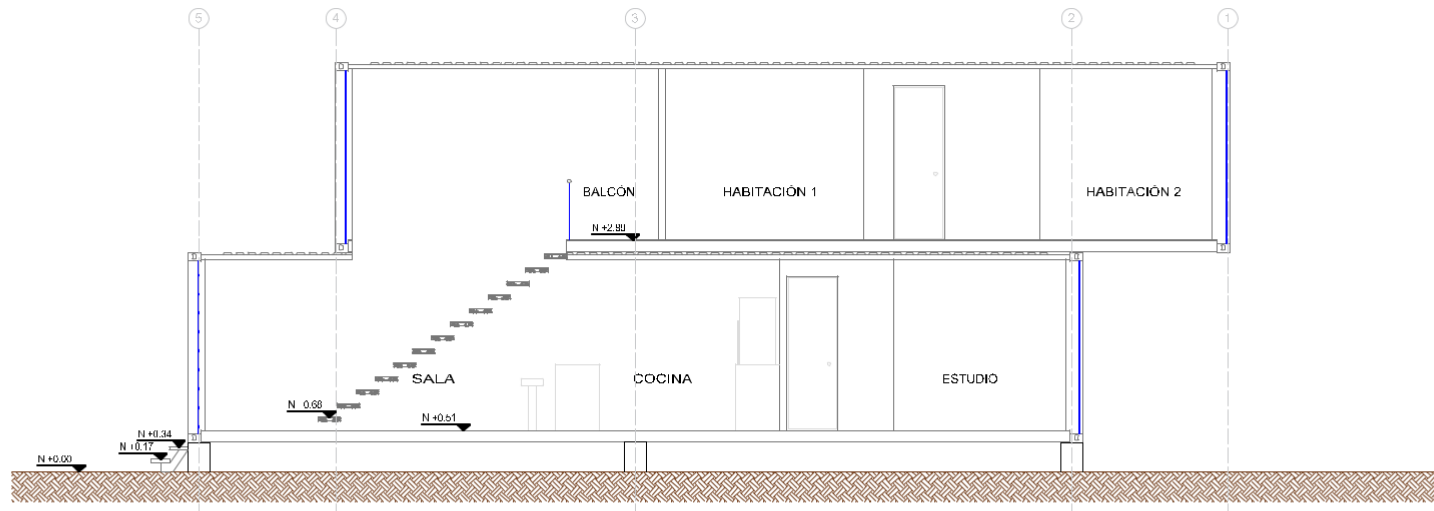


Vista lateral derecha

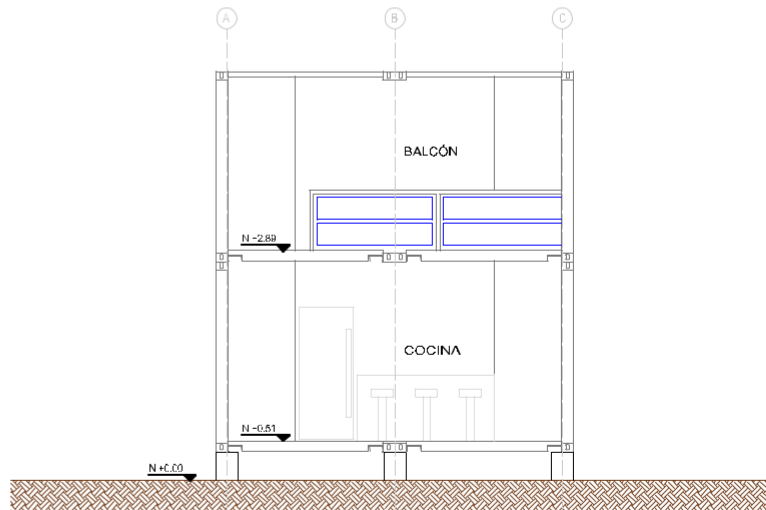


Vista lateral izquierda


UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS		
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmeraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales		 <small>UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS ESMERALDAS INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA</small>
Contiene: Arquitectónico: Vista lateral derecha - Vista lateral izquierda		
Autor: Luis Fernando Echeverría Alava		Escala: Indicadas
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide		Número de plano: AR-04
		Fecha: 2020-08-30

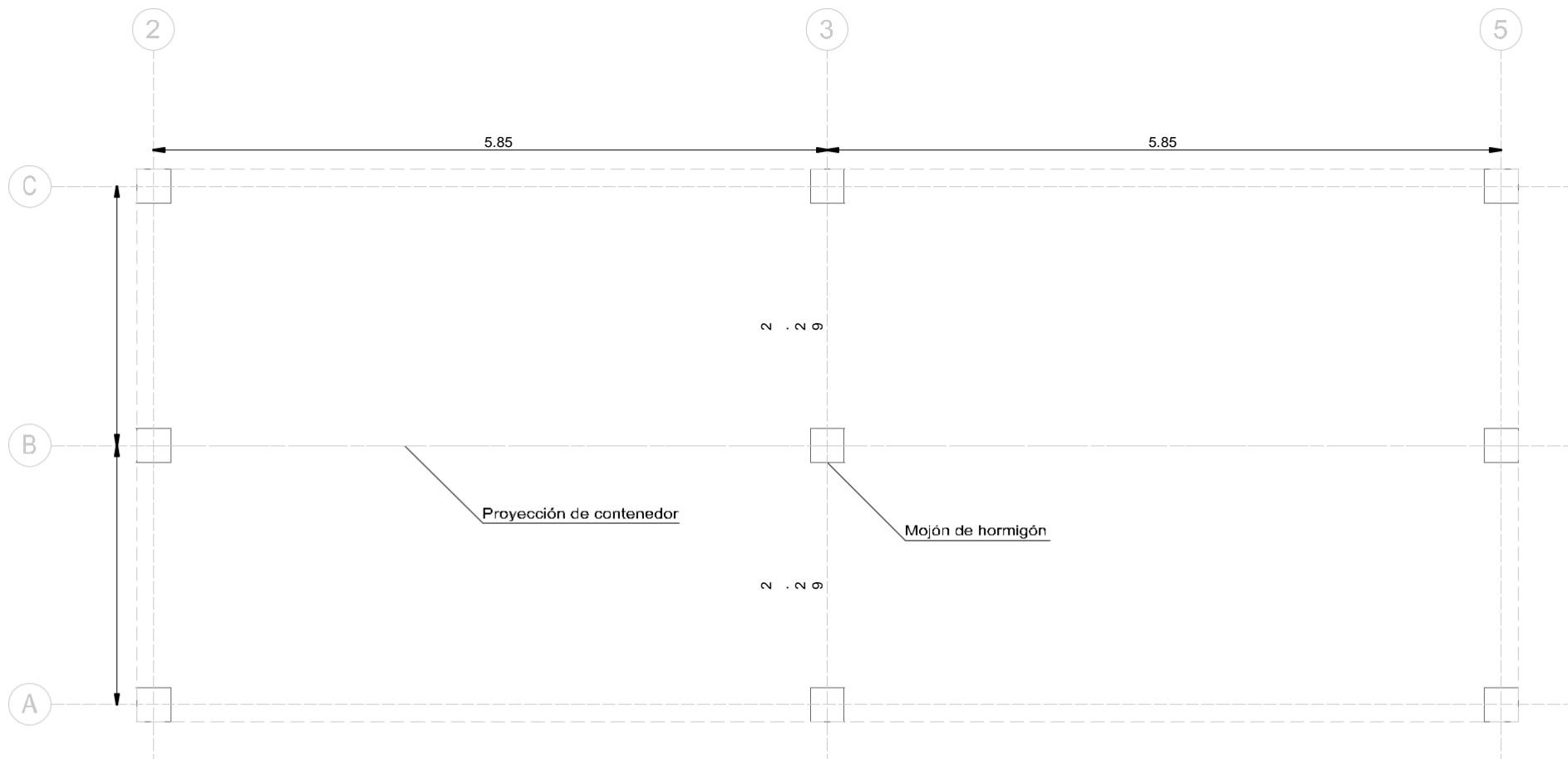


Corte Longitudinal



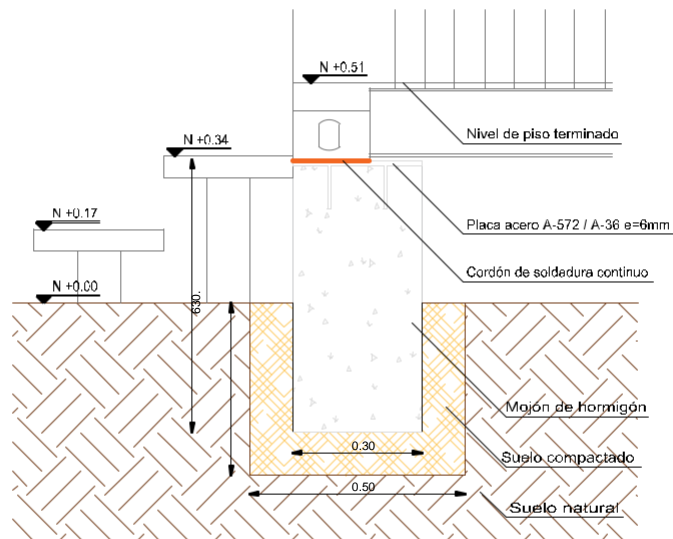
Corte Transversal

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS		
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmoraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales		 <small>UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS</small> <small>UNIVERSITY OF THE AMERICAS</small>
Contiene: Arquitectónico: Corte Longitudinal y Transversal		
Autor: Luis Fernando Echeverría Alava	Escala: Indicadas	Número de plano: AR-05
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide	Fecha: 2020-08-30	

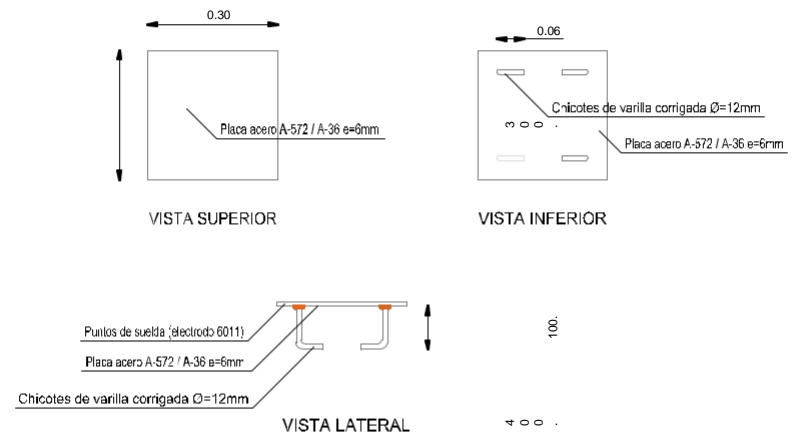


Planta mojonos de hormigón


UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS		
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmaldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales		
Contiene: Detalle: Planta de mojonos de hormigón		
Autor: Luis Fernando Echeverría Alava	Escala: Indicadas	Número de plano: DE-01
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide	Fecha: 2020-08-30	

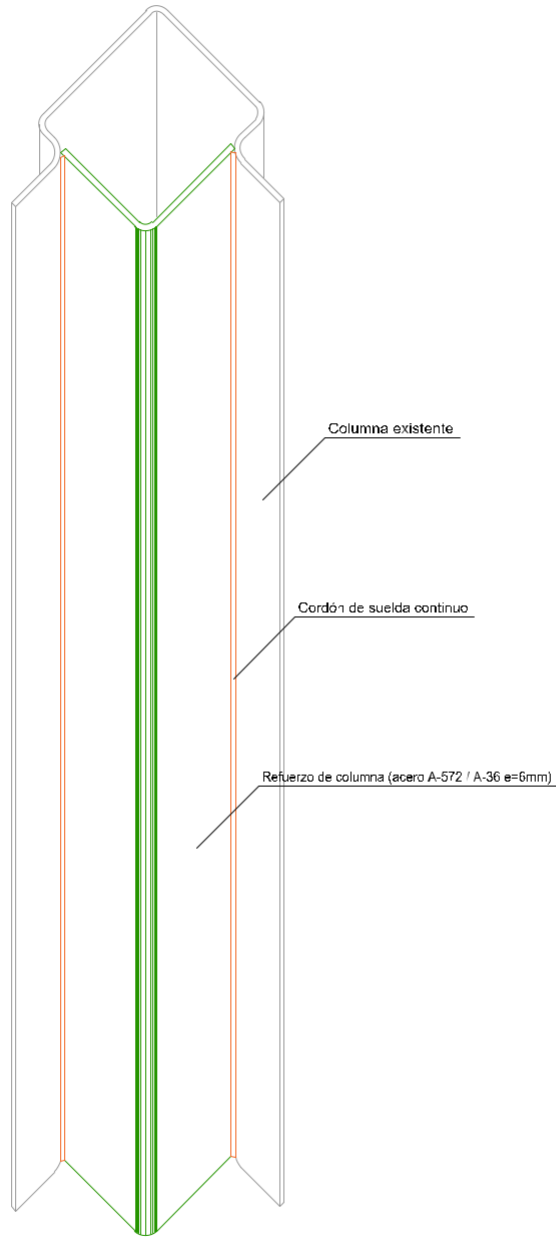


Detalle mojón de hormigón

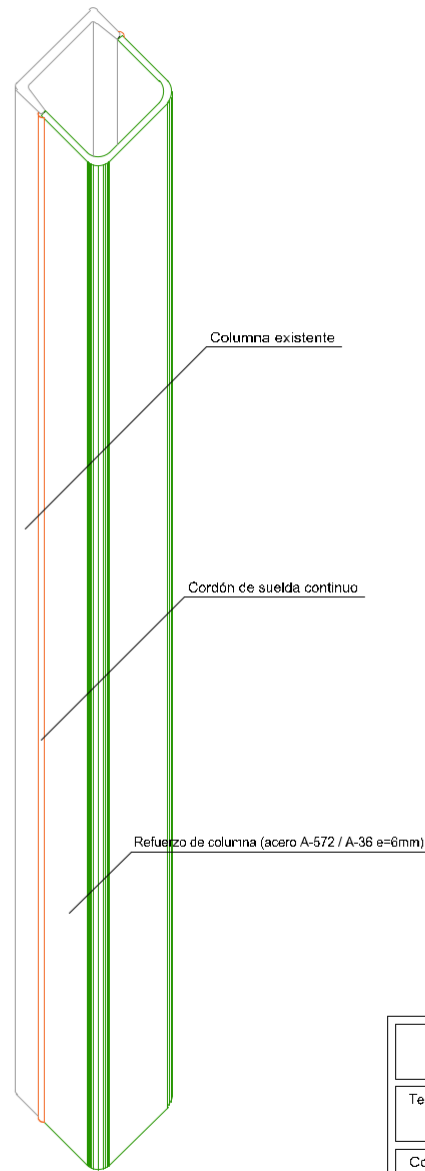


Detalle placa de anclaje

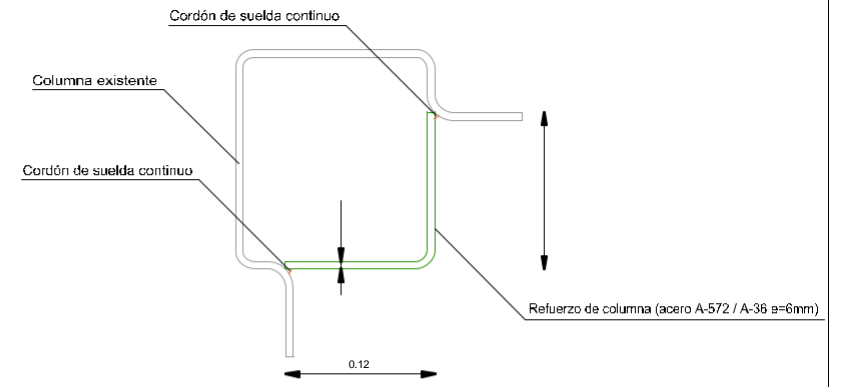
UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS		
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmaldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales		
Contiene: Detalles: Mojones de hormigón		
Autor: Luis Fernando Echeverría Alava	Escala: Indicadas	Número de plano: DE-02
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide	Fecha: 2020-08-30	



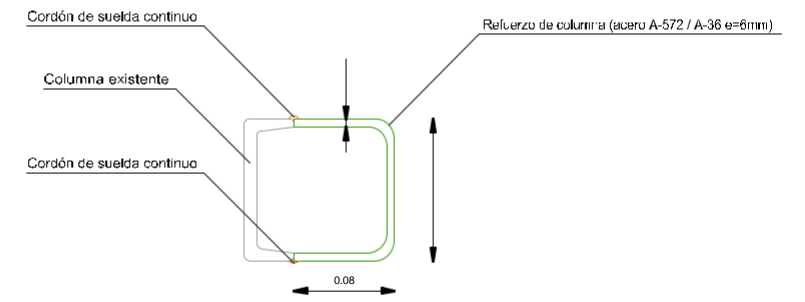
Perspectiva columna delantera




Perspectiva columna trasera

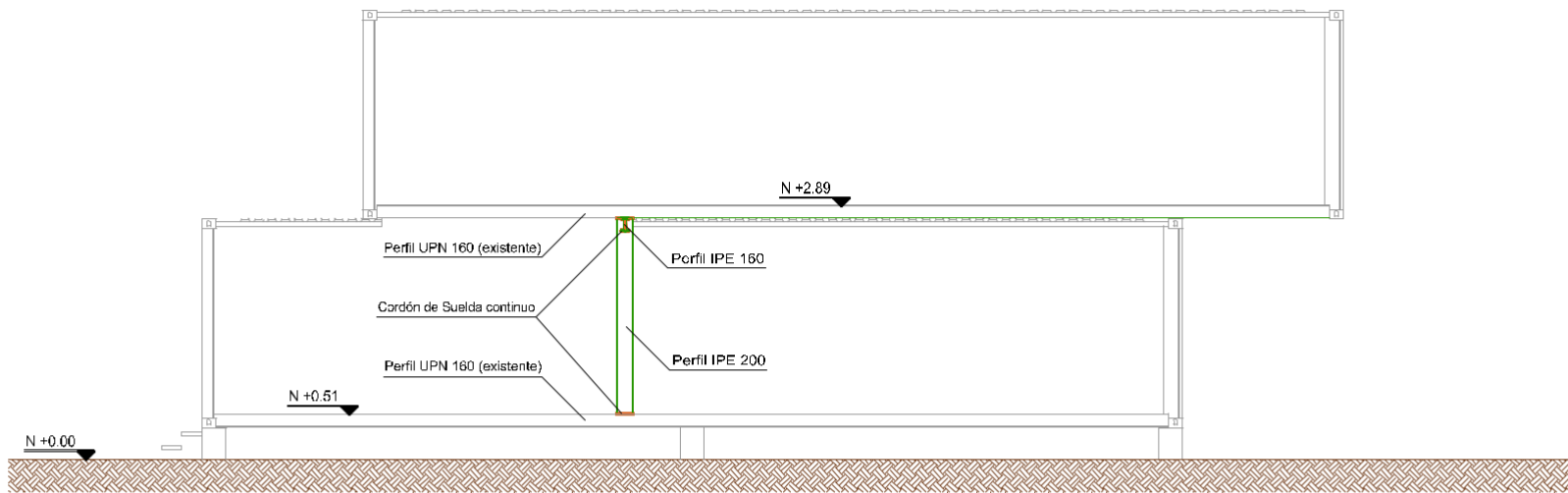


Planta columna delantera

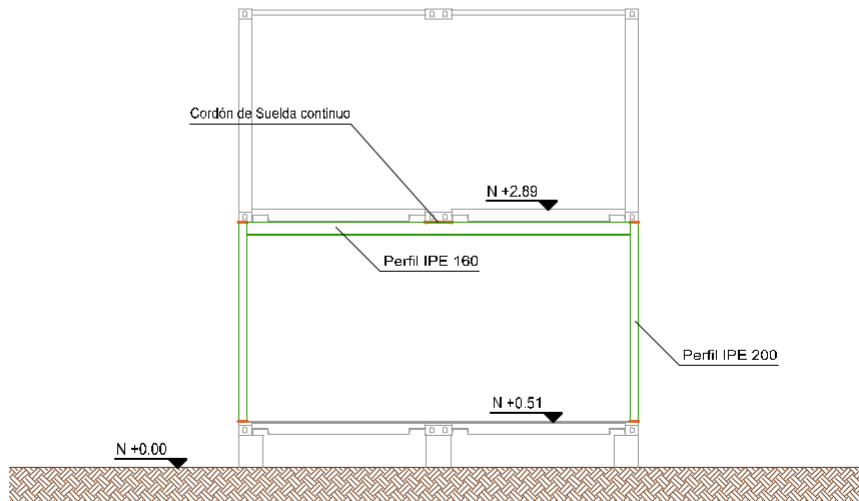


Planta columna trasera

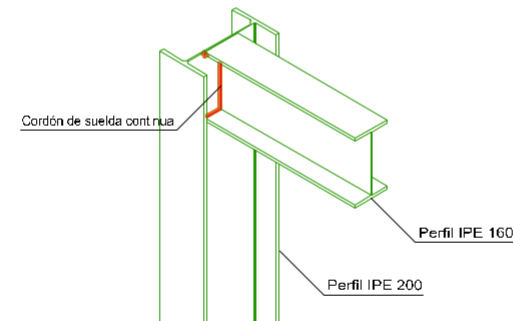
UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS		
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmoraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales		 <small>UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS</small> <small>UNIVERSITY OF THE AMERICAS</small>
Contiene: Detalles: Refuerzo en columnas de la vivienda contenedor		
Autor: Luis Fernando Echeverría Alava	Escala: Indicadas	Número de plano: DE-03
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide	Fecha: 2020-08-30	




Corte Longitudinal

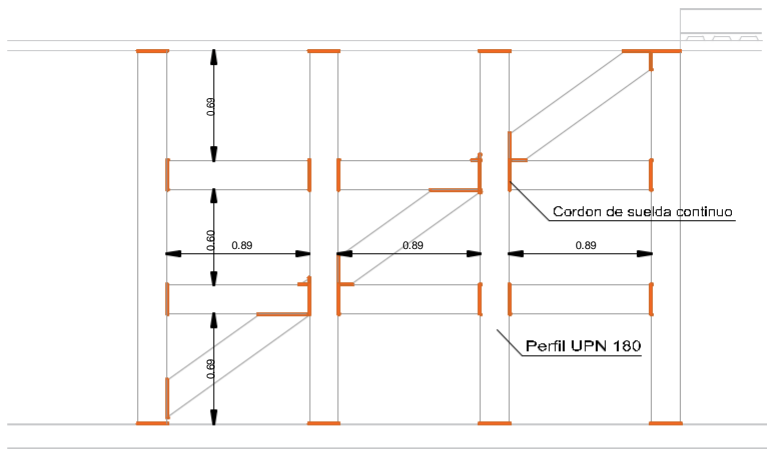


Corte Transversal

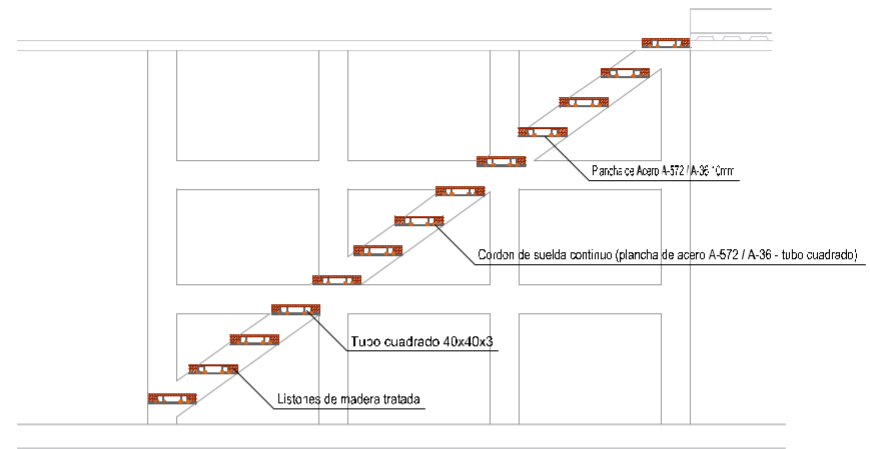


Detalle de Unión

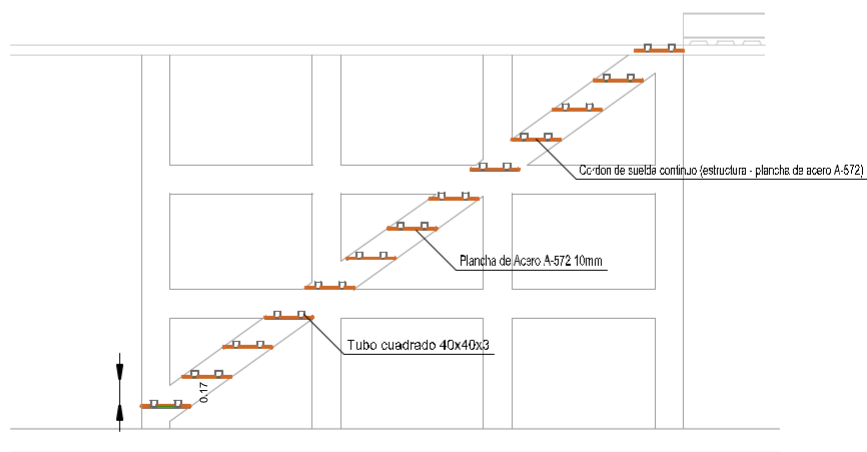
UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS		
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmoraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales		 <small>UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS</small> <small>UNIVERSITY OF THE AMERICAS</small>
Contiene: Detalles: Refuerzo de pórtico entre contenedores)		
Autor: Luis Fernando Echeverría Alava	Escala: Indicadas	Número de plano: DE-04
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide	Fecha: 2020-08-30	



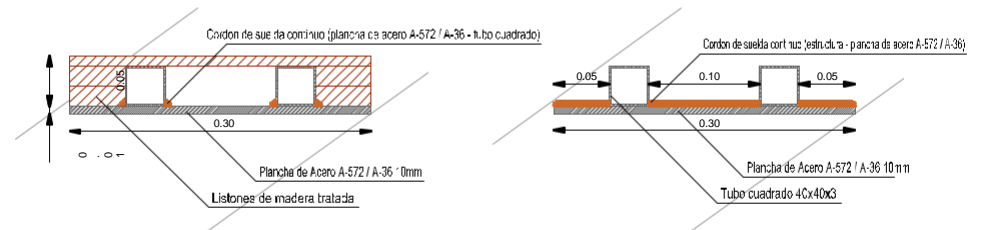
Estructura de anclaje de escalera



Estructura de anclaje de escalera (incluye peldanos con acabado)



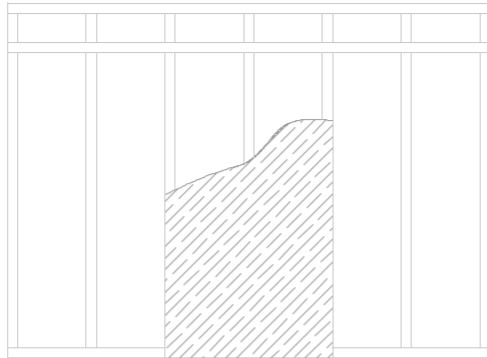
Estructura de anclaje de escalera (incluye peldanos)



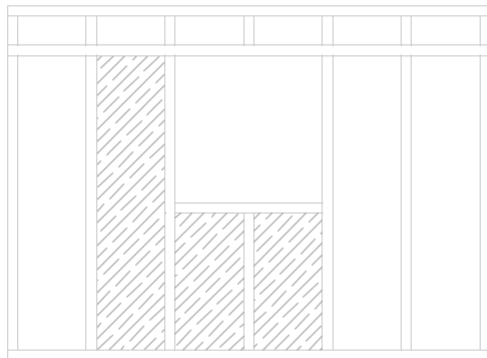
Detalle de peldanos

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS		
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmaladas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales		
Contiene: Detalles: Estructura de la Escalera		
Autor: Luis Fernando Echeverría Alava	Escala: Indicadas	Número de plano: DE-05
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide	Fecha: 2020-08-30	

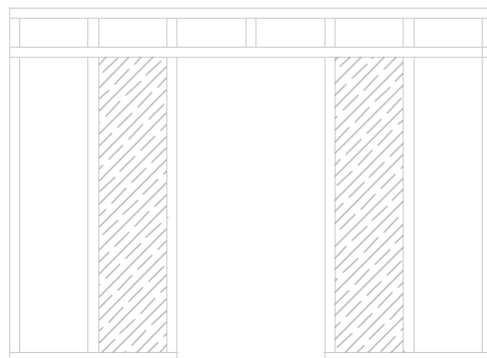




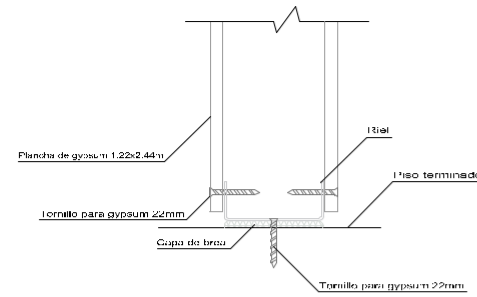
Detalle de fijación de gypsum en sentido vertical



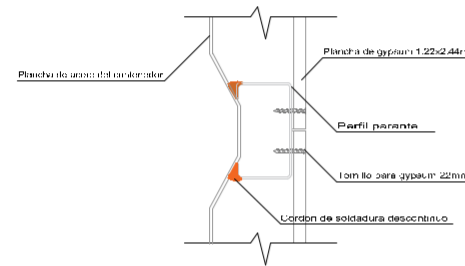
Detalle de vano recortado en 2 planchas



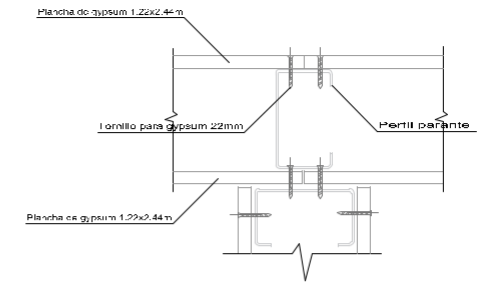
Detalle de vano recortado de 1 plancha



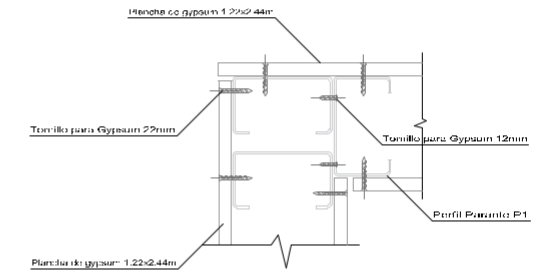
Detalle de sujeción al piso



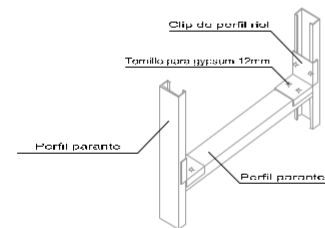
Detalle de sujeción a pared de contenedor



Detalle de encuentro en "T"



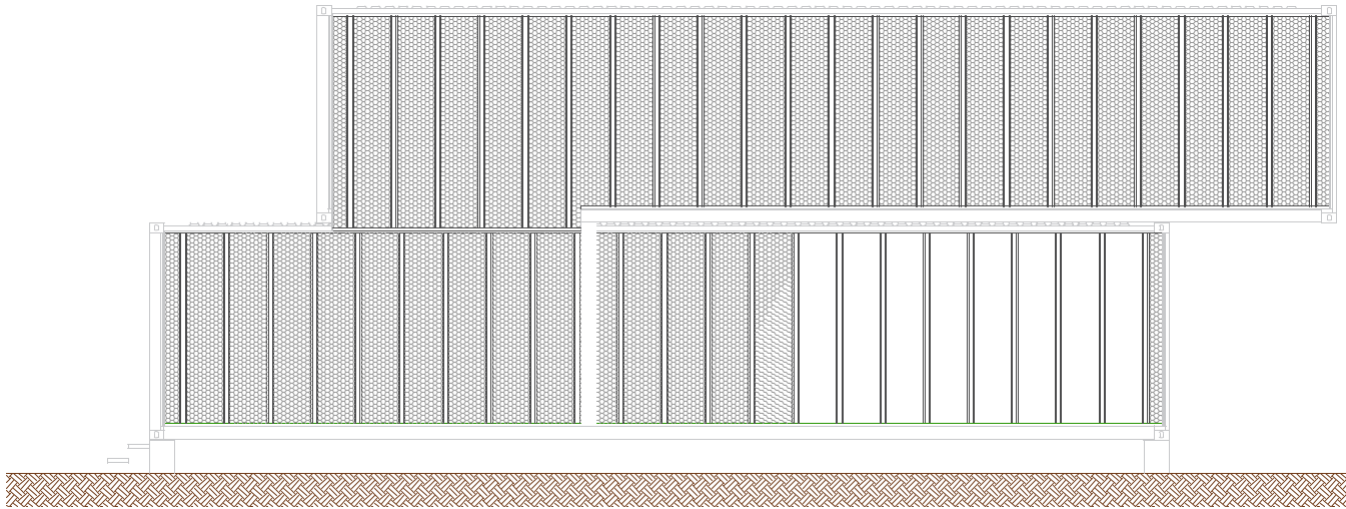
Detalle de Esquina

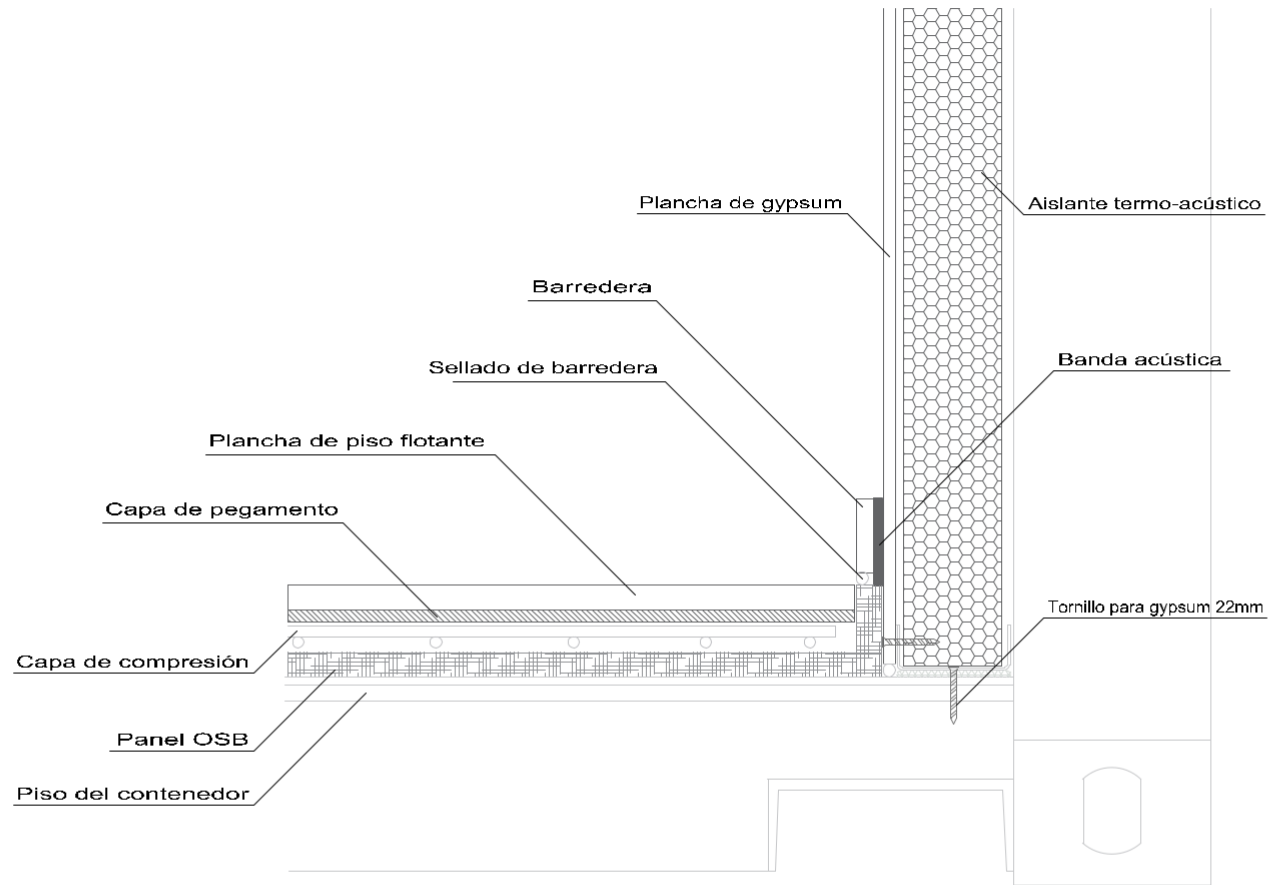



Detalle de armadura de mampostería

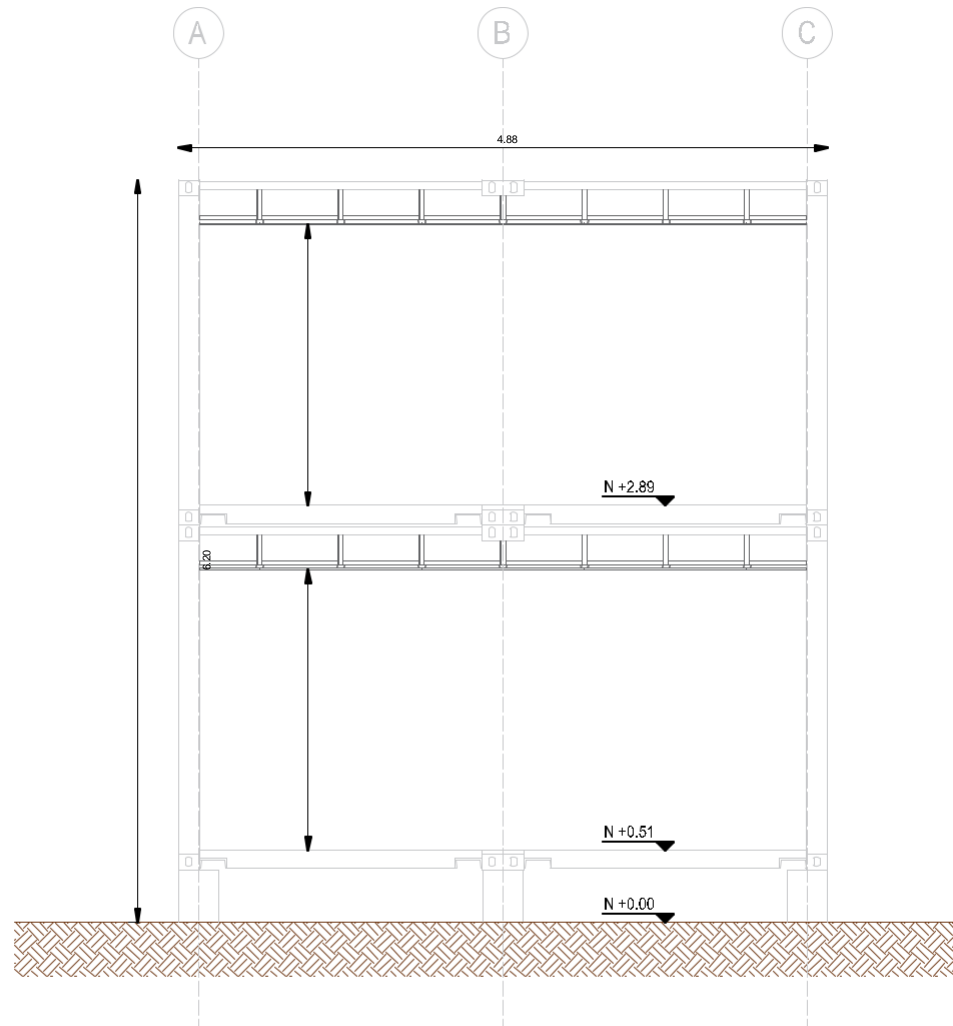
UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS		
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmoraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales		
Contiene: Detalles: Mampostería de gypsum		
Autor: Luis Fernando Echeverría Alava	Escala: Indicadas	Número de plano: DE-06
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide	Fecha: 2020-08-30	



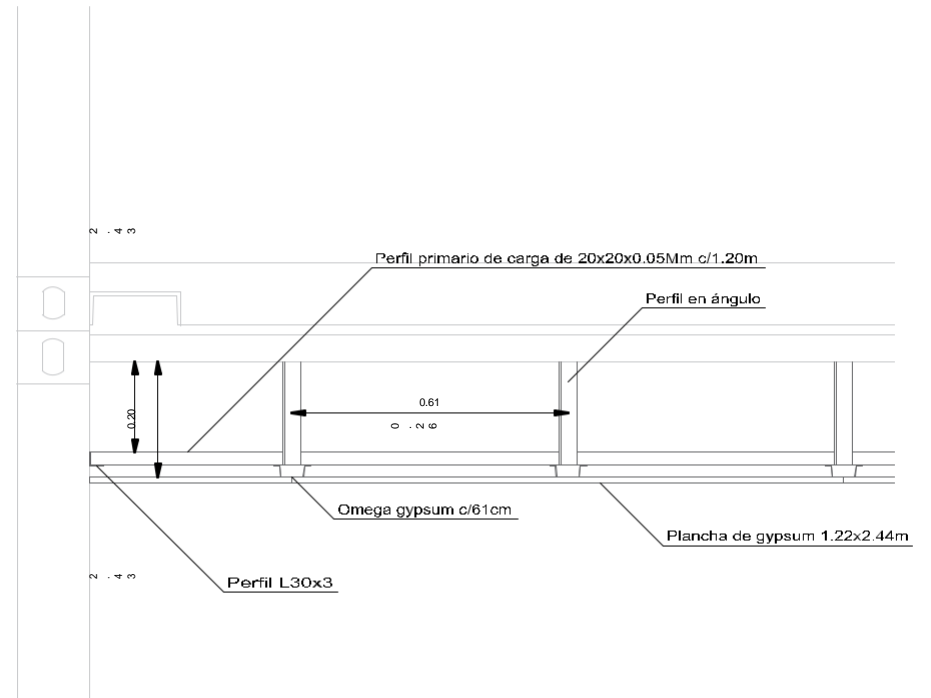





UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS		
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmaldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales		 <small>UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS</small> <small>UNIVERSITY OF THE AMERICAS</small>
Contiene: Detalles: Instalación de Piso Flotante		
Autor: Luis Fernando Echeverría Alava	Escala: Indicadas	Número de plano: DE-08
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide	Fecha: 2020-08-30	

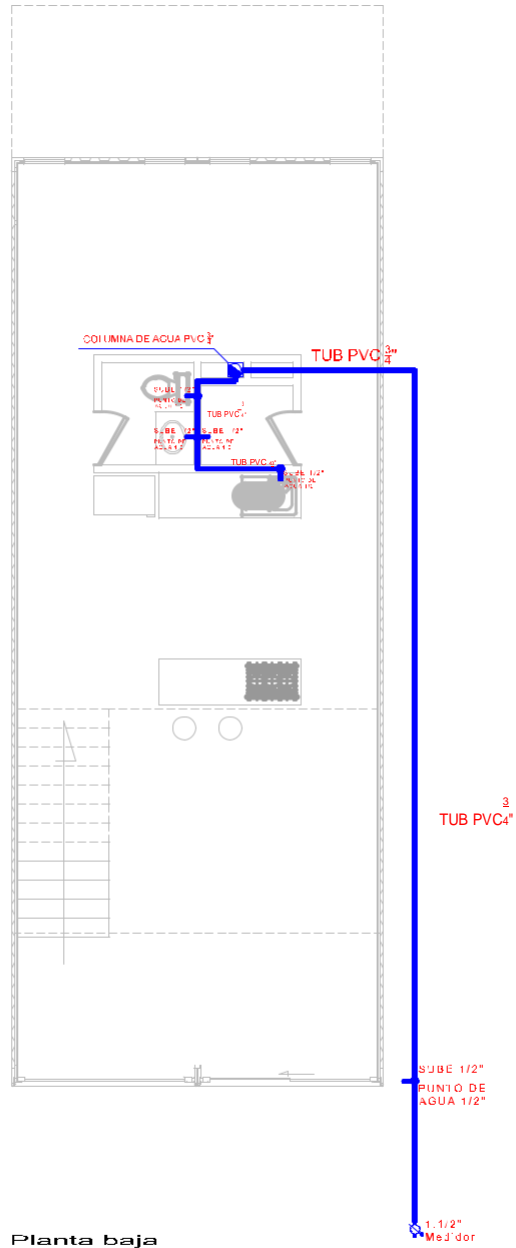


Corte transversal

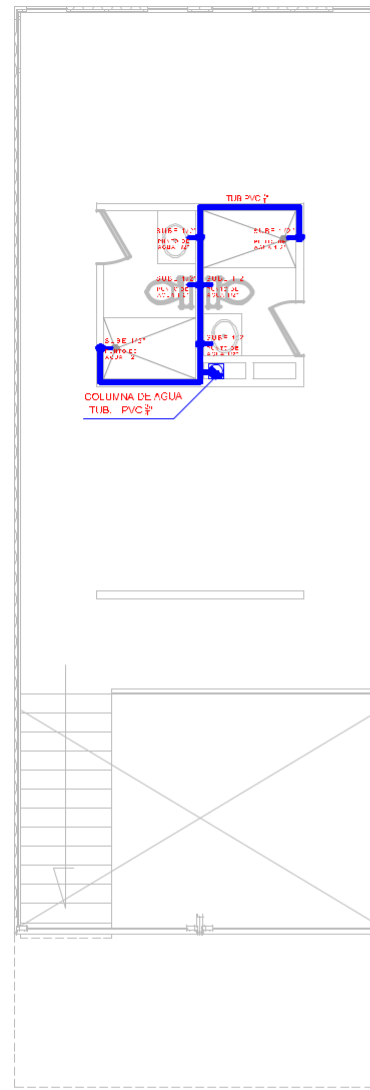


Detalle de instalación

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS		
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmoraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales		 <small>UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS CENTRO EDUCACIONAL URBANIZADO</small>
Contiene: Detalles: Instalación de cielo falso		
Autor: Luis Fernando Echeverría Alava	Escala: Indicadas	Número de plano: DE-09
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide	Fecha: 2020-08-30	



Planta baja

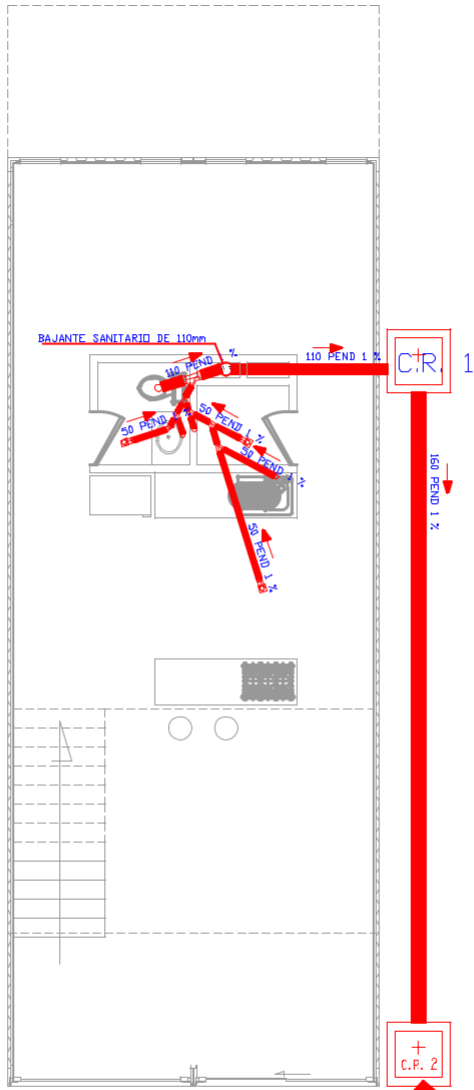


Planta alta

	MEDIDOR DE AGUA
	COLUMNA DE AGUA POTABLE
	i

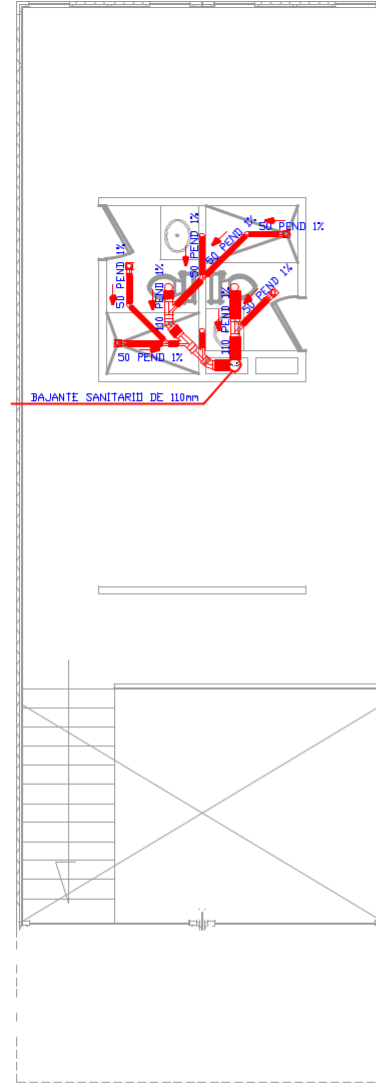
UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS		
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmoraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales		
Contiene: Instalaciones de Agua Potable		
Autor: Luis Fernando Echeverría Alava		Escala: Indicadas
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide		Número de plano: AP-01
		Fecha: 2020-08-30





Planta baja

CONECTAR A RED EXTERIOR EXISTENTE -3.00

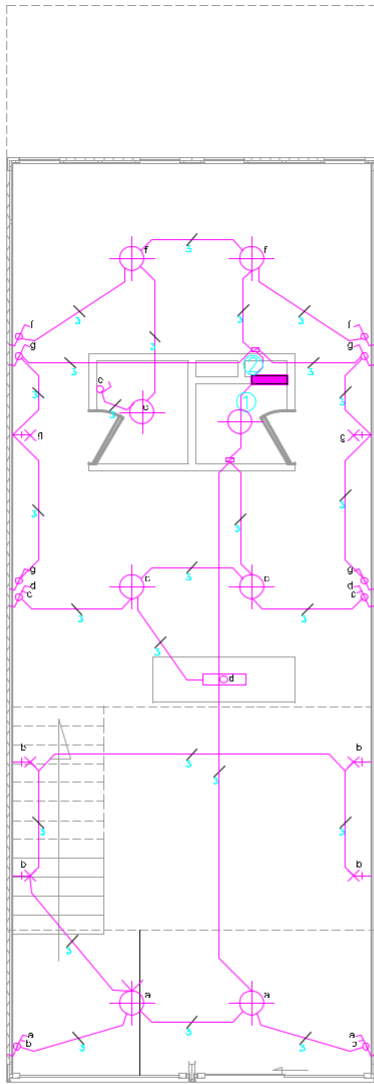


Planta alta

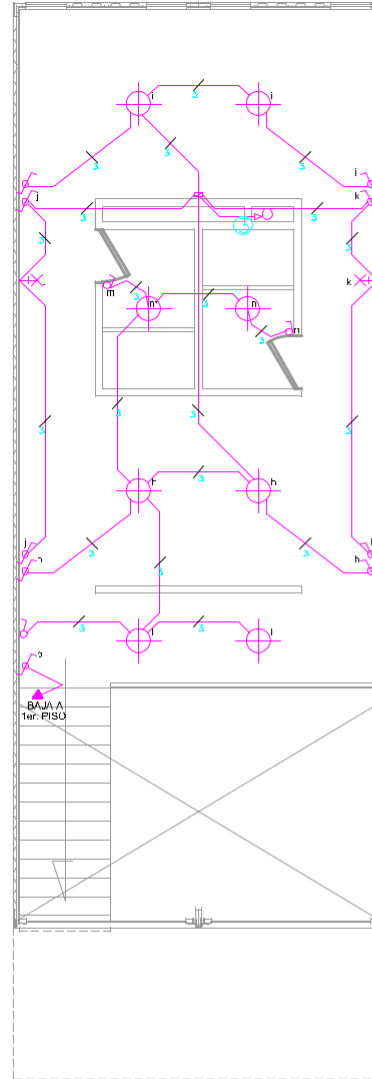
NOMENGLATURA DE AGUAS SERVIDAS Y AGUAS LLUVIAS	
SIMB.	0
	0
	0
	FLECHA DE FLUJO
	COLUMNA DE AGUAS SERVIDAS 110mm
	i 0

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS	
Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmoraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales	
Contiene: Instalaciones Sanitarias	
Autor: L I F d E h i A I	Escala: Indicadas
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide	Número de plano: SA 01
Fecha: 2020-08-30	





Planta Baja



Planta Alta

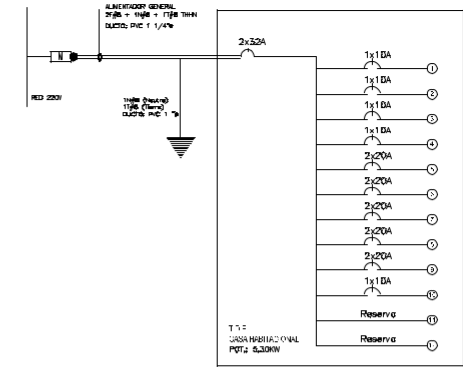


DIAGRAMA UNIFILAR

S I M B O L O G Í A	
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE ELECTRICIDAD
	INTERRUPTOR SIMPLE 1x10V
	INTERRUPTOR DOBLE 1x10V
	INTERRUPTOR SIMPLE 1x10V F. 220V
	BALAYE ELECTRICA
	INTERRUPTOR DOBLE
	CONJUNTOADOR SIMPLE
	CONJUNTOADOR DOBLE
	CANCAJUTO (CUBIERTOS)
	PUNTO DE ILUMINACIÓN
	APL. SAL. DE PARED
	CANAL DE DERIVACIÓN

NOTAS:

- 1.- LAS ALTURAS DE MONTAJE DE ENCHUFES SERA A 0.3mts DE NIVEL PISO TERMINADO(Salvo indicación en plano)
- 4.- EL TIPO DE LUMINARIAS Y MARCAS DE ARTEFACTOS SERÁN DEFINIDAS POR EL PROPIETARIO DE LA VIVIENDA

CUADRO DE CARGAS ELECTRICAS											
CIRCUITO	PTO. ILLUM 40w	FLUOR. 100w	APLIQUE 40w	ENCH.	TOTAL CENTROS	POT. KW	FASE R	DISY.	CONDUC.	CANALIZACION # DUCTO	UBICACIÓN
1	5	1	4	0	10	1.00	4.5B	1X1DA	THHN12	P.V.C. CONDUI 1"	COCINA, SALA, COMEDOR, ESCALERAS, LAVANDERIA
2	3	0	2	0	5	0.50	2.2B	1X1DA	THHN12	P.V.C. CONDUI 1"	ESTUDIO, 1/2 BAÑO, PASILLOS
3	0	0	2	0	10	1.00	4.5B	1X1DA	THHN12	P.V.C. CONDUI 1"	DORMITORIOS 1 Y 2, BAÑOS 1 Y 2, PASILLOS
4	0	0	0	12	12	1.20	5.4B	1X1DA	THHN12	P.V.C. CONDUI 1"	ESTUDIO, COCINA, SALA, 1/2 BAÑO, LAVANDERIA
5	0	0	0	1	1	0.10	0.4B	2X20A	THHN12	P.V.C. CONDUI 1"	LAVANDERIA
6	0	0	0	1	1	0.10	0.4B	2X20A	THHN12	P.V.C. CONDUI 1"	COCINA
7	0	0	0	1	1	0.10	0.4B	2X20A	THHN12	P.V.C. CONDUI 1"	COCINA
8	0	0	0	1	1	0.10	0.4B	2X20A	THHN12	P.V.C. CONDUI 1"	DORMITORIO 1
9	0	0	0	1	1	0.10	0.4B	2X20A	THHN12	P.V.C. CONDUI 1"	DORMITORIO 2
10	0	0	0	11	11	1.10	5.01	1X1DA	THHN10	P.V.C. CONDUI 1"	DORMITORIOS 1 Y 2, BAÑOS 1 Y 2, PASILLOS
TOTAL	16	1	6	28	52	5.30	24.15	2X32A			

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmaladas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales

Contiene: Instalaciones Eléctricas: Iluminación

Autor: Luis Fernando Echeverría Alava

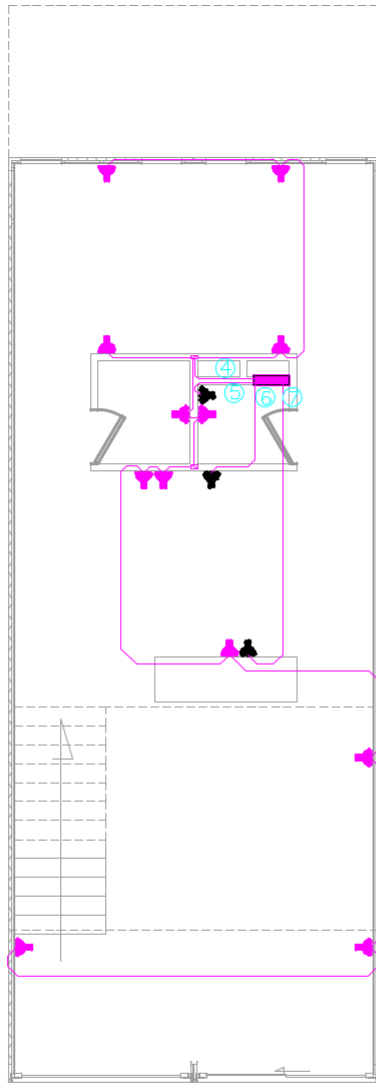
Escala: Indicadas

Número de plano: EL-01

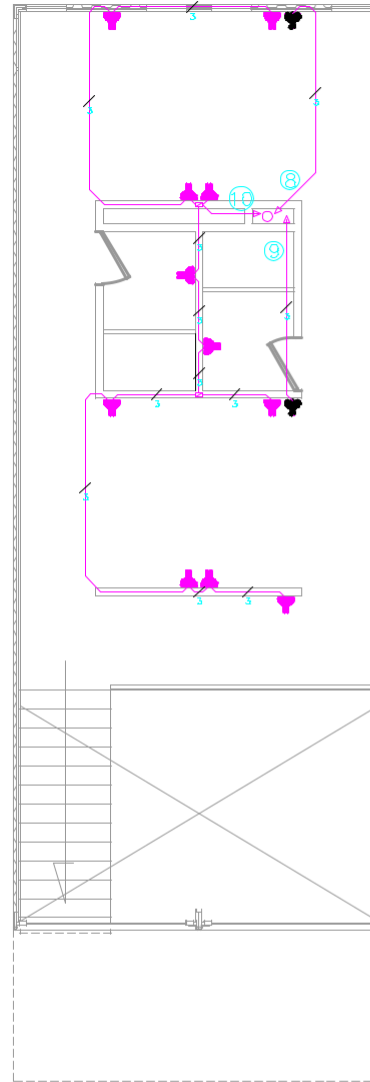
Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide

Fecha: 2020-08-30





Planta Baja



Planta Alta

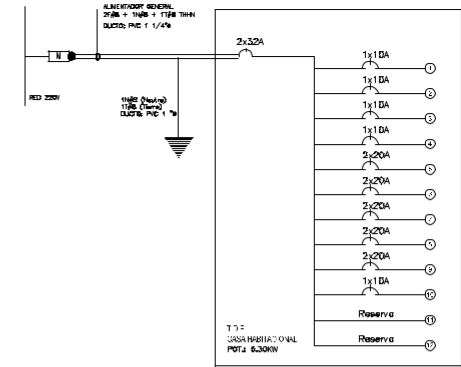


DIAGRAMA UNIFILAR

SIMBOLOGÍA	
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE ELECTRICIDAD
	TOMACORRIENTE SIMPL. 100V
	TOMACORRIENTE DOBLE 100V
	TOMACORRIENTE 200V F. 220V
	BALANCE ELÉCTRICA
	INTERRUPTOR SIMPLE
	INTERRUPTOR DOBLE
	CONJUNTOR SIMPLE
	CONJUNTOR DOBLE
	CANALIZADOR F. LUMINOSAS
	PUNTO DE ILUMINACIÓN
	APL. SALIDA DE PARED
	CANAL DE DIFERENCIACIÓN

NOTAS:

- 1.- LAS ALTURAS DE MONTAJE DE ENCHUFES SERA A 0.3mts DE NIVEL PISO TERMINADO(Salvo indicación en plano)
- 4.- EL TIPO DE LUMINARIAS Y MARCAS DE ARTEFACTOS SERÁN DEFINIDAS POR EL PROPIETARIO DE LA VIVIENDA

CUADRO DE CARGAS ELECTRICAS											
CIRCUITO	PTO. ILLUM. 100w	FLUOR. 40w	APLIQUE 100w	ENCH.	TOTAL CENITRO	POT. KW	FASE R	DISY.	CONDUC.	CANALIZACION # DUCTO	UBICACIÓN
1	5	1	4	0	10	1.00	4.5B	1X1DA	THHN12	P.V.C. CONDUIT 1"	COCINA, SALA, COMEDOR, ESCALERAS, LAVANDERIA
2	3	0	2	0	5	0.50	2.2B	1X1DA	THHN12	P.V.C. CONDUIT 1"	ESTUDIO, 1/2 BAÑO, PASILLOS
3	0	0	2	0	10	1.00	4.5B	1X1DA	THHN12	P.V.C. CONDUIT 1"	DORMITORIOS 1 Y 2, BAÑOS 1 Y 2, PASILLOS
4	0	0	0	12	12	1.20	5.4B	1X1DA	THHN12	P.V.C. CONDUIT 1"	ESTUDIO, COCINA, SALA, 1/2 BAÑO, LAVANDERIA
5	0	0	0	1	1	0.10	0.4B	2X20A	THHN12	P.V.C. CONDUIT 1"	LAVANDERIA
6	0	0	0	1	1	0.10	0.4B	2X20A	THHN12	P.V.C. CONDUIT 1"	COCINA
7	0	0	0	1	1	0.10	0.4B	2X20A	THHN12	P.V.C. CONDUIT 1"	COCINA
8	0	0	0	1	1	0.10	0.4B	2X20A	THHN12	P.V.C. CONDUIT 1"	DORMITORIO 1
9	0	0	0	1	1	0.10	0.4B	2X20A	THHN12	P.V.C. CONDUIT 1"	DORMITORIO 2
10	0	0	0	11	11	1.10	5.01	1X1DA	THHN10	P.V.C. CONDUIT 1"	DORMITORIOS 1 Y 2, BAÑOS 1 Y 2, PASILLOS
TOTAL	16	1	6	28	52	5.30	24.15	2X32A			

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

Tema: Comparación Analítica entre una vivienda construida en Esmoraldas a partir de contenedores marítimos y una vivienda construida con técnicas tradicionales

Contiene: Instalaciones Eléctricas: Tomacorrientes

Autor: Luis Fernando Echeverría Alava

Escala: Indicadas

Número de plano: EL-02

Tutor: Arq. Francisco Zaldumbide

Fecha: 2020-08-30



