

**“VIVIENDA A BASE DE CONTENEDORES, COMO OPCIÓN PARA DISMINUIR EL
PROBLEMA DEL DÉFICIT HABITACIONAL EN LA COMUNA DE MAIPÚ”**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:
Alan Gabriel Bosquez Maldonado

Profesor Guía:
Alfredo Oyarzún Orellana

Fecha:
Abril 2022
Santiago, Chile

ÍNDICE

<u>ÍNDICE</u>	1
<u>RESUMEN</u>	1
<u>INTRODUCCIÓN</u>	2
<u>PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA</u>	3
<u>OBJETIVOS GENERALES:</u>	5
<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</u>	5
<u>PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE TRABAJO</u>	5
<u>Viviendas convencionales en el mercado inmobiliario en la comuna de Maipú</u>	6
<u>ANÁLISIS CONSTRUCTIVO</u>	8
<u>Contenedor ISO (Dry Van)</u>	8
<u>¿Dónde y cómo adquirir un contenedor?</u>	9
<u>¿Qué es el acero Corten?</u>	10
<u>Construcción en container:</u>	13
<u>¿Cómo transformar un contenedor?</u>	13
<u>Aislamiento:</u>	13
<u>Componentes Estructurales De Los Contenedores</u>	15
<u>¿Cuáles son las características básicas del contenedor y las características arquitectónicas, que hacen que este tipo de construcción sea una buena opción?</u>	17
<u>ANÁLISIS NORMATIVO</u>	18
<u>DESARROLLO ARQUITECTÓNICO</u>	19
<u>Otras casas estructuradas en contenedores marítimos:</u>	19
<u>Vivienda propuesta para disminuir el déficit habitacional en la comuna de Maipú:</u>	20
<u>Construcción en contenedor paso a paso:</u>	21
<u>ANÁLISIS ECONÓMICO</u>	29
<u>Presupuesto de obra:</u>	29
<u>Costos por m2 de construcción</u>	30
<u>ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN</u>	33
<u>Programa de Obra:</u>	33
<u>Datos importantes:</u>	33
<u>Programa de Obra Ruta Crítica:</u>	34
<u>ESTUDIO DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS</u>	35
<u>Ventajas de construir en contenedor:</u>	35
<u>Desventajas de construir en contenedor:</u>	36
<u>CONCLUSIONES</u>	37
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	38
<u>REFERENCIAS:</u>	39

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como tema principal la construcción a base de contenedores como una opción para el déficit habitacional en la comuna de Maipú. En él se abordarán las principales causas de este déficit habitacional y los puntos importantes para la realización de este tipo de construcción innovadora que tiene como elemento principal el contenedor marítimo, se explicará por qué el uso de este elemento es una opción constructiva y todos los pasos que se deben cumplir para que pueda contar con las características de habitabilidad necesarias establecidas por la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

A su vez se propondrá una vivienda que pueda reemplazar al tipo de unidad más comercializada en la comuna, de ésta se derivará un estudio técnico y económico, que consideran cubicaciones, cálculo de presupuesto y programa de obra, estableciendo sus ventajas y desventajas. Con la información recaudada se podrá dar respuesta a la pregunta principal del proyecto ¿Es la vivienda a base de contenedores, una opción para disminuir el problema del déficit habitacional en la comuna de Maipú?

SUMMARY

The main theme of this research is container-based construction as an option for the housing deficit in the commune of Maipú. It will address the main causes of this housing deficit and the important points for the realization of this type of innovative construction that has as its main element the maritime container, it will be explained why the use of this element is a constructive option and all the steps that must be fulfilled so that it can have the necessary habitability characteristics established by the general Law of Urbanism and Buildings.

At the same time a house will be proposed that can replace the type of unit most commercialized in the commune, from this will be derived a technical and economic study, which consider cubicaciones, calculation of budget and program of work, establishing its advantages and disadvantages. With the information collected, it will be possible to answer the main question of the project: Is container-based housing an option to reduce the problem of the housing deficit in the municipality of Maipú?

INTRODUCCIÓN

Según estudios realizados por la Cámara Chilena de la Construcción, con datos tomados de la encuesta CASEN del año 2017, (encuesta realizada por el Ministerio de Desarrollo Social y Familia con el objetivo de estimar la magnitud de la pobreza y la distribución del ingreso a nivel nacional), el déficit habitacional en comparación a 2015 aumentó en un 13%, cifras que se supone, han incrementado al año 2020. Una de las comunas más afectadas con este problema en la Región Metropolitana, es la comuna de Maipú con un déficit total de 20.179 unidades.

Tan solo con mirar en el portal inmobiliario, y las fuentes citadas, nos damos cuenta de que las viviendas con mayor oferta en la comuna de Maipú son las con programa de 3 dormitorios y 2 baños. Es por esto que, en este proyecto de título, se propone estudiar la factibilidad para implementar este tipo de viviendas en base a contenedores marítimos que cumplan con el programa antes señalado, con el objeto de ratificar el contexto impulsado en la actualidad por inmobiliarias privadas. Para lograrlo, se estudiarán a fondo la composición del contenedor, características constructivas y proceso constructivo. Con esta información se propondrá una casa a base de contenedores con la tipología de 3 dormitorios y 2 baños, se estudiarán plazos, costos y especificaciones técnicas, para luego realizar un estudio de ventajas y desventajas frente a la construcción convencional, con el fin de demostrar que una vivienda a base de contenedores es competente en el mercado inmobiliario de la comuna de Maipú.

Con este proyecto de título se busca evaluar técnica y económicamente una opción de vivienda, lo que podrá ayudar a solucionar el problema del déficit habitacional existente en la comuna de Maipú, demostrando la viabilidad de este tipo de construcción no convencional, pero suficiente, o sea que cumple con los requerimientos mínimos establecidos por la demanda, ágil y sustentable.

PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

Sin tener la certeza de las cifras del déficit habitacional en la actualidad, debido a que en la encuesta CASEN más reciente realizada en el año 2020, la arista de déficit habitacional no fue considerada producto de la pandemia ya que la encuesta sufrió una reducción sustantiva de preguntas debido a su realización en formato telefónico, se excluyeron preguntas que no eran posibles de medir dado que su metodología de recolección requería la observación de los encuestadores al interior de la vivienda, situación que no estaba permitida dada la pandemia. En específico, esta versión del cuestionario considera 10 de los 15 indicadores de la medición de Pobreza Multidimensional, más un subindicador, quedando fuera las preguntas relativas a los tres indicadores de la dimensión de Redes y Cohesión Social, junto a las preguntas de calidad de piso, techo y muro de la vivienda asociadas a Habitabilidad y las preguntas asociadas a Entorno (ambas carencias pertenecientes a la dimensión de Vivienda y Entorno). Además, se debe tener en cuenta que las consideraciones para establecer las cifras de este déficit excluyen a las familias pertenecientes al primer quintil de ingresos autónomos, la quinta parte o el 20% más pobre del País no es considerada, debido a que se estima que sus ingresos son insuficientes para mantener un hogar propio, pudiendo asumir con esta información que el déficit real es mucho más importante del contabilizado en la encuesta CASEN del año 2017.

Regularmente el concepto déficit habitacional es dividido en dos aristas, la del déficit habitacional por allegamiento y la del déficit habitacional por deterioro, de estas dos la que ha sufrido un mayor aumento es la de allegamiento, ¿Por qué?, básicamente por la preferencia de vivir en zonas bien localizadas, el índice de aumento por allegamiento ha sido mayor en las zonas que tienen mejores accesos a equipamientos comerciales, educacionales y de salud, es decir en los centros y sub centro de las ciudades de nuestro País, en especial en Santiago. También por, “el aumento sostenido del precio de las viviendas, de 2015 a 2017 en la Región Metropolitana el aumento del valor de las viviendas ha sido superior al 100%, en comparación al salario, cuyo aumento ha sido de un 36%” Cámara Chilena de la Construcción (CCHC, 2019), lo que se traduce en una insuficiencia por parte de la población promedio para adquirir una vivienda, debido a no contar con las condiciones mínimas para acceder a un crédito hipotecario. Al contrario, el déficit basado en la arista de deterioro, la que se refiere a las viviendas que no cumplen los requisitos mínimos para ser consideradas como habitables, de 2015 a 2017 ha disminuido en un 11%, sin embargo, el número de viviendas para la completa solución de esta arista es de 313.943 viviendas, que sumadas a las 425.660 viviendas necesarias por allegamiento alcanzan un total de 739.603. Todos estos últimos datos están sostenidos en el estudio de déficit habitacional realizado por la CCHC en 2019. La comuna de Maipú es una de las más afectadas con este problema, con un déficit total de 20.179 viviendas lo que la ubica en el segundo escalafón de las comunas con mayor déficit habitacional en la RM, solo por detrás de Puente Alto con un déficit de 22.441 viviendas. De esta información podemos analizar que Maipú es uno de los subcentros de Santiago, la población elige vivir ahí, debido a que es una de las comunas del Gran Santiago que entrega mejor acceso a los distintos equipamientos necesarios, trabajo, colegios etc. Según el estudio de la CCHC 2019, basado en la encuesta CASEN 2017, es una de las comunas con más déficit por allegamiento, con más aumento en el precio del suelo. Por esto se toma la decisión de trabajar con esta comuna.

A pesar de que lo explicado en los párrafos anteriores es suficiente motivo para realizar un estudio de estas características, no conforme con esto, se puede sumar el problema de la contaminación de la construcción, según Daniel del Campo secretario regional ministerial del medio ambiente, el 80% de los residuos de vertederos ilegales en nuestro País pertenecen al rubro de la construcción (RETC, 2019), y es de conocimiento general que la contaminación de la construcción no solo es de residuos, sino que también emisiones de CO₂ y contaminación acústica. Es claro que la búsqueda que existe por entregar una opción de construcción sustentable y sostenible es importante, con las suficientes características necesarias para no solo reemplazar a la vivienda convencional, sino que reemplazar y mejorar. Desde este punto nace la idea de construir con contenedores, un material reciclado, el cual ya ha pasado su proceso de construcción, por lo tanto, se eliminaría el 80% de la obra gruesa, reduciendo costos, presentando cualidades de resistencia, antisísmicas y modulares.

La pregunta de investigación es: ¿Es la vivienda a base de contenedores, una opción para disminuir el problema del déficit habitacional en la comuna de Maipú?

OBJETIVO GENERAL:

Investigar si la vivienda en base a contenedores es una opción para mitigar el déficit habitacional en la comuna de Maipú.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar un estudio técnico, normativo y económico de la construcción en base a contenedores.
- Proponer una tipología de vivienda a base de contenedores homologable a la vivienda del mercado inmobiliario de Maipú, en cuanto a tipología, programa y superficie.
- Establecer ventajas y desventajas de la construcción en base a contenedores frente a la construcción convencional.

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DE TRABAJO

El plan de trabajo a ejecutar se compone de dos fases: A y B. La primera trata de un análisis previo al desarrollo arquitectónico, en donde se analiza primeramente de forma profunda el problema del déficit habitacional, luego se realizará un análisis constructivo, detallando las características de los contenedores y el proceso que deben pasar para transformarse en un recinto habitable, posteriormente se realizará un análisis de las características de construcción y las normas que le aplican. En la fase B, se procederá a la ejecución del desarrollo arquitectónico basado en el análisis constructivo y normativo, una vez terminado este proceso, contaremos con la información necesaria para realizar un estudio de programación y el análisis técnico económico, los cuales ayudarán a ejecutar el respectivo estudio de ventajas y desventajas v/s el tipo de vivienda convencional (albañilería armada, hormigón, perfiles de metal galvanizados o combinaciones de ellos). Con la información recabada se dará paso a la conclusión donde se podrá definir con claridad si la construcción de viviendas a base de contenedores es o no una opción para la reducción del déficit habitacional en la comuna de Maipú.

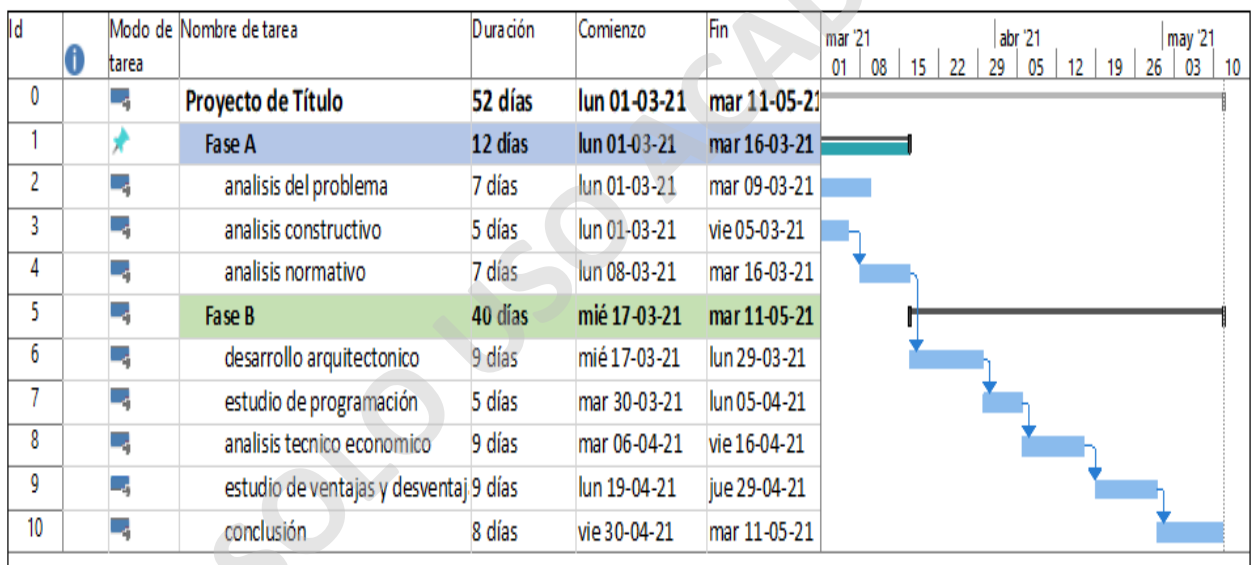


Figura 1 (Elaboración propia).

Viviendas convencionales en el mercado inmobiliario en la comuna de Maipú



Proyecto Las Catalpas II, unidad 1171
3 dormitorios | 2 baños

UF 2.985

Formas de pago
El precio en pesos chilenos puede variar de acuerdo a la cotización de la UF.

10% pie

UF 298,50

90% crédito hipotecario

UF 2.686,50

Simular crédito hipotecario

>

Trabajamos con **Scotiabank**.

Datos del vendedor

SSILVA

Nombre
Inmobiliaria Los Silos III

Características principales

m² totales	Dormitorios	Baños
100	3	2
m² útiles		
66		

Figura 2. (Fuente Portal Inmobiliario).

Precio de referencia

UF 2.200

Características

Nº Casa	Piso	Dorm.	Baños	m² Casa
53 m2	2	3	2	53

Financiamiento

TASA	4,5%
% a financiar	70% 80%
Monto crédito	UF 1.540 UF 1.760
AÑOS	Dividendos en UF
10	15,6 17,8
20	09,3 10,7
30	07,4 08,4

Simula financiamiento

Solicitar pre-evaluación



Sobre el precio: Proyecto con Subsidio DS19
Descripción: Áreas verdes

Figura 3. (Fuente Toc Toc).

ANÁLISIS CONSTRUCTIVO

Realizar una vivienda que sea capaz de reemplazar y/o mejorar la propuesta del mercado, mediante una solución amigable con el medio ambiente, más rápida y económica suena bien, con el fin de acercar el sueño de la vivienda propia a las personas que lo necesitan en la comuna de Maipú, que como se explicó anteriormente es una de las comunas con mayor déficit habitacional en la Región Metropolitana. Para esto se decidió estudiar la construcción mediante contenedores, pero ¿Qué es un contenedor marítimo? La revista virtual CONCIENCIA ECO lo explica así “El llamado contenedor marítimo o logístico es un recipiente de carga de forma estandarizada, que seguro que lo habéis visto apilados en los puertos marítimos. Son cajas rectangulares pintadas de distintos colores cuya función principal es para llevar en su interior mercancía. Estos contenedores se hicieron de un mismo tamaño para facilitar el transporte de la mercancía en largas distancias, sobre todo por el mar”.

La construcción en base a contenedores se ha insertado de a poco y ha tomado mucha más fuerza en los últimos años, sin embargo, sigue siendo un porcentaje muy bajo en comparación a la construcción convencional, las construcciones realizadas en contenedores en su mayoría se tratan de proyectos individuales, aún así cada vez es más usual ver proyectos de este tipo, los diseños de estos son variados, principalmente buscan un enfoque moderno y estilos mediterráneos. La estructura de este sistema permite una construcción rápida y sencilla mediante ensamblaje, a la manera de gigantes piezas de lego. Precisan de una adecuación mínima para ser habitables: aislamiento, climatización; apertura de ventanas; instalación de ventanas; instalación de una fachada, etc. (Kotnik, 2009).

Entonces, ¿Es posible ejecutar una vivienda a base de contenedores, que reemplace la vivienda convencional más vendida en la comuna de Maipú? Para responder a esta pregunta estudiaremos a fondo este tipo de construcción con sus características, consideraciones y materiales más importantes.

Contenedor ISO (DRY VAN)

Para el desarrollo de este proyecto la estructura base será el contenedor ISO, este es el contenedor más utilizado en todo el mundo y sus dimensiones están reguladas por la norma ISO6346, fabricados en acero CORTEN que por sus características los hace extremadamente resistentes a las inclemencias climáticas.

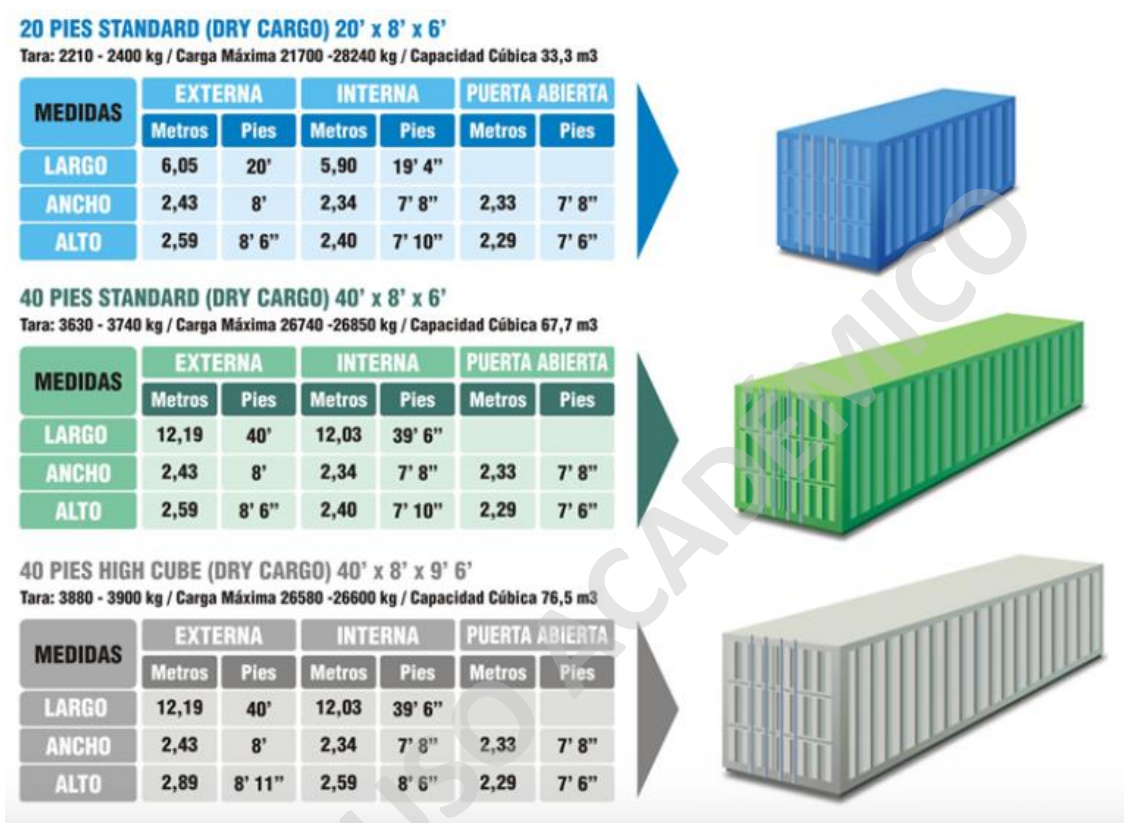


Figura 4. (Fuente Google).

¿Dónde y cómo adquirir un contenedor?

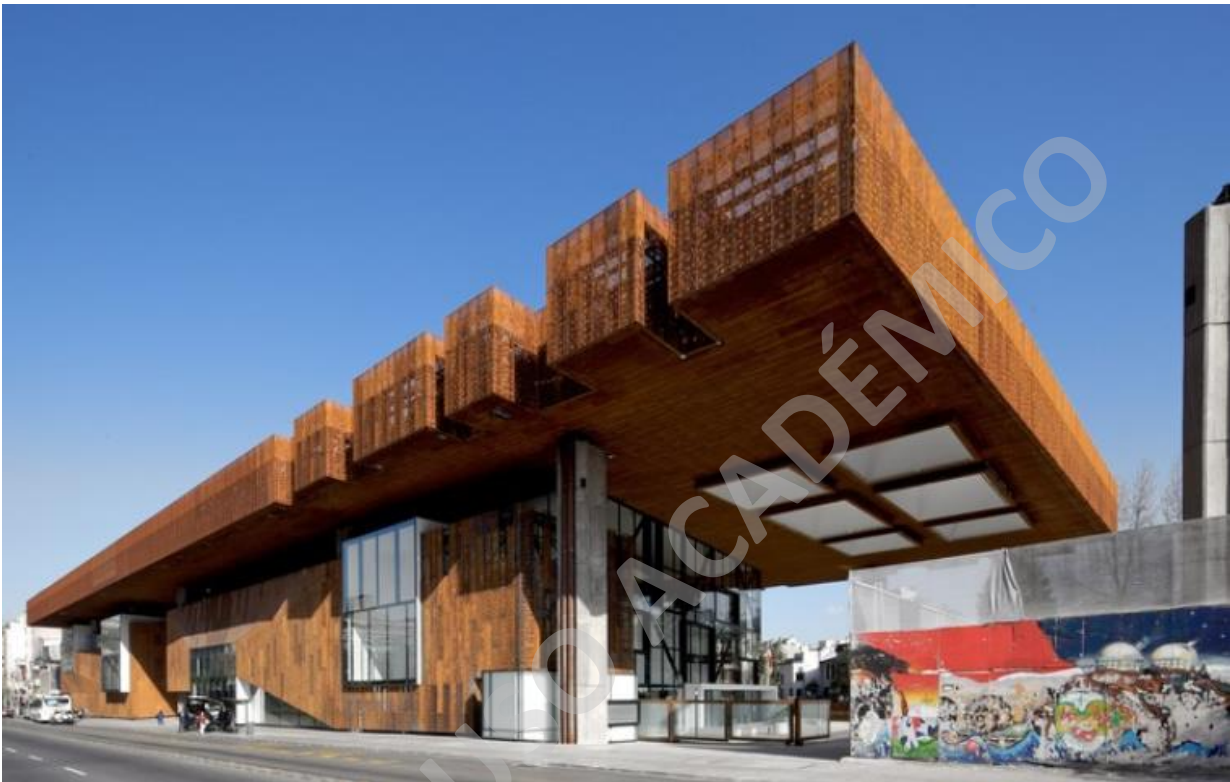
Hoy en día en Chile es habitual ver empresas que se dedican a la venta de contenedores marítimos nuevos y usados, incluso hasta a veces reparados o habilitados como oficinas, bodegas u otros, como es el caso de la empresa Megacontainers o Agunsa Contenedores, incluso los podemos ver presentes en las plataformas de ventas online más famosas como mercado libre o yapo.cl, sin embargo, donde es posible encontrar contenedores económicamente más rentables es en los puertos del País. Las grandes empresas de transporte marítimo, dan de baja a contenedores que regularmente necesitan reparaciones, pero que en su mayoría no presentan un problema de gran magnitud. Es importante mencionar que la compra de contenedores Marítimos se ha visto afectada por la pandemia debido al cierre de fronteras, por lo que la cantidad de contenedores en los puertos ha disminuido considerablemente.

Al realizar una compra de contenedor es importante chequear cuidadosamente la estructura de este. Se debe tener en cuenta que estos contenedores al menos deben tener unos 10 años en funcionamiento, lo más importante es que permanezcan con la característica estanqueidad con la que fueron construidos, para asegurarse de esto una de las pruebas que se pueden realizar es entrar en la unidad, cerrar las puertas y verificar que no entre ningún destello de luz en él.

Por otra parte, en Chile existen dos regímenes aduaneros, para que un contenedor sea adquirido y de libre disposición, la primera se refiere a cuando un contenedor es adquirido para fines de transportes, fin natural del contenedor, en el cual se considera el pago del IVA (19%), además se debe realizar una declaración jurada de que la unidad solo será utilizada para transporte y de ser utilizada con otro fin la autoridad aduanera puede multar y hasta confiscar la unidad. La segunda se refiere a la compra de un contenedor con el fin de cambiar su naturaleza (la que es de nuestro interés), en ésta, aparte de cancelar el 19% correspondiente al IVA, se debe cancelar un 6% de tasa arancelaria y un 3% por concepto de recargo de uso. Claramente este último régimen es más costoso, pero sin duda es el correcto y legal, que evitará problemas con las autoridades.

¿Qué es el acero Corten?

Es un acero compuesto por níquel, cromo, cobre y fósforo, el cual en la primera fase de la corrosión forma una película de óxido muy delgada, bien adherida e impermeable, lo que impide que la oxidación avance hacia el interior de la pieza, generando un color rojizo en toda su superficie, esta película permite ahorrar la utilización de alguna otra capa de impermeable o antióxido, también es capaz de regenerarse si recibe un daño menor en su superficie. Estas características demuestran que es un material realmente fuerte por lo que parece ser perfecto para usos de máxima exigencia. Es por esto que se puede ver empleado en maquinarias pesadas, tales como hormigoneras, grúas, vagones de ferrocarril, entre otros. Sin embargo, hoy en día se puede ver empleado en esculturas y especialmente en la construcción en estructuras como en fachadas. A continuación, algunos proyectos arquitectónicos donde se ha empleado el acero corten:



Centro Cultural Gabriel Mistral, Santiago, Chile. Figura 5 (Fuente Google).



Hospital Clínico Metropolitano La Florida, Santiago, Chile. Figura 6 (Fuente Google).



Casa Oruga, Lo Barnechea, Santiago, Chile. Figura 7 (Fuente, Google).

Construcción en contenedores:

En la mayoría de los proyectos es usual la utilización de los contenedores Dry Van de 20 y 40 pies, debido a que la altura libre es de 2,40m ajustándose a las medidas comunes de una construcción convencional, sin embargo, en algunos proyectos se implementa la utilización de contenedor High Cube, alcanzando una altura libre de hasta 2,7m mejorando así la habitabilidad del proyecto.

Al tratarse de contenedores reutilizados, es recomendable siempre revisar el estado de la estructura, se debe recordar que su primer objetivo fue el de transporte de cargas, por lo cual es posible que existan daños, sin embargo, en su mayoría son fáciles de reparar. Por otra parte, siempre hay que asegurarse que cumplan con la normativa ISO correspondiente.

¿Cómo transformar un contenedor?

Aislamiento:

Una de las etapas de la construcción en contenedor a la cual le debemos prestar atención es la etapa de la aislación. El contenedor ISO es estanco, es decir, es impermeable, pero está estructurado en acero corten, lo que lo hace un gran conductor térmico, por lo cual la estructura deberá ser debidamente aislada, es recomendable que la aislación no sea solo por el interior de la estructura, sino que también se busque una solución de fachada ventilada, lo que permitirá reducir significativamente las necesidades de climatización. En definitiva, se debe evitar la aparición de cualquier puente térmico, y en cualquier caso el piso de la estructura debe estar protegido de la humedad.

Puertas y Ventanas:

Las aperturas de puertas y ventanas deberán tener proporciones y dimensiones determinadas, con el fin de no dañar la estructura, en algunos casos se deberán añadir elementos estructurales adicionales (vigas, pilares), estos vanos se deberán realizar con medios mecánicos adecuados (oxicorte), y se deberán añadir perfiles metálicos soldados a la chapa de la estructura para la colocación de las puertas y ventanas. Las ventanas y puertas que se coloquen en los contenedores deben ser estancas, herméticas, y con doble acristalamiento. En todos los casos es estrictamente necesario la implementación de puertas y ventanas que faciliten la entrada de luz natural y ayuden a la ventilación de las habitaciones.

Acabados interiores y exteriores:

En esta sección es similar a lo común con terminaciones basadas en cerámicos, pintura y pisos de madera foto laminada. En el caso de las zonas húmedas, se debe prestar especial atención en la impermeabilización del piso para evitar su descomposición. En el caso de la fachada es importante dar una solución de fachada ventilada y evitar cualquier puente térmico, como se mencionó anteriormente.

Fundaciones:

Seis apoyos de hormigón son suficientes para mantener la estabilidad de un contenedor de 40" y tan solo cuatro para uno de 20", el contenedor debe ir soldado o apernado a placas de anclaje embebidas en el hormigón, esta última es recomendable si se quiere conseguir una arquitectura portátil y versátil, debido a que permite retirar el contenedor con facilidad, sin embargo, limita la regularización de la construcción debido a ser considerada como un bien mueble. Se recomienda que los soportes de hormigón den a la estructura un despeje del terreno que permita la ventilación por debajo.

Uniones de contenedores:

Para la unión de contenedores se puede implementar el uso de canales, las cuales permiten el desmontaje y traslado de los contenedores, por otra parte, las uniones realizadas con soldaduras son indicadas para proyectos de carácter permanente. No se recomiendan las soldaduras continuas, en cualquiera de los dos casos las uniones deben ser selladas asegurando la estanqueidad del contenedor.

Componentes Estructurales De Los Contenedores

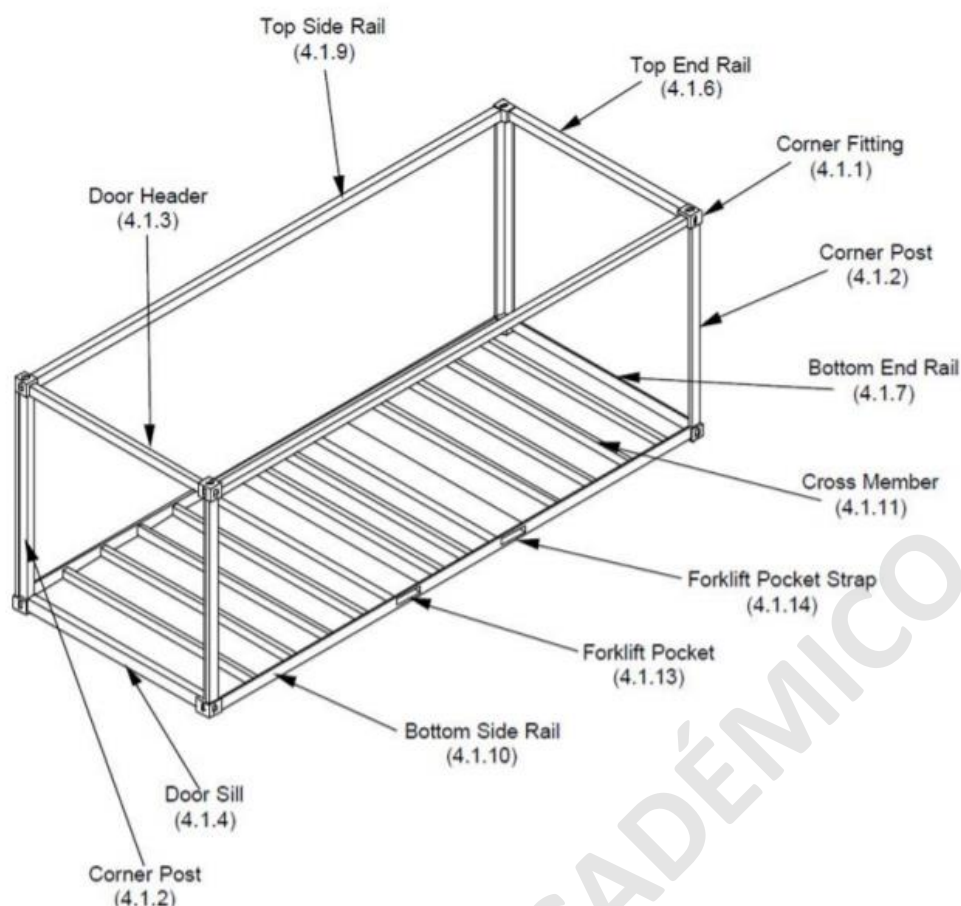


Figura 8. (Fuente Google).

4.1.1 Refuerzo de Esquina. Situado en las ocho esquinas de la estructura del contenedor para proporcionar medios de manipulación, apilamiento y asegurar los contenedores. Las especificaciones se definen en la norma ISO 1161.

4.1.2 Poste de la esquina. Miembro estructural vertical situado en las cuatro esquinas del contenedor y al que se unen las piezas de esquina.

4.1.3 Cabezal para puerta. Elemento estructural lateral situado sobre la abertura de la puerta y se une a las piezas de esquina en el marco extremo de la puerta.

4.1.4 Travesaño de la puerta. Elemento estructural lateral en la parte inferior de la abertura de la puerta y se une a los herrajes de las esquinas en el marco de extremo de la puerta.

4.1.5 Extremo de Bastidor trasero. El conjunto estructural en la parte trasera (extremo de la puerta) del contenedor que consiste en el umbral de la puerta y la cabecera se une a los herrajes de las esquinas traseras de los postes esquineros traseros para formar la abertura de la puerta.

4.1.6 Larguero Posterior extremo Superior. Elemento estructural lateral situado en el borde superior del extremo frontal (opuesto al extremo de la puerta) del Contenedor y se une a los postes de esquina.

4.1.7 Larguero Posterior extremo Inferior. Elemento estructural lateral situado en el borde inferior del extremo frontal (opuesto al extremo de la puerta) del contenedor y se une a los herrajes de esquina.

4.1.8 Marco Frontal. El conjunto estructural en el extremo frontal (opuesto al extremo de la puerta) del Contenedor que consta de carriles superior e inferior de extremo, se une a los herrajes de las esquinas delanteras de los postes esquineros frontales.

4.1.9 Barra superior lateral. Elemento estructural longitudinal situado en el borde superior de cada lado del Contenedor y se une a los herrajes de las esquinas de los marcos de los extremos.

4.1.10 Barra lateral inferior. Elemento estructural longitudinal situado en el borde inferior de cada lado del contenedor y se une a los herrajes de las esquinas para formar una parte de la estructura inferior.

4.1.11 Elemento transversal. Elemento estructural lateral unido a las barras laterales inferiores que soportan el suelo.

4.1.12 Estructura inferior. Un conjunto compuesto por barras laterales y extremas, travesaño de la puerta (cuando corresponda), los travesaños y los conductos de bifurcación.

4.1.13 Engarces para horquillas. Túnel reforzado (instalado en pares) situado transversalmente a través de la estructura inferior, proporcionar aberturas en los carriles laterales inferiores a posiciones prescritas en norma ISO para que tenga la capacidad de manejo de contenedores vacíos o capacidad de vacío y cargado de equipos de montacargas.

4.1.14 Correa de engarces para horquillas. La placa soldada a la parte inferior de cada abertura de las horquillas para el montacargas o parte de la barandilla lateral inferior. La correa de engarces para horquillas es un componente de los engarces para horquilla.

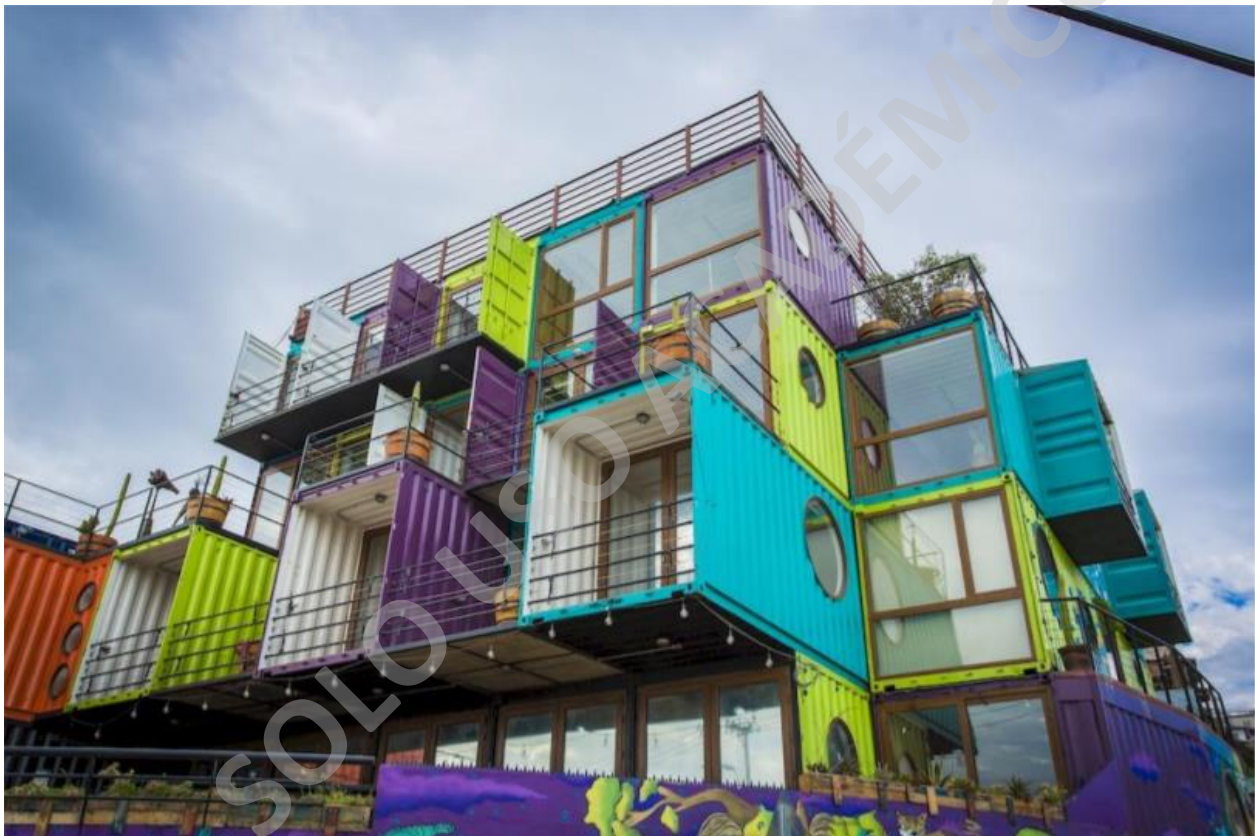
¿Cuáles son las características básicas del contenedor y las características arquitectónicas, que hacen que este tipo de construcción sea una buena opción?

Características del contenedor:

- Antisísmicos
- Robustos y duraderos
- Transportables
- Económicos
- Adaptables
- Alta modularidad

Características de la arquitectura de contenedores:

- Acortamiento de plazos
- Industrialización de los procesos
- Arquitectura modular
- Facilidad de ampliación
- Adaptable a los espacios



Representación de características arquitectónicas, Apart Hotel, Valparaíso, Chile. Figura 9 (Fuente Google).

ANÁLISIS NORMATIVO

Para la tramitación de permiso y recepción de edificación este tipo de proyecto se debe apegar a la normativa al igual que una vivienda convencional (Nch, OGUC, LGUC, RIDAA, SEC).

Según el artículo 5.3.1. de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), las construcciones se clasificarán según el material predominante que se usará para la construcción. Esta clasificación va desde la letra “A” a la “I”, cada letra tiene su clasificación diferente según la materialidad, en este caso, la construcción con contenedores marítimos, según su materialidad está emplazada en el tipo de construcción clase G.

Las construcciones clase G según la OGUC son construcciones prefabricadas con estructura metálica, paneles de madera, prefabricados de hormigón, yeso cartón o similares, la construcción con contenedores marítimos vendría siendo clase G ya que por la forma de su estructura nos brinda la obra gruesa de paredes, piso y cielo terminada, siendo así el contenedor un prefabricado de la estructura de una casa.

Exigencias según OGUC para considerar una construcción habitable:

- La altura mínima interior debe ser de 2,30 m, medida desde el piso terminado hasta el cielo
- Debe tener al menos una ventana donde se permita la circulación de aire y la entrada de luz del exterior de la vivienda.
- Debe contar con un baño como mínimo, con una cocina y con un dormitorio como mínimo, en el caso de las viviendas unifamiliares deberá tener más dormitorios según su requerimiento
- Con respecto al baño y a la cocina, y en el caso que exista un lavadero, si no posee una ventana al exterior para el ingreso del aire que no permita la renovación del aire, se debe ventilar mediante un ducto, individual o colectivo, que libere y renueve el aire con el exterior, este debe como mínimo tener 0,16 m² de área.
- Debe contar con un sistema de aislación acústico/térmico específico dependiendo de la zona geográfica en donde se ubicará la vivienda.
- Debe contar con una fundación la cual debe transmitir al suelo las cargas, esfuerzos, y peso propio de la obra, además de transmitir el esfuerzo debe brindar una base rígida sin que se produzcan fallas como el asentamiento de la obra.
- Debe contar con una techumbre que impermeabilice la vivienda, con sus canaletas y unas pendientes respectivas determinadas por la zona geográfica para la caída de aguas lluvia.
- Debe contar con sus respectivas instalaciones domiciliarias (Eléctrica, Gas, Sanitarias/Alcantarillado, agua potable).

DESARROLLO ARQUITECTÓNICO

Otras casas estructuradas en contenedores marítimos:



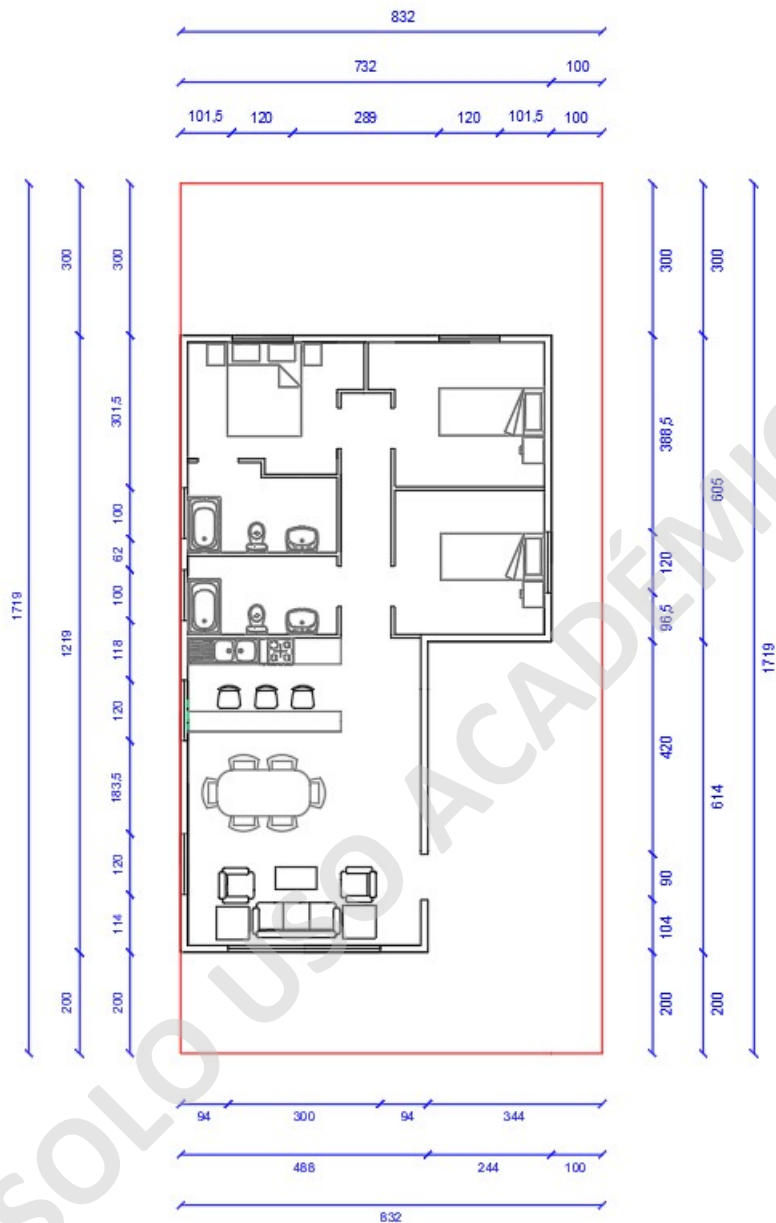
Casa Maitencillo, Chile. Figura 10 (Fuente Tecnofast.cl)



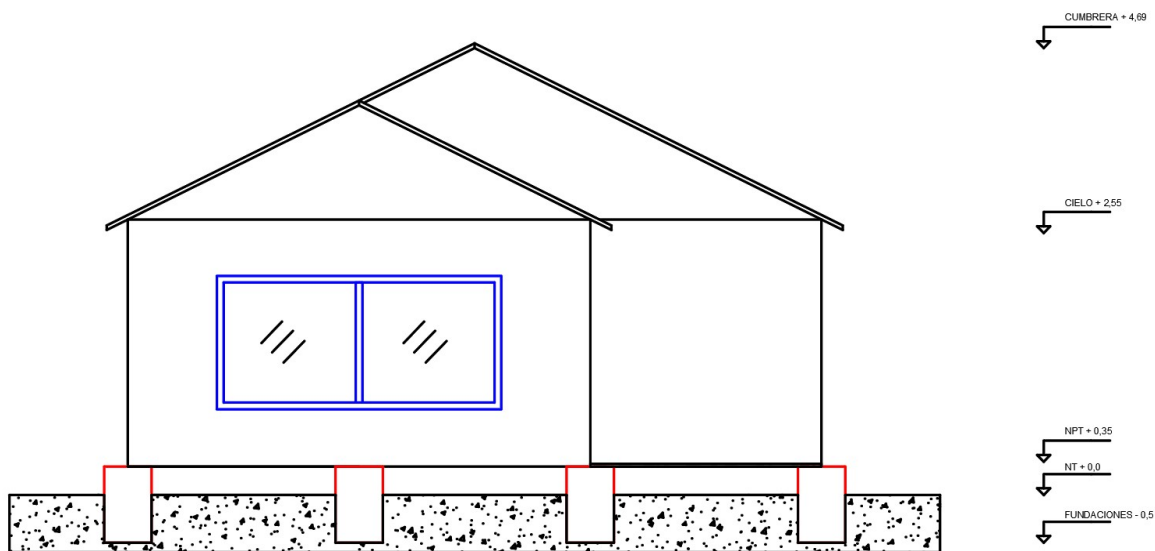
Tini Cabyn, Ancud, Chile. Figura 11 (Fuente Tecnofast.cl)

Vivienda propuesta para disminuir el déficit habitacional en la comuna de Maipú:

Teniendo en consideración las viviendas convencionales presentadas por el mercado inmobiliario de la comuna de Maipú, se diseña una tipología de vivienda a base de contenedores homologable a ellas, conformada por dos contenedores ISO de 40 pies y uno de 20 pies, presentando una superficie útil de 74,25 m2 y una superficie de terreno 143,02 m2, desde ahora en adelante llamada “CASA BOSQUE”.



Plano de planta “CASA BOSQUE” 12. (Fuente elaboración propia).



Fachada frontal “CASA BOSQUE” 12. (Fuente elaboración propia).

Construcción paso a paso de “CASA BOSQUE”:

1. Instalación de faenas: En este tipo de construcción se debe contar con un espacio único determinado para oficinas, comedores, baños y cada una de las etapas de la construcción, reemplazando las instalaciones de faenas, lo que genera un ahorro en tiempo y espacio en las obras, sin embargo, se debe considerar el transporte de los contenedores al espacio donde se emplazará la vivienda.
2. Trazado y Replanteo: Levantamiento de medidas in situ, para determinar el emplazamiento de la construcción, para el posterior trazado de ejes e instalación de niveletas.
3. Movimiento de tierras: Se debe hacer una excavación para instalar la fundación, teniendo en consideración el ancho y el alto de las fundaciones aisladas y espacio para colocar los moldajes.
4. Emplantillado: Se considerará un sello de fundación de hormigón simple de 5 cm de espesor.
5. Fundación: Será una fundación aislada o por dados de fundación. Para esta fundación se considerará 11 dados, de dimensión 50x50x85cm, de hormigón armado de calidad estructural H20 y armadura de refuerzo estriado, del tipo A63-42H de diámetro 8, 10 y 12 mm prefabricado. Se deberá considerar 1 placa de acero por fundación de dimensiones 25x3mm embebidas en el hormigón para el posterior anclaje de la estructura. (Las fundaciones en este tipo de construcción suelen ser apoyos de hormigón prefabricados, por lo que la solución dada en el proyecto esta sobredimensionada, sin embargo, es más económica).
6. Abertura de Vanos: se deberá hacer abertura de vanos de puertas y ventanas acondicionando la instalación de ellas mediante perfiles de metal de dimensiones 5x5mm. Además de deberá realizar la abertura de las caras de unión de los contenedores.



Figura 13. (Fuente elaboración propia).

7. Techumbre: La estructura de la techumbre será en base a cerchas metálicas de Metalcon de perfil tipo U. Para la cubierta de la techumbre se consideran planchas de Zinc sobre fieltro y planchas de OSB estructural de 11 mm. Las planchas de OSB irán fijadas con tornillos auto perforantes cabeza lenteja 8X1/2, mientras que el Zinc será fijado con clavos de techo de 2,5”.

8. Pintura aislante e impermeable: Se le aplicará al contenedor una pintura aislante e impermeable. Ocupándose de que ésta genere una capa en la totalidad de la superficie de la estructura.



Figura 14. (Fuente elaboración propia).

9. Instalaciones domiciliarias:

Agua potable: Se considerará la instalación de red interior de agua potable desde la llave de paso inmediatamente después del medidor hasta los puntos de consumo de cada artefacto, con agua potable fría y caliente, en tuberías de PPR. La red debe considerar como mínimo una llave de paso para el baño y para la cocina la cuales deberán ser por red (Agua caliente y Agua fría) las que deberán instalarse al interior del recinto. Las instalaciones deberán quedar embutidas en los tabiques. Todas las llaves y griferías deberán ser metálicas y cromadas. La grifería de baño y cocina, así como la descarga del inodoro (WC) deberá ser con mecanismo de presión, palanca o mecanismos de fácil maniobra.

Alcantarillado: Se considerará instalación domiciliaria, con cámara de inspección que se conectará a cámara de unión domiciliaria. Todas las instalaciones de alcantarillado deben ejecutarse en PVC. Sanitario. Las instalaciones domiciliarias deben privilegiar el desagüe gravitacional y permitir el acceso para revisión y limpieza. La cámara de inspección N°1 en cumplimiento de NCh 2592 deberá ubicarse a una distancia no mayor a 1,00m de la línea oficial de cierre.

Gas: Se considera la instalación de una red de gas para alimentar al artefacto cocina y calefón. Todas las cañerías deberán ser de cobre sin costura tipo L con accesorios de bronce o cobre unidos con soldadura fuerte. En la cocina se dejará el arranque equipado con su correspondiente válvula de paso sellada con tapa tornillo o sellado con un Terminal de tubo expandido con tapa gorro fijado con soldadura normal.

Instalación eléctrica: Para el alumbrado y otros usos se ajustarán a la normativa técnica vigente en la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. Toda la instalación es embutida en los paneles y por el entretecho, los conductores están revestidos y canalizados mediante tuberías de PVC.



Figura 15. (Fuente elaboración propia).

10. Terminaciones:

10.1 Tabiquería interna: Se deberá colocar tabiquería en las paredes del contenedor y en las ubicaciones en donde se necesite tabiques para montar una pared, estos serán de perfil acero galvanizado tipo U de dimensiones 20x20x61x0,5x3,0 para canales y perfil acero galvanizado tipo U de dimensiones 38x38x60x0,5x2,4 para montantes, estos irán atornillados entre sí con tornillos autoperforantes cabeza lenteja 8X1/2". En zona seca se revestirá la tabiquería en planchas de yeso cartón de 10mm, fijada a estructura con tornillo para plancha de yeso cartón 1,1/4x6" punta aguja, mientras que en las zonas húmedas (baños y cocina) el revestimiento corresponderá a plancha de yeso cartón RH de 12,5mm., considerando sellos impermeables entre placas.

10.2 Tabiquería exterior: Se deberá colocar tabiquería en las paredes exteriores del contenedor con el fin de poder revestir el contenedor exteriormente fijándose a la tabiquería, estos serán de perfil acero galvanizado tipo U de dimensiones 20x20x61x0,5x3,0 para canales y perfil acero galvanizado tipo U de dimensiones 38x38x60x0,5x3,0 para montantes, estos irán atornillados entre sí con tornillos autoperforantes cabeza lenteja 8X1/2. El revestimiento corresponderá a plancha de

fibrocemento de 15 mm quedando afianzada a la estructura con tornillos auto perforantes punta aguda #6x1”, considerando sellos impermeables entre las placas.

10.3 Tabiquería de cielo: Será en base a una estructura metálica del tipo Metalcon omega cielo de dimensiones 40x18x10”. En zona seca se revestirá la tabiquería en planchas de vulcanita de 10mm, fijada a estructura con tornillo para volcánita 1,1/4x6, mientras que en las zonas húmedas (baños y cocina) el revestimiento corresponderá a plancha de yeso cartón RH de 12,5mm, considerando sellos impermeables entre placas.



Figura 16. (Fuente elaboración propia).

10.4. Aislación: El aislante térmico que se ocupará será celulosa proyectada, tanto en las caras externas como internas de la estructura, con el fin de mantener el énfasis de un proyecto ecológico. Según la Norma Chilena de aislación térmica, Maipú está en zona 3, se solicita un $R(100) = 188$, para cumplir se proyectará una capa de 80 mm.

ZONA	Ciudades Referenciales	Requerimientos mínimos para techumbres		Requerimientos mínimos para muros	
		R100 mínimo según OGUC	Espesor mínimo celulosa (mm)	R100 mínimo según OGUC	Espesor mínimo celulosa (mm)
1	Arica, Iquique, Antofagasta, Copiapó, La Serena.	94	40	23	10
2	Calama, Los Vilos, Valparaíso, Algarrobo.	141	60	23	10
3	Santiago, Rancagua.	188	80	40	20
4	Talca, Concepción, Los Angeles.	235	100	46	20
5	Temuco, Villarica, Osorno, Valdivia.	282	120	50	25
6	Puerto Montt, Frutillar, Chaitén.	329	140	78	30
7	Cohiaíque, Punta Arenas.	376	160	154	70

Figura 17. (Fuente elaboración propia).

10.5. Canales y bajadas de aguas lluvia: Las canales y bajadas serán de PVC blanco P25. Se considerará bajada de aguas lluvias la colocación del embudo y tubo afianzado al muro.

10.6 Pisos: Los pisos de zonas secas serán revestidos con piso de madera laminada (piso flotante) de 8 mm, mientras que en las zonas húmedas los pisos serán revestidos con cerámicos de 30 x 30 sobre impermeabilizante cementicio.

10.7 Muros: Los muros de zonas secas serán revestidos con dos manos de esmalte al agua blanco, mientras que en zonas húmedas serán revestidos con cerámico blanco texturado de 45 x 45 cm sobre impermeabilizante cementicio.

10.8 Cielos: Los cielos de zonas secas serán revestidos con dos manos de pintura, mientras que en zonas húmedas se aplicará una mano de pintura sobre impermeabilizante cementicio.



Figura 18. (Fuente elaboración propia).

10.9 Puertas y Ventanas: La puerta de ingreso principal de la vivienda será de pino radiata de 80x200 cm y cerradura con caja de acero estampado, con cilindro interior y exterior, picaporte reversible, cerrojo de dos vueltas, con tres llaves y pomo. Y las puertas interiores serán tipo huilo terciado HDF 80x200 cm y con picaporte reversible, cerrojo de una vuelta seguro interior y entrada de emergencia exterior. Para las ventanas de dormitorios y sala de estar se contemplará ventana PVC Blanco 121x100 cm y para el baño se contemplará Ventana celosía Aluminio de 46x55.

10.10 Fachada: La solución de fachada será revestida con dos manos de revestimiento texturado, sobre la plancha de fibrocemento de 6 mm.

11. Artefactos sanitarios:

11.1 Inodoro (W.C) de 7lts capacidad máxima de descarga: En su instalación deberá considerarse un sello de estanqueidad entre taza y piso y estanque y taza. Lavamanos de 7lts de capacidad: La instalación de este artefacto debe considerar sifón. La altura de instalación debe ser mayor a 0,70m libre medida desde el NPT; la descarga debe ir adosada al muro. Se considerará agua fría y caliente. Receptáculo acrílico: De tipo acrílico, dimensiones 0,90 x0,90 x 7 cm. éste deberá asentarse tanto en sus bordes, como en su base.



Figura 19. (Fuente elaboración propia).

11.2 Lavaplatos: Será de acero inoxidable de 0,80m x 0,50m, con una cubeta y un secador; sifón desgrasador del tipo botella, montado sobre mueble de melanina de 2 puertas abatibles. Se considerará instalación de agua fría y caliente. La altura de instalación del lavaplatos debe ser mayor a 0,70m libre medida desde el NPT. En su instalación deberá considerarse un sello de silicona neutra con fungicida, por todo el contorno superior del artefacto en contacto con el muro o tabique en que se apoya.

11.3 Lavamanos: Será de acero inoxidable de 0,70m x 0,50m, con una cubeta; sifón desgrasador del tipo botella, montado sobre mueble de melanina de 2 puertas abatibles. Se considerará instalación de agua fría y caliente. La altura de instalación del lavamanos debe ser mayor a 0,70m libre medida desde el NPT. En su instalación deberá considerarse un sello de silicona neutra con fungicida, por todo el contorno superior del artefacto en contacto con el muro o tabique en que se apoya.

11.4 Lavadora (Instalación para futura lavadora): Se deberá considerar la red y llaves de agua fría y caliente de $\frac{1}{2}$ "x $\frac{3}{4}$ ", que alimenten este artefacto, Calefón: Se considera la instalación de calefón de mínimo 7 lts, ionizado, ubicado en el exterior de la vivienda y con su sistema de protección para las lluvias (gabinete metálico).

12. Traslado: Para el traslado de contenedores se considerará el arriendo de un camión grúa.



Figura 20. (Fuente elaboración propia).

13. Colocación en obra: Se deberá colocar los contenedores arriba de la fundación soldando las bases a sus respectivas placas de acero.

14. Uniones y Juntas: Para la unión de la estructura se soldará una placa de acero de 25x3 mm a lo largo de toda la unión cuidando la estanqueidad de la estructura. Se verificarán todas las uniones de materiales interiores realizando uniones impermeables donde sea necesario.



Figura 21. (Fuente elaboración propia).

ANÁLISIS ECONÓMICO

PRESUPUESTO CASA BOSQUE:

PROYECTO : CASA BOSQUE UBICACIÓN : René Olivares Becerra 999 COMUNA : Maipú CONTACTO : bosquezpropiedades@gmail.com						
VALOR UF 05 Diciembre 2021: 30.829,10 SUPERFICIE TOTAL: 74,25 COEFICIENTE UFM2: 18,44 FECHA: 05-12-2021						
ITEM	DESCRIPCION	UNID	CANT	P. UNITARIO	P. TOTAL \$	P. TOTAL U.F.
1	OBRAS PROVISIONALES					
1.2	Escarpe	m2	164,85	\$ 4.023	\$ 663.254	21,51
Sub Total obras provisionales:					\$ 663.284	21,51
2	OBRA GRUESA					
2.1	Movimiento de Tierra					
2.1.1	Excavación de Fundaciones	m3	1,38	\$ 13.529	\$ 18.602	0,60
2.1.2	Extracción de Escombros (con esponjamiento 30%)	m3	1,79	\$ 4.609	\$ 8.239	0,27
2.2	Fundaciones					
2.2.1	Emplantillado (con 8% perdda)	m2	2,97	\$ 65.370	\$ 194.149	6,30
2.2.2	Impermeabilización (Poliétileno)	m2	6,00	\$ 6.500	\$ 39.000	1,27
2.3	Estructura					
2.3.1	Estructura general	gl	1,00	\$ 10.180.248	\$ 10.180.248	330,22
2.4	Impermeabilización					
2.4.1	Impermeabilización Piso de baño	m2	53,04	\$ 6.164	\$ 326.913	10,60
2.4.2	Impermeabilización Muro de baño	m2	47,19	\$ 5.711	\$ 269.488	8,74
Sub Total obra gruesa:					\$ 11.038.639	357,99
3	TERMINACIONES					
3.1	Tabiques					
3.1.1	Tabique zona seca 2 caras	m2	25,56	\$ 15.151	\$ 387.248	12,56
3.1.2	Tabique zona seca 1 cara	m2	90,96	\$ 12.029	\$ 1.094.160	35,49
3.1.3	Tabique zona húmeda 2 cara	m2	7,20	\$ 18.407	\$ 132.534	4,30
3.1.4	Tabique zona húmeda/seca	m2	24,00	\$ 15.151	\$ 363.613	11,79
3.2	Cielos					
3.2.1	Cielos zona seca	m2	58,62	\$ 16.550	\$ 970.184	31,47
3.2.1	Cielos zona húmeda	m2	9,58	\$ 21.744	\$ 208.304	6,76
3.4	Revestimiento Paramentos Verticales					
3.4.1	Revestimiento zona húmeda	m2	47,19	\$ 17.063	\$ 805.180	26,12
3.4.2	Revestimiento zona seca	m2	138,60	\$ 5.735	\$ 794.931	25,79
3.4.3	Fachada	m2	101,06	\$ 20.698	\$ 2.091.780	67,85
3.5	Pavimento					
3.5.1	Pisos zona seca	m2	15,58	\$ 4.973	\$ 77.475	2,51
3.5.2	Pisos zona húmeda	m2	53,04	\$ 11.154	\$ 591.582	19,19
3.6	Guardapolvo					
3.6.1	Guardapolvo con junquillo de madera	m	63,00	\$ 2.656	\$ 167.320	5,43
3.7	Puertas y Ventanas					
3.7.1	Puerta c/marco MDF interior 80 cm x 210 cm	uni	5,00	\$ 29.412	\$ 147.059	4,77
3.7.2	Puerta c/marco acceso 90 cm x 210 cm	uni	1,00	\$ 121.849	\$ 121.849	3,95
3.8	Celosas de Madera de Ventilación					
3.8.1	Celasia puerta baños 30 cm x 30 cm	uni	1,00	\$ 2.000	\$ 2.000	0,06
3.9	Ventanas Exterior					
3.9.1	Ventana 120 cm x 100 cm	uni	5,00	\$ 30.454	\$ 152.269	4,94
3.9.2	Ventanas 100 cm x 100 cm	uni	2,00	\$ 25.210	\$ 50.420	1,64
3.9.3	Ventanas 300 cm x 140 cm	uni	1,00	\$ 106.723	\$ 106.723	3,46
3.10	Espejos					
3.10.1	Espejo baños 110 cm x 122 cm	uni	2,00	\$ 16.807	\$ 33.613	1,09
3.11	Quinca					
3.11.1	Puerta interior	uni	5,00	\$ 5.210	\$ 26.050	0,84
3.11.2	Puerta acceso	uni	1,00	\$ 26.891	\$ 26.891	0,87
3.11.3	Bisagras	uni	36,00	\$ 43.689	\$ 1.572.807	51,02
3.11.4	Topes de Puerta	uni	6,00	\$ 2.568	\$ 15.408	0,50
3.13	Pinturas Elementos Metálicos					
3.13.1	Anticorrosivo	m2	255,00	\$ 804	\$ 204.935	6,65
3.14	Techumbre					
3.14.1	Cubierta + FIELTRO	m2	77,00	\$ 23.477	\$ 1.807.706	58,64
3.15	Hojalatería					
3.15.1	Canales	m	24,38	\$ 8.765	\$ 213.697	6,93
4	INSTALACIONES					
4.2	Instalación Sanitaria					
4.2.1	Alcantarillado y Agua Potable	gl	1,00	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	64,87
4.3	Artefactos Sanitarios					
4.3.1	Inodoros	uni	2,00	\$ 50.412	\$ 100.824	3,27
4.3.2	Lavamanos	uni	2,00	\$ 25.202	\$ 50.403	1,63
4.3.3	Duchas	uni	2,00	\$ 63.008	\$ 126.017	4,09
4.3.4	Lavaplatos	uni	1,00	\$ 32.765	\$ 32.765	1,06
4.3.5	Griferías	uni	4,00	\$ 29.412	\$ 117.647	3,82
4.4	Accesorios Sanitarios					
4.4.1	Portarrolos	uni	2,00	\$ 6.500	\$ 13.000	0,42
4.5	Inst. Eléctrica					
4.5.1	Instalación electrica general	gl	9,00	\$ 174.000	\$ 1.566.000	50,80
Sub Total instalaciones:					\$ 4.006.655	129,96
5	ASEO Y RETIRO DE ESCOMBROS					
5.1	Aseo General y Retiro de Escombros	gl	1,00	\$120.000	\$ 120.000	3,89
Sub Total aseo y retiro de escombros:					\$ 120.000	3,89
TOTAL COSTO DIRECTO \$ 27.992.285 907,98						
UTILIDAD 10%				\$ 2.799.229		90,80
GASTOS GENERALES 17%				\$ 4.683.109		151,91
TOTAL NETO				\$ 35.474.623		1.150,69
IVA 19%				\$ 6.740.178		218,63
TOTAL PRESUPUESTO				\$ 42.214.801		1.369,32

Figura 22. (Fuente elaboración propia).

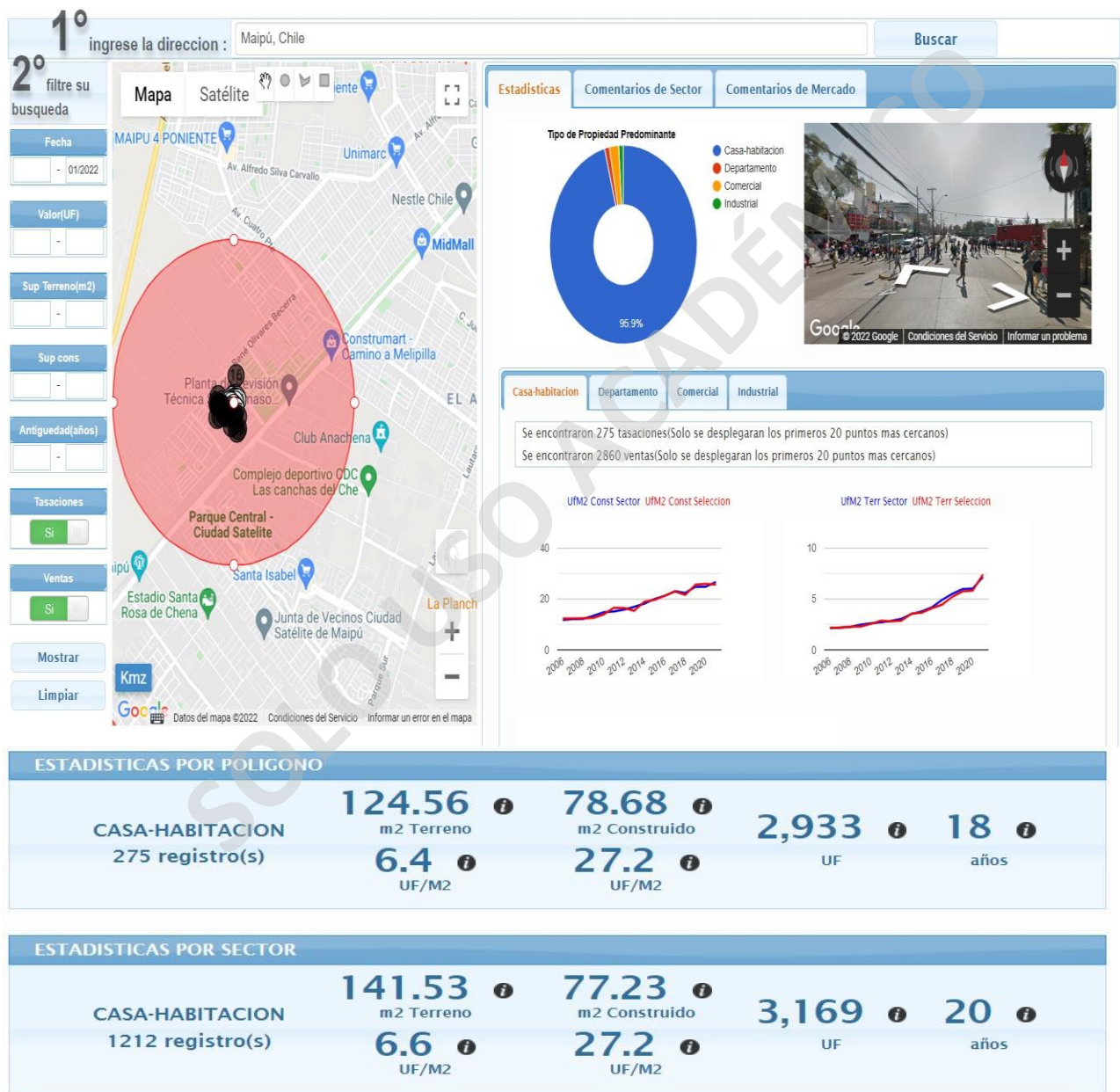
Como aclaración, para efectos del cálculo de costo de un proyecto individual de tipo “construcción a base de contenedores” no se considera la instalación de faena, ya que ésta se realizaría en un recinto fijo (incluido en los gastos generales debido a que la construcción de los módulos se realiza en una industria, para posteriormente ser trasladados y unidos en obra), a diferencia del caso en donde se quiera realizar un conjunto habitacional, donde sería necesario considerar el costo de instalación de faena dentro de las obras preliminares para evitar el traslado excesivo de módulos a obra. Como en la construcción convencional, podemos ver las etapas o partidas más importantes de la construcción (Obras preliminares, obra gruesa, terminaciones, instalaciones de faena), con una pequeña diferencia, debido a que en este tipo de construcción se suma la puesta en obra y unión de módulos o juntas, implementada debido a ser necesario el traslado de los contenedores por separado. En base a las cubicaciones y análisis de presupuesto realizado se obtuvo un **COSTO DIRECTO de UF 907,98 y un PRESUPUESTO TOTAL de UF 1350,62**, considerando un 10% de utilidades, un 15% de gastos generales y el IVA del 19%.

SOLO USO ACADÉMICO

Costos por m2 de construcción

En la actualidad la realización de valorización para la gestión de créditos hipotecarios, créditos comerciales, liquidaciones y evaluación de proyectos, en banco, fondos de inversión, mutuarías, entre otros se utiliza el método de tasación conocido como “Método de comparación de mercado”, el cual se basa en la recolección de distintas variables externas tales como ubicación, entorno, conectividad e inherentes de la propiedad como son la calidad de la estructura, superficies y estado de conservación, estas variables se evalúan para posteriormente posicionar a la propiedad dentro del mercado frente a un muestreo de unidades en venta homologables a la tasada. Una de las empresas dedicadas en nuestro país a la valorización y tasación de propiedades es la empresa llamada TRANSA la cual nos aporta el siguiente grafico:

Matriz de datos TRANSA:



El polígono escogido para la visualización de las estadísticas se definió debido a que en el presente podemos encontrar 2 proyectos inmobiliarios con unidades en venta que fluctúan entre las UF 2.200 y las UF 3.000 las cuales por ubicación y nivel de terminaciones competirían con la vivienda de contenedores propuesta. De esta matriz de datos se puede extraer el promedio de terreno 124,56 m2 con un valor de 6,4 UF/m2 y construcción 78,68 m2 con un valor de 27,2 UF/m2 y un costo total promedio de UF 2.933.

Ejemplo de cuadro de valorización en método de comparación de mercado:

6.-DETALLE DE VALORIZACIÓN						
TERRENOS	ROL	M2	UF/M2	% DEPR.	VALOR UF	RECEP.MUN.
TERRENO	-	143,02	3,963	100%	567	
TOTAL TERRENOS		143,02			567	
CONSTRUCCIONES	ROL	M2	UF/M2	% DEPR.	VALOR UF	RECEP.MUN.
CASA DE CONTENEDORES	-	74,25	21,32	100%	1.583	RF SN/1995
TOTAL TERRENOS		74,25			1.583	
OBRAS COMPLEMENTARIAS	ROL	M2	UF/M2	% DEPR.	VALOR UF	RECEP.MUN.
CIERRES PERIMETRALES	-	1	50	100%	50	
TOTAL TERRENOS		1			50	
VALORIZACIÓN HIPOTECAS UF					2199,79826	
VALORIZACIÓN HIPOTECAS \$					\$ 67.876.227	

ANALISIS DE MUESTRAS								
VENTA / Muestra de Propiedades - Tasaciones		Terreno (m ²)	Construc (m ²)	Calidad	Observ. OO.CC (Distancia)	Valor total / Sup Terreno	Valor total / Sup Const	Valor Comercial UF
1	Proyecto Don René, Maipú.	130,00	53,00	Lev. Sup.	https://www.tocloc.com/propieda	16,92	41,51	2.200
2	Proyecto Bosque Oriente, Maipú.	130,00	53,00	Lev. Sup.	https://www.tocloc.com/propieda	16,92	41,51	2.200
3	Proyecto Bosques del Sur, Maipú.	150,00	53,00	Lev. Sup.	https://www.zoominmobiliario.co	14,67	41,51	2.200
4	Proyecto Bosques Barrio Oeste, Maipú.	150,00	65,54	Superior	https://www.tocloc.com/propieda	19,20	43,94	2.880
PROMEDIO MUESTRA		140,00	56,14			16,93	42,22	2.370
ANALIZADA		143,02	74,25			15,36	29,63	2.200

Para la tasación de la vivienda de contenedores se consideró un valor de 21,32 UF/m2 de construcción, valor menor al promedio debido a que la estructura que presentan las muestras es albañilería, por lo tanto, superior en calidad (según criterio de entidades financieras), por otra parte, el nivel de terminaciones, ubicación, entorno y conectividad es equiparable. Sumando los valores de 3,96 UF/m2 de terreno, de 21,32 UF/m2 de construcción más un valor por cierres perimetrales de UF 50, obtenemos un valor total de UF 2.200 valor que está por sobre lo analizado en el presupuesto, lo que indica la buena posibilidad para la gestión de créditos hipotecarios puesto que el valor tasado en ningún caso sería menor al valor de venta.

La página web “construcciónchile.cl”, proporciona los siguientes valores de los costos por m2 de construcción, establecidos por empresas constructoras según la materialidad de construcción de viviendas:

- 1.- Construcción en madera: UF 13/m2
- 2.- Construcción en Metalcon: UF 15/m2
- 3.- Construcción mixta UF 19/m2
- 4.- Construcción albañilería: UF 20/m2
- 5.- Construcción en hormigón armado: UF 24/m2

Realizando un breve análisis de estos valores, se puede decir que económicamente es una buena opción entre las ofertas, teniendo en consideración que las viviendas construidas en Maipú en la actualidad son estructuradas principalmente en albañilería, Metalcon o una combinación de ambas materialidades, cuyos valores por m2 están por sobre el valor calculado en el presupuesto de obra.

Otra comparación de costos que se puede realizar es la establecida por el Ministerio de Urbanismo y Construcción (MINVU), que asigna los valores por m2 a las distintas clasificaciones y categorías de construcción, para dar el valor total de los presupuestos de las distintas edificaciones y construcciones con el fin de calcular los derechos municipales que deben cancelar cada una de ellas.

Clasificación por su materialidad: Por materialidad existen 9 tipos que van desde el tipo A al tipo I, siendo importantes para este caso las siguientes:

Clase B: Construcciones con estructura soportante de hormigón armado con estructura mixta de acero con hormigón armado. Entre pisos de losas de hormigón.

Clase C: Construcciones con muros soportantes de albañilería de ladrillo confinado entre pilares y cadenas de hormigón armado. Entre pisos de losas de hormigón armado o entramados de madera.

Clase G: Construcciones prefabricadas con estructura metálica. Paneles de madera, prefabricados de hormigón, yeso cartón o similares.

Además de la clasificación por su materialidad son también clasificadas por categoría, que van desde la 1 a la 5, siendo la 5 construcción de vivienda social o caseta sanitaria, las otras 4 se definen mediante una guía técnica con cerca de 40 puntos a considerar divididos entre diseño, estructura, instalaciones y terminaciones. Los valores de las tablas presentadas a continuación están en pesos chilenos:

I.- OBRAS DE EDIFICACION

CATEGORIA	TIPO DE EDIFICACION								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	318.362	363.137	318.362	318.362	226.315	-	-	-	-
2	236.306	268.611	236.306	236.306	169.106	119.399	169.106	154.211	186.552
3	174.110	198.975	174.110	174.110	124.343	87.049	124.343	111.905	136.852
4	124.343	141.732	124.343	124.343	89.463	62.135	89.463	79.614	96.965
5	-	-	67.148	67.148	67.148	47.220	72.106	64.661	77.057

Figura 23. (Fuente Minvu).

Para la realización de los permisos municipales este tipo de construcción se clasifica como G, sin embargo, esta categoría no la representa de la mejor manera, ya que la categoría G se refiere a tipos de construcción como casas de Metalcon, paneles SIP entre otras, que presentan una resistencia mecánica inferior a la del contenedor. Existen otras 13 categorías, clasificadas por tipo de estructura y categoría, al igual que en la tabla anterior, éstas están diseñadas para construcciones de 1 piso que cubren grandes dimensiones como hangares, galpones o bodegas. La clasificación de su estructura está dada por 2 componentes, material predominante de estructura vertical y material predominante de estructura de techumbre. La clasificación de su categoría tiene tres componentes A (superior), B (corriente) y C (inferior).

CÓDIGO	ESTRUCTURA VERTICAL	ESTRUCTURA TECHUMBRE
AA	ACERO	ACERO
AB	ACERO	HORMIGÓN
AE	ACERO	MADERA
BA	HORMIGÓN	ACERO
BB	HORMIGÓN	HORMIGÓN
BE	HORMIGÓN	MADERA
CA	ALBAÑILERÍA CONFINADA	ACERO
CE	ALBAÑILERÍA CONFINADA	MADERA
EE	MADERA	MADERA
FE	ADOBE	MADERA
MM	PANALES AUTOSOPORTANTES	PANALES AUTOSOPORTANTES
MA	PANALES AUTOSOPORTANTES	ACERO
ME	PANALES AUTOSOPORTANTES	MADERA

Figura 24. (Fuente Minvu).

II.- OTRAS CONSTRUCCIONES

CATEGORIA	TIPO DE ESTRUCTURA												
	AA	AB	AE	BA	BB	BE	CA	CE	EE	FE	MM	MA	ME
a	93.425	80.683	74.569	118.088	124.147	99.518	118.088	99.518	74.569	39.712	74.569	74.569	74.569
b	56.080	48.416	45.224	70.832	74.557	59.721	70.832	59.721	44.758	39.712	44.758	44.758	44.758
c	18.696	16.114	23.610	23.610	24.861	19.877	23.610	19.877	14.985	39.712	14.985	14.985	14.985

Figura 25. (Fuente Minvu).

Tampoco es posible clasificar de manera clara a este tipo de construcción dentro de estas categorías, sin embargo, dentro de este universo de opciones la más cercana es la clasificación “AA” de categoría “a”, lo que nuevamente posiciona a este tipo de construcción bajo el valor de las otras materialidades.

ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN

Programa de Obra “CASA BOSQUE”:

- 1.- Duración de obra 31 días hábiles.
- 2.- La fecha de comienzo es referencial, utilizada para el cálculo de días estimativos
- 3.- Las etapas de construcción se consideran como procesos industrializados.

Programa de Obra Ruta Crítica:

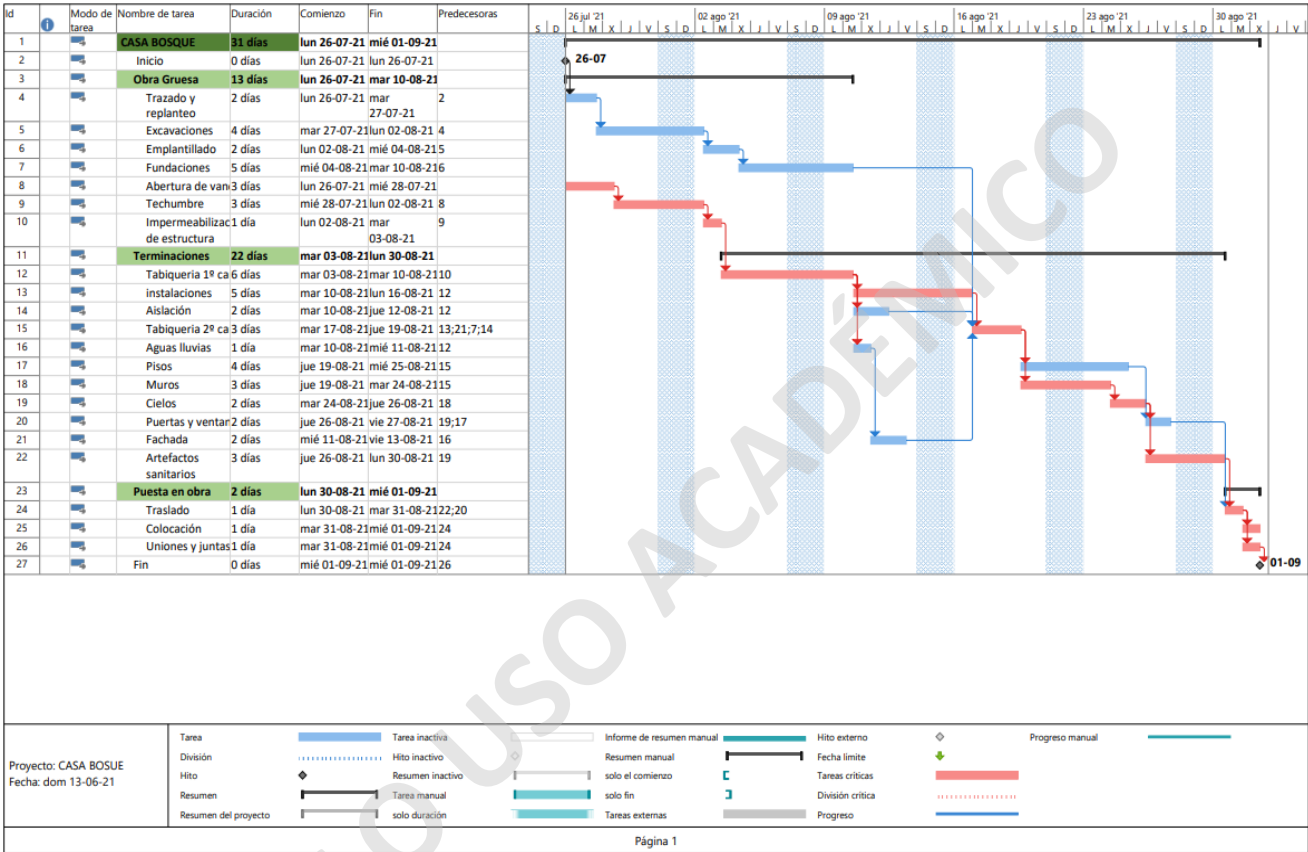


Figura 26. (Elaboración Propia).

La ruta crítica se compondrá de las siguientes partidas:

Abertura de vanos; techumbre; impermeabilización de estructura; tabiquería 1º cara; instalaciones; tabiquería 2º cara; muros; cielos; artefactos sanitarios; traslado; colocación; uniones y juntas.

ESTUDIO DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas de la construcción a base de contenedores frente a la convencional:

- Reciclaje de contenedores: este punto es uno de los cuales le da más fuerza a este tipo de proyectos, con la construcción a base de contenedores reducimos gran parte de la etapa de obra gruesa, etapa en la cual la construcción convencional presenta mayor contaminación acústica y emisiones de CO₂ producidas por bombas de hormigón, camiones de hormigón, grúas, retiro de escombros etc. Es de conocimiento general que la construcción es una de las industrias más contaminantes, por lo cual una opción de construcción que alimente la sustentabilidad puede y es muy llamativa.
- Seguridad: gracias a la industrialización del proceso constructivo, se logra obtener una mayor seguridad, ¿Por qué? Al tener cada partida ubicada en un sector específico y mano de obra específica se produce una disminución de accidentes que regularmente son ocasionados en la construcción convencional, por el desorden, ya sea el mal acopio de materiales, la mala instalación de extensiones, escombros y por la ejecución de tareas que no corresponden según el cargo o capacidades.
- Tiempo de ejecución: los tiempos de ejecución también se ven reducidos, como podemos ver en el estudio de programación 31 días hábiles son suficientes para desarrollar un proyecto de una casa de 74,25 m², tiempo récord en comparación a una construcción convencional, en la el promedio de días para un proyecto de estas características es de al menos 50 días hábiles. Esto se produce principalmente por el ahorro de tiempo en obra gruesa, eliminando la mayor parte de esta etapa, con el ahorro de losa y estructura perimetral.
- Capacidad Modular y transportabilidad: este tipo de construcción ofrece una capacidad de transformación y adecuación de espacios por su composición en módulos, una vivienda de estas características nos permite una ampliación tan veloz como la instalación de la primera unidad, se pueden montar y desmontar de una manera fácil y rápida. A pesar de que al pensar en una vivienda no esperamos trasladarla de un lugar a otro, en este caso es posible, ya que luego de su montaje en obra, no pierde sus características de transportabilidad y puede ser retirado y transportado nuevamente, sin mayores inconvenientes. En cambio, la construcción convencional se ve limitada a un espacio definido debido a sus fundaciones y estructura.
- Ámbito Económico: como se pudo ver en el análisis económico el valor por m² de este tipo de construcción se encuentra encasillado dentro de los rangos más bajos, lo que es favorable en comparación a la construcción convencional. En Chile el valor de las viviendas ha sido incrementado fuertemente, lo que implica como señala la encuesta Casen para 2017 una necesidad de 20.179 unidades. Solo en la comuna de Maipú, el reducir el valor de venta de las viviendas significaría una gran oportunidad para las personas que no tienen la capacidad económica suficiente para adquirir una vivienda.

Desventajas de la construcción a base de contenedores frente a la convencional:

- **Dimensiones:** las dimensiones de este tipo de construcción se ven limitadas por las medidas del mismo contenedor ISO, por más que se pueda montar uno sobre otro o añadir otra unidad a su lado, no es posible cambiar las dimensiones de la estructura inicial del contenedor, por esto es necesaria la creatividad en el diseño arquitectónico, con el fin de distribuir los espacios de la mejor forma posible, es recurrente en este tipo de construcción observar espacios angostos que reducen la comodidad de los recintos, en cambio la construcción convencional se tiene la posibilidad, sin limitaciones de proyectar recintos amplios según los requerimientos del proyecto.
- **Aislación:** una de las etapas más importantes de este tipo de construcción es la aislación, se sabe que el acero es un conductor nato, sino se ejecuta de manera perfecta esta partida se tendrán problemas de aislación de temperatura, es importante para el apoyo de esta aislación en este tipo de construcción la utilización de ventanas tipo termo panel. Por otra parte, la temperatura que pueda tomar el acero especialmente en los espacios propios del cielo de la vivienda acelera la condensación por lo que es recurrente la aparición de humedad en éste (para la solución de este problema es necesario la abertura de ventilaciones en el cielo de la vivienda). En la construcción convencional, si bien la ejecución de la aislación es importante, y también es posible ver problemas de humedad y aislación de temperatura, la solución de esta es más económica, y no necesita tanta dedicación y atención como en la construcción a base de contenedores.
- **Mano de obra y supervisión especializada:** al tratarse de un tipo de construcción no común, es poca (por no decir nula) la existencia de personas capacitadas para ejecutar este tipo de proyectos, por lo que resulta necesario realizar capacitación a la mano de obra y supervisión encargada del proyecto, junto con la comercialización este punto es uno de los más desfavorables para este tipo de construcción v/s la construcción convencional, donde la mano de obra tiene mucha experiencia y capacitación.
- **Comercialización:** para un segmento de la población este tipo de construcción sería buena opción para adquirir una vivienda, sin embargo, para la mayoría al poner en una balanza una casa estructurada en contenedor y otra en albañilería terminarían decidiéndose por esta última, por esto para la comercialización de este tipo de proyectos se supondrá de un mayor esfuerzo de marketing donde se señalen las ventajas de este tipo de construcción.
- **Disponibilidad de contenedores:** El mercado de la venta de contenedores es escaso, y la disponibilidad de estos se ha visto afectada fuertemente por el cierre de las fronteras producido por la pandemia, en cambio los materiales para la estructura de la construcción convencional tienen un mercado vasto.

CONCLUSIONES

En síntesis, ¿Es la Vivienda a base de contenedores, una opción para disminuir el problema del déficit habitacional en la comuna de Maipú? La vivienda a base de contenedores puede reemplazar a la vivienda convencional, esta cumple con el total de las condiciones establecidas por la Ley General de Urbanismo y Construcciones para considerarse habitable, en comparación a la vivienda convencional tiene muchas ventajas, y las desventajas que presentan no son motivo para descartarla. Sin embargo, en el supuesto de que se realice este tipo de construcción en un proyecto de gran escala con el fin de disminuir el déficit habitacional, se tiene que tomar en consideración la totalidad de contenedores disponibles para la ejecución de estas viviendas, ver este tipo de construcción como una construcción sustentable nace de la idea de reutilizar contenedores que están en desuso, pero la cantidad de estos es finita. Para disminuir el problema del déficit habitacional de la comuna de Maipú en un 10% es decir 2.018 viviendas, se necesitarían 6.054 contenedores, teniendo en consideración que para cada vivienda de tipología CASA BOSQUE se necesitan 3 contenedores, cantidad difícil de conseguir, más aún hoy que existe escasez de contenedores marítimos, debido al cierre de las fronteras, producto de la pandemia. Por lo tanto, el proyecto de viviendas a base de contenedores como opción para la disminución del déficit habitacional en la comuna de Maipú, sería factible, sin embargo, no suficiente.

En lo que a mi respecta como estudiante y futuro profesional este estudio de investigación me ha aportado conocimiento sobre un tipo de construcción no común, que amplía mi visión del campo laboral disponible para la profesión de construcción civil, creo que es importante no enfocarnos en lo que ya conocemos, si bien es bueno profundizar en los conocimientos de la construcción a la que estamos acostumbrados, también debemos estar dispuestos a conocer y aprender de estos tipos de construcciones novedosas que no solo pueden aportar económicamente, si no, que también al medioambiente el cual realmente lo necesita.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, Carlos., Vergara, Francisco. (2019). Viviendas a precios demenciales: causas y responsables. *Ciper*. Recuperado el 28 de septiembre de 2020, de <https://www.ciperchile.cl/2019/07/12/viviendas-a-precios-demenciales-causas-y-responsables/>

CCHC (2019). *Déficit habitacional: un desafío pendiente*. Recuperado el 27 de septiembre de 2020, de <https://www.cchc.cl/assets/landings/2019/deficit-habitacional/downloads/cchc-estudio-deficit-habitacional.pdf>

Concienciaeco (2015). *10 ventajas de contenedores marítimos reciclados*. Recuperado el 26 de septiembre de 2020, de <https://www.concienciaeco.com/2015/01/09/10-ventajas-de-los-contenedores-maritimos-reciclados/>

Ferrer, Salvador. (2018). Déficit habitacional en Chile: ¿La necesidad de construir nuevas viviendas? *Invitro*. Recuperado el 28 de septiembre de 2020, de <https://invi.uchilefau.cl/deficit-habitacional-en-chile-la-necesidad-de-construir-nuevas-viviendas/>

Fuenzalida Desarrollos Inmobiliarios (2018). *Estudio Comparo cuanto subió el precio de las casas y cuanto el sueldo*. Recuperado el 25 de septiembre de 2020, de <https://www.fdi.cl/2018/07/13/estudio-comparo-cuanto-subio-el-precio-de-las-casas-y-cuanto-los-sueldos/>

Irrazabal, Guillermo. (2019). *Déficit habitacional en Chile: desafíos de política pública*. Recuperado el 26 de septiembre de 2020, de <https://lyd.org/wp-content/uploads/2019/09/serie-informe-social-179-agosto.pdf>

SITRANS (2011). *Aspectos técnicos y manejo de un depósito de contenedores*. Recuperado el 28 de septiembre de 2020, de <https://www.asoex.cl/seminario-uva-de-mesa-octubre-2011/finish/34-seminario-uva-de-mesa-octubre/241-logistica-y-transporte-en-contenedores.html>

RETC (2019). *Residuos de la construcción y demolición, y su declaración en Ventanilla Única*. Recuperado el 28 de septiembre de 2020, de <https://retc.mma.gob.cl/retc-participa-de-seminario-residuos-de-la-construccion-y-demolicion-y-su-declaracion-en-ventanilla-unica/>

FERRIMAQ (2020). *Acero Corten*. Recuperado el 10 de febrero del 2021, de http://www.arquitecturaenacero.org/sites/default/files/adjuntos/78_acero.corten.pdf.

AISLASEL (2017). *¿Qué es la fibra de celulosa?* Recuperado el 05 de febrero del 2021, de <https://aislcel.cl/fibra-de-celulosa/>

MINVU (2021). *Fija valores unitarios de construcción para aplicar en al cálculo de derechos de permisos municipales*. Recuperado el 15 de mayo del 2021, de <https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2019/07/Resolucio%CC%81n-Exenta-N%C2%B0-30-de-Fecha-14.01.2021->

[Fija-valores-unitarios-de-construccio%CC%81n-para-aplicar-en-ca%CC%81lculo-de-derechos-municipales.](#)

REFERENCIAS:

Aballay, Katherine. (2015). *Construcción de viviendas sociales modulares, mediante contenedores marítimos en desuso* (Tesis de pregrado). Recuperado el 26 de septiembre de 2020, de <http://bibliotecadigital.umayor.cl:3070/xmlui/bitstream/handle/sibum/278/016%20PRO%202015%20A117c.pdf?sequence=1&isAllowed=np%C3%A1g>.

Aránguiz, Gonzalo. (2010). *Red de emergencia hospitalaria* (Tesis de pregrado). Recuperado el 27 de septiembre de 2020, de http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2010/aq-aranguiz_g/pdfAmont/aq-aranguiz_g.pdf

Molina, Carolina. (2014). *Innovación en el diseño de viviendas modulares mediante el uso de containers* (Tesis de pregrado). Recuperado el 27 de septiembre de 2020, de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfcim722i/doc/bmfcim722i.pdf>