



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO
DE TECNOLOGIA, INFRAESTRUTURA E
TERRITÓRIO (ILATIT)
ARQUITETURA E URBANISMO**

**CREACIÓN DE MÓDULOS ESTRUCTURALES ANTISÍSMICOS PARA
VIVIENDAS POPULARES EN CHILE**

BASTIAN HUGO GUERRA VILLARROEL

FOZ DE IGUAZÚ - PR

2019



**INSTITUTO LATINO-AMERICANO
DE TECNOLOGIA, INFRAESTRUTURA E
TERRITÓRIO (ILATIT)
ARQUITETURA E URBANISMO**

CREACIÓN DE MÓDULOS ESTRUCTURALES ANTISÍSMICOS PARA VIVIENDAS POPULARES EN CHILE

BASTIAN HUGO GUERRA VILLARROEL

Trabajo de Conclusión de Curso presentado al Instituto Latino-Americano de Tecnología, Infraestructura y Territorio de la Universidad Federal de Integración Latino-Americana, como requisito parcial para la obtención del título de Bachiller en Arquitectura y Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Rodrigues da Cunha
Coorientadora: Prof. Me. Scarlet Karina Montilla Barrios

FOZ DE IGUAZÚ - PR

2019

BASTIAN HUGO GUERRA VILLARROEL

CREACIÓN DE MÓDULOS ESTRUCTURALES ANTISÍSMICOS PARA VIVIENDAS POPULARES EN CHILE

Trabajo de Conclusión de Curso presentado al Instituto Latino-Americano de Tecnología, Infraestructura y Territorio de la Universidad Federal de Integración Latino-Americana, como requisito parcial para la obtención del título de Bachiller en Arquitectura y Urbanismo.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Rodrigues da Cunha

UNILA

Coorientadora: Prof.Me. Scarlet Karina Montilla Barrios

UNILA

Prof. (Titulação) (Nome do orientador)

UNILA

Foz de Iguazú - PR

2019

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a mi madre, quien luchó toda su vida para sacarme a mi y a mi hermana adelante, a pesar de todas las malas circunstancias que tuvimos que atravesar en nuestras vidas, siempre ella consiguió velar por nuestro bienestar y suplir nuestras necesidades.

Agradezco a mis profesores que me orientaron, Gabriel Rodrigues da Cunha y Scarlet Karina Montilla Barrios, quienes fueron importantes para direccionar mi trabajo.

Agradezco a todo Brasil por haberme acogido y brindado educación gratuita. Paso importante para mi que va a marcar el resto de mi vida.

Agradezco a todos los amigos y colegas que aportaron a mi desarrollo académico y me apoyaron en circunstancias difíciles. (Allan, Carlos, Cleardine, Ingrid, Pedro, Vinicius, Rosmary, Flavio, Victor, Luciana, Luis, Juan, Geo, Tamara y otros)

GUERRA, Bastian Villarroel. **Creación de Módulos Estructurales Antisísmicos para Viviendas Populares en Chile**. 2019. 87 p, Trabajo de Conclusión de Curso (Arquitectura e Urbanismo) - Universidad Federal de Integración Latinoamericana, Foz de Iguazú, 2019.

RESUMEN

En Chile se lucha constantemente contra los movimientos sísmicos, los cuales producen grandes daños a las estructuras. A lo largo del tiempo, las normas en Chile se han ido mejorando, produciendo un País más resistente ante estos desastres naturales, En este texto se repasan los puntos más importantes indicado por las normas en relación a las viviendas.

El mayor problema que tiene Chile hoy en día, es la deuda de una casa digna, se establecen reglas para las estructuras que son de vital importancia, pero, se deja a un lado el tema social, que afecta directamente a las familias de bajos recursos. El Estado es quien financia la mayoría de las viviendas populares, en el cual, se ha desconsiderado en un 100% la participación de la familia con su futura casa, tomando como principal importancia, la estructura (antisísmica), la eficiencia y la reducción de costos, llevando a la padronización de estas viviendas, produciendo un efecto negativo en las tradiciones arquitectónicas del país, pues, el bajo costo de las construcciones no permite tener características autóctonas.

Como ítem final, se propone un tipo de arquitectura modular, que permite que el futuro dueño de la casa, planifique los espacios a través de la organización de los módulos, que cumple con el máximo de m² permitido por los subsidios.

Palabras clave: Construcción Antisísmica, Viviendas Populares, Normas, Viviendas Modulares.

GUERRA, Bastian Villarroel. **Creación de Módulos Estructurales Antisísmicos para Viviendas Populares en Chile**. 2019. 87 p, Trabajo de Conclusión de Curso (Arquitectura e Urbanismo) - Universidad Federal de Integración Latinoamericana, Foz de Iguazú, 2019.

ABSTRACT

In Chile, we constantly fight against seismic movements, which cause great damage to structures. Over time, the norms in Chile have been improving, producing a country more resistant to these natural disasters. This text reviews the most important points indicated by the norms in relation to housing.

The biggest problem that Chile has today is the debt of a decent house, rules are established for the structures that are of vital importance, but the social issue is left aside, which directly affects low-income families . The State is the one that finances most of the popular housing, in which, the participation of the family with its future house has been disregarded in a 100%, taking as main importance, the structure (anti-earthquake), the efficiency and the reduction of costs, leading to the standardization of these houses, producing a negative effect on the architectural traditions of the country, then, the low cost of the buildings does not allow to have autochthonous characteristics.

As a final item, a type of modular architecture is proposed, which allows the future owner of the house to plan the spaces through the organization of the modules, which complies with the maximum of m² allowed by the subsidies.

Key words: Anti-seismic Construction, Popular Housing, Norms, modulare housing.

LISTA DE FIGURAS

Figura n° 1 - Estructura con sistema de pórtico	45
Figura n° 2 - Tipologías de Pórticos	45
Figura n° 3 - Muro estructural con bloques perforados de concreto	47
Figura n° 4 - Corte de vivienda que especifica sus componentes estructurales de madera	49
Figura n° 5 - Muros de albañilería	50
Figura n° 6 - Casa de hormigón armado en Argentina	52
Figura n° 7 - Estructura de acero	53
Figura n° 8 - Diseños ejemplificando el efecto de la aislación sísmica y la disipación de energía	54
Figura n° 9 - Muro de la huaca Pucllana construido con la técnica del librero ...	56
Figura n° 10 - Muro de paredes de sacos de ripio	58
Figura n° 11 - Diseños mostrando las tipologías habitacionales de los pueblos precolombinos en Chile	58
Figura n° 12 - Diseños mostrando la vivienda colonial patronal en el centro de Chile	58
Figura n° 13 - Diseños mostrando la planta de la vivienda colonial patronal en el centro de Chile	60
Figura n° 14 - Foto de la vivienda colonial patronal en el centro de Chile	60
Figura n° 15 - Foto de una vivienda urbana en Chile de 1920 (se desconoce su localización exacta)	61
Figura n° 16 - Foto de una vivienda urbana en Santiago de Chile (se desconoce la fecha de la casa o de cuando se tomó la foto)	62
Figura n° 17 - Foto de una casa colonial urbana en Santiago de Chile (se desconoce la fecha de la casa o de cuando se tomó la foto)	62
Figura n° 18 - Foto de una casa colonial urbana en Arica Chile (norte de Chile), 1920	62
Figura n° 19 - Foto de una casa colonial urbana en Arica Chile (norte de Chile), 1920	63

Figura n° 20 - Vivienda Blockhaus en Frutillar	66
Figura n° 21 - Vivienda Blockhaus en Puerto Octay	66
Figura n° 22 - Viviendas padronizadas con subsidios del Estado en Puerto Natales	68
Figura n° 23 - Viviendas padronizadas con subsidios del Estado en Alerce, Puerto Montt	68
Figura n° 24 - Viviendas padronizadas con subsidios del Estado	69
Figura n° 25 - Viviendas Quinta Monroy, subsidiadas por el Estado, creadas por Elemental - Alejandro Aravena, Alfonso Montero, Tomás Cortese, Emilio de la Cerde, en Iquique, proyectadas en 2003	70
Figura n° 26 - Fachada del conjunto de viviendas Quinta Monroy	70
Figura n° 27 - Viviendas Villa Verde subsidiadas por el Estado, creadas por Elemental, en Constitución, proyectadas en 2010,	71
Figura n° 28 - Viviendas Villa Verde subsidiadas por el Estado, creadas por Elemental, en Constitución, proyectadas en 2010	71
Figura n° 29 - Viviendas creadas por Elemental, en Monterrey México, proyectadas en 2010	72
Figura n° 30 - Estructura de entramado de madera	74
Figura n° 31 - Unión de partes de la estructura de madera que convergen en un punto	75
Figura n° 32 - Albañilería reforzada	76
Figura n° 33 - Bloque para el módulo	78
Figura n° 34 - Ejemplos de modulación con los 3 bloques juntos	79
Figura n° 35 - Ejemplo 1 de modulación con los 3 bloques juntos	80
Figura n° 36 - Algunas posibles áreas en donde se puedan implementar más módulos para la planta baja para el ejemplo número 1	80
Figura n° 37 - Posibles áreas de incrementación modular para el segundo andar para el ejemplo 1	81
Figura n° 38 - Ejemplo 2 de modulación con los 3 bloques juntos	81
Figura n° 39 - Algunas posibles áreas en donde se puedan implementar más módulos para la planta baja para el ejemplo número 2	82

Figura n° 40 - Posibles áreas de incrementación modular para el segundo andar para el ejemplo 2	82
Figura n° 41 - Módulo de 3,2 m x 3,2 m	85
Figura n° 42: Módulo de 3,2 m x 3,2 m y su estructura de entramado	86
Figura n° 43 : Unión modular: el primero de 5 módulos y el segundo de 6	86
Figura n° 44: Ambos módulos con su estructura	86
Figura n° 45: Perspectiva 3D de ambas viviendas	87
Figura n° 46: Posible expansión en la tipología de modulación de la vivienda de 1 piso	87
Figura n° 47: Posible expansión en la tipología de modulación de la vivienda de 2 pisos	87
Figura n° 48: Planta humanizada	89
Figura n° 49: Fachadas	90
Figura n° 50: Cortes	91
Figura n° 51: Perspectiva 3d	92
Figura n° 52: Isométrica 3d	92
Figura n° 53: Planta humanizada primer andar	93
Figura n° 54: Planta humanizada segundo andar	94
Figura n° 55: Fachadas	95
Figura n° 56: Cortes	96
Figura n° 57: Perspectiva 3d	97
Figura n° 58: Isométrica 3d	97
Figura n° 59: Planta mostrando las acotaciones	98
Figura n° 60: Fachada frontal mostrando detalles constructivos y medidas	99
Figura n° 61: Acotación de la estructura de las paredes	99
Figura n° 62: Acotación del entramado horizontal del techo	100
Figura n° 63: Planta mostrando las acotaciones del primer andar	101
Figura n° 64: Planta mostrando las acotaciones del segundo andar	102
Figura n° 65: Fachada frontal mostrando detalles constructivos y medidas	103
Figura n° 66: Acotación de la estructura de las paredes	103
Figura n° 67: Acotación del entramado horizontal del entrepiso	104
Figura n° 68: Acotación del entramado horizontal del techo	105

Figura n° 69: Escalera en perspectiva	105
Figura n° 70: Mapa localizando la ciudad de Puerto Montt en Chile	106
Figura n° 71: Mapa indicando conexión de Puerto Montt y Alerce	107
Figura n° 72: Mapa de alerce 2003 / Mapa de alerce 2010 / Mapa de alerce 2018	108
Figura n° 73: Erupción del volcán Calbuco visto desde Alerce	109
Figura n° 74: Imagen indicando los propósitos de los 3 tipos de adoquines	110
Figura n° 75: Urbanización proyectada indicando vías transitada por vehículos .	111
Figura n° 76: Área de juegos infantiles	112
Figura n° 77: Imagen mostrando el Pocket Park n 1°	112
Figura n° 78: Imagen mostrando el Pocket Park n 2°	113
Figura n° 79: Imagen mostrando el Pocket Park n 3°	113
Figura n° 80: Urbanización propuesta	114

LISTA DE MAPAS

Mapa n° 1 - División Regional en Chile	19
Mapa n° 2 - Zonificación sísmica de la regiones I, II, III y XV	24
Mapa n° 3 - Zonificación sísmica De la regiones IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIV y Región Metropolitana	25
Mapa n° 4 - Con la zonificación sísmica De la región XI y XII	26
Mapa n° 5 - Zonificación climática de Chile	37
Mapa n° 6 - Ciudad satélite Alerce conectada con Puerto Montt	65

LISTA DE TABLAS

Tabla n° 1 - Cantidad de población en cada región de Chile	20
---	-----------

Tabla n° 2 - Registro de terremotos sobre 7 grados M_w en Chile desde el año 1995	20 - 21
Tabla n° 3 - Clasificación de acuerdo a la importancia de ocupación de la edificación	27 - 28 - 29
Tabla n° 4 - Clasificación sísmica del terreno de fundación	32
Tabla n° 5 - Zonas climaticas habitacional de Chile	34
Tabla n° 6 - Localización y descripción del clima por zonas	34 - 35 - 36
Tabla n° 7 - Pendientes de cubierta, protección contra el sol y características climáticas de las zonas	38 - 39
Tabla n° 8 - Valores máximo recomendados de transmitancia térmica u de la envolvente, $W/(m^2 \times K)$	40

SUMARIO

1. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Delimitación de Estudio y Pesquisa	14
1.1.1 Eixo	14
1.1.2 Tema	14
1.1.3 Problema	14
1.2 Presentación y Justificativa	14
2. OBJETIVOS	16
2.1 Objetivo General	16
2.2 Objetivo Específico	16
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
3.1 Conceptos Básicos	17
3.2 Las Consecuencias Sísmicas en Chile	18
3.2.1 ¿Cómo se Originan los Sismos?	18
3.2.2 La Placa Sudamericana y de Nazca	18
3.2.3 Magnitud y Intensidad	19
3.2.4 Consecuencias que han Dejado los Terremotos en Chile	19

3.2.4.1 Plan de Reconstrucción Terremoto y Maremoto del 27 de Febrero del 2010, Resumen Ejecutivo	20
3.2.5 División Regional, Cantidad de Población y Tabla de Cuantificación por los Terremotos Desde 1995 en Chile	20
3.3 Norma Chilena para la Construcción de Viviendas	24
3.3.1 Dictado de las Normas que Rigen Sobre la Construcción de Viviendas	24
3.3.2 La Norma NCh 433.Of1996	25
3.3.2.1 Zonificación Sismica	25
3.3.2.2 Clasificación de Ocupación de Edificios y Otras Estructuras de Acuerdo a su Importancia, Uso y Riesgo de Falla	29
3.3.2.3 Citaciones de la Norma NCh433.Of1996, que Dictan las Reglas que se Deben Llevar a Cabo en una Edificación	31
3.3.2.3.1 Disposición General Sobre Diseños y Métodos de Análisis	32
3.3.2.3.2 Los Planos de Estructuras deben Estipular	32
3.3.2.3.3 Los Cálculos Deben Contener los Sigüientes Antecedentes.....	32
3.3.2.3.4 Diseño y Construcción de Fundaciones	33
3.3.2.3.5 Las Fundaciones Superficiales	33
3.3.2.4 Tipos de Suelo	34
3.3.2 La Norma NCh1079.Of1977	34
3.3.2.1 Zonificación Climatica de Chile	34
3.3.2.2 Recomendaciones Sobre Protecciones	40
3.3.2.3 Recomendaciones de Transmitancia Termica	42
3.4 Sistemas Estructurales Antisísmicos o Sismorresistentes para Viviendas Populares Utilizados en Chile y en Otras Partes del Mundo	44
3.4.1 Sistema de Pórticos	46
3.4.1.1 Ventajas	46
3.4.1.2 Desventajas	46

3.4.2 Sistema de Muros Estructurales	46
3.4.2.1 Ventajas	47
3.4.2.2 Desventajas	47
3.4.3 Estructuras de Madera	48
3.4.3.1 Ventajas	49
3.4.3.2 Desventajas	49
3.4.4 Estructuras de Albañilería	50
3.4.4.1 Ventajas	51
3.4.4.2 Desventajas	51
3.4.5 Estructuras de Hormigón Armado	51
3.4.5.1 Ventajas	52
3.4.5.2 Desventajas	52
3.4.6 Estructuras Metalicas	53
3.4.6.1 Ventajas	53
3.4.6.2 Desventajas	54
3.4.7 La Aislación Sísmica y la Disipación de Energía	54
3.4.8 Construcciones Alternativas	55
3.5 Arquitecturas Tradicionales Utilizadas en Chile	57
3.6 Crítica a la Arquitectura de Alejandro Aravena	69
3.7 Módulos Antisísmicos con Tecnologías Locales y Internacionales	73
3.7.1 ¿Porque la Madera?	73
3.7.2 ¿Porque la Albañilería?	75
3.7.3 Módulos	77
3.7.3.1 ¿Que es la Coordinación Modular?	77
3.7.3.2 La Coordinación Modular Aplicada en los Modulos	78
3.7.3.3 La Propuesta Modular	78
4. DESENVOLVIMIENTO	83
5. PROPUESTA PREVIA PARA LA TESIS II	84
6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA REALIZACIÓN DE LA TESIS II 2019.2	84
7. VIVIENDA POPULAR MODULAR EN EL SUR DE CHILE	85

7.1 MODULACIÓN	85
7.2 TIPOLOGÍAS ARQUITECTÓNICAS	88
7.2.1 TIPOLOGÍA VIVIENDA DE 1 ANDAR	88
7.2.2 TIPOLOGÍA VIVIENDA DE 2 ANDARES	93
7.2.3 DETALLES CONSTRUCTIVOS	98
7.2.3.1 DETALLES CONSTRUCTIVOS CASA DE 1 ANDAR	98
7.2.3.2 DETALLES CONSTRUCTIVOS CASA DE 2 ANDARES	101
7.3 URBANIZACIÓN CON LAS DOS TIPOLOGÍAS PROPUESTAS	106
7.3.1 REGIÓN ESCOGIDA, ALERCE; SUR DE CHILE (X REGIÓN)	106
7.3.2 URBANIZACIÓN	110
8. CONCLUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES	115
9. BIBLIOGRAFÍA	116

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Delimitación de Estudio y Pesquisa

1.1.1 Eixo:

Instrumentación Técnica.

1.1.2 Tema:

Creación de módulos estructurales antisísmicos para viviendas populares en Chile.

1.1.3 Problema

¿Considerando los sistemas estructurales antisísmicos existentes en Chile, o en otras partes del mundo, cuáles serían los más apropiados y cómo se podrían optimizar, para el uso en las viviendas populares en Chile, sin interferir con la tradición local?

1.2 PRESENTACIÓN Y JUSTIFICATIVA

Debido al contexto histórico que tiene Chile a causa de los terremotos, que acechan de forma constante al País, este se torna un tema de investigación importante desde un punto de vista constructivo estructural y social que deben ir en constante evolución.

Chile es uno de los países más sísmico del mundo, pero ¿por qué ocurren los sismos?

El manto terrestre se divide en varias placas que están en constante roce, este movimiento es relativo, pueden ser de extensión si estas se alejan, compresión si se juntan y cizalle si es que se mueven de forma paralela. El material acumulado entre las placas aumenta al pasar el tiempo, generando que la presión existente estalle violentamente creando un sismo, este proceso es cíclico, o sea se vuelve a repetir cada vez que se libera la presión.

La geografía accidentada de Chile fue creada por los movimientos de estas placas a través del tiempo, por lo que es un fenómeno común con el cual se debe convivir. Chile se encuentra sobre la placa Sudamericana que está colindando con la placa oceánica de Nazca. La corteza marina de la placa Sudamericana es menos densa, por lo que la de Nazca va teniendo tendencia a hundirse por debajo, este problema es llamado subducción.

Debido a las condiciones de Políticas Públicas Habitacionales en Chile, la gran mayoría de las construcciones de viviendas que se realizan hoy en día son de carácter popular, las cuales son subvencionadas por el Estado. Estas casas ya vienen preparadas para un ambiente sísmico estructuralmente, también están adecuadas al ambiente local, variando sus materiales y tipo de construcción de acuerdo a cada región. Las viviendas presentan diversas fallas entre ellas: sociales, dimensionales y de localización. La padronización se ha utilizado para la reducción costos, se construyen cientos de casas al mismo tiempo, como consecuencia se direcciona a un tipo de arquitectura más monótona que va perdiendo características arquitectónicas tradicionales.

Cuando ocurre un desastre natural, el Estado es quien paga la reparación o la reconstrucción de la casa, a cada familia que ha sido víctima del acontecimiento. Existen casos de ciudades o pueblos arrasados casi en su totalidad, en donde se ha tenido que financiar la reconstrucción de casas en masa, como el 27 de febrero de 2010, con un terremoto y posterior tsunami que destruyeron varias localidades en las regiones de IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIV y R.M, Según el Gobierno de Chile en el plan de Reconstrucción Terremoto y Maremoto, del 27 de Febrero, del 2010:

Los daños producto de la catástrofe presentan tres características distintivas: una gran extensión geográfica, están presentes en prácticamente todos los sectores de la economía y se presentan en distintos niveles de gravedad. Así, encontramos desde la devastación total, como en los sectores costeros del Biobío y Maule afectados por el maremoto, pasando por el derrumbe de ciudades y poblados interiores con alta presencia de construcciones de adobe, como en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, hasta daños menores en

edificaciones e infraestructura de diverso tipo. (Plan de reconstrucción terremoto y maremoto, del 27 de febrero, del 2010, p.6.)

El presente trabajo busca mejorar las condiciones arquitectónicas con estructuras antisísmicas de futuras viviendas proyectadas y ejecutadas en masa, bajo sistemas modulares. Este tipo de construcción modular, es más rápidas y eficiente si se cuentan con los materiales necesarios.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Crear módulos estructurales antisísmicos, para viviendas populares, utilizando los materiales usuales de cada región, aplicando técnicas locales y otras universales que puedan acrecentar a dicha edificación, interviniendo lo menos posible en lo tradicional, también siendo adaptables a cada tipo de familias.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- **2.2.1** Estudiar las consecuencias sísmicas en Chile.
- **2.2.2** Estudiar las normas chilenas para la construcción de estructuras.
- **2.2.3** Presentar sistemas estructurales antisísmico utilizados en Chile y en otras partes del mundo.
- **2.2.4** Estudiar las arquitecturas tradicionales utilizadas en las viviendas populares en Chile.
- **2.2.5** Crear módulos antisísmicos con tecnologías locales y internacionales.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 CONCEPTOS BÁSICOS (GLOSARIO):

Los conceptos abajo seleccionados fueron sacados de la Real Academia Española (RAE).

- **Manto terrestre:** Capa sólida intermedia entre la corteza terrestre y el núcleo central de la Tierra.
- **Sismo:** Sacudida violenta de la corteza y manto terrestres, ocasionada por fuerzas que actúan en el interior de la Tierra (terremoto tiene la misma descripción según la RAE).
- **Tsunami:** Ola gigantesca producida por un maremoto o una erupción volcánica en el fondo del mar.
- **Litosfera:** Envoltura rocosa que constituye la corteza exterior sólida del globo terrestre.
- **Placas tectónicas:** La placa es una Plancha de metal u otra materia, en general rígida y poco gruesa, y tectónica significa; Parte de la geología que trata de la estructura de la corteza terrestre. Juntas se refiere a la división de la litosfera en segmentos (que son las placas).
- **Antisísmico:** Diseñado para resistir los movimientos sísmicos.
- **Sismorresistente:** Construido para resistir terremotos.

(La diferencia entre antisísmico y sismorresistente, es que una edificación antisísmica soporta los sismos y el sismo resistente es cuando la estructura resiste los movimientos telúricos y pretende reducir lo más posible los daños a la edificación)

3.2 LAS CONSECUENCIAS SÍSMICAS EN CHILE

La información que define algunos conceptos provienen de dos diferentes obras textuales:

Centro Sismológico Nacional (CSN), Universidad de Chile, Sismicidad y terremotos en Chile, accedido en: 11/05/2019.

Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES), Argentina, Medición de los sismos, accedido en: 11/05/2019.

Instituto Andaluz de Geofísica, Universidad de Granada, Magnitud e Intensidad, accedido en: 11/05/2019

3.2.1 ¿CÓMO SE ORIGINAN LOS SISMOS?

El manto superior terrestre contiene a la litosfera (es la capa más externa del planeta tierra), que se compone en un conjunto de placas en el cual su movimiento, que es relativo, es el responsable de los sismos, cuando éstas se presionan entre sí, se crea una acumulación elástica del material, cuando esta deformación llega al límite, superando la resistencia que tiene, se produce una ruptura, en donde se libera la energía elástica acumulada.

3.2.2 LA PLACA SUDAMERICANA Y DE NAZCA

Estas placas limitan a lo largo de toda la costa del pacífico sudamericano, siendo una de las áreas más problemáticas desde un punto de vista sísmico, porque, estas convergen en sus bordes produciendo un fenómeno llamado subducción, que consiste en la sobreposición de una placa sobre la otra, en este caso la sudamericana sobre la de Nazca.

3.2.3 MAGNITUD Y INTENSIDAD

La magnitud es la medida constante cuantitativa de la energía liberada, es decir la medida del tamaño del sismo. Esta medida no es lineal, es una escala logarítmica.

La intensidad mide la fuerza del movimiento en el terreno, es una medida cualitativa, que depende del sitio en donde aconteció el sismo, o sea esta mide los efectos producidos en la localidad, que implica directamente a el tipo de terreno, y cómo este afecta a las personas y a las construcciones.

3.2.4 CONSECUENCIAS QUE HAN DEJADO LOS TERREMOTOS EN CHILE

Desde siempre, Chile a sufrido desastres naturales provocados por los terremotos, el más fuerte hasta la fecha, ha sido el 22 de mayo del año 1960, con un terremoto de 9,5 grados en la escala de magnitud local (M_s) (el más fuerte registrado por la humanidad), que conllevó a un posterior tsunami con algunas olas superiores a 10 metros que dejaron aproximadamente, a 2.000.000 de damnificados y 2300 muertos. Este mega terremoto de 1000 km de extensión, que ocurrió desde el Golfo Arauco hasta Península del Taitao, cambió inclusive la geografía de la costa del centro sur de Chile.

El terremoto más devastador en la actualidad en Chile, fue el 27 de febrero del 2010, con 630 km de extensión, con 8,8 grados en la escala de magnitud del momento (M_w), aconteció desde la Región de la Araucanía hasta la región de Valparaíso, arrasando con ciudades, pueblos, y áreas rurales, siendo el terremoto que más daños ha provocado en infraestructura al País, este fue sentido por 12.800.000 de personas, alterando también el eje de la tierra. Este terremoto está dentro de los 5 mayores registrados hasta el momento.

3.2.4.1 PLAN DE RECONSTRUCCIÓN TERREMOTO Y MAREMOTO DEL 27 DE FEBRERO DEL 2010, RESUMEN EJECUTIVO ¹

Lista de daños ocasionados por el terremoto del año, 2010 dado por el Gobierno de Chile. Plan de Reconstrucción Terremoto y Maremoto del 27 de febrero del 2010 informa que :

- 521 víctimas fatales.
- 56 presuntas desgracias.
- 370 mil viviendas destruidas o dañadas que corresponden al 11% del total de la zona afectada y en algunas localidades sobre 70%.
- 133 hospitales dañados, equivalente al 71% de la red hospitalaria total.
- Se perdieron 4.249 de las 19.439 camas existentes en la zona afectada, y 167 de 439 pabellones. En la Región del Maule, los daños equivalen al 50% y 54 % de las camas y pabellones, respectivamente.
- 6.168 de 8.326 establecimientos educacionales dañados, lo que afectó a más de 2.950.671 alumnos.
- 211 puentes destruidos o dañados.
- Más de 900 pueblos y comunidades rurales y costeras afectadas, equivalentes a cerca de 100 veces el daño producido en el desastre de Chaitén y el terremoto de Tocopilla.
- 29.663.000 de dólares equivalentes al 18% del PIB del año 2009 es el costo estimado de la pérdida para el País.

3.2.5 DIVISIÓN REGIONAL, CANTIDAD DE POBLACIÓN Y TABLA DE CUANTIFICACIÓN DE DAÑOS POR LOS TERREMOTOS DESDE 1995 EN CHILE

A continuación, presento un mapa y una tabla que muestra la división regional de Chile y cuánta población tiene cada región, también se exhibe una lista con todos

¹ Chile, Plan de Reconstrucción Terremoto y Maremoto del 27 de febrero del 2010, resumen ejecutivo, Gobierno de Chile, Concepción, 27 de agosto del 2010.

los terremotos, arriba de 7.0 grados en la escala de magnitud del momento (M_w), que han sido registrados en Chile, desde el año 1995:

Mapa 1: División Regional en Chile.



Fuente: Canal 13 (canal televisivo de Chile), 2018.

Disponible en: <https://www.t13.cl/noticia/nacional/asi-queda-mapa-chile-nueva-region-del-nuble>

Accedido en: 12/05/2019

Tabla 1: Cantidad de población en cada región de Chile.

Regiones	Cantidad de población
XV región de Arica y Parinacota	226.068
I Región de Tarapacá	330.558
II Región de Antofagasta	607.534
III Atacama	286.168
IV Coquimbo	757.586
V Valparaíso	1.815.902
RM Metropolitana de Santiago	7.112.808
VI Libertador General Bernardo O'Higgins	914.555
VII del Maule	1.044.950
XVI del Ñuble	480.609
VIII del Biobío	1.556.805
IX de la Araucanía	957.224
XIV de Los Ríos	384.837
X de Los Lagos	828.708
XI de Aysén del General Carlos Ibañez del Campo	103.158
XII de Magallanes y de la Antártica Chilena	166.533

Fuente: Chile, Resultados CENSO 2017, Instituto Nacional de Estadística (INE).

Disponible en: <http://resultados.censo2017.cl/>

Accedido en: 05/05/2019

Tabla 2: Registro de terremotos sobre 7 grados M_w en Chile desde el año 1995.

FECHA	MAGNITUD DEL SISMO ESCALAS M_s (escala de Richter) Y M_w	NOMBRE DEL ÁREA MÁS AFECTADA (EPICENTRO)	ZONAS DEL PAÍS AFECTADA	MUERTES	DAMNIFICADOS
30 de julio del año 1995	8,0 M_w	Antofagasta	II Región	3	9.115 damnificados, no hay información de cuántas viviendas fueron destruidas.

14 de octubre del año 1997	7,1 Mw	Punitaqui	IV, V Y R.M Región	8	55.825 damnificados, 13.154 casas destruidas y 5.319 dañadas.
13 de junio del año 2005	7,9 Mw	Tarapacá	I Región	11	12.910 damnificados, 947 viviendas destruidas y 14.229 dañadas.
14 de noviembre del año 2007	7,7 Mw	Tocopilla	I y II Región	2	1.000 damnificados, 500 casas destruidas y 5000 con daños.
27 de febrero del año 2010	8,8 Mw	Cauquenes	IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIV y R.M Región	521	2.000.000 damnificados, muchas ciudades y áreas rurales destruidas. 200.00 casas fueron destruidas.
01 de abril del año 2014	8,2 Mw	Iquique	I, II y XV Región	6	21.813 damnificados, 1.225 viviendas destruidas, 4.125 con daños mayores y 8.280 con daños menores.
02 de abril del año 2014	7,7 Mw	Iquique	I, II, III y XV Región		Réplica del terremoto del 01 de abril del 2014.
08 de octubre del año 2014	7,1 Mw	Isla de Pascua	V Región	0	Sin damnificados.
16 de septiembre del año 2015	8,4 Mw	Coquimbo	III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y R.M Región	13	Alrededor de 9.000 damnificados, 656 casas destruidas, 1.280 con daños mayores y 3.931 con daños menores.
25 de diciembre del año 2016	7,6 Mwr	Chiloé	VIII, IX, XIV, X y XI Región	0	Pocos daños materiales, no se sabe la exactitud.

Fuente: Datos recolectados en:

- Universidad de Chile, Centro Sismológico Nacional; Grandes Terremotos en Chile, Sismos Importantes y/o Destructivos (1570 a la fecha).
- Informes dados por la ONEMI (Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior).
- Diversos medios de comunicación en Chile, Periódicos y diarios digitales.

En el año 2016, en Chile fueron registrados 6.437 sismos y en el año 2017 fueron 8.094, siendo el año con mayor registro sísmico desde 2010, según informa el Centro Sismológico Nacional (CSN). Por los frecuentes terremotos que acontecen en

Chile se ha reconocido que por cada terremoto de 7 grados en escala Richter, se producen aproximadamente otros 10 temblores de grado 6.

3.3 NORMAS CHILENAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

Las normas Chilenas son alteradas con relativa frecuencia, especialmente las que están relacionadas a los movimientos telúricos. La primera norma de construcción nació debido a una necesidad de sobreponerse a estos sismos. Fue el terremoto en Talca en el año 1928, que justamente impulsaron a la ley general del urbanismo, en donde se hizo un llamado en que se pedía un “permiso para construir” las nuevas edificaciones. Posteriormente, en el año 1931, se dictaron la ley general y la ordenanza general de urbanismo y construcción, que comenzaron a regir desde 1936. Tras el posterior terremoto de Valdivia del año 1960, de 9,5 grados en la escala de magnitud local (M_s), se crea en 1963 la Asociación Chilena Sismológica e Ingeniería Antisísmica (ACHISINA), movimentando así a los legisladores a un estudio enfocado en crear los primeros parámetros para diseños antisísmicos en las construcciones.

Actualmente el INN (Instituto Nacional de Normalización) es la organización encargada en Chile, de estudiar, mejorar y crear las normas técnicas para todo el País, esta se encuentra afiliada a INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y a la COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS (COPANT).

3.3.1 DICTADO DE LAS NORMAS QUE RIGEN SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS

A continuación se presentaran las normas chilenas creadas por INN, que dictan las reglas que deben ser utilizadas como parámetro en las construcciones en Chile, se

presentaran solo fragmentos del texto que hacen alusión a las construcciones de casas y sus estructuras.

Normativas:

- **NCh433.Of1996** Diseño sísmico de edificios. Esta norma fue creada en 1993, oficializada en 1996 y actualizada en 2009 y 2012 pos terremoto de Valdivia, en donde se incrementó mucho el contenido de la norma.
- **NCh1079.Of1977** Arquitectura y construcción - Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico. Esta norma fue creada el año 1977 y fue actualizada el 2008.
- **NCh3357** Diseño sísmico de componentes y sistemas no estructurales.
- **NCh427** Estructuras de acero.
- **NCh430.Of2008** Estructuras de hormigón armado.
- **NCh1928.Of2009** Albañilería armada.
- **NCh2123.Of1997** Albañilería confinada.
- **NCh1198** Estructuras en madera.

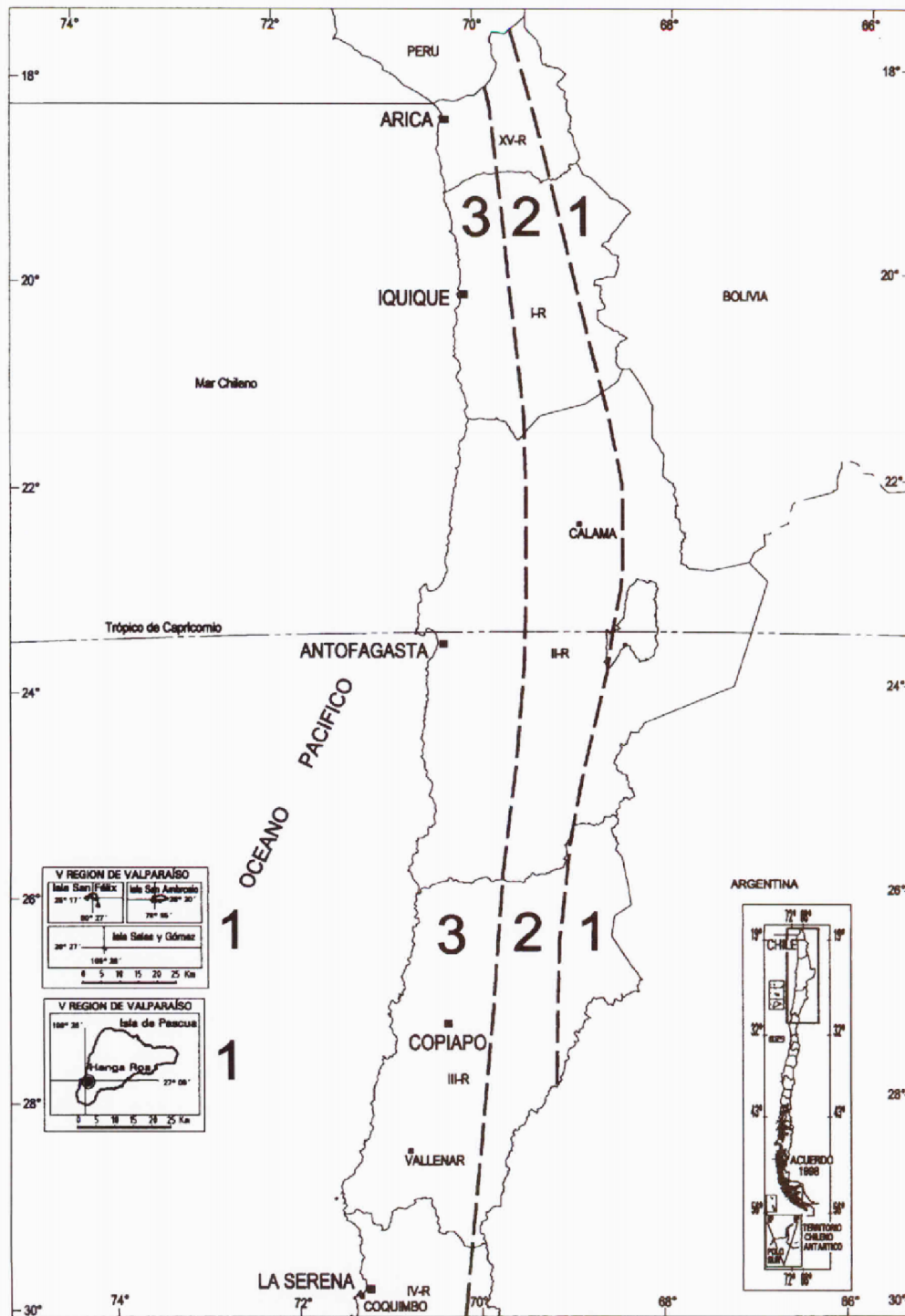
3.3.2 La Norma NCh 433.Of1996

A continuación un repertorio de las reglas dictadas por la norma **NCh 433.Of1996** (la primera normativa presentada en la lista anterior) para Diseño Sísmico de Edificios (esta norma rige para todo tipo de construcciones en general), solamente presentando los parámetros en donde también se incluye la construcción de viviendas:

3.3.2.1 Zonificación Sísmica

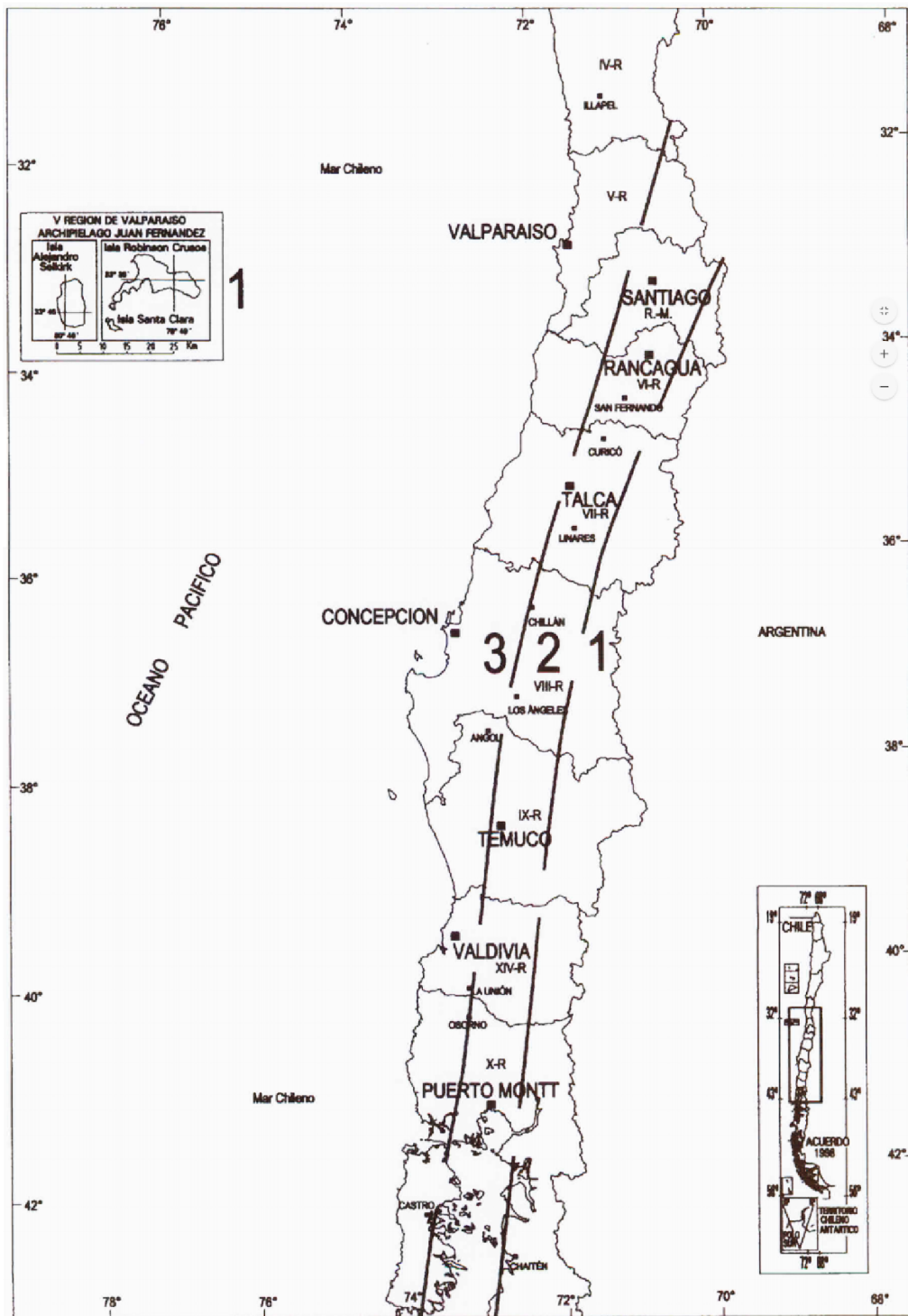
Chile se divide en 3 franjas, de mayor a menor peligrosidad sísmica, siendo el número 3 el mayor, en siguiente los 3 mapas:

Mapa 2 Zonificación sísmica de la regiones I, II, III y XV.



Fuente: NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh433.Of1996 modificada en 2012, p. 11.

Mapa 3 Zonificación sísmica De la regiones IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIV y Región Metropolitana.

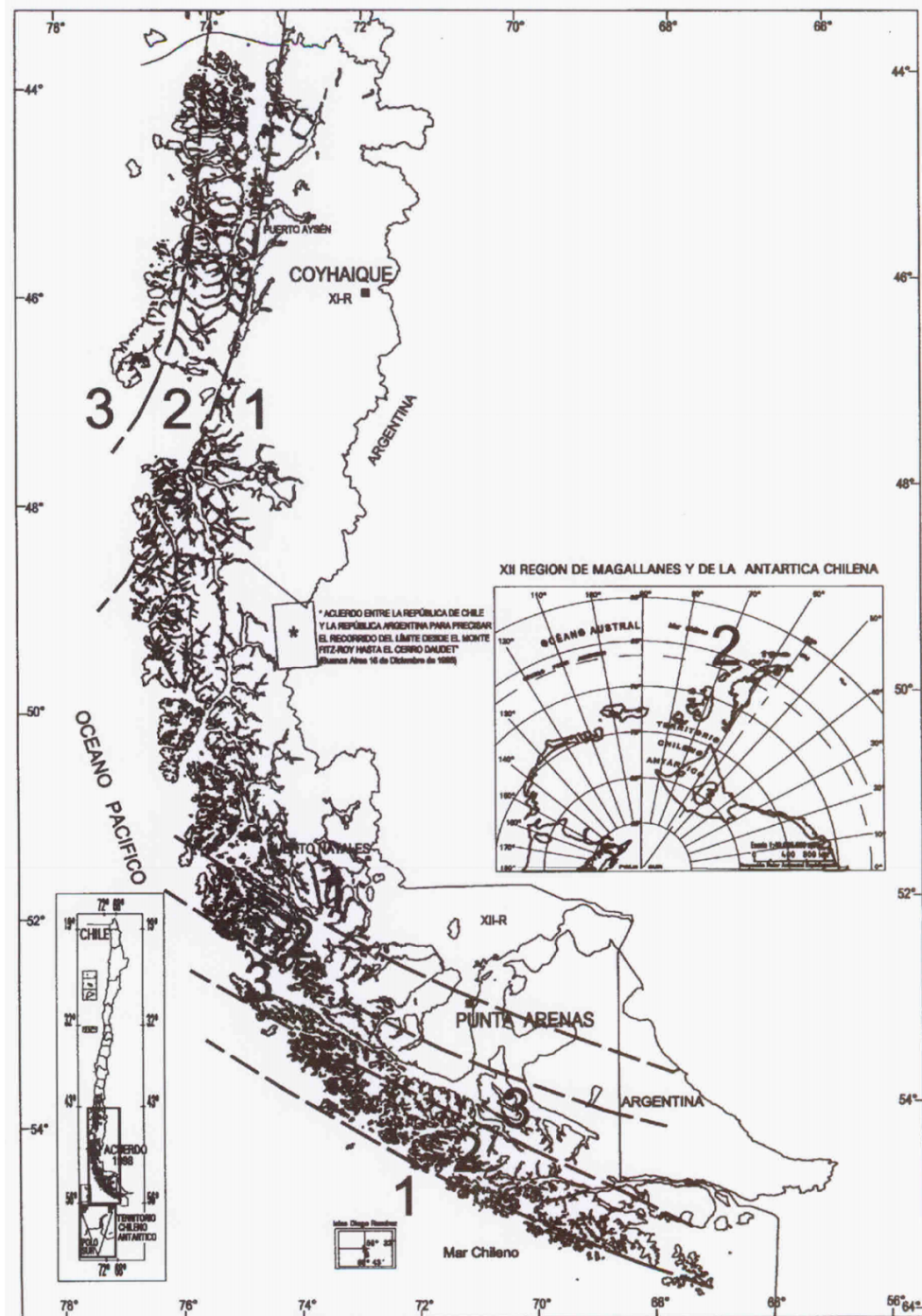


Fuente: NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh433.Of1996 modificada en 2012, p. 12.

En el Mapa 2, tenemos las áreas con mayores problemas sísmicos del País. También es la zona de Chile que se encuentra más poblada, a sabiendas que la región metropolitana, que tiene 7.037 millones de habitantes y concentra al mayor

grupo de personas en el País, siendo que la población de Chile es de tan solo 17.373.831 de habitantes (cifras de población según censo del 2017).

Mapa 4 Con la zonificación sísmica De la región XI y XII.



Fuente: NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh433.Of1996 modificada en 2012, p. 13.

En los 3 mapas de zonificación sísmica, se aprecia que la mayor parte de Chile se encuentra en zonas de alto peligro sísmico, especialmente los que se encuentran frente a la costa, quienes pueden sufrir de tsunamis provocados por estos.

3.3.2.2 Clasificación de ocupación de edificios y otras estructuras de acuerdo a su importancia, uso y riesgo de falla

Tabla 3 Clasificación de acuerdo a la importancia de ocupación de la edificación.

Naturaleza de la ocupación	Categoría de Ocupación
<p>Edificios y otras estructuras aisladas o provisionales no destinadas a habitación. no clasificables en las Categorías de Ocupación II, III y IV que representan un bajo riesgo para la vida humana en el caso de falla, incluyendo, pero no exclusivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instalaciones agrícolas. - Ciertas instalaciones provisorias. - Instalaciones menores de almacenaje. 	I
<p>Todos los edificios y otras estructuras destinados a la habitación privada o al uso público que no pertenecen a las Categorías de Ocupación I, III y IV, y edificios u otras estructuras cuya falla puede poner en peligro otras construcciones de las Categorías de Ocupación I, III y IV.</p>	II
<p>Edificios y otras estructuras cuyo contenido es de gran valor, incluyendo, pero no exclusivamente :</p> <ul style="list-style-type: none"> - bibliotecas; - museos. <p>Edificios y otras estructuras donde existe frecuentemente aglomeración de personas, incluyendo, pero no exclusivamente:</p> <p>pero no exclusivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - salas destinadas a asambleas para 100 o más personas; - estadios y graderías al aire libre para 2000 o más personas; - escuelas, parvularios y recintos universitarios; - cárceles y lugares de detención; - locales comerciales con una superficie mayor o igual que 500 m² por 	

<p>piso, o de altura mayor que 12 m;</p> <ul style="list-style-type: none"> - centros comerciales con pasillos cubiertos, con un área total mayor que 3000 m² sin considerar la superficie de estacionamientos. <p>Edificios y otras estructuras no incluidas en la Categoría de Ocupación IV (incluyendo, pero no exclusivamente, instalaciones que manufacturan, procesan, manipulan, almacenan, usan o desechan sustancias tales como combustibles peligrosos, productos químicos peligrosos, residuos peligrosos o explosivos) que contienen cantidades suficientes de sustancias peligrosas para el público en caso que se liberen.</p> <p>Edificios y otras estructuras que contengan sustancias peligrosas deben ser clasificadas como estructuras de la Categoría de Ocupación II si se demuestra satisfactoriamente ante la Autoridad Competente mediante una estimación del riesgo, según NCh3171, que la liberación de la sustancia peligrosa no presenta una amenaza para el público.</p>	III
<p>Edificios y otras estructuras clasificadas como edificios gubernamentales, municipales, de servicios públicos o de utilidad pública, incluyendo, pero no exclusivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - cuarteles de policía; - centrales eléctricas y telefónicas; - correos y telégrafos; - radioemisoras; - canales de televisión; - plantas de agua potable y de bombeo; <p>Edificios y otras estructuras clasificadas como instalaciones esenciales cuyo uso es de especial importancia en caso de catástrofe, incluyendo, pero no exclusivamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - hospitales; - postas de primeros auxilios; - cuarteles de bomberos; - garajes para vehículos de emergencia; - estaciones terminales; - refugios de emergencia; - estructuras auxiliares (incluyendo, pero no exclusivamente a, torres de comunicación, estanques de almacenamiento de combustible, estructuras de subestaciones eléctricas, estructuras de soporte de 	IV

<p>estanques de agua para incendios o para consumo doméstico o para otro material o equipo contra incendios) requeridas para la operación de estructuras con Categoría IV durante una emergencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> - torres de control de aviación, centros de control de tráfico aéreo, y hangares para aviones de emergencia. - edificios y otras estructuras que tengan funciones críticas para la defensa nacional. <p>Edificios y otras estructuras (incluyendo, pero no exclusivamente, instalaciones que manufacturan, procesan, manipulan, almacenan, usan o desechan sustancias tales como combustibles peligrosos, productos químicos peligrosos, residuos peligrosos o explosivos) que contienen sustancias peligrosas en cantidades superiores a las establecidas por la Autoridad Competente.</p> <p>Edificios y otras estructuras que contengan sustancias peligrosas deben ser clasificadas como estructuras de la Categoría de Ocupación II si se puede demostrar satisfactoriamente a la Autoridad Competente de la Categoría de Ocupación II si se puede demostrar satisfactoriamente a la Autoridad Competente mediante una estimación de riesgo, como se describe en NCh3171, que una fuga de estas sustancias no representa una amenaza para el público No se permite esta clasificación reducida si los edificios u otras estructuras también funcionan como instalaciones esenciales o utilidad pública estructuras también funcionan como instalaciones esenciales o utilidad pública.</p>	
--	--

Fuente: NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh433.Of1996 modificada en 2012, p. 19 - 30.

Según la Tabla 3, las viviendas se encuentran en tipo de ocupación número II, siendo una de los menos importantes, en relación a las prioridades a nivel de construcción, porque, cuando ocurre un desastre, hay edificios que tienen mayor importancia, como, hospitales, redes de electricidad, de aguas, o escuelas y estadios que sirven como albergues en caso de catástrofes.

3.3.2.3 Citaciones de la norma NCh433.Of1996, que dictan las reglas que se deben llevar a cabo en una edificación

3.3.2.3.1 Disposición general sobre diseños y métodos de análisis

Esta norma debe ser aplicada en conjunto de otras normas que imparten las reglas específicas para cada tipo de material, estas deben cumplir el mismo objetivo que corresponde el crear estructuras que:

- Resistan sin daños movimientos sísmicos de intensidad moderada.
- Limiten los daños en elementos no estructurales durante sismos de mediana intensidad.
- Aunque presenten daños, eviten el colapso durante sismos de intensidad excepcionalmente severa.

Para el cálculo que se le debe hacer a la estructura habitacional, deben considerarse las cargas permanentes más un porcentaje de la sobrecarga del uso, que no debe ser inferior al 25%. (NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh433.Of1996 modificada en 2012, p. 13)

3.3.2.3.2 Los planos de estructuras deben estipular (NCh433.Of1996 - 5.11.1):

- La calidad de los materiales considerados en los proyectos.
- La zona sísmica donde se construirá la obra.
- El tipo de suelo de fundación, de acuerdo a la tabla de clasificación de esta norma.

(NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh433.Of1996 modificada en 2012, p. 25)

3.3.2.3.3 Los cálculos deben contener los siguientes antecedentes

(NCh433.Of1996 - 5.11.2):

- Una descripción del sistema sismorresistente.
- Una descripción del método de análisis sísmico, con una identificación de los parámetros utilizados para determinar la sollicitación sísmica.

- Los resultados principales del análisis (periodos fundamentales, esfuerzos de corte basal en cada dirección de análisis, deformaciones máximas absolutas y en entrepisos).

(NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh433.Of1996 modificada en 2012, p. 25)

3.3.2.3.4 Diseño y construcción de fundaciones (NCh433.Of1996 - 7):

En general las fundaciones deben tener un comportamiento satisfactorio ante la acción de cargas estáticas y la acción de cargas sísmicas, también deben demostrar que la presión generada entre el suelo y fundación soporten unas deformaciones inducidas que sean aceptables para la edificación.

3.3.2.3.5 Las fundaciones superficiales (NCh433.Of1996 - 7.2):

- En mínimo el 80% del área que está en bajo de cada fundación por sí sola, debe estar sometida a la compresión.
- Las zapatas aisladas que no cuenten con una restricción adecuada al movimiento lateral, deben ser unidas con cadenas de amarre, específicas que deben absorber la compresion y traccion de 10% como mínimo de la sollicitación vertical de la zapata.
- El nivel basal del edificio, que consiste en; donde supuestamente se ha completado la transferencias de las fuerzas horizontales entre la estructura y la fundación, debe ser considerado en la base de sus fundaciones.

(NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh433.Of1996 modificada en 2012, p. 37)

3.3.2.4 Tipos de suelo

Tabla 4 Clasificación sísmica del terreno de fundación.

Suelo Tipo	
A	Roca, suelo cemento
B	Roca blanda o fracturada, suelo muy denso o muy firme
C	Suelo denso o firme
D	Suelo medianamente denso, o firme
E	Suelo de compacidad, o consistencia mediana
F	Suelos Especiales

Fuente: NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh433.Of1996 modificada en 2012, p.18.

La norma en relación a la fundación, debe realizarse a plenitud por especialistas, no puede ser desconsiderada ante ningún tipo de construcción, independiente sea una construcción de baja importancia que sea temporal.

3.3.2 La Norma NCh1079.Of1977

En continuación un repertorio de información a tomar en cuenta dictadas por la norma **NCh1079.Of1977** para arquitectura y construcción - Zonificación climático habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico.

3.3.2.1 Zonificación climática de Chile

Como sabemos Chile tiene diversas zonas climáticas (tabla 5), aun así no cuenta con lugares en donde existan temperaturas extremadamente altas. En el norte del País, existe un clima árido, con temperatura medianamente altas, con casi

inexistentes lluvias. En el centro, donde se encuentra Santiago, existe un clima mediterráneo, con un verano seco y un invierno lluvioso. En el sur de Chile se encuentra un clima húmedo y frío y con muchas precipitaciones en invierno. En la antártida chilena existe un clima extremadamente frío, en donde cae nieve en el invierno. También hay otros climas aislados, en donde hay pueblos o zonas rurales, generalmente entre la cordillera de la costa y la cordillera de los andes, como en el norte en la parte geográfica del altiplano, en el cual hace calor en el día y frío en la noche, con inviernos muy helados. Existen áreas precordilleranas en el resto del país (áreas que están a peis de a cordillera), con climas calurosos en verano y extremadamente fríos en invierno (por el efecto de horno que se produce en este microclima), y en la isla de Pascua y en el Archipiélago de Juan Fernández presentan un clima tropical.

Desde las regiones del norte, hasta el el centro sur de Chile, se registran niveles extremos de Radiación Ultravioleta (uv), Mencionando Según Roberto Rondinelli, académico del Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile que, no existe un agujero en la capa de Ozono tan grande en el norte del País (este agujero en la capa de Ozono comenzó a existir desde mediados de los 80), pero, inclusive de esa manera, el norte de Chile registra los niveles de rayos ultravioleta más altos en todo el mundo. En la zona entre la Araucanía y la Magallánica también se registran niveles muy altos.

Por esta variable de climas existentes en Chile, con predominancia de climas fríos, y una necesidad de protección contra el sol, la arquitectura Chilena se tiene que desarrollar de diferentes maneras dependiendo de la zona geográfica en que se encuentre.

La zonificación climática de Chile se divide en 9 zonas. A continuación se presentarán 2 tablas y un mapa explicando detalladamente cada zona y donde esta ubicada.

Tabla 5 Zonas climaticas habitacional de Chile.

NL	Norte Litoral
ND	Norte Desértica
NVT	Norte Valles Transversales
CL	Central Litoral
CI	Central Interior
SL	Sur Litoral
SI	Sur Interior
SE	Sur Extremo
An	Andina

Fuente: NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh1079.Of2008, p.4.

Tabla 6 Localización y descripción del clima por zonas.

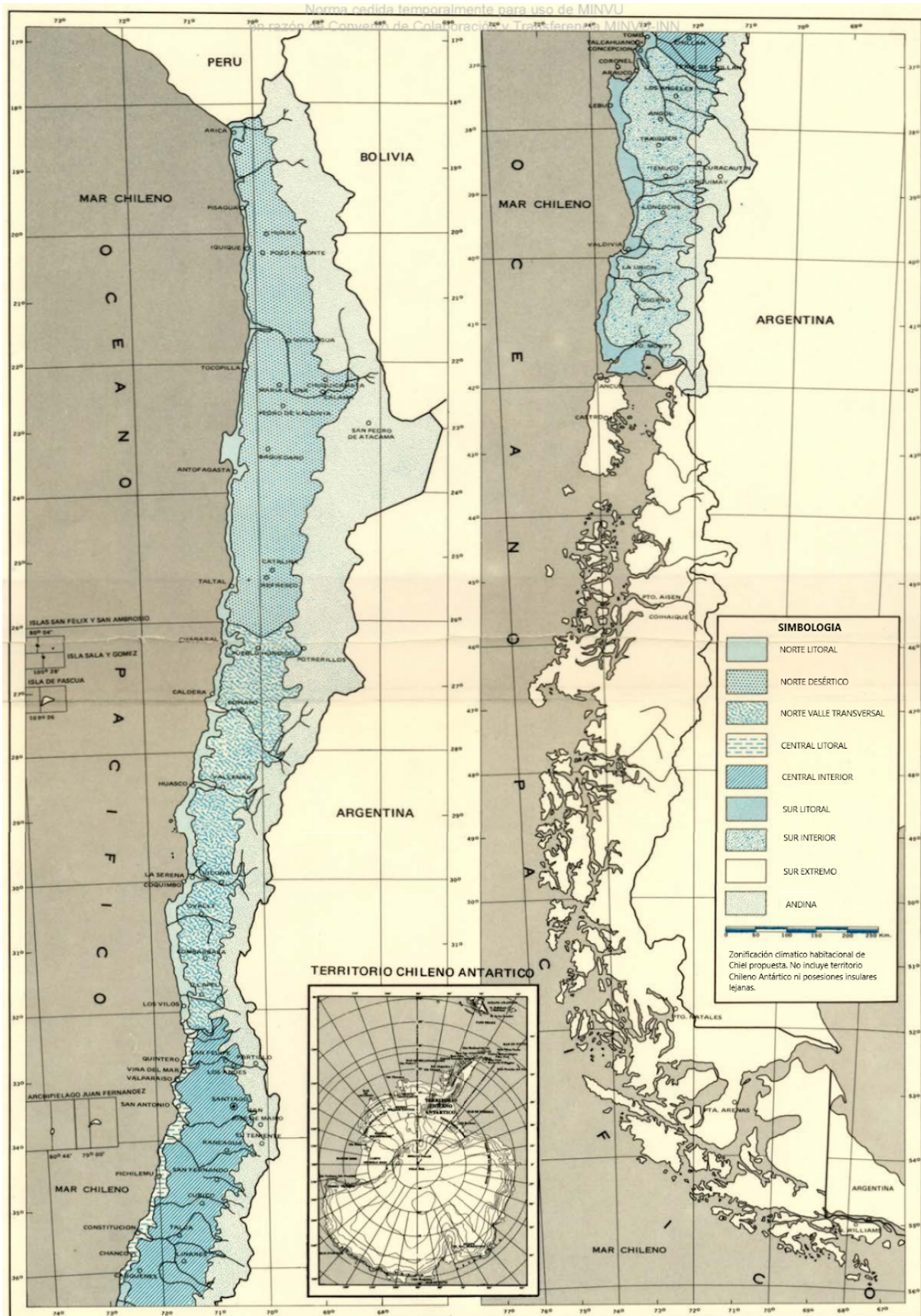
Zona	Localización	Características generales
NL	Norte litoral: Se extiende desde el límite con el Perú hasta el límite norte de la comuna de La Ligua, ocupando la faja costera al lado occidental de la Cordillera de la Costa, hasta donde se deja sentir directamente la influencia del mar. En los valles que rematan los ríos y quebradas se producen penetraciones de esta zona hacia el interior. Ancho variable llegando hasta 50 km aproximadamente.	Zona desértica con clima dominante marítimo. Poca oscilación diaria de temperatura. Nubosidad y humedad que disipa al medio día. Soleamiento fuerte en las tardes. Precipitaciones nulas en el norte y débiles en el S. Vientos dominantes S y SW, con alguna S. Vientos dominantes S y SW, con alguna interferencia de brisa de mar y tierra. Atmósfera y suelo salinos. Vegetación nula o escasa.
ND	Norte desértica: ocupa la planicie comprendida entre ambas cordilleras (de la Costa y de los Andes). Desde el límite con el Perú hasta el límite norte de las comunas de Chañaral y Diego de Almagro. Como límite oriental se puede considerar la línea de nivel 3 000 m aproximadamente.	Zona desértica, sin precipitaciones, calurosa. Atmósfera limpia con fuerte radiación solar. Noches frías. Fuerte oscilación diaria de temperaturas. Ambiente seco. Vegetación nula. La cruza el río Loa, formando una angosta subzona de microclima particular. Vientos fuertes de componente W.
NVT	Norte valles transversales: ocupa la región de los cordones y valles transversales al oriente de la zona NL excluida la Cordillera de los Andes por sobre 400 m y desde el límite norte de las comunas de Chañaral y Diego de Almagro hasta el límite norte de las	Zona semidesértica. Veranos largos y calurosos. Microclimas en los valles. Precipitaciones bajas aumentando hacia el sur. Fuerte radiación solar y oscilación diaria de temperaturas. Baja nubosidad. Vegetación en aumento. Vientos irregulares principalmente de componente W.

	comunas de La Ligua y Petorca.	Atmósfera relativamente seca.
CL	Central litoral: cordón costero continuación zona NL desde el límite norte de la comuna de La Ligua hasta el límite norte de la comuna de Cobquecura. Penetra en los valles de los ríos.	Zona con clima marítimo. Inviernos cortos de cuatro a seis meses. Temperatura templada. Nubosidad en verano disipa a mediodía. Precipitaciones altas y medianas en aumento hacia el S. Vientos predominantes de componente SW. Suelo y ambiente salinos y relativamente húmedos. Vegetación normal.
CI	Central interior: valle central comprendido entre la zona NL y la precordillera de los Andes por bajo los 1 000 m. Por el N desde el límite norte de las comunas de La Ligua y Petorca hasta el límite norte de las comunas de Cobquecura, Quirihue, Ninhue, San Carlos y Ñiquén.	Zona de clima mediterráneo. Temperaturas templadas. Inviernos de cuatro a cinco meses. Vegetación normal. Precipitaciones y heladas en aumento hacia el S. Insolación intensa en verano especialmente hacia el NE. Oscilación diaria de temperatura moderada, aumentando hacia el E. Vientos principalmente de componente SW.
SL	Sur litoral: continuación de zona CL desde el límite norte de la comuna de Cobquecura hasta el límite sur de las comunas de Maullín, Calbuco y Puerto Montt. Variable en anchura. penetrando por los valles de los numerosos ríos que la cruzan.	Zona de clima marítimo, lluvioso. Inviernos largos. Suelo y ambiente salinos y húmedos. Vientos irregulares de componentes SW y N. Vegetación robusta. Temperatura templada a fría.
SI	Sur interior: continuación de zona CI desde el límite norte de las comunas de Cobquecura, Quirihue, Ninhue, San Carlos y Ñiquén, hasta el límite norte de las comunas de Maullín y Puerto Montt. Hacia el E, hasta la Cordillera de los Andes por debajo de los 600 m aproximadamente.	Zona lluviosa y fría con heladas frecuentemente. Veranos cortos de cuatro a cinco meses con insolación moderada. Lagos y ríos numerosos, con microclimas. Vegetación robusta. Ambiente y suelo húmedo. Vientos S y calma.
SE	Sur extremo*: la constituye la región de los canales y archipiélagos desde Chiloé hasta Tierra del Fuego. Contiene una parte continental hacia el E.	Zona fría muy lluviosa, con precipitaciones a lo largo de todo el año disminuyendo su intensidad hacia el sur y desde W a E. Estas precipitaciones son muy altas hacia el norte de la zona (Chiloé, Puerto Aysén y Coyhaique), en especial en invierno y tienden a disminuir hacia el sur donde las precipitaciones se distribuyen en forma homogénea a lo largo del año (Punta Arenas). Nubosidad casi permanente, veranos cortos. Suelo y/o ambiente muy húmedo. Heladas y nieve en altura y hacia el sur de la zona, en la que además se observan altos vientos. Radiación solar moderada en verano.

		Microclimas importantes en el interior.
AN	Andina* (: comprende la faja cordillerana y precordillerana mayor que 3 000 m de altitud en el Norte (Zona Altiplánica) que bajando paulatinamente hacia el Sur se pierde el Sur de Puerto Monu. > 900 m de altitud.	Zona de atmósfera seca, grandes oscilaciones de temperatura entre día y noche. Tormentas de verano en el altiplano (none). Ventiscas y nieve en invierno. Vegetación de altura Gran contenido de ultravioleta en la radiación solar. Dado que presenta grandes diferencias en latitud y altura, presenta características muy particulares a lo largo de ella, siendo en general de condiciones muy severas.
*(La componen varias subzonas actualmente poco estudiadas debido debido a su baja densidad poblacional		

Fuente: NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh1079.Of2008, p. 4 - 5.

Mapa 5 Zonificación climática de Chile.



Fuente: NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh1079.Of2008, p. 32.

La siguiente tabla trae las características climáticas de cada zona y una recomendación de cubierta y orientación de muros que requieren orientación contra el sol.

Tabla 7 Pendientes de cubierta, protección contra el sol y características climáticas de las zonas.

ZONA	Pendiente de cubierta, valores mínimos en %		Orientación de muros que requieren protección contra el sol	Localidades más importantes	Temperatura °C				Insolación Wh/(m ² x día)	Soleamiento hora sol/día	Humedad relativa %		Nubosidad décimas		Precipitación mm		Vientos predominantes	Heladas (a 1,5 m sobre el suelo)					
	SR	SL			Media		Oscilación media mensual				E	J	E	J	E	J		Total anual	Primera	Ultima			
	6	7			8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
NL Norte Litoral	10	5	W	Arica	22,0	15,6	7,4	4,9	7 071	3 443			71	78	4,8	7,6	0,5	12,0	SSO 4,8				
				Iquique	21,1	15,2	7,3	4,9	7 164	3 570	13,3	10,9	71	77	2,8	6,9	0,6	12,8	SSO 5,3				
				Antofagasta	20,0	13,4	7,2	6,3	6 815	3 372			75	79	4,0	6,3	1,7	38,0	S 4,5				
				Chañaral			6,4	6,8	6 617	2 605					4,4	5,0	11,5	41,6	O 5,4				
				La Serena	17,1	10,7	8,0	7,9	6 396	2 535	13,9	10,1	80	84	4,1	5,4	78,5	104,7	O 3,8				
ND Norte Desértico	10	5	E - W	Quillagua			24,0	21,4								0,7	7,0						
				Calama	15,1	8,6	19,0	21,8	7 873	4 512	13,5	10,5	42	33	2,6	1,1	6,4	25,4	OSO 8,2	103	Ene	Dic	
NVT Norte Valles Transversales	15	8	E - W	Copiapó	19,6	11,3	14,8	14,2	7 350	3 395	13,8	10,3	70	76	2,8	3,5	12,0	58,6	O 3,8	1	Jun	Oct	
				Vallenar	18,6	11,4	13,5	12,0	7 303	3 163			68	69	1,9	3,3	31,6	69,5	NO 3,3				
				Vicuña	18,5	10,5	17,4	16,6					68	69	1,3	3,8	92,0	80,0			10	Jun	Sep
				Ovalle	18,6	10,5	14,6	15,2	7 047	2 267	14,0	10,1	73	83	2,5	5,0	125,7	89,3	OSO 2,9	1	Jul	Ago	
				Combarbalá	21,7	12,2	18,0	14,5					48	54	1,3	3,8	214,6	108,7			1	Jul	Jul
				Illapel			17,6	13,4										219,8					
CL Central Litoral	20	10	W	Quintero	16,0	10,0	9,0	7,9					82	89	3,6	6,5	341,0	127,8	SO 6,5	3	Abr	Ago	
				Viña del Mar	17,5	8,5	14,2	10,4					74	90	2,5	6,3	508,4	205,0			8	Abr	Ago
				Valparaíso	17,0	11,4	6,9	5,1			14,2	9,9	78	84	3,6	5,9	372,5	190,6	N 2,2				
				San Antonio			5,6	5,6									388,0						
				Chanco	15,6	8,5	12,7	10,0							77	90	2,5	6,3	781,9	137,2			6

ZONA	Pendiente de cubierta, valores mínimos en %		Orientación de muros que requieren protección contra el sol	Localidades mas importantes	Temperatura °C				Insolación Wh/(m² x día)		Soleamiento hora sol/día		Humedad relativa %		Nubosidad décimas		Precipitación mm		Vientos predominantes	Heladas (a 1,5 m sobre el suelo)					
	SR	SL			Media		Oscilación media mensual		E	J	E	J	21	21	E	J	E	J					Total anual	Primera	Ultima
					E	J	E	J																	
CI Central Interior	15	8	E - W		San Felipe	21,4	9,9	20,3	14,9				63	78	1,3	5,0	234,2	92,8		26	Abr	Oct			
					Los Andes	20,9	8,3	21,0	15,8				56	73	1,3	5,0	275,5	117,1		20	Abr	Sep			
					Santiago	20,9	8,1	16,7	11,0	6 908	1 918	14,3	9,8	57	84	1,3	5,9	312,5	111,1	SSE 3,0	8	Abr	Oct		
					Rancagua	19,9	7,1	15,3	11,0				61	82	2,5	6,3	436,2	137,4	SO 3,2	26	Abr	Oct			
					Curicó	19,9	7,2	18,7	8,9	7 047	1 825		65	90	1,6	7,3	701,9	128,2	SSO 2,6	21	Abr	Oct			
					Talca	20,3	7,6	18,9	11,4				62	88	1,3	7,5	721,2	97,2		18	Abr	Sep			
					Linares	19,6	6,4	17,8	10,2				68	90	2,5	6,3	966,9	178,3		21	Abr	Oct			
					Cauquenes	21,0	8,9	17,1	9,0	7 164	1 907		56	88	1,3	6,3	696,8	168,5		11	Abr	Sep			
					Chillán	19,1	7,3	17,8	8,4			14,6	9,6	64	87	1,9	6,8	1 107,0	153,7	SO 2,1	24	Mar	Oct		
SL Sur Litoral	30	15	W - N		Talcahuano			7,7	6,8								1 107,5								
					Concepción	16,3	8,8	12,3	7,3	6 919	1 860	14,5	9,5	75	87	2,5	6,2	1 110,1	162,4	SO 4,9	5	Abr	Oct		
					Valdivia	15,8	7,0	14,1	6,6			14,9	9,2	75	90	4,6	8,0	1 871,0	175,4	NE 1,5	34	Mar	Dic		
					Puerto Montt	14,3	6,6	10,2	6,4	6 384	1 197			80	90	5,9	7,3	1 802,7	133,0	N 4,2	28	Mar	Nov		
SI Sur Interior	30	20	E - N		Los Angeles			16,9	8,8	7 001	1 709				2,0	5,6	1 072,0	176,3	S 2,8	28	Feb	Nov			
					Traiguén			16,8	9,3			14,7	9,3				944,9								
					Temuco	15,8	7,2	14,8	7,4	6 873	1 430			74	88	4,2	7,1	1 157,4	131,8	O 2,7	31	Mar	Nov		
					Lancoche			19,1	9,2								2 068,3	148,0	Calma						
					Osorno	15,2	6,5	14,5	7,2			15,0	9,1	75	90	5,8	8,0	1 331,8	96,4	N 2,1	41	Ene	Dic		
SE Sur Extremo	30	25	-		Ancud			8,8	5,2			15,1	9,0		6,4	7,9	2 704,7	132,0	NO 6,2	11	Abr	Sep			
					Castro			9,3	6,1						6,4	7,7	1 871,2	110,4	N 2,4						
					Aysén	13,6	3,9	7,9	5,1			15,5	8,5	83	91	7,7	8,0	2 647,2	171,0	SO 3,9	28	Mar	Nov		
					Punta Arenas	10,5	1,1	8,2	4,8	5 582	732	16,8	7,4	69	84	7,1	6,0	375,7	98,0	O 7,9	83	Ene	Dic		
AN Andina	40	30	W		Potrerillos			8,5	9,1			13,7	10,4				12,9	114,0	Calma						
					El Teniente			10,5	7,9			14,4	9,8	53	68		785,1	148,3							
Otros	30	25	-		Isla de Pascua	23,3	18,2	7,2	5,6	6 280	2 744			77	80	5,2	6,4	1 147,2	144,6	E 4,8					
					Juan Fernández	18,5	12,7	5,7	4,7					73	78	5,8	7,4	1 041,5	290,3	S 4,6					
					Antártica	0,5	-5,6	3,2	5,2					83	86	9,0	8,0	797,2	48,9	O 8,0	306	Ene	Dic		

Fuente: NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh1079.Of2008, p. 6 - 7 - 8.

SR: Superficie rugosa

SL: Superficie lisa

3.3.2.2 Recomendaciones sobre protecciones

Protecciones:

- **Humedad en el aire:** En todas las zonas, excepto en la ND y NVT, los elementos constructivos deben tener una protección contra la humedad del aire.
- **Humedad del terreno:** En todas las zonas, excepto en la NL, ND y NVT, los elementos constructivos deben tener una protección contra la humedad del terreno.
- **Soluciones salinas:** En todas las zonas, excepto en la NVT, los elementos constructivos deben tener una protección contra las soluciones salinas.

(NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh1079.Of1977, p. 10)

3.3.2.3 Recomendaciones de transmitancia térmica

Tabla 8 Valores máximo recomendados de transmitancia térmica u de la envolvente, $W/(m^2 \times K)$.

ZONA		Elementos opacos verticales (muros)	Techumbre opaca	Piso Ventilado	Elementos vidriados verticales
1	NL	2,00	0,80	3,0	5,8
2	ND	0,50	0,40	0,7	3,0
3	NVT	0,80	0,60	1,2	3,0
4	CL	0,80	0,60	1,2	3,0
5	CI	0,60	0,50	0,8	3,0
6	SL	0,60	0,40	0,8	3,0
7	SI	0,50	0,30	0,7	3,0
8	SE	0,40	0,25	0,5	2,4
9	An	0,30	0,25	0,4	2,4

Fuente: NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh1079.Of2008, p.33.

NOTAS DADAS POR LA NORMA CON RESPECTO A LA TABLA ANTERIOR
(NCh 1079.Of2008 - E. 1):

- 1) En el caso de elementos vidriados en techumbre de Zonas desde la 2 hasta la 9, se recomienda el uso de doble vidriado hermético.
- 2) En el caso de la instalación de aislantes térmicos, es altamente recomendable evitar los puentes térmicos. La instalación de aislantes térmicos debe ser continua en encuentros de elementos de la envolvente.
- 3) En el caso de pisos sobre el terreno, es altamente recomendable la instalación de aislante térmico en el perímetro del piso. Se recomienda un espesor de lo menos 20 mm en el caso de Zonas desde a la 6 y de 50 mm de las Zonas 7, 8 y 9 (suponiendo aislante térmico de conductividad térmica menor o igual que 0,040 W/(m x K).
- 4) Las recomendaciones de muros también se aplican a cadenas, pilares y vigas que se ubican hacia el ambiente exterior.
- 5) En todas las zonas se recomienda el uso de ventilación controlada para evitar exceso de pérdidas de calor por efecto de sobre ventilación en invierno. Una sobre ventilación puede anular el efecto positivo logrado con aislación térmica en la envolvente. Un sistema de ventilación controlada puede estar constituido por sistemas mecánicos en combinación con sistemas de celosías con aberturas, permitiendo así el paso de un flujo de aire en un rango tal que no existe sobre ventilación ni renovación de aire insuficiente.
- 6) Se considera elemento de techumbre todo aquel que tenga una inclinación menor o igual que 60° sexagesimales medidos desde la horizontal. Elementos de la envolvente con inclinación mayor que 60° sexagesimales se consideran como elementos verticales (muros).
- 7) Se considera que los materiales que conforman los sistemas constructivos permanezcan secos. La presencia de humedad en ellos aumenta la transmitancia térmica de la solución constructiva.

- 8) En zonas con vientos de alta precipitaciones, se recomienda doble puerta (mamparas o chifloneras) en entradas y salidas al exterior.
- 9) En general, los edificios compactos presentan mejor comportamiento térmico en periodos fríos del año. Ellos se recomiendan en Zonas con clima fríos.

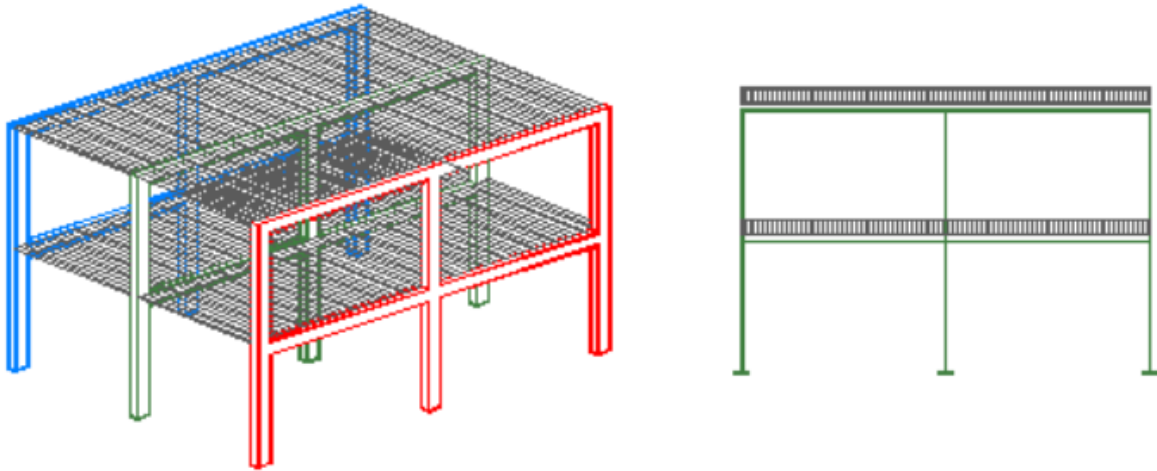
(NORMA CHILENA OFICIAL (NCh), NCh1079.Of2008, p. 33 - 34).

3.4 SISTEMAS ESTRUCTURALES ANTISÍSMICOS O SISMORRESITENTES PARA VIVIENDAS POPULARES UTILIZADOS EN CHILE Y EN OTRAS PARTES DEL MUNDO

3.4.1 SISTEMA DE PÓRTICOS

Son estructuras de concreto armado, que está compuesta por columnas (verticales), vigas (horizontales) y la fundación, existen algunas variantes, en donde se utilizan otros materiales como el ladrillo. Generalmente estas tienen una forma rectangular que sigue la misma lógica que la escuadría de la puerta, de ahí el nombre “pórtico” ,también existen otras tipologías además de la tradicional rectangular. Estas estructuras están hechas para edificaciones de mediano porte, como departamentos.

Figura 1: Estructura con sistema de pórticos.

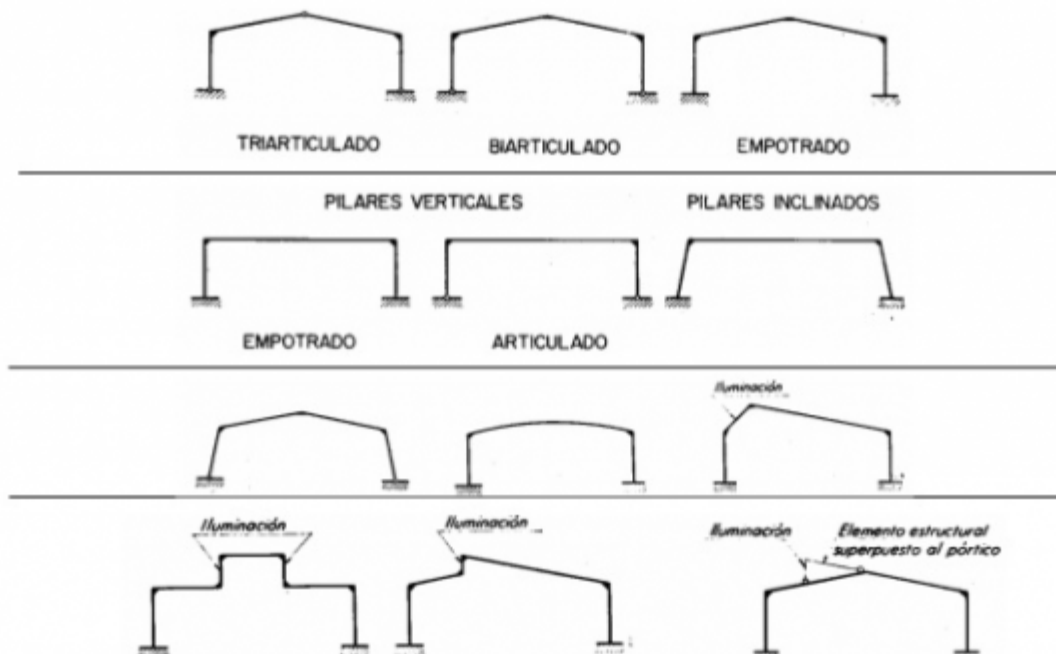


Fuente: Goya, José, 2017.

Disponible en: <https://www.e-zigurat.com/blog/es/calculo-de-esfuerzos-en-porticos-de-concreto-armado/>

Accedido en: 23/06/2019

Figura 2: Tipologías de Pórticos.



Fuente: Unionycorte (nombre de la página web), 2016.

Disponible en: <http://unionycorte.blogspot.es/1472004641/sistema-de-porticos/>

Accedido en: 02/06/2019

3.4.1.1 VENTAJAS

- La estructura deja un gran espacio libre en su interior.
- Son generalmente estructuras flexibles que no sufren muchos daño ante sismos.
- Disipan de forma eficiente la energía, gracias a la ductilidad (pueden sufrir deformaciones sin dañarse) de sus componentes y al equilibrio de su estructura.
- Existen diversos recursos constructivos que mejoran la resistencia de este tipo esta estructura.

3.4.1.2 DESVENTAJAS

- Baja resistencia y rigidez ante cargas laterales.
- Debido a su flexibilidad, ante un movimiento fuerte, los elementos interiores a este, que no son estructurales, tienen a sufrir daños.
- Está limitado sólo a estructuras de no muchos andares, porque mientras mayor sea el número de andares, mayor sería la columna volviendo poco rentable la estructura.

3.4.2 SISTEMAS DE MUROS ESTRUCTURALES

Es un sistema que mezcla el sistema de hormigón armado y de albañilería, que se explicarán con mayor detalle en el punto 3.4.4 y 3.4.5.

Son paredes de concreto armado o bloques de concreto perforados que tienen la función de soporte estructural. Es un sistema utilizado en Chile y en otros países, presenta características favorable ante los sismos y puede ser combinada con otros tipos de sistemas estructurales.

Figura 3: Muro estructural con bloques perforados de concreto.



Fuente: Omar Silva, 2016.

Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/sistema-de-muros-de-carga-para-edificaciones>

Accedido en: 02/06/2019

3.4.2.1 VENTAJAS

- Son rígidos y tienen buena ductilidad.
- Resisten bien las cargas laterales.
- Se puede utilizar en conjunto de otros sistemas estructurales.
- Mejor aislación térmica por tener una estructura cerrada.
- Reduce el riesgo de pérdida de objetos no estructurales que están dentro de esta edificación en caso de sismo.

3.4.2.2 DESVENTAJAS

- Presenta complicaciones en futuras expansiones o modificaciones.

En construcciones de grande porte utilizan con mucha frecuencia el sistema mixto de pórtico con muro estructurales, es uno de los sistemas más utilizado en edificios de gran tamaño, esta recolecta todas las ventajas de ambos sistemas.

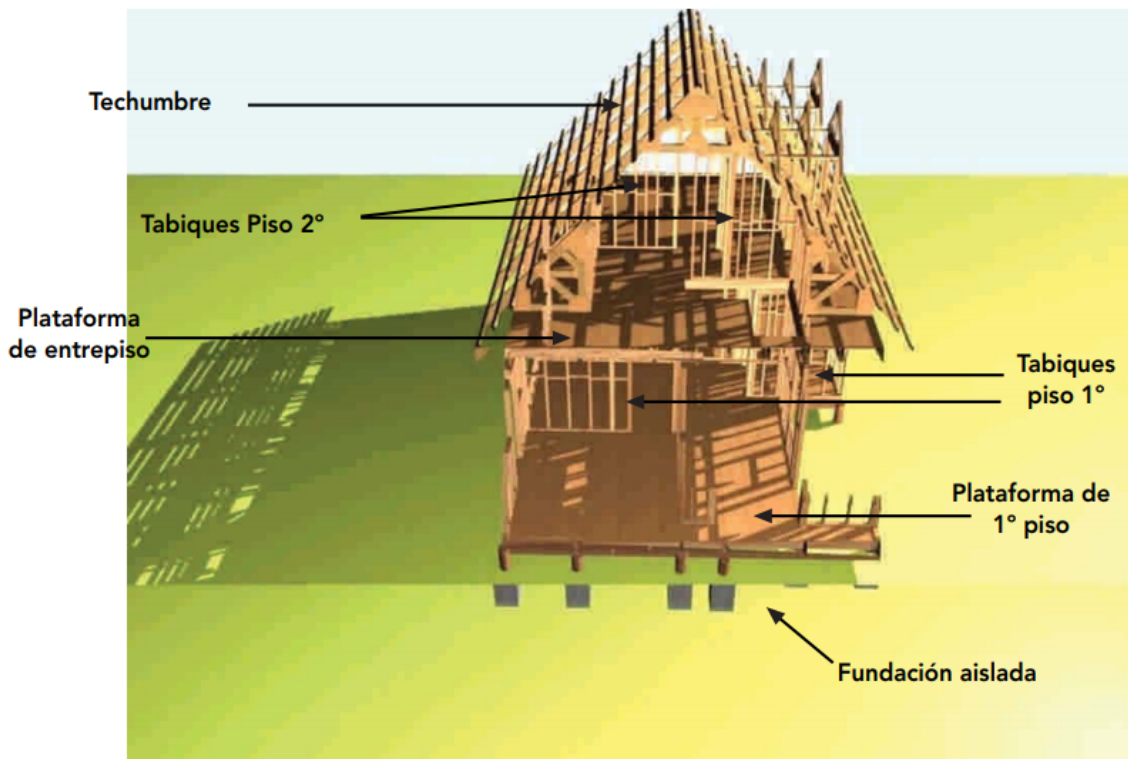
3.4.3 ESTRUCTURAS DE MADERA

Son vigas, pilares y en veces paredes que se utilizan como estructura, también sirven como acabamiento para una edificación, que son generalmente casas. En el sur de Chile, la gran mayoría de las casas tienen una estructura de madera, porque este es el material más típico y más disponible en la zona sur. La madera es un material biológico, no como el hormigón, los ladrillos o el acero, por lo cual este presenta diferentes variantes dependiendo del tipo de árbol de donde se extraiga.

Existen diversos sistemas estructurales de construcción con madera, a continuación presentaré algunos:

- **Estructuras macizas:** Generalmente, son construcciones pesadas por usar todo el tronco del árbol en la construcciones de los elementos de la casa (paredes, techo, etc).
- **Estructuras de placas:** Son paneles madera procesada, son de buena calidad y de resistencia garantizada, también son de rápido montaje.
- **Estructuras de entramado:** Son estructuras de madera compuestas por vigas, pilares, columnas, postes y pie derecho.

Figura 4: Corte de vivienda que especifica sus componentes estructurales de madera.



Fuente: Corporación Chilena de La Madera (CORMA), La Construcción de Viviendas en Madera, Capítulo II, 2016.

3.4.3.1 VENTAJAS

- Es un material que se puede emplear de diversas formas estructuralmente y de acabado.
- Material de gran flexibilidad, por lo cual resiste bien los sismos.
- Material natural, renovable y reciclable.
- Es un material abundante en el sur de Chile.
- De rápido montaje.
- Es buen aislante térmico.

3.4.3.2 DESVENTAJAS

- Necesita previo tratamiento.
- Necesita un mantenimiento.
- Es vulnerable frente al fuego.

3.4.4 ESTRUCTURAS DE ALBAÑILERÍA

La albañilería es definido como la unión de varios ladrillos, pero también pueden ser de piedra u otros materiales, estos se juntan y se pegan para formar una estructura. Este sistema es el más utilizado en Chile.

A continuación presentare los tres tipos de albañilería:

- **Albañilería simple:** Es el más básico, solo consiste en la unión de ladrillos pegados entre sí con mortero. Aquí la resistencia de la estructura depende del tamaño y la calidad del ladrillo.
- **Albañilería armada:** Se agregan varas de acero para mejorar la resistencia, estos se colocan de forma vertical (tensores) y horizontal (estribos), generalmente van en los pilares o también en los cimientos.
- **Albañilería reforzada:** Es cuando se utiliza en conjunto del hormigón armado, los ladrillos terminan siendo más que nada de cerramiento, y no cumplen tanta función estructural, ya que los pilares y vigas son de hormigón y soportan el peso de la estructura.

Figura 5: Muros de albañilería.



Fuente: Cementosinka (nombre de la página web), 2018.

Disponible en: <http://www.cementosinka.com.pe/blog/tipos-de-albanileria-simple-armada-y-reforzada/>

Accesado en: 02/06/2019

3.4.4.1 VENTAJAS

- Buena flexibilidad en la albañilería armada.
- De fácil manipulación y montaje en la obra, por el peso leve del ladrillo.
- Es poco flamable, reduce el riesgo de incendio.
- Si se construye con modulación, se disminuye el desperdicio de material.
- no necesita gran manutención después de construido.

3.4.4.2 DESVENTAJAS

- Gran espesor en los muros.
- No es posible realizar modificaciones futuras en los muros estructurales.
- Necesita ensayos de resistencia antes de la obra.
- Es una construcción que necesita ser consultado por especialistas.
- Necesita mayor control en la obra.
- La construcción en albañilería se demora más en ser construida y cuesta más dinero.

3.4.5 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO

Es el refuerzo del hormigón con una armadura metálica de acero, el hormigón resiste la compresión mientras que las barras de acero resisten la tracción. Actualmente es el material más utilizado en las construcciones, pero, es el menos utilizado en viviendas.

Figura 6: Casa de hormigón armado en Argentina.



Fuente: Modular Home (nombre de la página web).

Disponible en: <https://www.modularhome.es/casas-prefabricadas/essential/disenio/>

Accedido en: 23/06/2019

3.4.5.1 VENTAJAS

- Soporta tracción, compresión y torsión de manera eficiente.
- En caso de sismo o terremoto, presenta pocos daños.
- Es un material que puede adquirir diversas formas.
- Buena ductilidad.
- durabilidad prolongada.
- Resistencia la fuego.
- No requiere mucho mantenimiento.

3.4.5.2 DESVENTAJAS

- Alto costo.
- Bastante peso.
- En un evento sísmico, la estructura al ser sólida de gran peso, se movería bastante, dañado los objetos no estructurales que estén dentro de la edificación.

3.4.6 ESTRUCTURAS METALICAS

Son estructuras hechas por vigas y pilares de acero. Se utiliza principalmente en edificaciones que sufren diversos cambios o en edificaciones que van a ser utilizadas por algún tiempo.

Figura 7: Estructura de acero.



Fuente: ESNAVI Constructora, 2018.

Disponible en: <https://www.esnavi.com.mx/estructuras-metalicas-para-casas/>

Accedido en: 02/06/2019

3.4.6.1 VENTAJAS

- Material leve.
- Resistente.
- Rápido montaje.
- Modificable.
- Permite expansiones.
- Las piezas pueden ser reutilizadas y también recicladas.

3.4.6.2 DESVENTAJAS

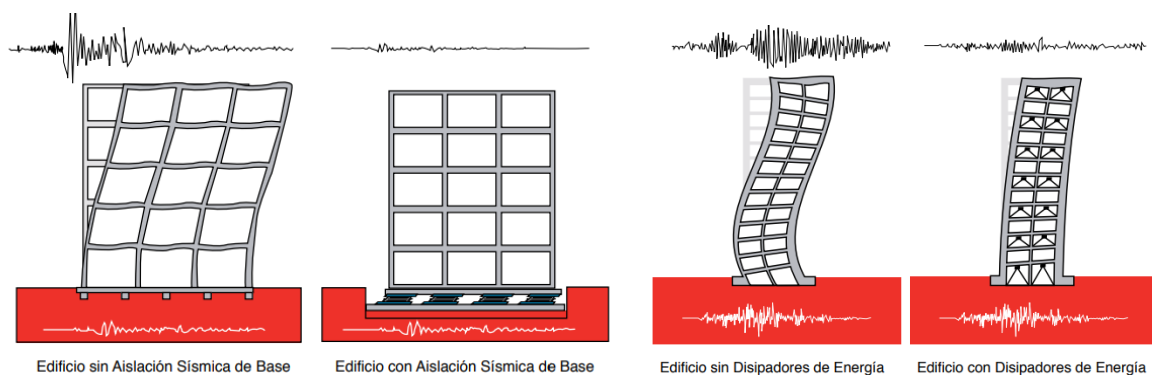
- Sufre de corrosión.
- Sufre problemas ante los incendios.
- Alto coste.
- Necesita mano de obra especializada.

3.4.7 AISLACIÓN SÍSMICA Y LA DISIPACIÓN DE ENERGÍA

La aislación y la disipación sísmica son dos tecnologías que ayudan a amortiguar las estructuras de los movimientos telúricos. La aislación sísmica consiste en amortiguadores que se pueden colocar en la unión de pilares, generalmente se les utiliza en la unión de la base de la estructura con los pilares, reduciendo enormemente entre 6 o 8 veces el movimiento lateral producido por los sismos.

La disipación de energía consiste en colocar disipadores en lugares estratégicos de la estructura para desvanecer la energía producida en la estructura debido a los sismos, ayuda a reducir los esfuerzos de la estructura evitando que se dañen por la deformación de los desplazamientos horizontales. El mayor problema de estos sistemas, es de el elevado coste que tienen.

Figura 8: Diseños ejemplificando el efecto de la aislación sísmica y la disipación de energía.



Fuente: Cámara Chilena de la Construcción (CCHC), Protección de sísmica de estructuras, Sistema de Aislación Sísmica y Disipación de Energía, 2012.

Disponible en:

http://descargas.coreduc.cl/Proteccion_Sismica_de_Estructuras_-_Febrero_2012_CLR_v4.1.pdf

Accedido en: 02/06/2019

3.4.8 CONSTRUCCIONES ALTERNATIVAS

Existen innumerables tecnologías antisísmicas alternativas, muchas que se aplican hoy en día en diversos países, algunas tecnologías provienen de culturas constructivas del pasado.

¿Porque no utilizar este tipo de construcciones? bueno la gente en general desconoce este tipo de técnica constructivas, y el Estado no facilita la divulgación de saberes constructivos alternativos, el saber popular considera este tipo de construcción como de baja calidad, o del pasado, pero, estas también pueden servir en la actualidad, si analizamos muchas de estas, vemos que tienen bajos costes en materiales y son de fácil construcción. Si bien en Chile por ser uno de los países más sísmicos, este tipo de construcciones no cumplirían con las normas, se pueden hacer diferentes estudios y probar varias técnicas alternativas, para llegar a tipos de construcciones más económicas y más accesibles para la población, que sean eficientes bajo los movimientos telúricos.

En Chile se desconoce si existen este tipo de construcciones alternativas con ese tipo de tecnologías antisísmicas, en la época prehispánica, los asentamientos indígenas no necesitaban tales tecnologías, al tener solamente construcciones de pequeño porte y en la época de la colonización, casi no se ocupaban, porque al analizar los terremotos ocurridos en esas épocas, vemos como las ciudades se veían muy afectadas por estos.

Existen varias tecnologías alternativas antisísmicas, a continuación se presentarán algunas de ellas:

Técnica del librero: Utilizado en la antigüedad en Pucllana, Perú, consiste en colocar ladrillos de adobe separados entre sí de forma vertical, utilizando uniones de argamasa en las hileras transversales que unen todo, siempre dejando pequeños espacios entre los adobes para que cuando haya un temblor estos se movieran, demostrando características flexibles. Hoy en día se están haciendo estudios en Perú para recuperar este tipo de recursos constructivos.

Figura 9: Muro de la huaca Pucllana construido con la técnica del librero.



Fuente: José Lezama, 2013.

Disponible en:

<https://bloglapepausmp.wordpress.com/2013/06/26/la-increible-arquitectura-peruana-antigua-antisismica-sus-mitos-y-verdades/>

Accedido en: 02/07/2019

Técnica de construcción con sacos o llantas rellenas de ripio: Esta técnica consiste en usar sacos de ripio como pared, primero se debe hacer la fundación, en la que solo se necesita cavar la zanja a lo largo de toda la zona en donde van a ir las paredes, esas sajan deben ser cavadas hasta llegar a suelo firme (tierra sin material orgánico), después se debe rellenar la primera capa con piedras y posteriormente con una capa de nailon (material de fibra sintética), todo esto para crear una buena filtración de agua, y para rellenar la última capa de la franja, se coloca tierra, después se prosigue en colocar estos sacos con ripio, a lo largo de toda el área en donde van a existir las paredes, al terminar una hilera, se debe colocar otra, para convertir este tipo de paredes en antisísmica, se deben colocar alambres de púa a lo largo de la hileras de estas bolsas de ripio, para posteriormente rellenar sobre estas con cemento a los pobre (cemento con piedras), otorgando a estas paredes estructurales, gran flexibilidad lateral, también otra cosa que contribuye a su resistencia sísmica, es que el diseño de la casa no es cuadrado o rectangular, es hecho con curvas ovaladas o circulares en todo el contorno de la casa.

Figura 10: Muro de paredes de sacos de ripio.



Fuente: Video: "El Barro, las Manos, la Casa Jorge Belanko", publicado en 2013.

Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=nX9WXQmKp5U>

Accedido en: 02/07/2019

3.5 ARQUITECTURAS TRADICIONALES UTILIZADAS EN CHILE

La primera arquitectura Chilena se remonta a viviendas básicas precolombinas, estas tienen un solo tipo de estructura y solían variar dependiendo del pueblo indígena, estas consistían en pequeñas casas para una familia, o de mayor tamaño si eran pueblos patriarcales en donde las familias eran mayores, como en el caso de los Mapuches. Actualmente estas construcciones son ya casi inexistentes, y las pocas que quedan que aún están siendo utilizadas, no son como eran originalmente, pues, se utilizan materiales más comunes para su construcción. Las pequeñas localidades Mapuches que todavía utilizan estas viviendas, se encuentran en zonas rurales, en donde cada vez van perdiendo más terreno y son orillados a convivir con empresas que contaminan el agua y utilizan pesticidas que afectan su bienestar.

Figura 11: Diseños mostrando las tipologías habitacionales de los pueblos precolombinos en Chile.



Fuente: Gentileza Museo, 2016.

Disponible en:

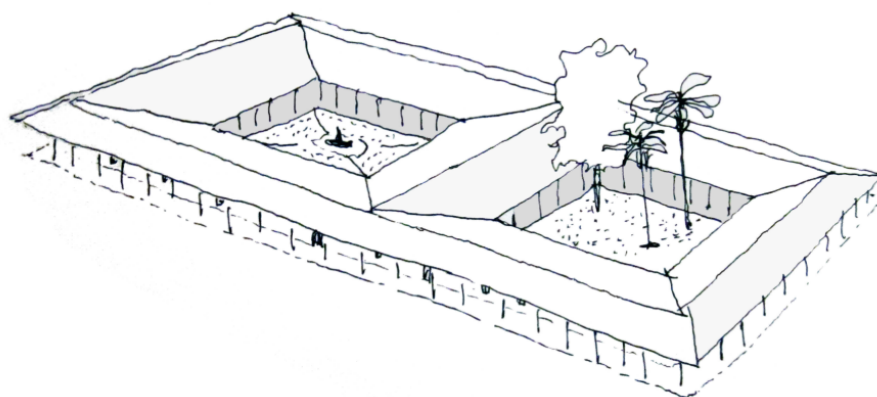
<http://www.uchile.cl/noticias/129774/museo-de-la-vivienda-tradicional-releva-construcciones-como-cultura>

Accedido en: 10/06/2919

Desde la llegada de los españoles a Chile, estos trajeron consigo su cultura arquitectónica. Chile fue uno de los últimos países en ser colonizados por España. Estos llegaron por el norte del país desde Perú, por Argentina Chile era inaccesible, debido a la gran cordillera, que era casi imposible cruzar en ese entonces, al establecerse colonias en el norte del País, se fueron adentrando más al sur, en donde encontraron a tribus que casi no permitieron su paso (Mapuches), muchas ciudades coloniales españolas fueron quemadas por los indígenas del centro y sur de Chile. El conflicto con los Mapuches continúa hasta el día de hoy. Actualmente los Mapuches son el mayor pueblo indígena reconocido en Chile, y todos los chilenos tenemos en gran parte porcentaje de ADN Mapuche y Español.

Las ciudades más antiguas de Chile están en el norte (que es por donde ingresaron al país), después prosiguen las ciudades del centro, como la ciudad capital de Chile Santiago y finalmente el sur, en donde se trajo a personas de Europa que sabían cultivar la tierra. Chile no era un destino interesante en esos tiempos para los españoles, ya que estos buscaban recursos minerales como el oro, en cambio en Chile no encontraron casi ninguna veta importante, los españoles buscaron, pero casi no encontraron, por lo cual el País se volvió un lugar sólo para el cultivo, especialmente en el centro de este, en ese periodo, en donde se construyeron muchas haciendas. Los españoles no consiguieron conquistar el resto del sur de Chile. Solo cuando Chile se conformó como país, el sur fue colonizado. Como los Chilenos no sabían cultivar esas tierras, se le abrieron las puertas a europeos que sabían trabajarlas, principalmente a los Alemanes quienes en su país tenían condiciones climáticas similares al sur de Chile. Actualmente hay pueblos fundados por estos colonos como Puerto Varas, Frutillar, Puerto Octay, etc, ellos tomaron toda la riberia del lago Llanquihue (el segundo lago más grande de Chile) y también algunos se alojaron en las ciudades de Osorno y Valdivia.

Figura 12: Diseños mostrando la vivienda colonial patronal en el centro de Chile.

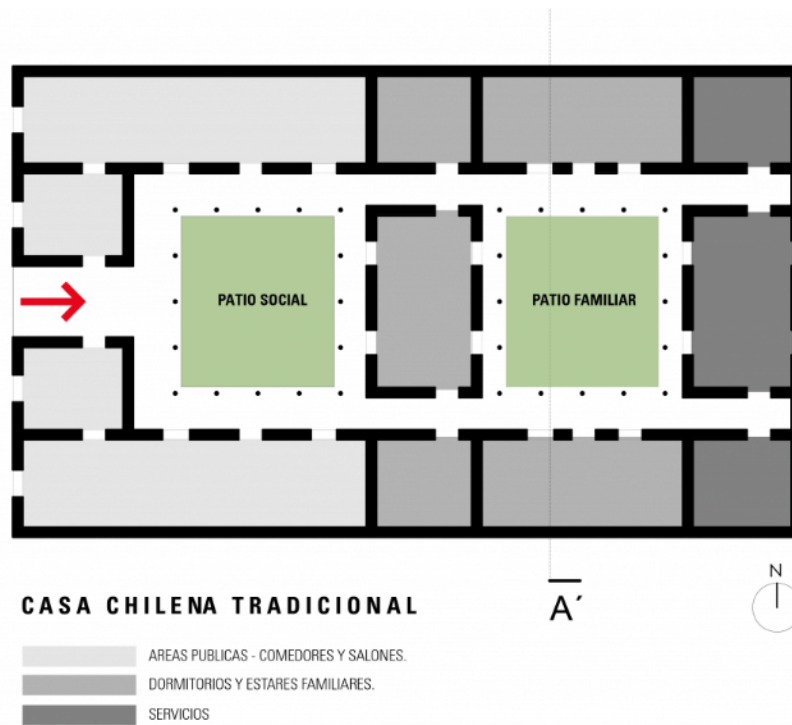


Fuente: Francisco Godoy, 2015.

Disponible en: <https://laderasur.com/articulo/lecciones-del-pasado-la-casa-chilena-tradicional/>

Accedido en: 10/06/2019

Figura 13: Diseños mostrando la planta de la vivienda colonial patronal en el centro de Chile.



Fuente: Francisco Godoy, 2015.

Disponible en: <https://laderasur.com/articulo/lecciones-del-pasado-la-casa-chilena-tradicional/>

Accedido en: 10/06/2019}

Figura 14: Foto de la vivienda colonial patronal en el centro de Chile.



Fuente: Francisco Godoy, 2015.

Disponible en: <https://laderasur.com/articulo/lecciones-del-pasado-la-casa-chilena-tradicional/>

Accedido en: 10/06/2019

Figura 15: Foto de una vivienda urbana en Chile de 1920 (se desconoce su localización exacta).



Fuente: biblioteca nacional digital, Gobierno de Chile, 1920.

Disponible en: <http://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/bnd/632/w3-article-314792.html>

Accedido en: 10/06/2019

Figura 16: Foto de una vivienda urbana en Santiago de Chile (se desconoce la fecha de la casa o de cuando se tomó la foto).



Fuente: biblioteca nacional digital, Gobierno de Chile.

Disponible en: <http://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/bnd/632/w3-article-313384.html>

Accedido en: 10/06/2019

Figura 17: Foto de una casa colonial urbana en Santiago de Chile (se desconoce la fecha de la casa o de cuando se tomó la foto).



Fuente: biblioteca nacional digital, Gobierno de Chile.

Disponible en: <http://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/bnd/632/w3-article-314975.html>

Accedido en: 10/06/2019

Figura 18: Foto de una casa colonial urbana en Arica Chile (norte de Chile), 1920.



Fuente: biblioteca nacional digital, Gobierno de Chile, 1920.

Disponible en: <http://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/bnd/632/w3-article-315601.html>

Accedido en: 10/06/2019

Figura 19: Foto de la estación ferroviaria en Arica Chile (norte de Chile), 1920.



Fuente: biblioteca nacional digital, Gobierno de Chile, 1920.

Disponible en: <http://www.bibliotecanacionaldigital.gob.cl/bnd/632/w3-article-315613.html>

Accedido en: 10/06/2019

La arquitectura Alemana predominó en el sur de Chile a través de sus colonos, manteniendo las características arquitectónicas más básicas, como la madera, como material principal utilizado y la formas constructivas que tienen estas tipologías.

A continuación un fragmento del texto de Prado, D'alencón, Kramm sobre "Arquitectura alemana en el sur de Chile. Importación y desarrollo de patrones tipológicos, espaciales y constructivos" (2011 p. 104-121), se describen los tipos constructivos utilizados en la época y su evolución:

- **Blockhaus primitiva:** Corresponde a la tipología estructural básica realizada por los colonos alemanes durante los años 1860-1879. Está conformada por un volumen rectangular y techumbre a dos aguas. Las dimensiones de este tipo de construcciones son relativamente pequeñas, ya que no varían más allá de las 10 varas de largo y 7 varas de ancho. El sistema estructural empleado es en

base a soleras y pies derechos de madera unidos mediante un entramado horizontal. Sus fundaciones están materializadas por vigas de madera de gran escuadría labradas a mano sobre rocas sin cantar. Generalmente, el revestimiento utilizado corresponde a tinglados horizontales de madera y la cubierta está revestida originalmente con tejuelas de alerce. La distribución espacial es simple y supone el uso mixto de los espacios.

- **Blockhaus primitiva con soberado:** Se identifica como una evolución de la Blockhaus primitiva. Este tipo de construcción es característico de los años 1890-1900. La Blockhaus primitiva con soberado mantiene la estructuración básica similar al tipo primitivo, sin embargo, agrega soberados a la estructura de techumbre, además de la incorporación de la mansarda. Adicionalmente se manifiestan mínimos elementos de ornamentación en puertas y ventanas. Elementos tales como fundaciones y revestimientos se mantienen intactos. Un elemento característico en este tipo de tipología tiene relación con la simetría entre las fachadas opuestas.
- **Blockhaus evolucionada:** Esta tipología, a pesar de tener la estructuración básica de las viviendas tipo Blockhaus, difiere de las anteriores ya que posee volúmenes mayores que las otras tipologías (entre 377 m² a 530 m²) y un número de pisos mayor, 2 a 3 pisos. Por otro lado, presenta mayor trabajo en relación a las terminaciones, lo cual se manifiesta en elementos decorativos de puertas, ventanas e interiores. Los revestimientos empleados ya no son solamente de tinglados horizontales de maderas de alerce y laurel, sino que se introduce a la tejuela de madera como revestimiento de fachada. Las plantas ya no son simples y concentradas, sino que poseen circulaciones internas que distribuyen los recintos. En el primer piso, es común encontrar la cocina, comedor y salones, en tanto el segundo piso es destinado plenamente para el uso habitacional. Con respecto al entretecho, solo tiene usos para el almacenaje. Sin embargo, a pesar de la evolución que posee este tipo de casa con respecto a las tipologías

anteriores, esta mantiene el uso de maderas labradas a mano en fundaciones y techumbre, al igual que los tipos de unión vistos con anterioridad.

1 1 vara = 0,835 metros.

- **Madera maciza:** Tipología constructiva caracterizada por el empleo de maderas de grandes escuadrías a la vista como sistema estructural. A diferencia de las otras tipologías analizadas, las casas tipo madera maciza no poseen una estructuración en base a sistemas poste-viga. Estas construcciones son sumamente escasas y su fabricación se remonta a la fase primaria de la colonización (1850-1869). Las fundaciones se caracterizan por ser grandes vigas de madera apoyadas sobre pilotes de hormigón realizados con posterioridad al terremoto de 1960, con la finalidad de reforzar la estructura.
- **Neoclásica:** Tipología constructiva propia de la fase tardía de la colonización desarrollada en toda la región durante los años 1880-1920, con excepción de la casa Lopetegui Mena (Valdivia), que data del periodo comprendido entre 1860 a 1879. Se caracteriza por ser un volumen rectangular y simple, además del uso de maderas de grandes escuadrías, tanto en las fundaciones como en el resto del sistema portante del inmueble. Con respecto al revestimiento, este tipo de construcción difiere del resto, ya que no hace empleo de revestimientos de madera tales como tinglados y tejuelas, sin embargo, sus fachadas y cubiertas se encuentran revestidas de planchas de acero acanalado. Por otro lado, este tipo de inmuebles se caracteriza por tener volúmenes adosados a la estructura, lo cual genera recintos aptos para diversos usos como es el caso del almacenaje o creación de corredores exteriores.
- **Tipología Chalet:** Tipología desarrollada entre los años 1888 - 1925 en toda la región de destino estudiada. Se caracteriza por albergar grandes y complejos volúmenes, además de la gran ornamentación

en todos los elementos de la estructura. Al igual que el resto de las tipologías, se estructura en base a un sistema de pilares y vigas de madera. Los pies derechos son unidos mediante entablados de madera. Sin embargo, y a diferencia de las tipologías anteriores, posee maderas aserradas y de menor escuadría en los niveles superiores. Las fundaciones están conformadas por vigas de madera de grandes escuadrías labradas a mano, apoyadas generalmente sobre poyos de hormigón.

Figura 20: Vivienda Blockhaus en Frutillar.



Fuente: Prado, D'alencón, Kramm, 2011.

Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2011000200010

Accedido en: 10/06/2019

Figura 21: Vivienda Blockhaus en Puerto Octay.



Fuente: Prado, D'alencón, Kramm, 2011.

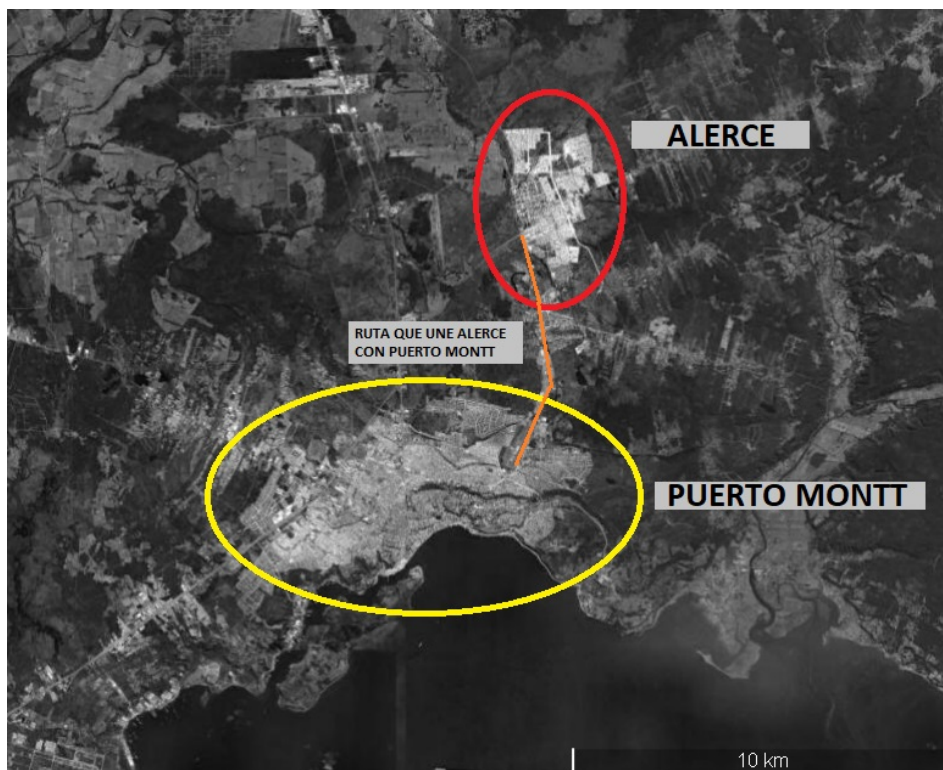
Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2011000200010

Accedido en: 10/06/2019

Actualmente las construcciones en Chile han llevado a la padronización, tanto como para la clase media baja y la alta, la clase media baja en Chile recibe subsidios que les permiten optar a una casa nueva, que es replicada para todas las familias que optan por esta modalidad de vivienda, sin distinguir el tipo de familia y la cantidad de personas que la conforman, esto ha llevado al aprovechamiento de las constructoras que las realizan, estas viviendas son carentes de espacio, basándose netamente en la rentabilidad de los materiales y del tamaño del lote, creando casas padronizadas que carecen de una tradición arquitectónica, casas de pequeño tamaño en donde familias no consiguen desarrollar una vida digna, en donde deben criar a sus hijos de forma hacinada.

Las casas generalmente que son subsidiadas por el estado son construidas en las periferias, algunas inclusive fuera de las ciudades, creando las famosas ciudades satélites, en donde solo vive gente que tiene que viajar todos los días a la ciudad para trabajar. Este subsidio cubre hasta 45 m².

Mapa 6 Ciudad satélite Alerce conectada con Puerto Montt.



Fuente: Google Earth Pro.

Accedido en: 10/06/2019

La clase media alta o adinerada de Chile también recae en la padronización, estos viven en poblaciones en donde las casas también mantienen el mismo padrón, aunque estas son mayores y de mejor calidad, generalmente están apartadas de las poblaciones más carentes.

Figura 22: Viviendas padronizadas con subsidios del Estado en Puerto Natales.

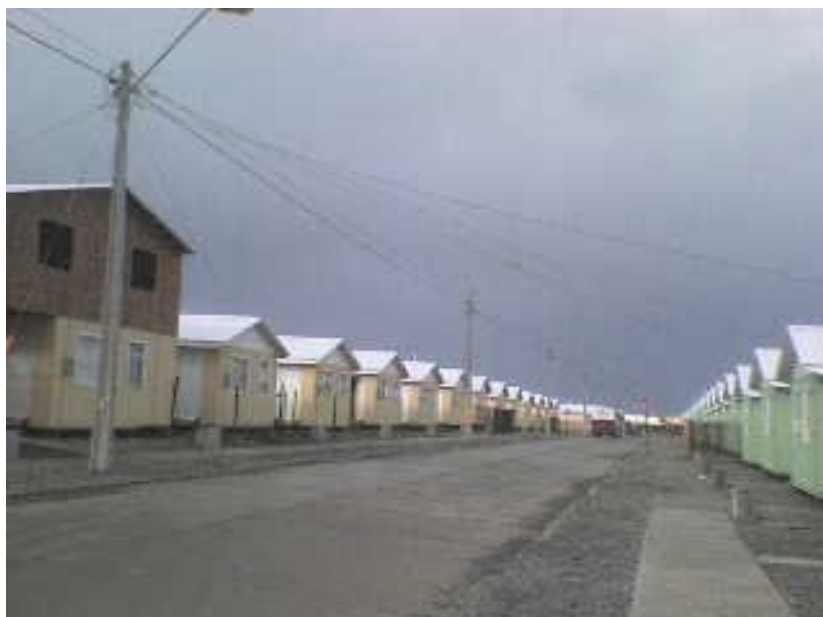


Fuente: SERVIU Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

Disponible en: <http://www.serviumagallanes.cl/>

Accedido en: 10/06/2019

Figura 23: Viviendas padronizadas con subsidios del Estado en Alerce, Puerto Montt.



Fuente: Bufoland, 2009.

Disponible en: puertomontt.blogspot.com/2009/07/juntas-de-vecinos-de-alerce-formaron-su.html

Accedido en: 10/06/2019

Figura 24: Viviendas padronizadas con subsidios del Estado.



Fuente: Datos Propiedades (página web), 2018.

Disponible en: <http://datospropiedades.com/noticias/21-mil-nuevas-viviendas-sociales/>

Accedido en: 10/06/2019

3.6 CRÍTICA A LA ARQUITECTURA DE ALEJANDRO ARAVENA

El arquitecto Alejandro Aravena, ganador del premio Pritzker, nos presenta una arquitectura de interés social, una que busca crear casas con bajos costos rescatando en lo posible lo tradicional, y con la posibilidad de ser incrementada por los locatarios, esta idea busca que cada familia adapte su hogar dependiendo de su necesidad de espacio.

Con las condiciones dadas por el subsidio del Estado, es difícil trabajar en crear mejores viviendas, por eso Aravena dice "existencia irreducible" o "sin lujos", se deben tomar decisiones sabias cuando se proyecta una vivienda de interés social.

Aunque Aravena intenta crear espacios mutables, dadas las condiciones, es difícil salir del padronizado en las casas, el dio una respuesta constructiva muy inteligente ante estas dificultades, dando libertad al dueño de la casa a una futura construcción en el espacio sobrante ya destinada con ese propósito, en el cual el dueño de la casa puede definir y construir a su merced, definiendo los espacios y los materiales, ayudando también a valorizar este tipo de casas en el mercado inmobiliario.

Mucho de los proyectos de casas con subsidios en Chile, cuentan con la posibilidad de ser acrecentar en un futuro, pero, estas futura construcción también recaen en la padronización, no dejando al dueño de la casa definir ni organizar los espacios a su placer, estos agrandamiento de las viviendas ya vienen con un plano definido para todas.

Figura 25: Viviendas Quinta Monroy, subsidiadas por el Estado, creadas por Elemental - Alejandro Aravena, Alfonso Montero, Tomás Cortese, Emilio de la Cerda, en Iquique, proyectadas en 2003.

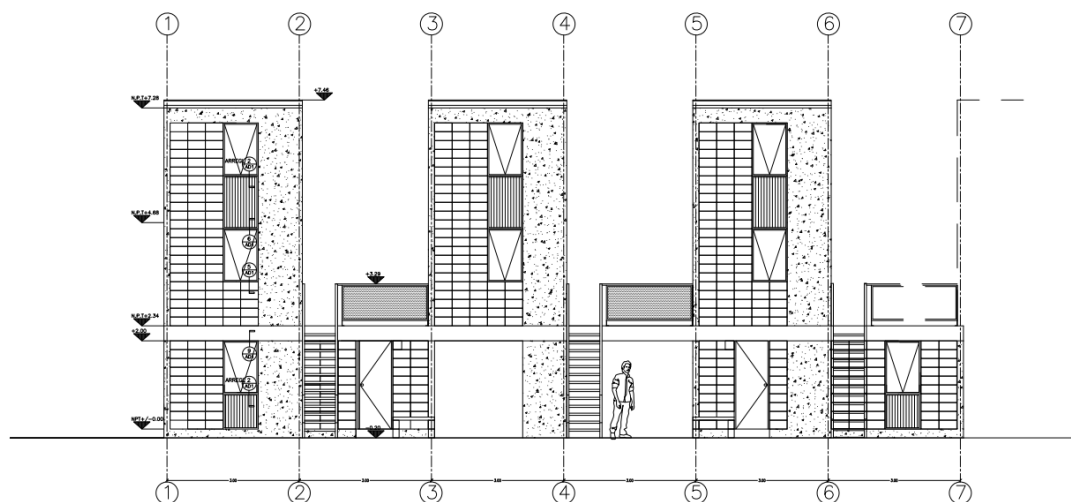


Fuente: Cristobal Palma / Estudio Palma, Tadeuz Jalocha, 2007.

Disponible en: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-2794/quinta-monroy-elemental>

Accedido en: 10/06/2019

Figura 26: Fachada del conjunto de viviendas Quinta Monroy.



Fuente: ELEMENTAL - Alejandro Aravena, Alfonso Montero, Tomás Cortese, Emilio de la Cerda, en Iquique, proyectadas en 2003.

Disponible en: <http://www.elementalchile.cl/>

Accedido en: 10/06/2019

Figura 27: Viviendas Villa Verde subsidiadas por el Estado, creadas por Elemental, en Constitución, proyectadas en 2010.

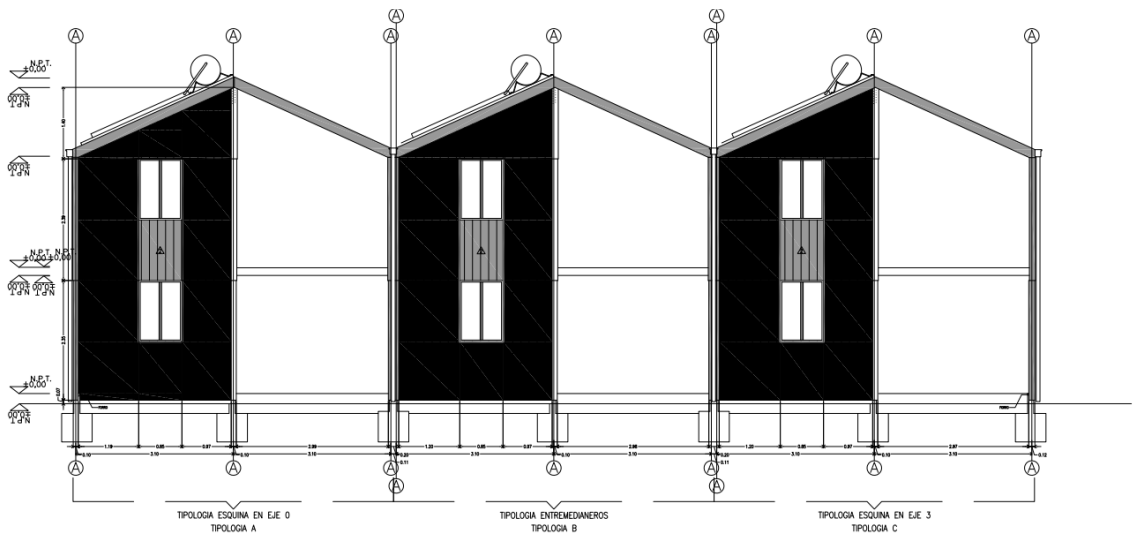


Fuente: Suyin Chia, Cristian Martinez, 2013.

Disponible en: <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-309072/villa-verde-elemental>

Accedido en: 10/06/2019

Figura 28: Viviendas Villa Verde subsidiadas por el Estado, creadas por Elemental, en Constitución, proyectadas en 2010.



Fuente: Elemental, proyectadas en 2010.

Disponible en: <http://www.elementalchile.cl/>

Accedido en: 10/06/2019

En ambos proyectos hechos por Elemental (escritorio en el que participa Alejandro Aravena), Quinta Monroy y Villa Verde, presentan el mismo principio, ambos respetan su entorno y clima, utilizando materiales y formas adecuadas para ello. Presentan arquitecturas similares a las construidas en esas zonas del País, aunque nuevamente recaen también en la padronización, pero, esta ya no es tan determinante, y es un comienzo para mudar y mejorar este tipo de construcciones. Como podemos observar en los dos proyectos, se utiliza el mismo principio de la mutabilidad, se deja un lado construido y el otro no, pero, con la naturaleza de aportar condiciones de expansión, dando al futuro dueño, el libre albedrío de decidir cómo este será en un futuro, aunque estas condicionantes propuestas también limitan a la forma y organización de este, como vemos, sólo existe una variable en la incrementación en la forma futura, y ese es, en ese costado disponible, haciendo una simetría con el otro lado, teniendo una forma al final, que va a ser casi idéntica al resultado de las otras viviendas del mismo proyecto.

Figura 29: Viviendas creadas por Elemental, en Monterrey México, proyectadas en 2010.



Fuente: Elemental, proyectadas en 2010.

Disponible en: <http://www.elementalchile.cl/>

Accedido en: 10/06/2019

En este proyecto en Monterrey, vemos como Elemental (escritorio en el que participa Alejandro Aravena), crea estas viviendas, que son de forma similar a las otras 2 ya presentadas anteriormente (Quinta Monroy y Villa Verde), en estas casas vemos como mantienen una forma rectangular, también dejando un costado para su

ampliación, aunque este también tiene una cubierta, en el lado no construido, siendo similar el de Villa Verde.

Concluyendo a través del análisis de la arquitectura de Aravena, considero que este es un buen inicio para el cambio en este tipo de vivienda sociales, pero, hay que evolucionar e innovar, si bien sus primeros proyectos eran bastante originales, vemos que en las viviendas de Monterrey, recurrió a los mismos factores presentados en las viviendas construidas por ellos en el pasado, estancando la evolución y el potencial al que iba dirigido.

3.7 MÓDULOS ANTISÍSMICOS CON TECNOLOGÍAS LOCALES Y INTERNACIONALES

La arquitectura que determina la vivienda, no debe ser dada ya definida por un arquitecto, esta debe ser trabajada en conjunto con la futura familia que la utilice, pero ¿cómo se puede hacer esto sin un gran capital para la construcción de estas casas? bueno, la respuesta es la modulación, acá se permite trabajar con espacios que pueden ser variables que no sobrepasan los m² máximos permitidos.

En este tema veremos los sistemas estructurales que se utilizaran para la creación de los módulos de forma más detallada. Como en Chile la mayoría de las construcciones son de Albañilería o de madera, por ser materiales comunes y no tan caros, estos son los dos materiales escogidos para la modulación.

3.7.1 ¿PORQUE LA MADERA?

Como la madera es abundante en el País, esta no tiene un alto precio, también es un material resistente y extremadamente flexible ante los sismos. Se recomienda utilizar la madera en el centro y sur de Chile, en donde se encuentra mayor disponibilidad de este recurso, ya que es un elemento biológico abundante entre el

centro y sur de Chile, el Pino Radiata (especie traída desde Estados Unidos), es el árbol más plantado en Chile, y del cual se extrae la madera para las construcciones. En el sur de Chile es donde más se aprovecha este material, por las condiciones de aislación térmica que tiene ante el clima frío.

El tipo de estructura de madera escogida para la modulación es el de entramado, que consiste en estructuras compuestas por vigas, pilares, columnas, postes y pie derecho. Este sistema se emplea para muros, forjados y cubiertas. Consiste en una trama de elementos lineales de madera (aserrada o laminada) de gran escuadría (aproximadamente a partir de 80-100 mm de espesor) unidos entre sí hasta formar un conjunto indeformable. La estabilidad de la estructura se basa en dos principios: los ensambles en las uniones y/o la triangulación para arriostramiento de sus miembros. El sistema de entramado está formando solo la estructura, por lo que el cerramiento debe completarse con madera u otros materiales como: ladrillo, mampostería, paneles, vidrio, etc.

Figura 30: Estructura de entramado de madera.



Fuente: Corporación Chilena de la Madera (CORMA), 2016.

Disponible en:

<http://www.madera21.cl/wp-content/uploads/2016/11/Cap%C3%ADtulo-2.La-construccion-de-vivienda-s-en-madera-completo-sin-introducci%C3%B3n.pdf?x72000>

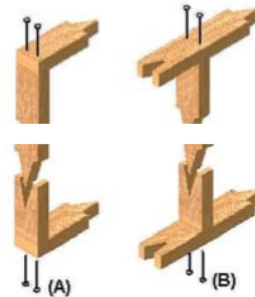
Figura 31: Unión de partes de la estructura de madera que convergen en un punto.

- punto de apoyo de vigas



Necesidad de unir dos vigas en un apoyo.

- encuentro entre pie derecho y soleras



Unión de piezas mediante clavos, en tabiques, (A) pie derecho inicial (B) pie derecho intermedio.

- encuentro entre vigas y otros elementos



Unión de vigas solucionado mediante colgadores metálicos.

- encuentro entre estructuras modulares



Necesidad de unir un tabique interior con uno perimetral, se combinan clavos en la solera de amarre y pernos en la unión de los pie derecho.

Fuente: Corporación Chilena de la Madera (CORMA), 2016.

Disponible en:

<http://www.madera21.cl/wp-content/uploads/2016/11/Cap%C3%ADtulo-2.La-construccion-de-vivienda-s-en-madera-completo-sin-introducci%C3%B3n.pdf?x72000>

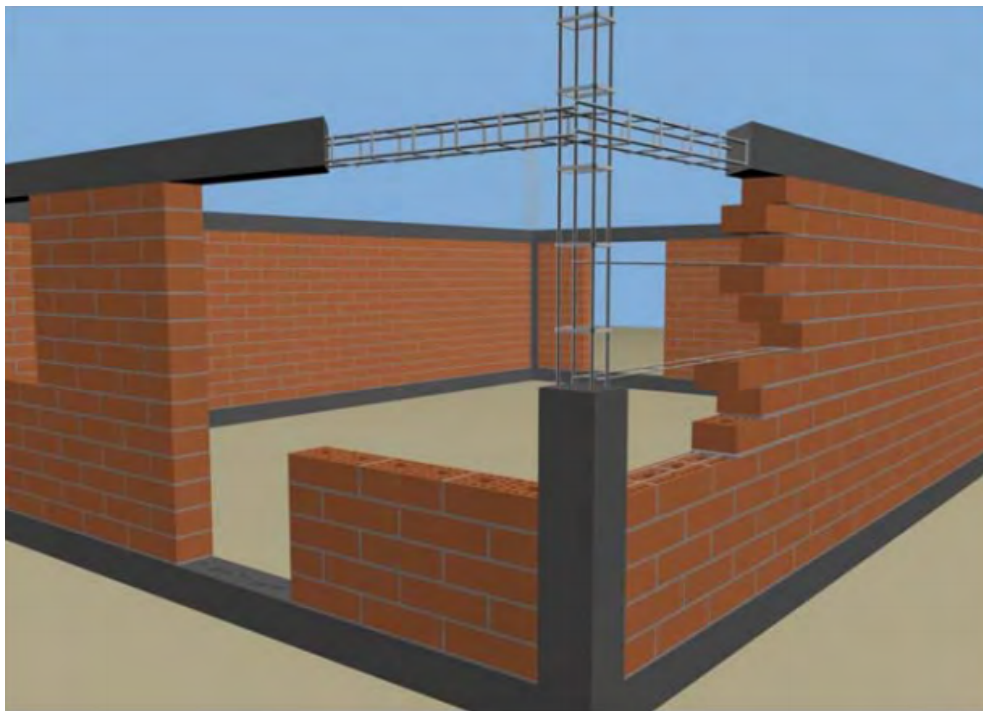
3.7.2 ¿PORQUE LA ALBAÑILERÍA?

Este es el sistema constructivo más utilizado en Chile, utilizando materiales como el ladrillo, el hormigón y el acero. Su costo de construcción no es tan alto, y nos brinda confianza, tras el terremoto del 27 de febrero del 2010, en donde muchas casas

construidas con ladrillos sufrieron pocos daños. Este material es recomendado para el norte y centro de Chile, en donde se aprovechan mejor sus características aislantes térmicas en relación al calor.

El tipo de estructura de albañilería escogida para la modulación es el de albañilería reforzada, que consiste en estructuras compuestas por vigas, pilares, columnas, postes y pie derecho de hormigón armado que soportan todo el peso de la estructura, los ladrillos terminan siendo más que nada de cerramiento, y no cumplen tanta función estructural.

Figura 32: Albañilería reforzada.



Fuente: Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile (ICH), 2010.

Disponible en:

<https://ich.cl/edificacion/documentos-edificacion/manual-de-albanileria-de-ladrillos-ceramicos/>

El tipo de entramado en madera y la albañilería reforzada son perfectos para la arquitectura modular, porque estos distribuye las cargas en los pilares y vigas hacia las fundaciones, dejando el espacio interior libre para la organización de los espacios. Las paredes al no ser estructurales, pueden ser retiradas dando la posibilidad de acrecentar la casa hacia los costados, o al ser la casa de un piso, se pueden dejar pilares suficientemente resistentes para soportar otro andar en una

futura construcción. También, el cerramiento de las paredes al no ser estructurales, permiten que el futuro dueño de la casa pueda optar por un material de cerramiento a su gusto.

3.7.3 MÓDULOS

Para la propuesta modular, se tomó en consideración, el máximo permitido por metros cuadrados cubiertos por el subsidio, que son 45 m². Entonces para la creación de módulos, fue tomado como base la coordinación modular.

3.7.3.1 ¿QUE ES LA COORDINACIÓN MODULAR?

Generalmente cuando uno observa una construcción en proceso, se percibe que se generan gran cantidad de desperdicios, generalmente materiales que son sobrantes, y estos generan grandes gastos, porque estos fueron comprados y representan materiales valiosos que no fueron aprovechados. Esto se debe a que las empresas que construyen estos materiales, las hacen de diversas dimensiones, las cuales no tienen relación una con la otra, siendo elementos que van a ser utilizados en la construcción, que van a requerir ajustes en la obra. Otra de las causantes de este acontecimiento, son los proyectistas, quienes en sus planos no consideran el tamaño de los materiales cuando realizan la obra, produciendo que la mayoría de los materiales comprados deban ser modificados.

Entonces la coordinación modular consiste en el máximo aprovechamiento de los materiales a disposición, calculando los tamaños y espacios de acuerdo a los materiales, para no generar desperdicios.

3.7.3.2 LA COORDINACIÓN MODULAR APLICADA EN LOS MODULOS

El tamaño de los módulos fueron decididos por el tamaño de los materiales utilizados, por ejemplo; se consideró el tamaño de los pilares de 25 cm, tanto como para los pilares de la albañilería y el de madera, para el material en la pared, en el caso de la madera, no influye mucho, ya que en Chile se puede comprar la madera ya cortada en las medidas precisas, pero, con el ladrillo es diferente, por lo cual, se tomó en consideración el ladrillo industrial más común que se puede obtener en el país, que tienen un largor de 28 centímetros, así multiplicando los 28 cm del ladrillo por 12 de estos, llega a un total de 3,36 m, en el cual se suman los dos pilares de 25 cm, llegando a un total de 3,86 m por pared. Los 3 módulos tienen una pared de 3,86 m x 3,86 m, produciendo una total de área de 15 m² por módulo y no superior a los 45 m² con los tres juntos.

3.7.3.3 LA PROPUESTA MODULAR

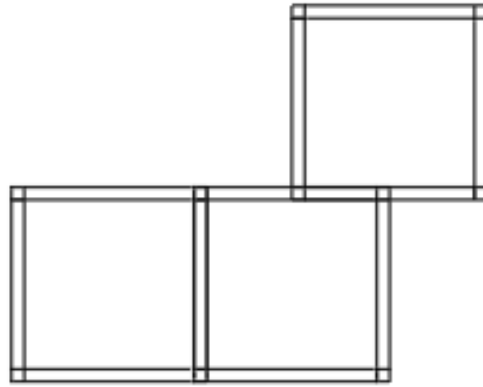
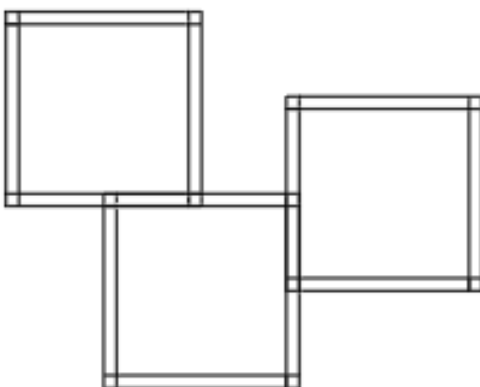
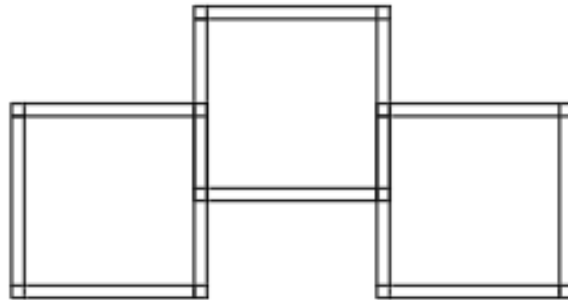
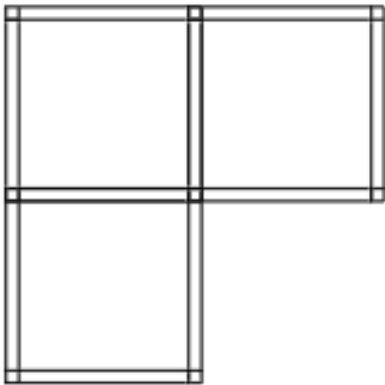
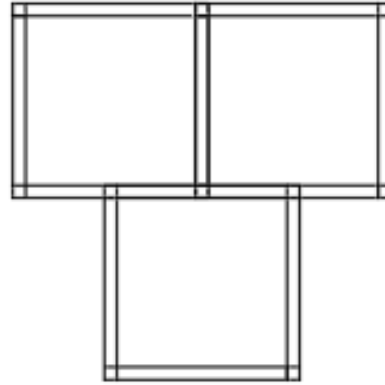
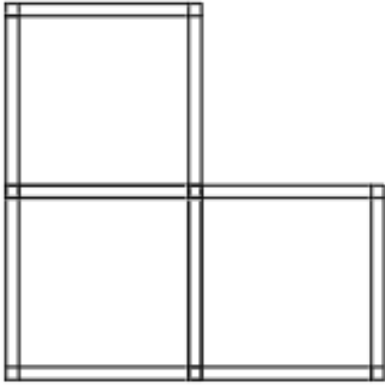
La propuesta consiste en que cuando se diseñe una vivienda, el dueño de la futura casa participe e influya en la ordenanza de está, orientando la disposición de los 3 módulos que darán origen a la forma de la casa, también realizando un estudio a futuro, en conjunto con el dueño, para analizar la mejor forma en que esta casa pueda ser acrecentada.

Figura 33: Bloque para el módulo.



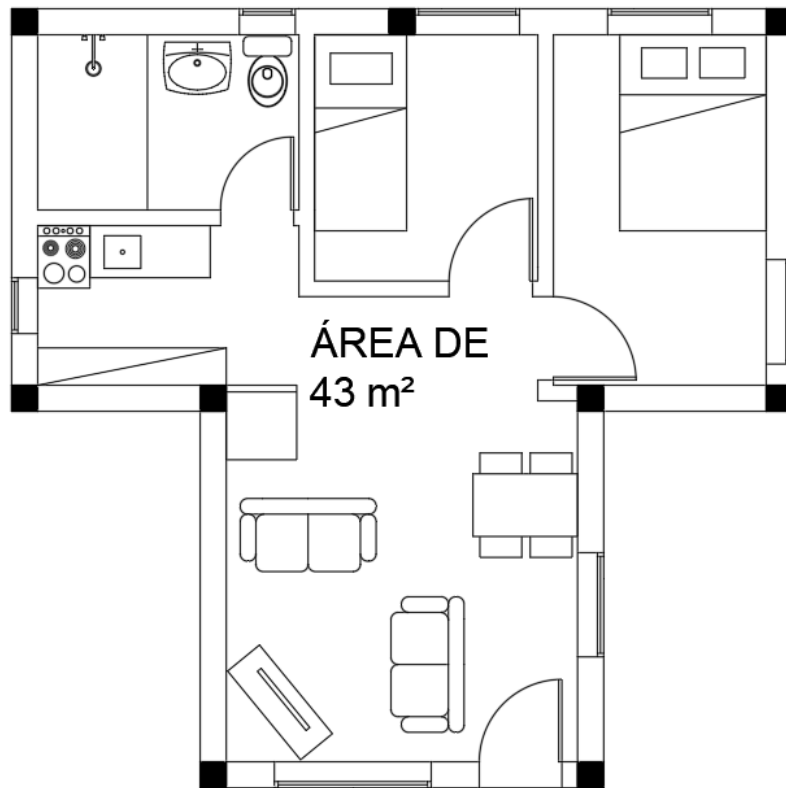
Fuente: Autoría propia.

Figura 34: Ejemplos de modulación con los 3 bloques juntos.



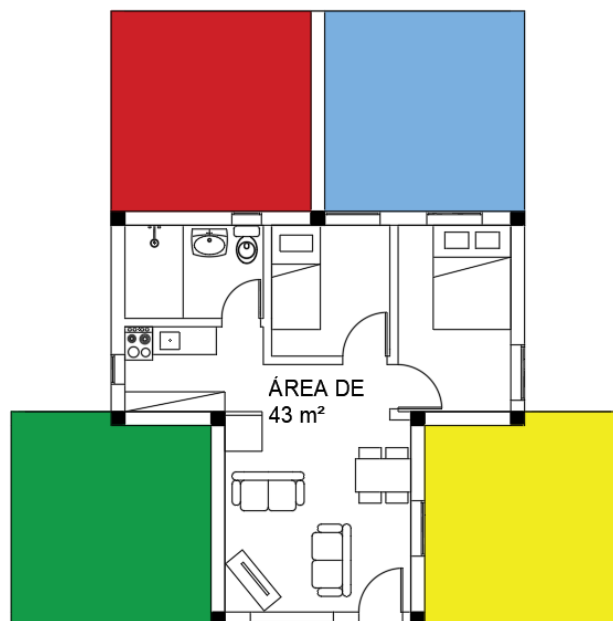
Fuente: Autoría propia.

Figura 35: Ejemplo 1 de modulación con los 3 bloques juntos.



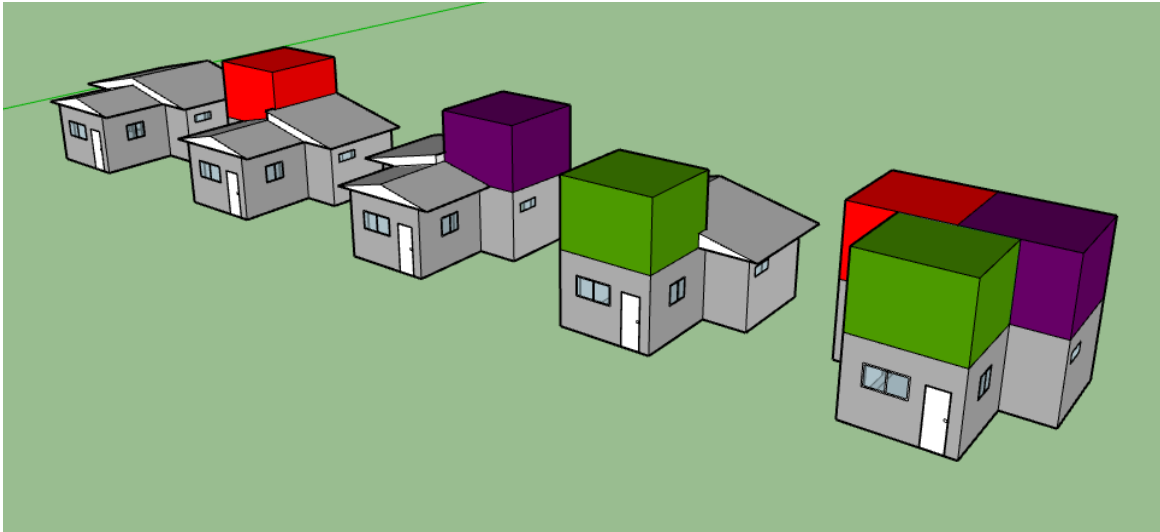
Fuente: Autoría propia.

Figura 36: Algunas posibles áreas en donde se puedan implementar más módulos para la planta baja para el ejemplo número 1.



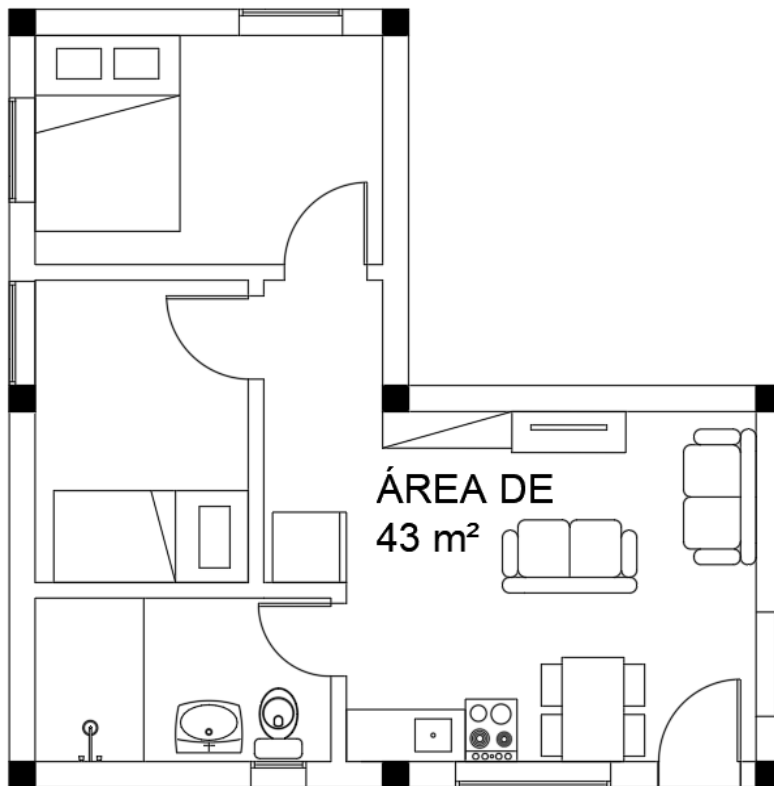
Fuente: Autoría propia.

Figura 37: Posibles áreas de incrementación modular para el segundo andar para el ejemplo 1.



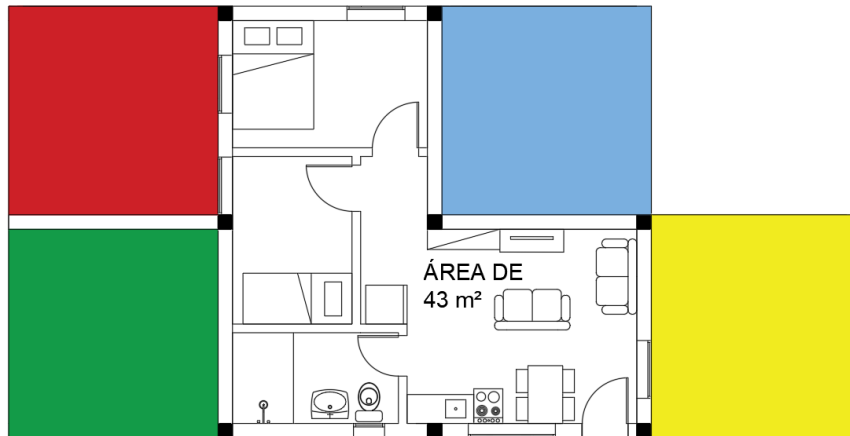
Fuente: Autoría propia.

Figura 38: Ejemplo 2 de modulación con los 3 bloques juntos.



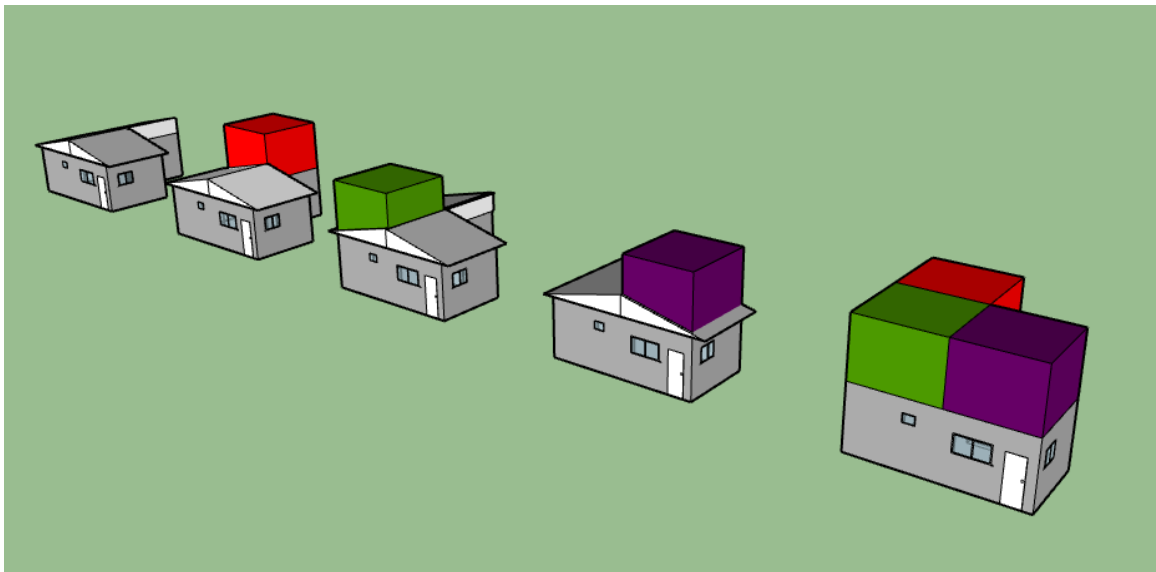
Fuente: Autoría propia.

Figura 39: Algunas posibles áreas en donde se puedan implementar más módulos para la planta baja para el ejemplo número 2.



Fuente: Autoría propia.

Figura 40: Posibles áreas de incrementación modular para el segundo andar para el ejemplo 2.



Fuente: Autoría propia.

Ambos ejemplos (1 y 2) son hipotéticos, este solo muestra algunas variantes creadas a partir de los módulos, para ejemplificar el proceso de diseño que conlleva este tipo de proyecto.

4. DESENVOLVIMIENTO

El desenvolvimiento para la creación de estas viviendas sociales modulares, deben ir de la mano con la arquitectura tradicional, dando participación a la futuras familias que vivirán en ella, dejando al arquitecto como una herramienta y no alguien que defina a 100% el proyecto, en conjunto de un sistema estructural y utilización de materiales que correspondan eficientemente a una localidad geográfica/climática en Chile (ítem 3.6).

Cuando se hagan construcciones en masa, se debe considerar a la población que vivirá en ella, en donde tienen que ser partícipe de la creación de los proyectos, en el cual se debe llegar a un consenso para la utilización de los materiales y la división de los lotes disponibles, a través de charlas, formularios y un análisis de las tradiciones culturales de dicha población, siempre tomando en cuenta las normas establecidas.

Las normas para la construcción están en el ítem 3.3, detallando las normas y las zonificaciones geográfica y climáticas. También se debe considerar las normas del plano director, de la ciudad o zona rural en donde se haga el proyecto.

Al tener definido el área de construcción, se debe hacer un análisis topográfico, recordando que en Chile existe una topografía accidentada, teniendo muchos terrenos que no son planos.

La tradiciones arquitectónicas Chilenas están en el ítem 3.5, aunque falte información específica de muchas otras arquitecturas tradicionales, cuando se empiece a hacer la definición del o los proyectos, se deben tomar en consideración las investigaciones tradicionales arquitectónicas y de organización espacial que se deben hacer a profundidad en la zona específica, para aplicarlas en las futuras viviendas.

5. PROPUESTA PREVIA PARA LA TESIS II

Para la tesis II, el proyecto a abordar consiste en la creación de varias tipologías habitacionales, utilizando las variadas formas que se pueden originar de la modulación propuesta anteriormente (ítem 3.6), utilizando los dos sistemas estructurales propuestos.

Para desarrollar estas tipologías, considerare 3 zonas geográficas de Chile, que son las más características y representativas del País, la zona norte, centro y sur, las cuales tienen un clima y una geografía relativamente diferentes entre sí.

6. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA REALIZACIÓN DE LA TESIS II 2019.2

Etap 1. Revisión e investigación bibliográfica de la cultura arquitectonica de las 3 zonas (TCC I e información complementaria). **Agosto y Septiembre.**

Etap 2. Escoger y analizar las 3 zonas (norte, centro y sur de Chile) en donde se realizarán los proyectos. **Septiembre y Octubre.**

Etap 3. Analizar e identificar la cultura arquitectónica de las 3 zonas escogidas. Eligir una o más? **Septiembre.**

Etap 4. Unir la información teórica obtenida y crear los proyectos de viviendas modulares, llegando a nivel de detallamiento de la estructura y de la arquitectónica. **Octubre, Noviembre.**

Etap 5. Presentación para la banca examinadora. **Diciembre.**

7. VIVIENDA POPULAR MODULAR EN EL SUR DE CHILE

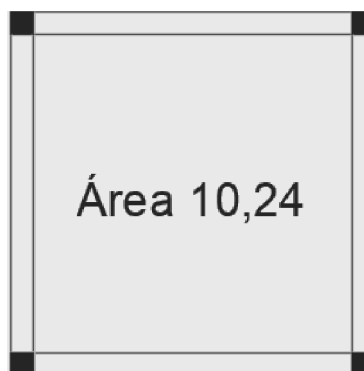
El sur de Chile se caracteriza por ser de un clima frío, con épocas bastante lluviosas, por lo que cuando se construye una vivienda, se busca que esta se aisle del frío manteniendo una temperatura confortable.

El material utilizado en el sur de Chile es la madera, por sus propiedades térmicas, su flexibilidad ante los movimientos sísmicos y su abundancia en estas regiones, por eso este fue el material escogido para el proyecto que se está presentando.

7.1 MODULACIÓN

La modulación permite que se utilicen materiales del mismo tamaño y medidas que son replicadas en todos los módulos, permitiendo una optimización en la adquisición de materiales y facilita su construcción al utilizar medidas equivalentes en toda la estructura. La modulación propuesta consiste en aglomerar un modulo 5 o 6 veces, dejando que la familia ayude en la ordenanza de estos módulos, providenciando una organización que sea favorable a su forma de vida.

Figura 41: Módulo de 3,2 m x 3,2 m.

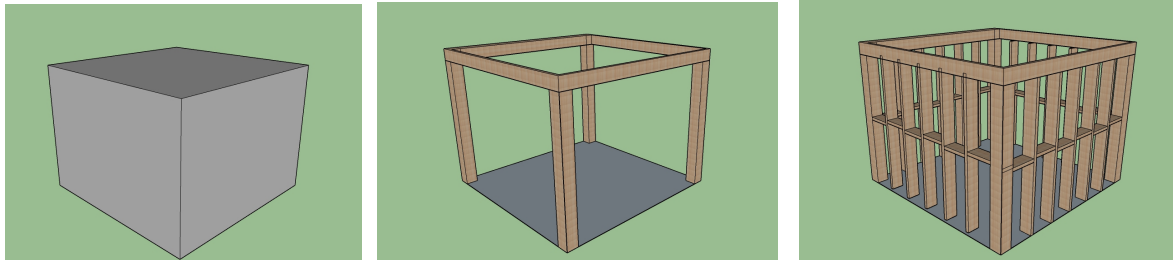


Fuente: Autoría propia.

- 5 módulos unidos da un total de área de : 48m²
- 6 módulos unidos da un total de área de : 58m²

Las proyecciones que se presentarán a continuación, nos presentaron 2 posibilidades utilizando este sistema de modulación.

Figura 42: Módulo de 3,2 m x 3,2 m y su estructura de entramado.



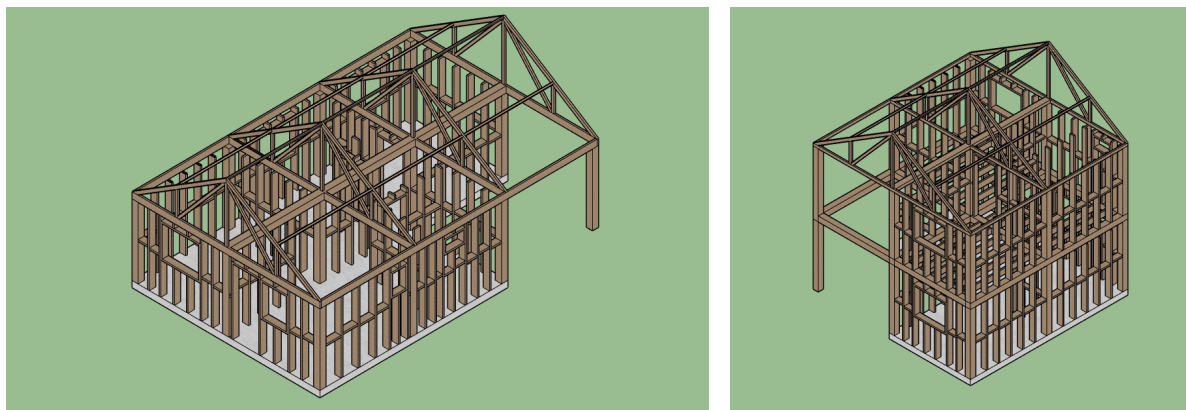
Fuente: Autoría propia.

Figura 43 : Unión modular: el primero de 5 módulos y el segundo de 6.



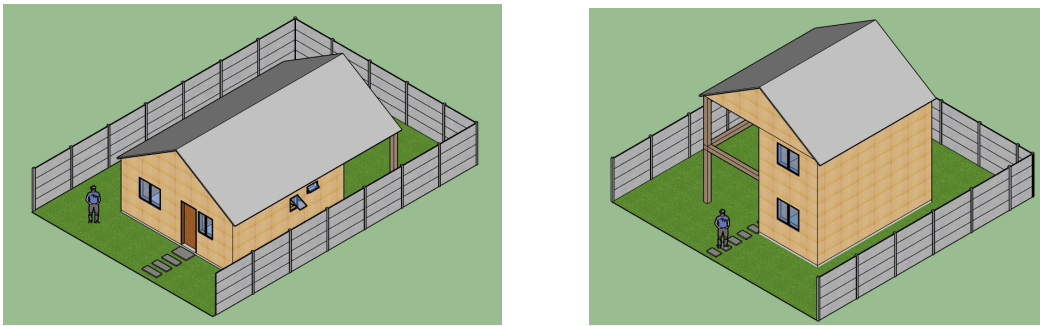
Fuente: Autoría propia.

Figura 44: Ambos módulos con su estructura.



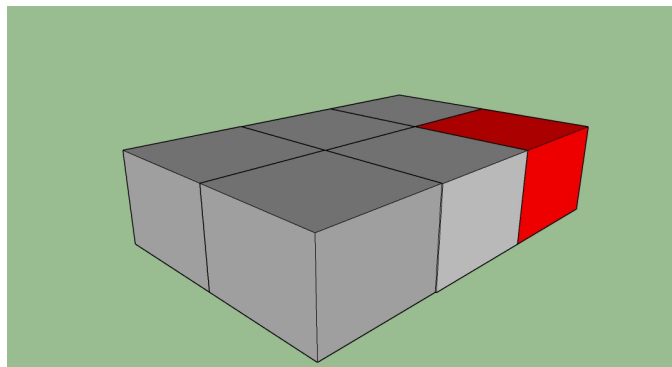
Fuente: Autoría propia.

Figura 45: Perspectiva 3D de ambas viviendas.



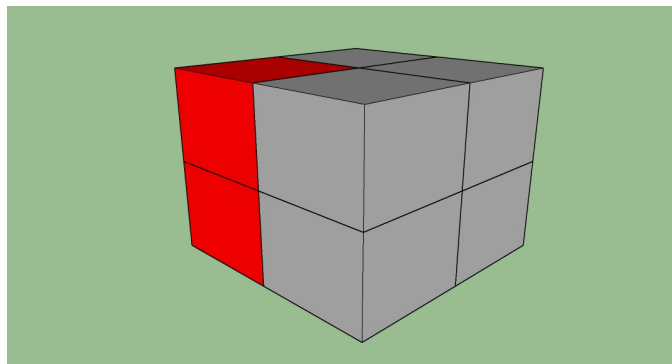
Fuente: Autoría propia.

Figura 46: Posible expansión en la tipología de modulación de la vivienda de 1 piso.



Fuente: Autoría propia.

Figura 47: Posible expansión en la tipología de modulación de la vivienda de 2 pisos.



Fuente: Autoría propia.

Ambas viviendas presentadas permiten una expansión, estas fueron proyectadas con un espacio destinado para ser acrecentado, dejando la estructura principal ya construida junto a la cobertura.

- Área utilizada en la vivienda de 1 piso : 48m²
 - Área construida (contando el área techada para la expansión): 57m²
- 6 módulos unidos da un total de área de : 58m²
 - Área construida (contando el área techada para la expansión): 67m²

7.2 TIPOLOGÍAS ARQUITECTÓNICAS

Se realizaron 2 tipologías, la de 1 piso permite la expansión para 1 módulo y la vivienda de 2 pisos permite la expansión de 2 módulos.

7.2.1 TIPOLOGÍA VIVIENDA DE 1 ANDAR

Esta tiene 2 habitaciones, 1 sala, 1 cocina-comedor y 1 baño.

Figura 48: Planta humanizada.



Fuente: Autoría propia.

Figura 49: Fachadas.

FACHADA FRONTAL



FACHADA LATERAL



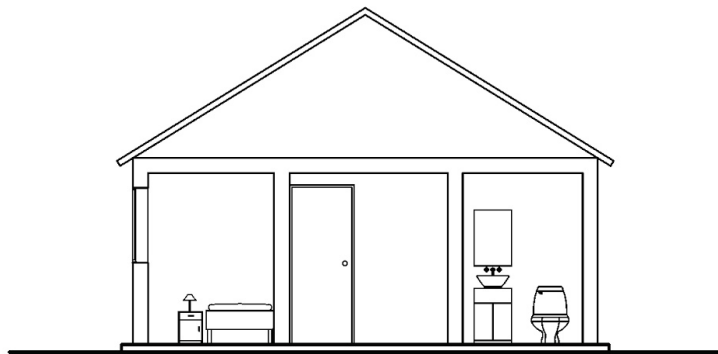
Fuente: Autoría propia.

Figura 50: Cortes.

CORTE A



CORTE B



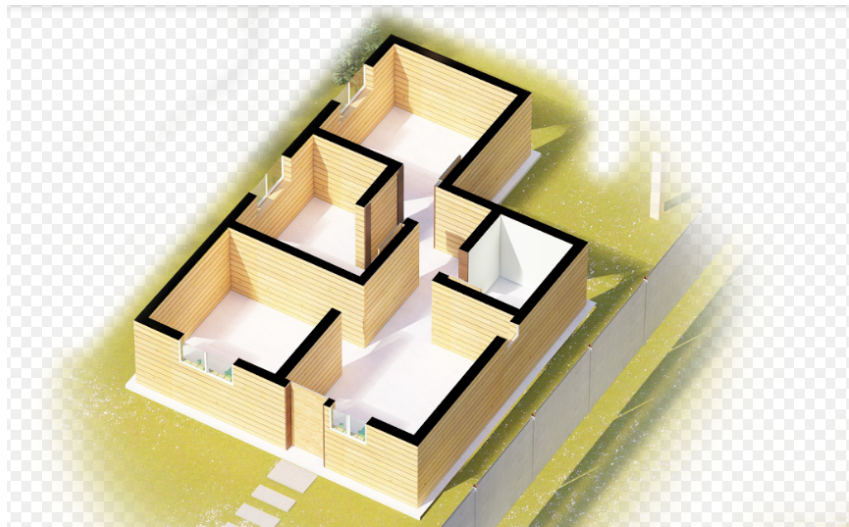
Fuente: Autoría propia.

Figura 51: Perspectiva en 3d.



Fuente: Autoría propia.

Figura 52: isométrica en 3d.



Fuente: Autoría propia.

7.2.2 TIPOLOGÍA VIVIENDA DE 2 ANDARES

Figura 53: Planta humanizada primer andar.



Fuente: Autoría propia.

Figura 54: Planta humanizada segundo andar.



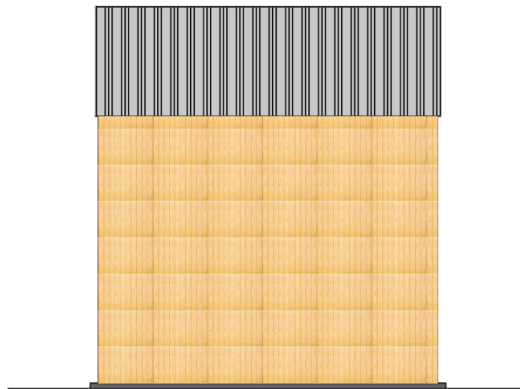
Fuente: Autoría propia.

Figura 55: Fachadas.

FACHADA TRASERA



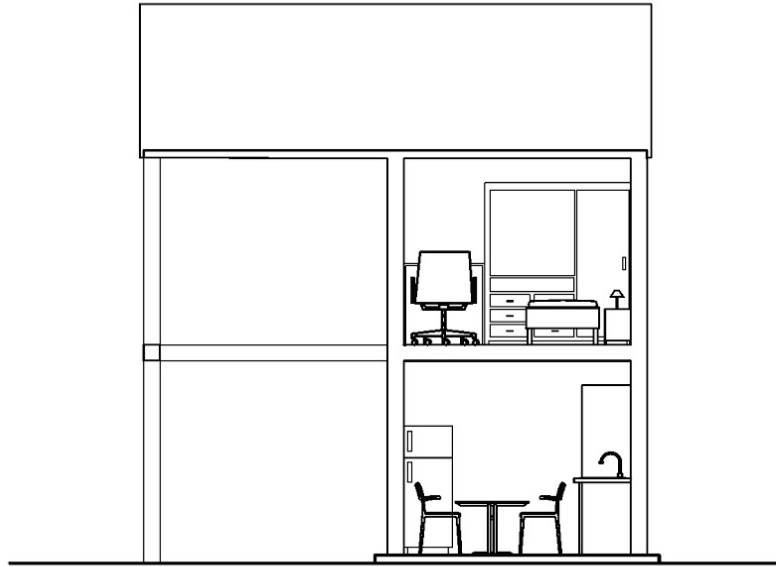
FACHADA LATERAL



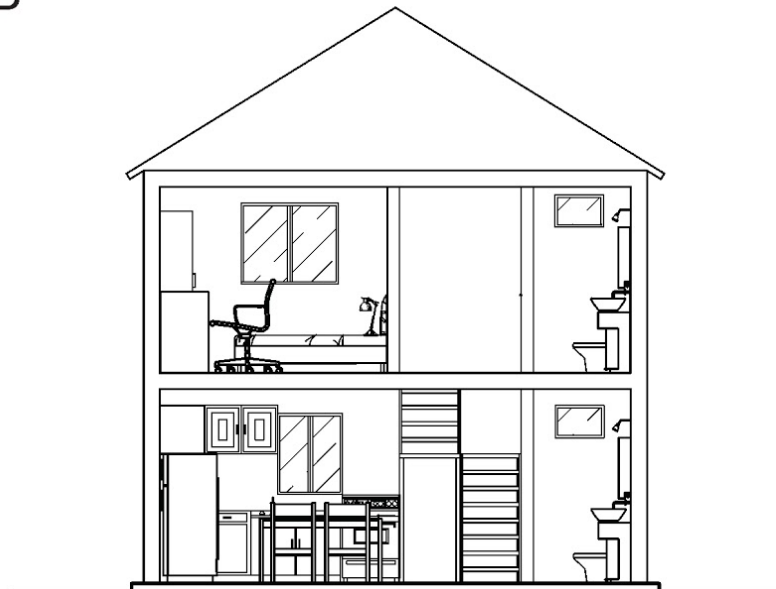
Fuente: Autoría propia.

Figura 56: Cortes.

CORTE A



CORTE B



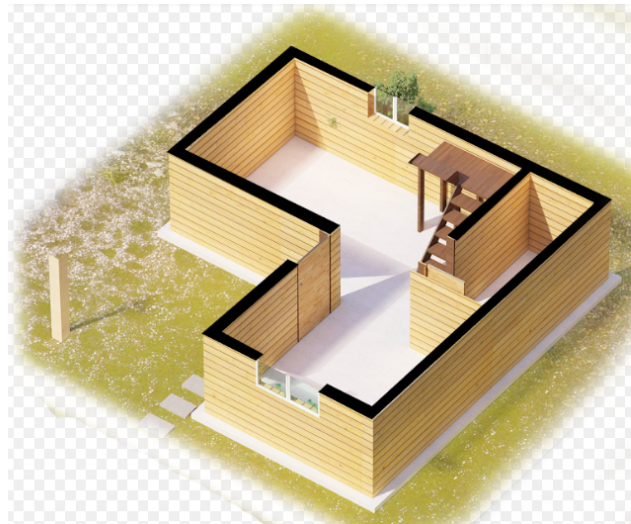
Fuente: Autoría propia.

Figura 57: Perspectiva en 3d..



Fuente: Autoría propia.

Figura 58: Isometricas en 3d.

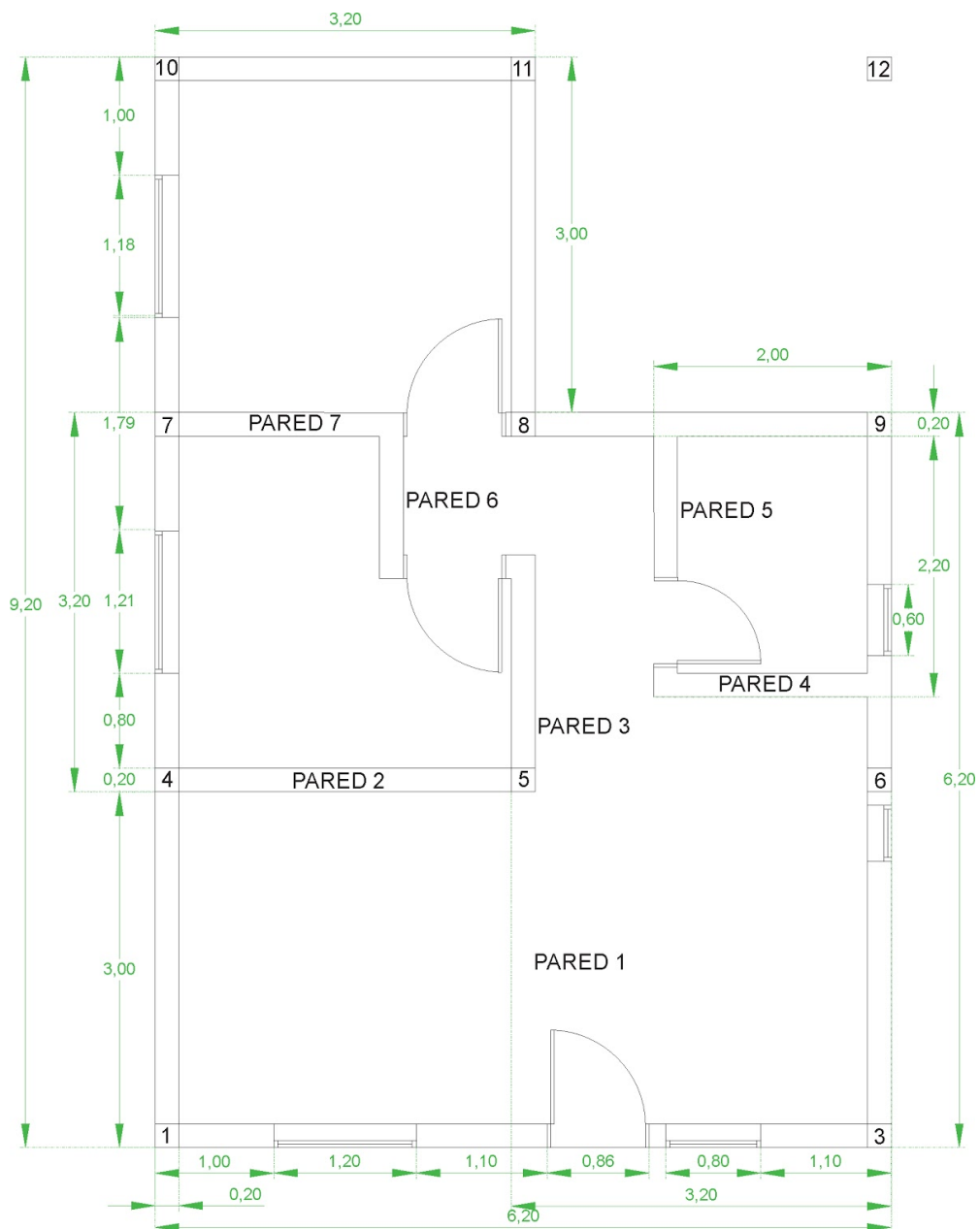


Fuente: Autoría propia.

7.2.3 DETALLES CONSTRUCTIVOS

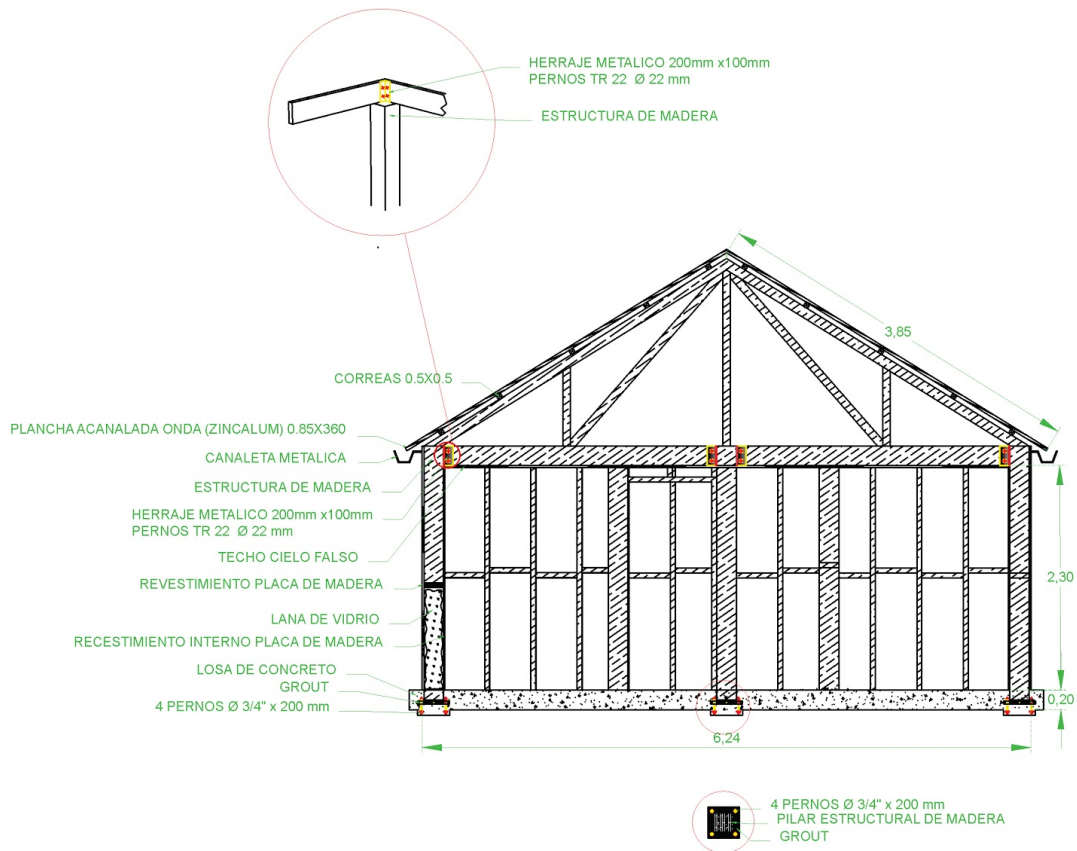
7.2.3.1 DETALLES CONSTRUCTIVOS CASA DE 1 ANDAR

Figura 59: Planta mostrando las acotaciones.



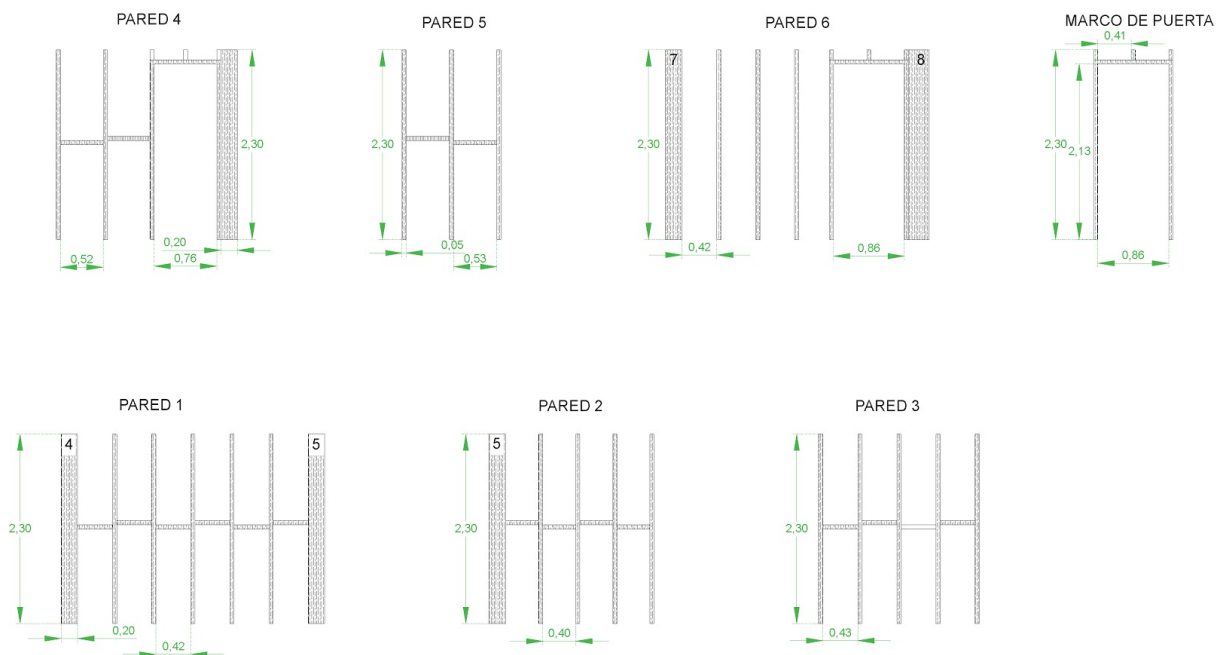
Fuente: Autoría propia.

Figura 60: Fachada frontal mostrando detalles constructivos y medidas.



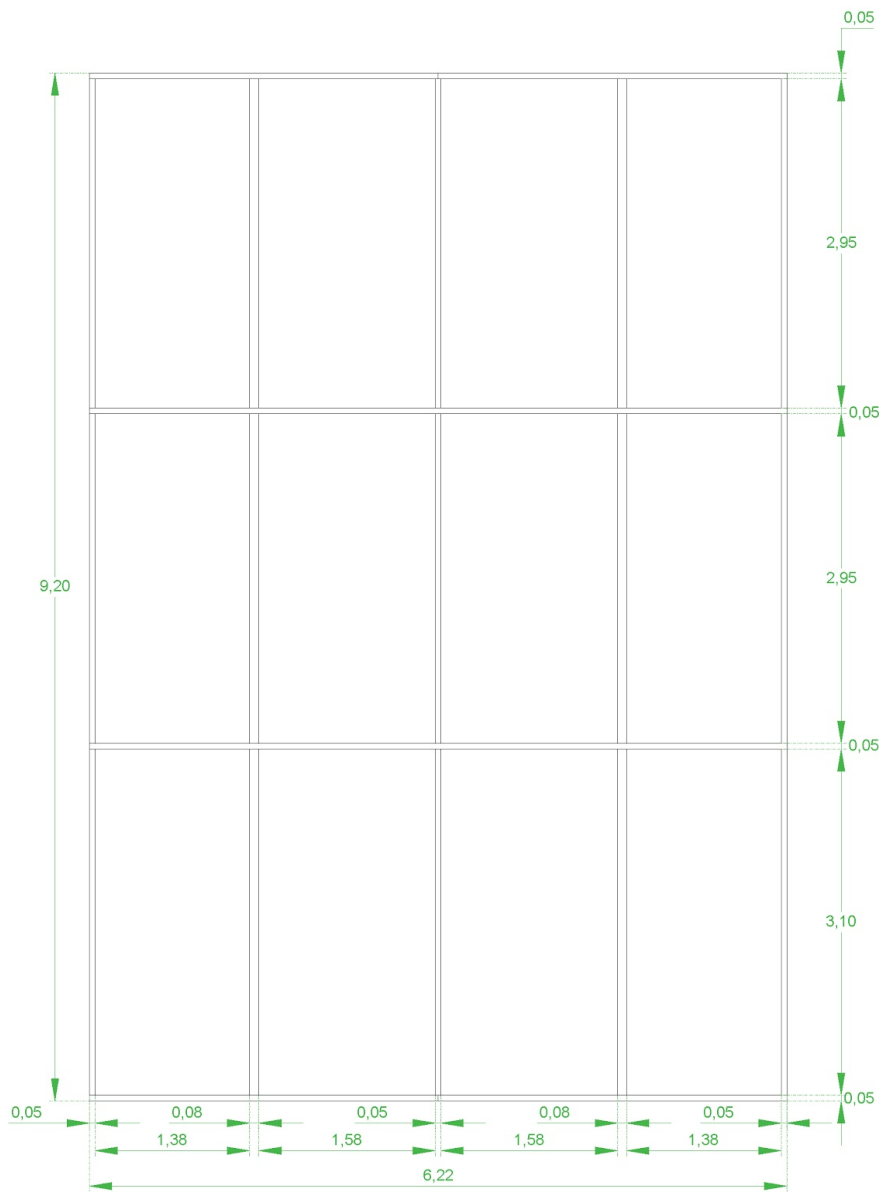
Fuente: Autoría propia.

Figura 61: Acotación de la estructura de las paredes.



Fuente: Autoría propia.

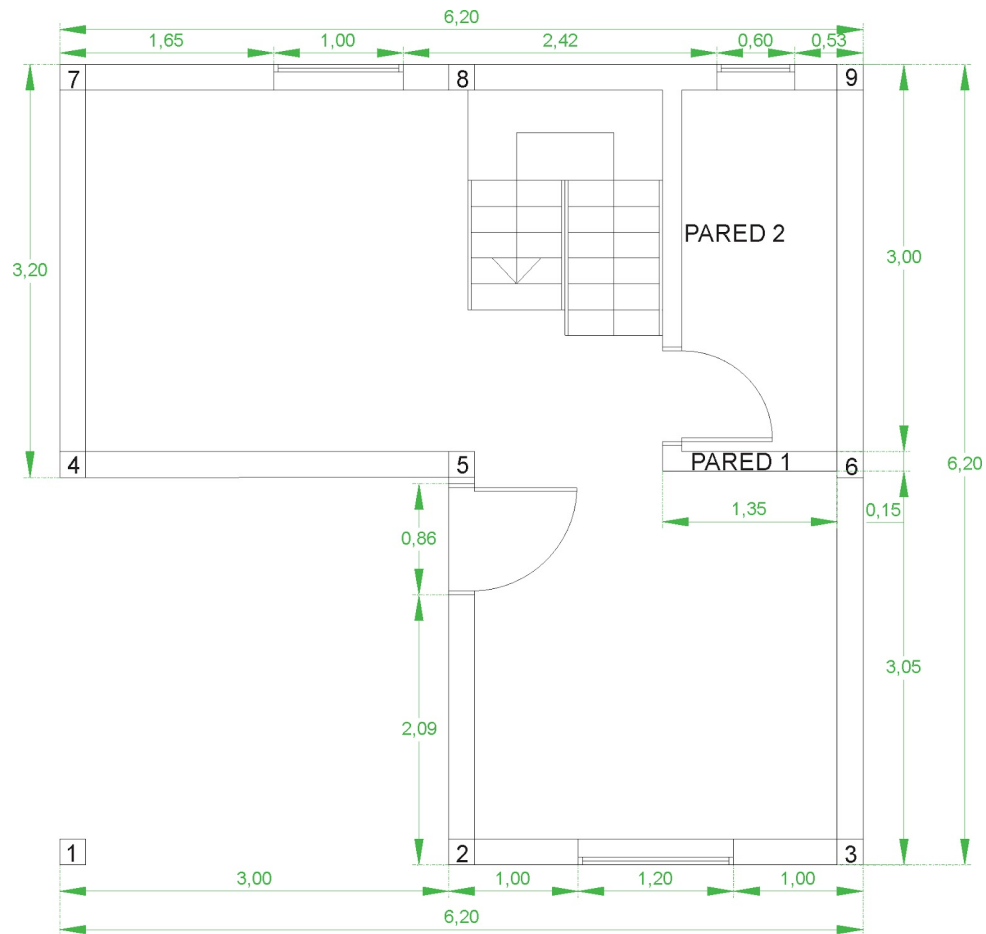
Figura 62: Acotación del entramado horizontal del techo.



Fuente: Autoría propia.

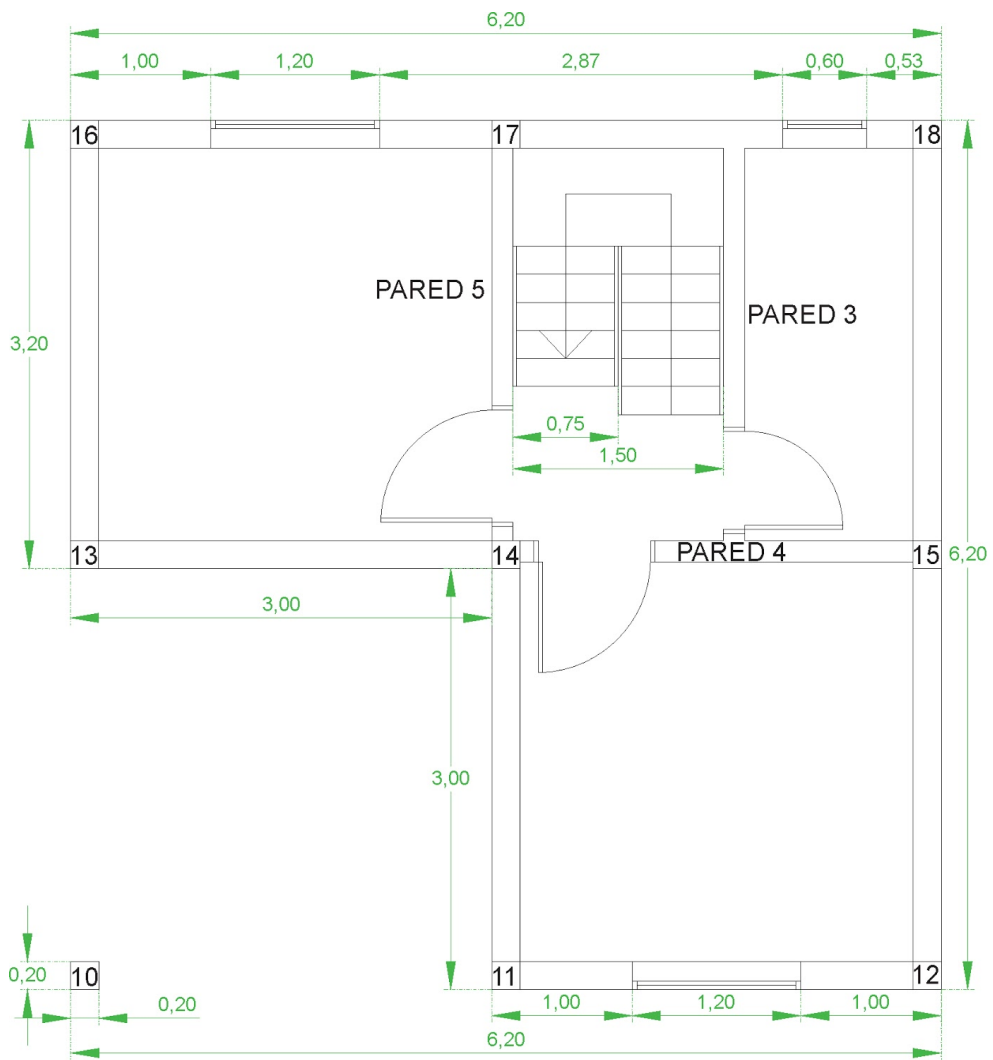
7.2.3.2 DETALLES CONSTRUCTIVOS CASA DE 2 ANDARES

Figura 63: Planta mostrando las acotaciones del primer andar.



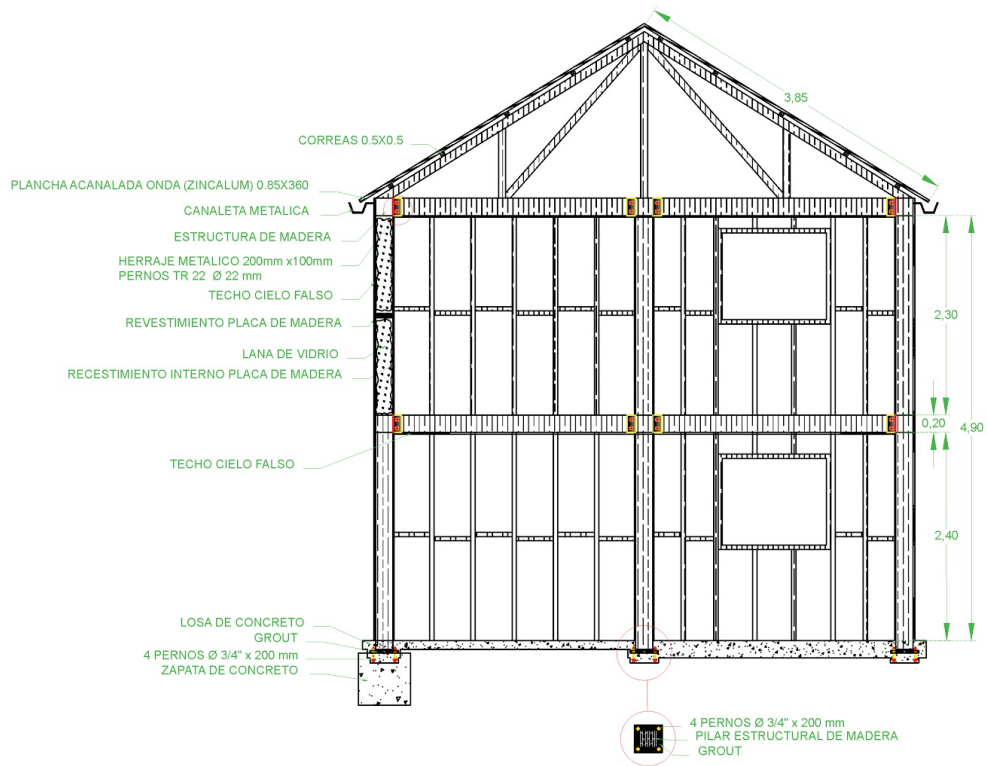
Fuente: Autoría propia.

Figura 64: Planta mostrando las acotaciones del segundo andar.



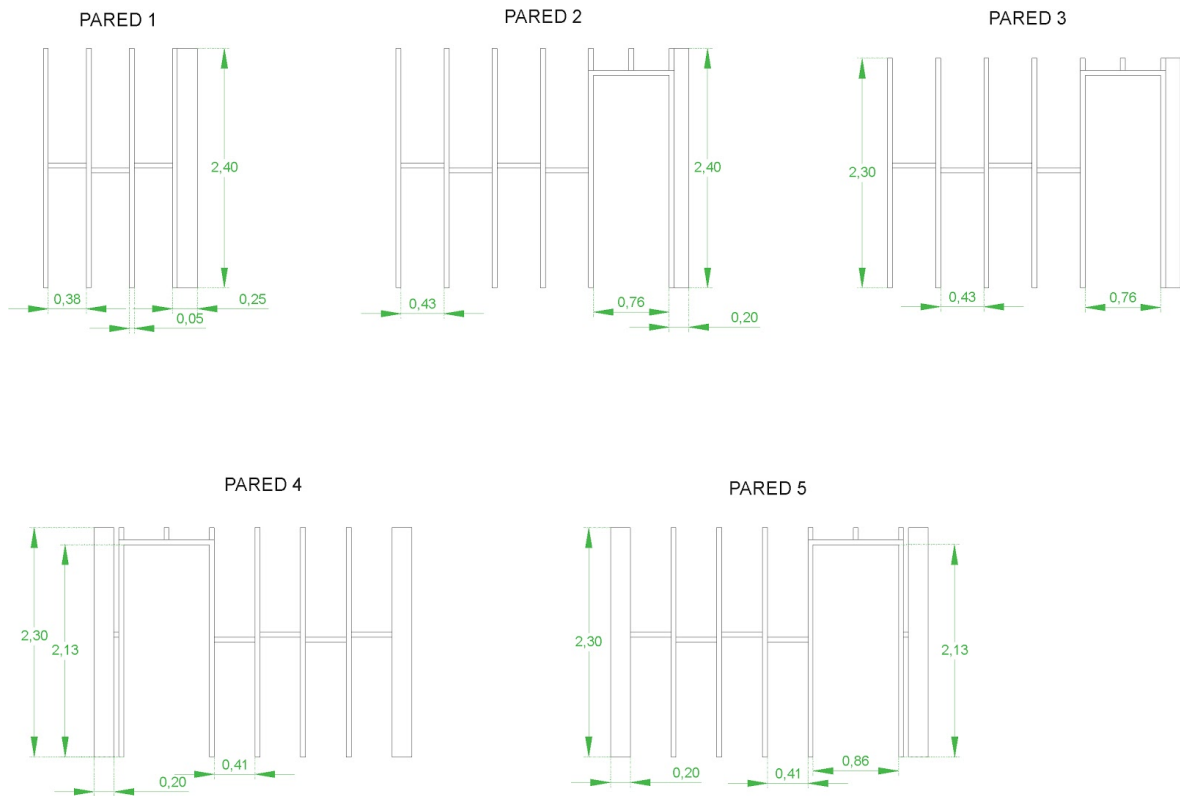
Fuente: Autoría propia.

Figura 65: Fachada frontal mostrando detalles constructivos y medidas.



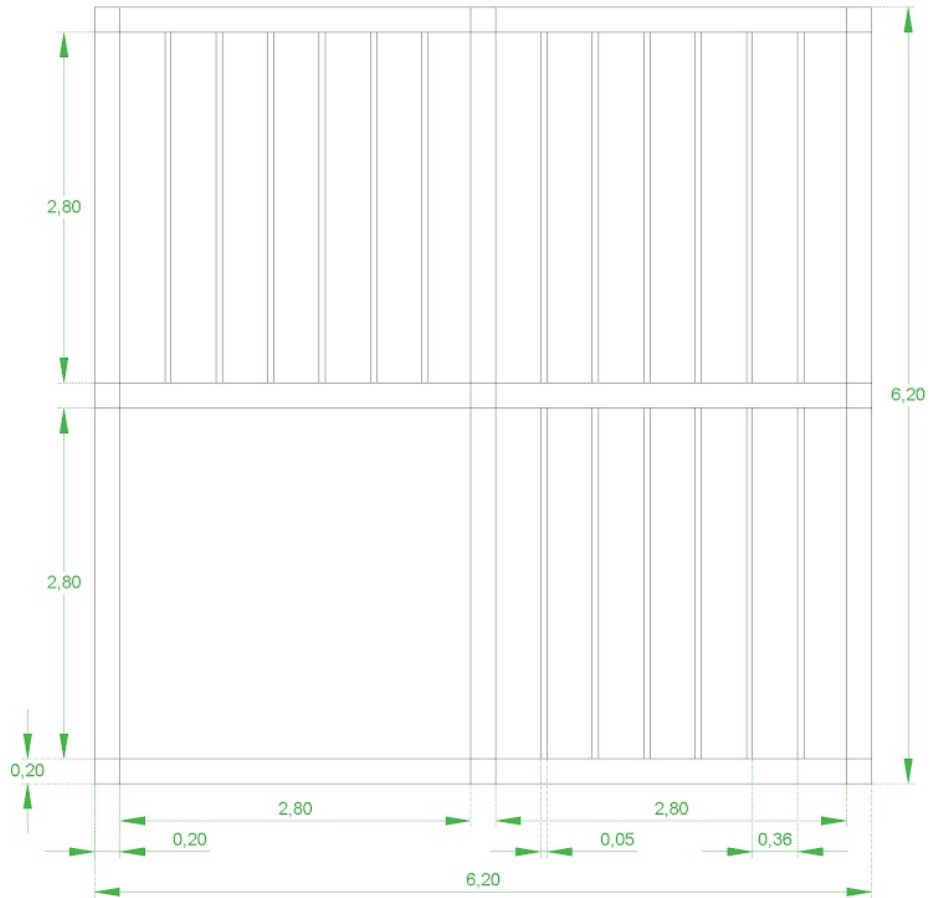
Fuente: Autoría propia.

Figura 66: Acotación de la estructura de las paredes.



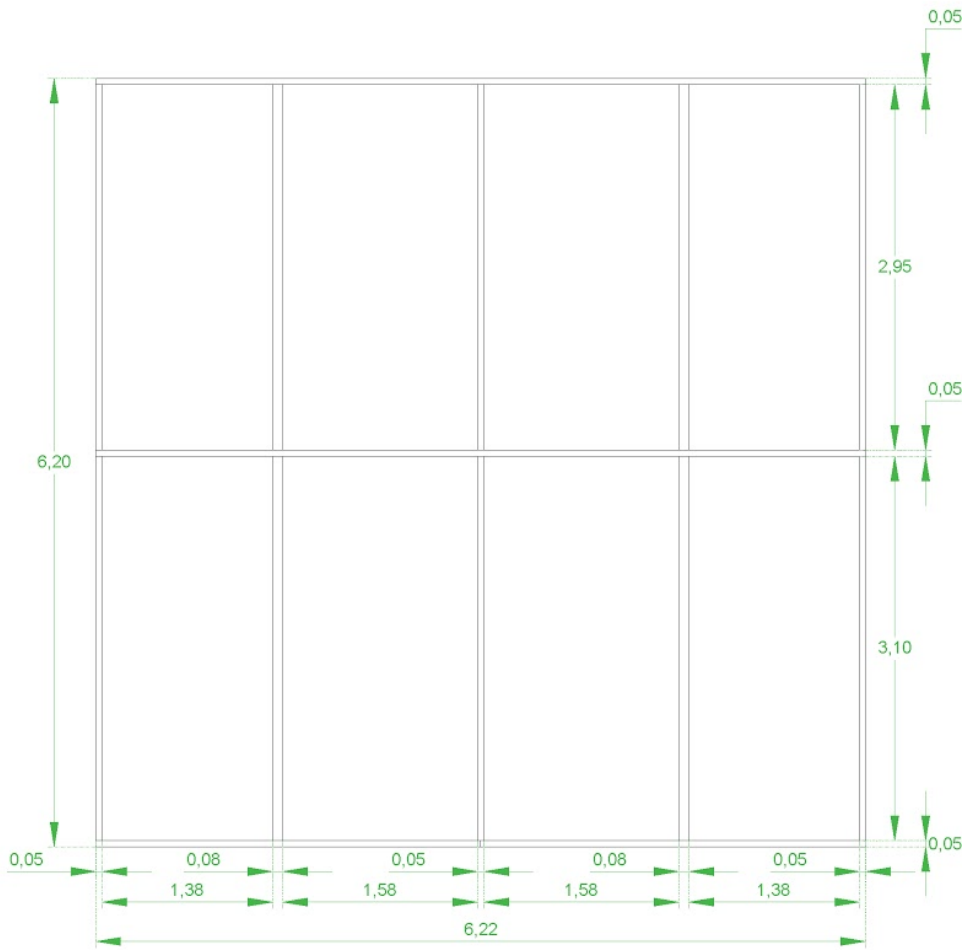
Fuente: Autoría propia.

Figura 67: Acotación del entramado horizontal del entrepiso.



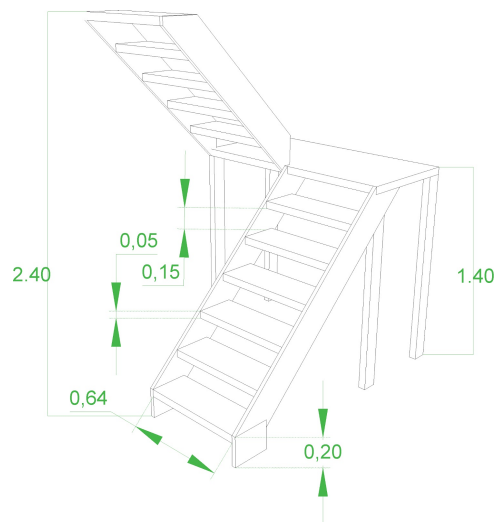
Fuente: Autoría propia.

Figura 68: Acotación del entramado horizontal del techo.



Fuente: Autoría propia.

Figura 69: Escalera en perspectiva



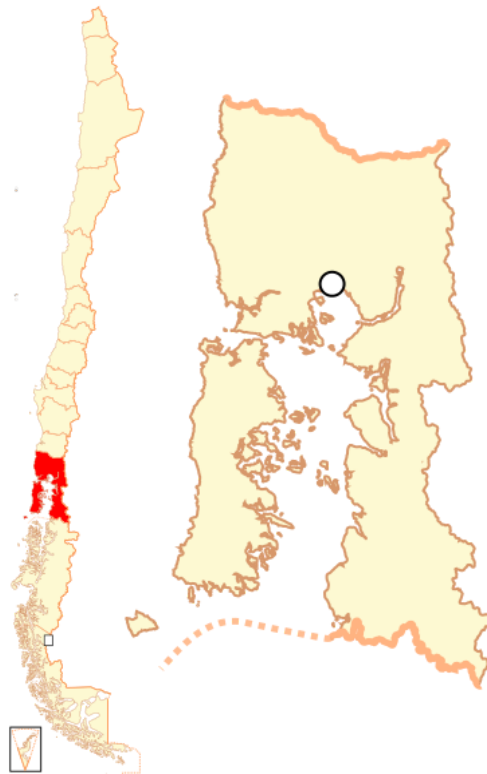
Fuente: Autoría propia.

7.3 URBANIZACIÓN CON LAS DOS TIPOLOGÍAS PROPUESTAS

7.3.1 REGIÓN ESCOGIDA, ALERCE; SUR DE CHILE (X REGIÓN)

La comuna de Alerce es una ciudad satélite² que está conectada a la ciudad de Puerto Montt, esta pequeña localidad alberga a 45.760 personas según el Censo del 2017.

Figura 70: Mapa localizando la ciudad de Puerto Montt en Chile



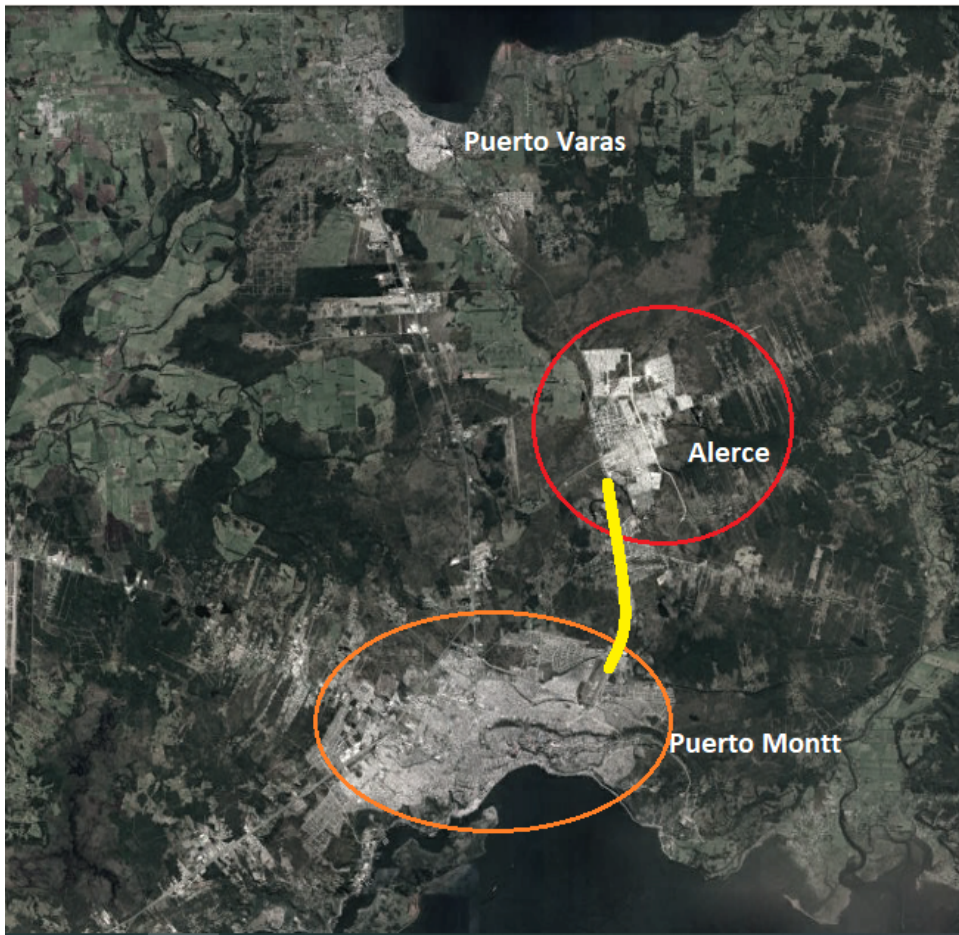
Fuente: B, Katherine.

Disponible en: <http://puertomonttcity.blogspot.com/2010/10/localizacion-geografica-de-la-region-de.html>

Accedido en: 10/11/2019

² Una ciudad satélite es considerado como una ciudad que depende de una principal para saciar sus necesidades de ocio, trabajo.

Figura 71: Mapa indicando conexión de Puerto Montt y Alerce.



Fuente: Google Earth Pro, con edición del autor.

La localidad de Alerce fue escogida para la urbanización y el loteamiento de las tipologías propuestas, porque está alberga a muchas familias de clase media y baja que optaron al subsidio del Estado en Puerto Montt y albergará a muchas más, porque alerce fue creada con ese propósito. Muchas de estas viviendas fueron creadas de forma industrial, padronizado sus plantas, tipologías y urbanización, dejando una gran falta de preocupación por las tradiciones y diversidades de las familias que viven en el lugar, y todo indica que este modelo se replicará en el futuro. Mi plan arquitectónico y urbano busca que se mejoren las viviendas y el urbanismo para diversificar, organizar y crear espacios que necesiten las personas que viven y vivirán allí.

Figura 72: Mapa de alerce 2003 / Mapa de alerce 2010 / Mapa de alerce 2018



Fuente: Google Earth Pro.

El origen de esta localidad (antes de ser una ciudad dormitorio) corresponde a áreas marcadas por la presencia de Mapuches-Huilliche, que posteriormente con la llegada de los colonos, fue utilizada por los alemanes para la tala de los alerces (árboles milenarios de lento crecimiento) para construir sus casas a las orillas del lago Llanquihue. Debido a la tala indiscriminada de estos árboles en esta zona, se dañó el ecosistema del lugar, provocando que el terreno se volviera un tipo de área desértica de árboles, compuesta por vegetaciones de pequeño porte (malezas) y abundantes aguas. hoy en día la tala de estos árboles está prohibida

La idea de esta ciudad satélite salió de la cabeza de un joven estudiante de arquitectura de la Universidad de Chile, en la presentación de su tesis “Puerto Montt 2000” en el año 1964, el estudiante de arquitectura Juan Leonhardt (Puertomontino) había participado en la reconstrucción tras el terremoto de Valdivia, que devastó varias ciudades, entre ellas Puerto Montt, en su tesis él plantea esta ciudad satélite entre Puerto Montt y Puerto Varas, para darles viviendas a los sin hogar en esa época. Al final este concepto de ciudad satélite no pudo ser construida en ese entonces, porque muchos terrenos eran de privados, llegados los años 90 el

ministerio de la vivienda compra más de 300 hectáreas en esta zona, poniendo en marcha la construcción de Alerce en el año 1999.

Las personas que viven en Alerce no necesariamente trabajan en Puerto Montt, una parte de estas trabajan en fábricas como mano de obra, estas se encuentra en regiones aledañas a la ciudad principal, y no pueden estar dentro de las ciudades, por lo que los trabajadores generalmente son trasladados por buses de la empresa que los llevan directo a la fábrica.

En el año 2015 el volcán Calbuco entró en erupción, Puerto Montt se encuentra a 30 km de el volcán y alerce se encuentra un poco más cerca, por lo cual en el área de Alerce se debía evacuar, la carretera en ese entonces no contaba con el suficiente tamaño para lograr una evacuación efectiva, por lo cual posteriormente se empezó a expandir la carretera que unía Puerto Montt con Alerce, ese proyecto de mejorar el sistema vial ya estaba planificado, por lo cual hubo una acelerada en el proceso de construcción después del incidente.

Figura 73: Erupción del volcán Calbuco visto desde Alerce.



Fuente: XenonAVM (Nombre del usuario, esta imagen fue tomado de un video).

Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=I_WuIKlr8X8&t=13s.

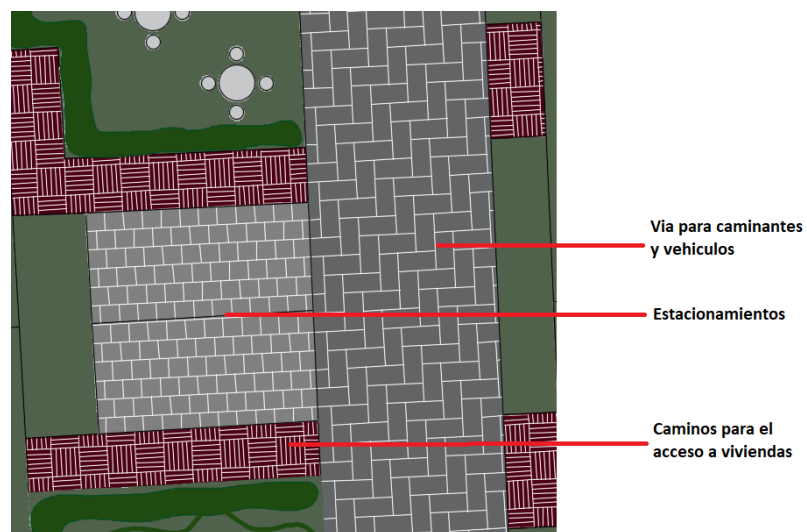
Accedido en: 10/11/2019

7.3.2 URBANIZACIÓN

El área de la propuesta urbana alberga 8.758 m², en donde se proyectarán 12 viviendas de 1 andar y otras 24 de 2 andares.

El área escogida dentro de Alerce, es considerado como zona de barrios, lo que implica que estas no requieren de veredas, ya que las vías son suficientes para que las personas y los vehículos transiten por el mismo lugar, por este motivo en el proyecto en vez de utilizar vías de asfalto, se utilizaran 3 tipos de adoquines, el primero es en donde pasan vehículos y personas, el segundo es para demarcar las áreas de estacionamiento, y el tercero corresponde a un camino para que las personas puedan ingresar a sus casas desde la calle principal a su vivienda.

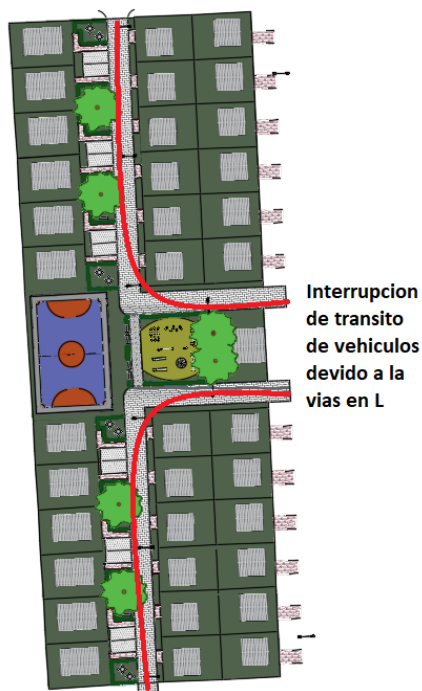
Figura 74: Imagen indicando los propósitos de los 3 tipos de adoquines.



Fuente: Autoría propia.

Para evitar un alto tránsito de vehículos, la calle proyectada está interrumpida en la mitad, haciendo que los vehículos no puedan atravesar esta área, promoviendo que solamente las personas que vivan en el lugar las pueda utilizar.

Figura 75: Urbanización proyectada indicando vías transitada por vehículos.

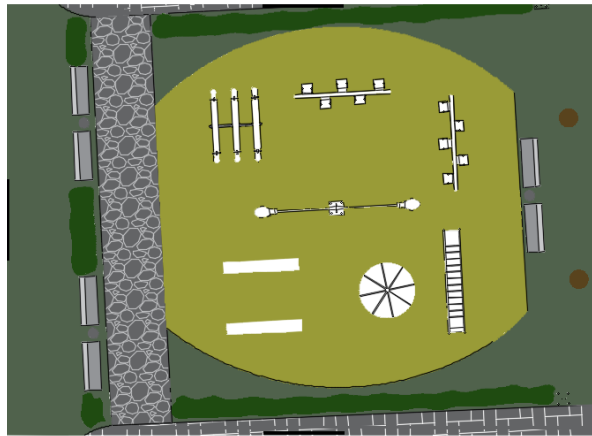


Fuente: Autoría propia.

Este proyecto urbano cuenta con:

1. **Estacionamientos:** Son 12 estacionamientos para las viviendas que no tienen espacio en su terreno para colocar vehículos, estos se encuentran de 2 en 2 frente a los lotes de las viviendas de 1 piso.
2. **Cancha multiusos:** Cancha para practicar deportes varias (Fútbol, Baloncesto, etc).
3. **Sede comunal:** Área destinada para reuniones y actividades para los vecinos del barrio de esta área proyectada.
4. **Área de juegos:** Área destinada para que los niños jueguen.

Figura 76: Área de juegos infantiles.



Fuente: Autoría propia.

5. Pockets parks: Estos se encuentran entre los estacionamientos, rodeados de arbustos para reducir el ruido y crear un ambiente confortable, sirven como áreas de recreación, que ayuda a interrumpir la banalidad de las calles comunes, también ayudan a mejorar la calidad del área urbana. Son 3 tipos de Pockets Parks y hay 8 en el proyecto:

- a. El primer tipo de Pocket Park cuenta con 2 mesas y 8 sillas, este está destinado para que las personas puedan descansar y utilizar las mesas para jugar o hacer otras actividades, este no cuenta con árboles debido al clima del lugar, las personas prefieren estar en lugares descubiertos para tomar el sol, debido al clima frío. Este está replicado 4 veces en el proyecto.

Figura 77: Imagen mostrando el Pocket Park n 1° .

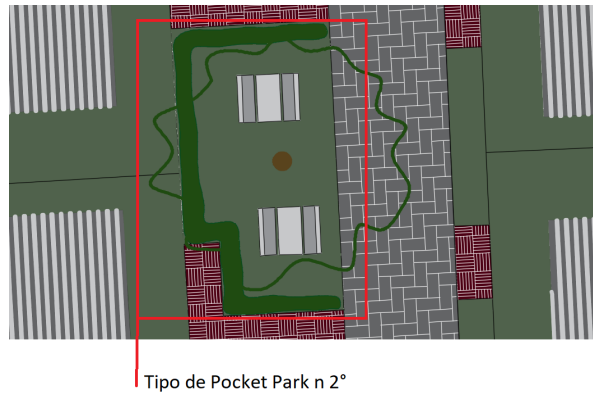


Tipo de Pocket Park n 1°

Fuente: Autoría propia.

- b. El segundo tipo de Pocket Park cuenta con dos mesas con bancos incorporadas para que las personas puedan utilizarlos de comedor al aire libre o otras actividades recreativas, este espacio cuenta con un árbol de 10 m de altura. Esta área fue replicada 2 veces en el proyecto.

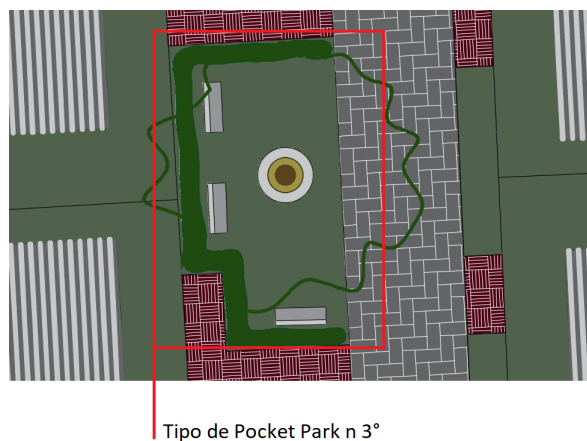
Figura 78: Imagen mostrando el Pocket Park n 2°.



Fuente: Autoría propia.

- c. El tercero está destinado como área de descanso, este cuenta con 3 bancos y uno que rodea al árbol, también hay área verdes libres para que las personas se puedan recostar. Este fue replicado 2 veces en el proyecto.

Figura 79: Imagen mostrando el Pocket Park n 3°.



Fuente: Autoría propia.

Figura 80: Urbanización propuesta.



Fuente: Autoría propia.

8. CONCLUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

Este trabajo analiza y recauda información que nos presenta un Chile afectado por los sismos y otros desastres naturales a causa de este, con el cual el País ha aprendido a convivir, afectando principalmente a las construcciones, las cuales se han ido perfeccionándose con el tiempo, para que según Alejandro Aravena “En Chile se deje de temblar” que hace alusión a los antisísmico, refiriéndose a que las construcciones no se vean afectadas por los terremotos.

Chile como país sísmico, va evolucionando constantemente en las estructuras antisísmicas, en donde el bajo coste y la funcionalidad habitacional a sobrepasado o atropellado su cultura arquitectónica, dejando de lado las necesidades y la igualdad en la calidad de viviendas, afectando directamente a las familias vulnerables que optan por los subsidios para conseguir su vivienda.

En este trabajo de tesis, comparto la necesidad, de que la evolución antisísmica y arquitectónica sean considerados ambos de igual importancia, ya que la arquitectura, de forma tradicional y de organización, se ha dejado de lado, no respetando su tradición arquitectónica y desconsiderando las necesidades de espacio y organización a las familias que viven o vivirán en ellas.

A través de este trabajo, se llega a la conclusión, de que la producción de casas subvencionadas por el estado, deben ser reorientadas a favor de las personas quienes son o van a ser usuarias de estas casas, dándoles la posibilidad a través de la modulación, definir y organizar sus espacios, también decidiendo por el tipo de material utilizado en las casas.

9. BIBLIOGRAFÍA

BRICEÑO, Adriana; CARRERAS, Nelson. **Análisis y diseños de muros estructurales de concreto, considerando las experiencias de los terremotos de Chile 2010 y Nueva Zelanda 2011**. 2013. 165 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ingeniería Civil, Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, 2013.

CENTRO SISMOLÓGICO NACIONAL UNIVERSIDAD DE CHILE. **GRANDES**

TERREMOTOS EN CHILE: Sismos Importantes y/o Destructivos (1570 a la fecha).

Disponible en: <<http://www.csn.uchile.cl/sismologia/grandes-terremotos-en-chile/>>. Accedido en: 11 mayo 2019.

CHAPPLE , Paula. Tecnología antisísmica: Viviendas sociales de media altura. **Revista Bit**, Santiaguino de Chile, v. 78, n. 32, p.32-38, maio 2011.

CHILE. Gobierno de Chile. Ministerio de Planificación, Ministerio del Interior, Ministerio de Obras Públicas, Ministerio de Hacienda, Ministerio Secretario General de La Presidencia. **PLAN DE RECONSTRUCCIÓN TERREMOTO Y MAREMOTO DEL 27 DE FEBRERO DE 2010: RESUMEN EJECUTIVO**. Concepción: Gobierno de Chile, 2010. 47 p. Disponible en: <<http://www.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/pdf/plan-reconstruccion-resumen-ejecutivo.pdf>>. Accedido en: 11 mayo 2019.

CORPORACIÓN CHILENA DE LA MADERA (Chile). **La construcción de viviendas en madera**. Santiago de Chile: Corma, 2016. 629 p.

CORPORACIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO (CDT) (Chile). Cámara Chilena de La Construcción. **Protección Sísmica de Estructuras:** Sistemas de Aislación Sísmica y Disipación de Energía. 29. ed. Santiago de Chile: Cdt, . 43 p.

DELUCCHI, Humberto. **Estructuras sismorresistentes en Chile**. 2010. Disponible en: <<http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=471&edi=21&xit=estructuras-sismorresistentes-en-chile>>. Accedido en: 11 mayo 2019.

ELBARRO, las Manos, la Casa Jorge Belanko. 53min. Argentina: Ecovila Arca Verde, 2013. Son., color. Disponible en: <<https://www.youtube.com/watch?v=nX9WXQmKp5U>>. Accedido en: 02 jul. 2019.

EL LLANQUIHUE, **Alerce nació de una memoria universitaria**: Llanquihue, Chiloe, Palena: 2010: Disponible en: <https://www.ellanquihue.cl/prontus4_nots/site/artic/20100725/pags/20100725001012.html?fbclid=IwAR0RtNEJZKVC6QGYCld6i72rX3gJGwv8vptSMeupNqrteM1J96R1r8A_dNc> Accedido en: 11 mayo 2019.

ESNAVI CONSTRUCTORA. **Estructuras metálicas para casas**. 2018. Disponible en: <<https://www.esnavi.com.mx/estructuras-metalicas-para-casas/>>. Accedido en: 11 mayo 2019.

GODOY, Francisco. **Lecciones del Pasado: la casa Chilena tradicional**. 2015. Disponible en: <<https://laderasur.com/articulo/lecciones-del-pasado-la-casa-chilena-tradicional/>>. Accedido en: 11 mayo 2019.

INSTITUTO ANDALUZ DE GEOFÍSICA. Magnitud e intensidad, universidad de granada. Granada, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION. **NCH 1079.OF2008**: Arquitectura y construcción - Zonificación climática habitacional para Chile y recomendaciones para el diseño arquitectónico. Santiago de Chile: Norma Chilena Oficial, corregida y reimpressa 2010. 44 p.

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION. **NCH 433.OF1996 MODIFICADA EN 2012**: Diseño sísmico de edificios. 3 ed. Santiago de Chile: Norma Chilena Oficial, 2012. 44 p.

JARPA, Luis Goldsack. **Albañilerías: conceptos generales**. 95 f. Dissertação - Curso de Arquitectura, Universidad de Chile, Santiago de Chile.

Las ventajas de las casas de hormigón para reducir el consumo. Santiago de Chile: Cnn Chile, 2015. Son., color. Disponible en: <<https://www.youtube.com/watch?v=bBRrHX12eqk>>. Accedido en: 11 mayo 2019.

LEZAMA, José. **La increíble arquitectura peruana antigua antisísmica, sus mitos y verdades**. 2013. Disponible en: <<https://bloglapepausmp.wordpress.com/2013/06/26/la-increible-arquitectura-peruana-antigua-antisismica-sus-mitos-y-verdades/>>. Acceso en: 02 jul. 2019.

LLATAS, Dahlberg; MENDOZA, Cecilia; VÁSQUEZ, Ana. **ALBAÑILERIA ARMADA**. 2012. 23 f. Monografía - Curso de Ingeniería, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, 2012.

MADARIAGA, Raúl. **Sismicidad de Chile**. Paris: Département de Sismologie, Université Denis Diderot de Paris 7, 1998. 38 p.

MATURANA, Pablo. **Mucho más que un material estructural**. 2013. Disponible en: <<http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2748><http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=2748>>. Accedido en: 11 mayo 2019.

PRADO, F; D'ALENÇON, R; KRAMM, F. Arquitectura alemana en el sur de Chile: Importación y desarrollo de patrones tipológicos, espaciales y constructivos. **Revista de La Construcción**, [s.l.], v. 10, n. 2, p.104-121, set. 2011.

RECONSTRUCCIÓN 19S | Alejandro Aravena | ELEMENTAL, Conversación de Aravena con un arquitecto mexicano para la reconstrucción de viviendas tras el terremoto ocurrido en México. 2017. Son., color. Disponible en: <<https://www.youtube.com/watch?v=zu34znFeWew>>. Accedido en: 11 mayo 2019.

SERVICIO DE COOPERACION TECNICA (Chile). **COORDINACION MODULAR**. Santiago de Chile: Biblioteca del Congreso Nacional, 1963. 18 p.

SOYCHILE, **Erupción del volcán Calbuco**: Santiago de Chile: 2015 Disponible en: <https://www.soychile.cl/Puerto-Montt/Sociedad/2015/04/22/317978/El-volcan-Calbuco-hace-erupcion.aspx?fbclid=IwAR2xxYUK9OF_qMGlc5Wa5iFy6YsRI9Eq7DS0sGND2hwB3_5NAg7YhquDclg> Accedido en: 11 de diciembre 2019.

SUCRE, Antonio Jose. **Sistemas constructivos**: Porticos. Barquisimeto: Instituto Universitario de Tecnología, 2014. 4 p.

TECHOS Y PREFABRICADOS MABASA. **Ventajas de las estructuras metálicas**. 2015. Disponible en: <<https://mabasa.com.mx/ventajas-de-las-estructuras-metalicas/>>. Accedido en: 11 mayo 2019.

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE. **Construyendo identidad; reintegrando la ciudad**.: Exposición de la historia de la ciudad satélite Alerce-Puerto Montt, para fomentar el desarrollo y puesta en valor de su identidad territorial. , 2016. Disponible en: <<http://humanidades.uach.cl/wp-content/uploads/2016/04/PLOTTER-FINAL.pdf?fbclid=IwAR0pJuR93TeRRrGQ29BuY6FfGReAgf1XKIRmJak5891NIKH9bNnJtkiRWPk>>. Accedido en: 12 nov. 2019.