

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



GRADO EN FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

PREVENCIÓN SOBRE LA ARQUITECTURA HISTÓRICA DE PUNTA ARENAS

IMPACTO DE UN POSIBLE SISMO EN LAS TIPOLOGÍAS HISTÓRICAS DE LA CIUDAD DE PUNTA ARENAS

ALUMNO: Carlos Costales Álvarez

TUTOR: Félix Jové Sandoval

SEPTIEMBRE 2019

PREVENCIÓN SOBRE LA ARQUITECTURA HISTÓRICA DE PUNTA ARENAS

IMPACTO DE UN POSIBLE SISMO EN LAS EDIFICACIONES HISTÓRICAS DE LA CIUDAD DE PUNTA ARENAS



ALUMNO: CARLOS COSTALES ÁLVAREZ

TUTOR: FÉLIX JOVÉ SANDOVAL

TFG SEPTIEMBRE 2019 UVa

RESUMEN

Este trabajo pretende establecer un estudio sobre las tipologías históricas existentes en la ciudad de Punta Arenas y su puesta en valor en caso de que sucediera una catástrofe natural probable en esa zona geográfica, un terremoto.

Para ello la metodología a seguir será un acercamiento a la propia urbe, un análisis de las diferentes construcciones históricas, agrupándolas en tres sistemas, el primero en surgir, la madera, su posterior competidor, el ladrillo y, en la década de los años 30 surgen edificios de estilo modernista, con sesgos propios de la ubicación marítima de Punta Arenas.

El llamado anillo de fuego también está presente en la región magallánica, aunque la presencia de terremotos es menor que en otras partes del país debido a que ésta se sitúa en la placa antártica, menos activa que la de nazca.

La ausencia de un sismo de grandes dimensiones en estos últimos 70 años, nos hacen pensar que, estas edificaciones históricas, construídas antes de las normas antisísmicas chilenas, puedan encontrarse en un estado de deterioro tal que no soporte un movimiento de tierras.

PALABRAS CLAVE

Punta Arenas

Terremoto

Edificaciones históricas

Madera

Ladrillo

ABSTRACT

This work pretends to establish a study on the existing historical typologies in the city of Punta Arenas and its value in case of natural catastrophe in that geographical area, specifically an earthquake.

The methodology to be followed will be an approach to the city, an analysis of the different historical constructions, grouping them into three systems: the first to emerge, the wood, its subsequent competitor, the brick and, in the 1930s Modernist-style buildings emerge, with characteristics of Punta Arenas.

The ring of fire appears also in the Magellan region, although the presence of earthquakes is less than in other parts of the country because it is located in the Antarctic area, less active than the one in Nazca. The absence of a large earthquake in the last 70 years, makes us think that, these historical buildings, built before the Chilean earthquake norms, can be in a state of deterioration such that it does not support a movement of earth.

KEYWORDS

Punta Arenas

Earthquake

Historical buildings

Wood

Brick

ÍNDICE

1. PUNTA ARENAS, UBICACIÓN E HISTORIA.....	11
1.1 Situación geográfica.....	11
1.2 Antecedentes históricos.....	12
1.3 Primeras construcciones.....	15
2. SISMICIDAD EN LA REGIÓN DE MAGALLANES.....	17
2.1 Placas tectónicas en Magallanes.....	17
2.2 Sismicidad histórica.....	18
2.3 Sismicidad reciente.....	19
3. METODOLOGÍA.....	21
3.1 Metodología general.....	21
3.2 Metodología específica: casos particulares.....	22
3.3 Problema.....	23
3.4 Pregunta de investigación.....	23
3.5 Hipótesis.....	23
3.6 Objetivos.....	24
4. EDIFICIOS DE MADERA.....	25
4.1 Sistema blocao.....	25
4.2 Sistema palo al pique.....	27
4.3 Sistema colonial.....	28
4.4 Sistema pionero.....	29
4.5 Sistema patagónico.....	31
- Vivienda en Bellavista nº94-98	32
- Vivienda en dos alturas Lautaro Navarro nº305	34
4.6 Sistema Chalet.....	35
- Sede de la Sociedad Suiza en Croacia nº624.....	36
4.7 Conclusión.....	37
5. EDIFICIOS DE LADRILLO.....	39
5.1 Edificaciones clásicas de ladrillo.....	39
5.2 Sistema constructivo y uso de material.....	40
5.3 Conclusión.....	41
5.4 Edificaciones modernistas.....	42
5.5 Introducción y primeros sistemas.....	43
- Edificaciones mayores.....	44
- Grandes residencias	45
- Edificaciones menores.....	47
5.6 Conclusión.....	38

6. ANEXOS.....	51
6.1 Anexo 1 Biografías.....	51
6.2 Anexo 2 Norma Sísmica.....	53
6.3 Anexo 3 Simulacro de terremoto.....	54
7. CONCLUSIONES.....	57
8. BIBLIOGRAFÍA.....	59

1. PUNTA ARENAS, UBICACIÓN E HISTORIA

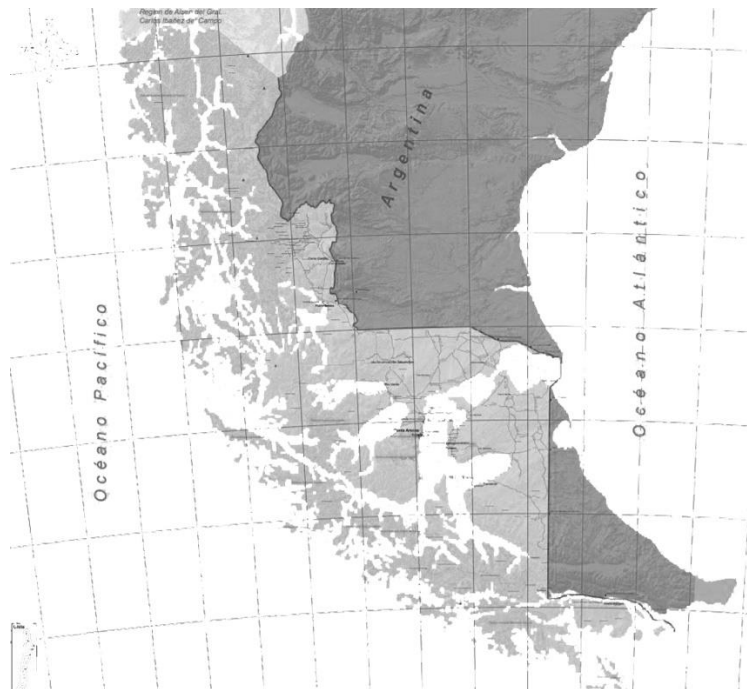


Figura 1: Región Magallánica
Fuente: base cartográfica gobierno de Chile

1.1 Situación Geográfica

Magallanes es la XII región perteneciente al país Chile. Se extiende por el extremo meridional del continente americano. Se encuentra en la parte austral de la Patagonia, en la denominada Tierra de Fuego. Es la parte más ancha del país andino y también se considera la única que no tiene la gran barrera montañosa que acompaña al resto de Chile. La orografía en esta región es más suave, no superando alturas de 3000 metros.

El relieve, además de definir las formas del suelo condiciona expresiones climáticas diferentes. Los vientos oceánicos cargados de humedad procedentes del cuadrante suroeste, al chocar con el macizo cordillerano dan lugar al desarrollo de precipitaciones continuas y abundantes, que determina dos climas: el templado frío de gran humedad, que reina en general hacia el norte del estrecho de Magallanes, y el de tundra isotérmico, propio del archipiélago sudoccidental (Martinic, 2002).

De acuerdo con los datos del censo nacional de 2002, la Región de Magallanes tiene una población de 151.869 habitantes, dando una densidad de 1.2 habitantes por kilómetro cuadrado, aunque el 90% de la misma se haya concentrado en tres centros urbanos, destacando en modo especial el de Punta Arenas, capital regional que reúne el 79% de los habitantes de Magallanes (Martinic, 2002).

La región queda subdividida en cuatro provincias: Magallanes, Tierra de Fuego, Última Esperanza y la Antártica Chilena. La parte antártica es la parte del territorio polar que Chile reclama desde 1940, aunque no ha sido reconocido por el resto de los países. La provincia de Magallanes

contiene la ciudad de Punta Arenas y se sitúa en el territorio continental patagónico y algunas islas.

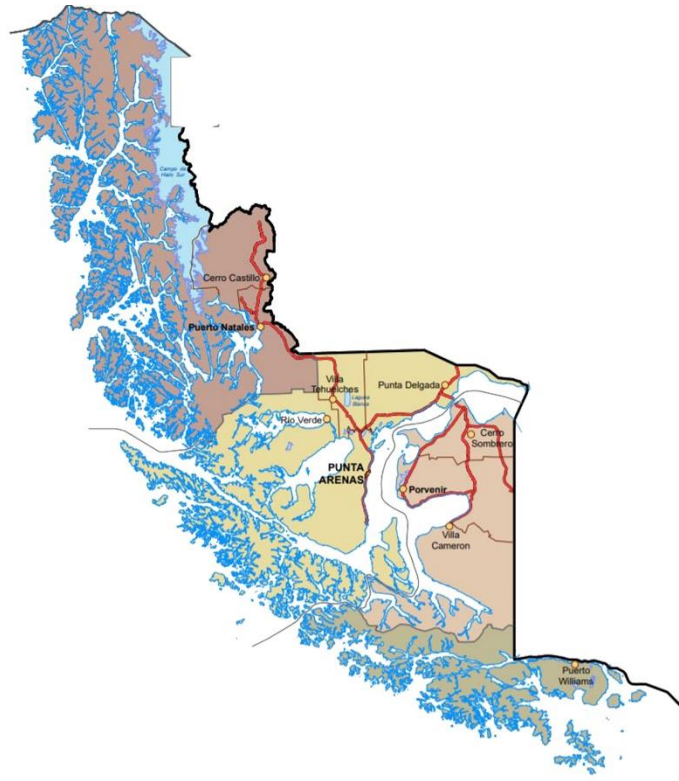


Figura 2: Región Magallánica y principales rutas terrestres
Fuente: base cartográfica gobierno de Chile

Dada su situación geográfica se puede decir que la región Magallánica está aislada del resto del país chileno, al menos por vía terrestre, ya que la única conexión se da a través de Argentina. Sin embargo, por vía marítima, gracias a su geografía y su situación estratégica es fácil acceder a la XII región, así como cruzar los océanos Pacífico y Atlántico.

1.2 Antecedentes Históricos

La presencia del ser humano en el territorio magallánico data del 9000 a.c. Se trataban de grupos nómadas cazadores que se distribuyeron por el lugar. Diversas huellas culturales de estos humanos han llegado hasta nuestros días, encontrándose herramientas, o cuevas donde habitaron.

A lo largo de los milenios los lugareños se acostumbraron al modo de vida en cierto modo extremo por sus condiciones climáticas y la presencia humana continuó ininterrumpidamente en la región.

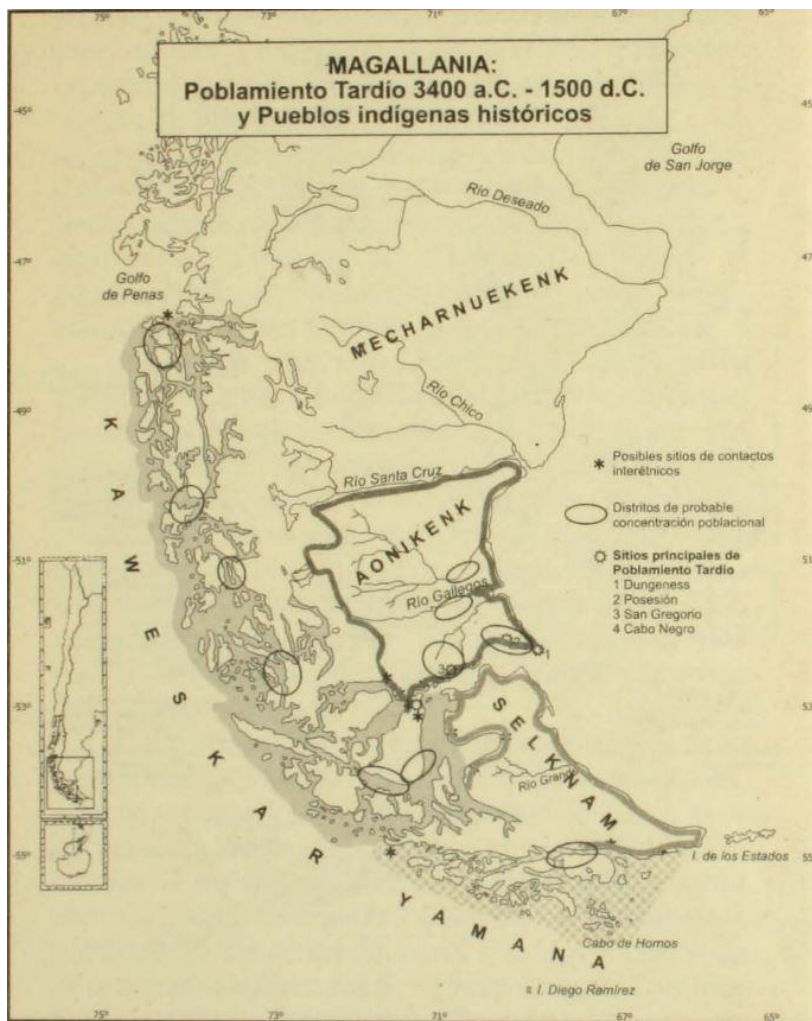


Figura 3: Pueblos indígenas históricos a la llegada de los españoles
Fuente: Breve Historia de Magallanes, p 22

A la llegada de los españoles el actual territorio regional estaba habitado por cuatro grandes etnias indígenas siendo los más destacados los Aónikenk, conocidos como Patagones o Tehuelches y los Selknam u Onas (Martinic, 2002). Estos dos pueblos compartían raíces étnicas y lingüísticas y, aunque diferenciados culturalmente, ambos grupos eran nómadas cazadores y recolectores. Tenían una elevada estatura y unas grandes dotes físicas. En la actualidad estas culturas se encuentran extintas¹.

El descubrimiento por parte de occidente del territorio magallánico se produce en 1520 en la expedición española de Fernando de Magallanes, el estrecho que el almirante bautizó como “el de Todos los Santos” y que en la actualidad lleva el apellido del descubridor portugués. Juan Sebastian Elcano completa la primera circunvalación marina, con una duración estimada de tres años, retornando con una sola nave y dieciocho hombres, en una de las grandes gestas de la historia de la exploración.

La posición estratégica, ya que era el único punto en el continente americano que permitía un paso marítimo, fue determinante en el desarrollo acelerado que se produciría en esta región,

¹ Los Selknam y Tehuelches sufrieron una extinción racial debido al interés principalmente ganadero y la fiebre del oro que atrajo una inmigración hostil con estos pueblos. Lola Kiepja, fallecida en 1966 fue la última persona perteneciente a la cultura Selknam.

gracias su comercio marítimo. Sin embargo, las expediciones colonizadoras por parte de los españoles no tuvieron gran éxito debido a las durísimas condiciones climatológicas y la lejanía del territorio.

Es por ello que alrededor del año 1844, con la independencia de Chile, las cosas en el territorio habían cambiado muy poco respecto a la época pre-europea. Las noticias de esta región tan austral eran tan escasas e imprecisas que en la parte civilizada de la República existía un desconocimiento casi absoluto acerca de las tierras patagónicas (Martinic, 2002).

A partir de este momento se inicia una carrera por poseer con presencia efectiva y permanente estos territorios por parte del gobierno chileno, en parte presionado por las aspiraciones imperialistas de países como Francia que lo veían como un punto estratégico de suma relevancia.

En 1848 se funda Punta Arenas, asegurando la colonización nacional y confirmando la soberanía de Chile en este lugar.



Figura 4: Punta Arenas en el año 1900
Fuente: <http://chiledel1900.blogspot.com>

A partir de 1879 se suceden dos expediciones comandadas por el teniente Ramón Serrano Montaner para recabar información detallada sobre Tierra de Fuego y los recursos naturales de los que disponía. Los yacimientos de oro y su posterior explotación minera contribuyen al crecimiento de la población y son el primer motor de impulso económico que presenta la región.

Sin embargo, el verdadero auge de la ciudad de Punta Arenas es a partir de 1881 y se debe principalmente a su situación estratégica que, hasta la apertura del Canal de Panamá², será el único punto en el globo que permita la circunvalación marítima conectando los océanos Atlántico y Pacífico.

Es muy importante destacar que otro factor de crecimiento de la urbe de Punta Arenas proviene de la inmigración extranjera, principalmente europea. En la primera oleada de inmigrantes

² El canal de Panamá se inaugura en 1914, siendo una de las obras ingenieriles más destacadas del s.XX

agrupamos suizos, ingleses, españoles, franceses y británicos y, a partir del siglo XX, destaca la creciente población croata³.

Otros inmigrantes que recalaron en Punta Arenas provinieron de la isla de Chiloé, famosa por sus iglesias hechas enteramente de madera. (Baeriswyl, 2003).

1.3 Primeras Construcciones



*Figura 5: Típica estructura de blocao de madera
Fuente: Google Images*

Las primeras construcciones en la urbe de Punta Arenas son de carácter militar, llamadas blocaos, pensados como enclaves de defensa por lo cual la ciudad se debió desarrollar en sus inicios como un fuerte fronterizo (Baeriswyl, 2003). Estas edificaciones eran de madera debido a que era la materia prima más accesible en esos momentos en la región de Magallanes.

Al principio la presencia militar se superpone al número de civiles. Martinic afirma: “Los 266 habitantes con que contaba en 1872 subieron a 790 en 1867. El censo de ese año consignó que por primera vez los colonos libres superaron a los confinados y soldados.” (Martinic, p.61).

Con la paulatina presencia de civiles, lo que se consideraba un puesto militar, sufre una transformación derivada, tanto constructiva como social. Se diseñan también en madera los primeros edificios gubernamentales como la capilla, el edificio de gobernación o el pabellón de convictos de la mano del gobernador Jorge Schythe. (Baeriswyl, 2003).

Con el tiempo y las limitaciones que presenta la madera, sobre todo su débil resistencia al fuego se comienza a utilizar otro tipo de material, el ladrillo, estructuralmente mucho más resistente estructuralmente, presenta un mejor comportamiento ante el fuego. Así pues, en 1892 se

³ En la ciudad de Punta Arenas existe un propio barrio croata que destaca por sus innovaciones respecto a la arquitectura modernista.

construye el primer horno para la fabricación de ladrillos artesanales⁴, aunque la mayor parte de las siguientes edificaciones importaría los ladrillos de otros lugares. (Baeriswyl, 2001).

Por último, la aparición de un nuevo estilo importado de Europa, el Art Nouveau cuyo primer precedente europeo fue la casa Tassel del arquitecto Victor Horta construida en 1892. En la década de 1930 se desarrollan estos modelos, combinándolos con ideas autóctonas de la región⁵ y modificándolos para adecuarlos al duro clima. La consecuencia fue un sistema mixto, híbrido, de influencia europea, pero imprimiéndole un fuerte carácter regional resultado de la geografía donde se construyeron.

Por tanto, tenemos dos tipologías diferenciadas en cuanto a material empleado, la madera y el ladrillo, y tres tipologías si seguimos las agrupaciones de los libros de Baeriswyl Rada, Dante, que dentro de las construcciones de fábrica separa las de corte modernista ya que estas últimas, aunque predomina el ladrillo, suelen tener elementos de hormigón mixtos.

⁴ Los primeros hornos de ladrillos no tuvieron un gran recorrido, debido a la mala calidad del ladrillo fabricado. La primera edificación de ladrillo será la del palacio de José Menéndez con ladrillos importados de Uruguay.

⁵ Combinando la plasticidad y las curvas que determinan el movimiento Art Nouveau, aparecen componentes muy propios de la localización marina de la urbe, como barandillas similares a barcos, así como las ventanas circulares inspiradas en los paquebotes.

2. SISMICIDAD EN LA REGIÓN DE MAGALLANES

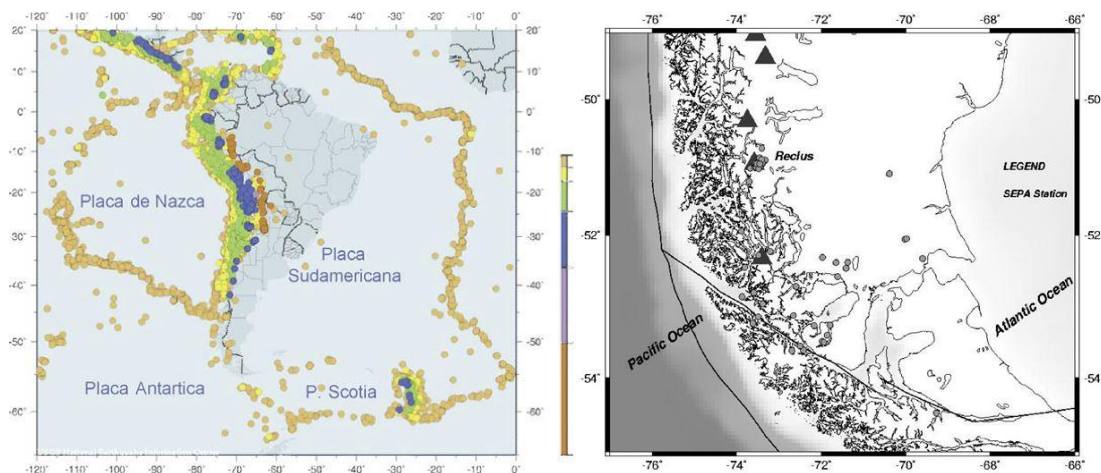


Figura 6 y 7: Sismicidad que rodea las placas de Nazca y Sudamérica⁽⁶⁾. Falla Magallanes y actividad volcánica⁽⁷⁾
Fuente: Sismos Históricos y Recientes en Magallanes

2.1 Placas Tectónicas en Magallanes

Chile es un estado sísmico situado en el denominado cinturón de fuego⁶, siendo el país más sísmico del mundo y teniendo en su cuenta terremotos como el de 1960 en Valdivia que, con una magnitud de 9.6, ha sido el más grande registrado.

Sin embargo, el país andino es muy alargado⁷, y la mayoría de sus terremotos se producen en la zona norte. Este fenómeno tiene que ver con la tectónica de placas, siendo movimientos repentinos de las mismas en la superficie de la tierra, los que producen estos fenómenos naturales que son los sismos.

En efecto, en Chile, desde su extremo norte hasta la península de Taitao, las placas oceánicas de Nazca y la continental Sudamericana, convergen a razón de unos 10 cm por año (Figura 6). Al sur de Taitao, sin embargo, la concurrencia entre la placa Antártica y la Sudamericana es de aproximadamente 2 cm al año (Cisternas y Vera, 2002). Esta considerable diferencia es la responsable de la menor actividad sísmica existente en la región de Magallanes, situada entre dos placas que convergen a menor velocidad que sobre las que está asentado el resto del país.

El extremo sur de Sudamérica es una zona tectónicamente compleja (Pelayo y Wiens, 1989) ya que además de las placas Antártica y Sudamericana también confluye otra llamada la placa de Scotia (Figura 6). Estas tres placas se intersecan en un punto triple, situado entre el lago Fagnano, y la intersección con la Fosa Chilena, aunque es cierto que se mueven 1.9 cm al año las dos primeras y de 1.3 cm al año entre la placa de Scotia y la Antártica.

⁶ El cinturón de fuego lo comprende las costas del Pacífico. Alrededor del 90% de los terremotos se forman en esta franja, así como el 75% de la actividad volcánica del planeta.

⁷ Chile es uno de los países más largos del mundo, con 4300 km de extensión, siendo también uno de los más angostos con una anchura promedio de 180 km.

2.2 Sismicidad Histórica

Se han registrado dos sismos de especial fuerza en la región Magallánica en los dos últimos siglos (Martinic, 1988, 2006):

- Terremoto de Punta Arenas el 2 de Febrero de 1879⁸. De una magnitud estimada entre 7 y 7,5 grados en la escala Ritchter, afectó a toda la región. Este sismo alcanzó una intensidad de 7 en Punta Arenas, y de 8 en Tierra del Fuego. El epicentro parece ser cercano el seísmo de 1949.
- Terremoto de Tierra de Fuego el 17 de Diciembre de 1949. Gran sismo de magnitud 7.5 en la escala Ritchter, tuvo su epicentro en la Falla de Magallanes, cerca del cabo Froward (Lomnitz, 1970)



*Figura 8: Devastación posterior al terremoto de Punta Arenas de 1949
Fuente: Google Images*

Este terremoto fue particularmente interesante. En el año 1942 se había dictado la primera norma de construcción antisísmica, obligatoria para todo el país, incluida la región Magallánica. Los arquitectos de la zona consideraron absurdo aplicar la norma en un lugar donde la ocurrencia de terremotos históricos era casi nula. Decidieron enviar una carta a Santiago pidiendo que Punta Arenas fuese declarada zona asísmica, una semana antes del seísmo de 1949.

Además, este último sismo permitió observar cómo las ondas de gravedad viajaban por las calles. Las veredas embaldosadas se quebraron formando un sistema cartesiano, y en las zonas con arena se podía vislumbrar como los granos saltaban verticalmente (Cisternas y Vera, 2002).

⁸ No se registraron heridos ni daños materiales de consideración, pero se prohibió la construcción de edificaciones de ladrillo, por su exposición elevada a los movimientos telúricos, habiéndose salvado la mayoría de las viviendas por estar construidas con madera.

De las dos maneras se observaron ondas de gran amplitud, según Lomnitz (1970) similares a las producidas en el terremoto de Valdivia de 1960⁹.

2.3 Sismicidad Reciente

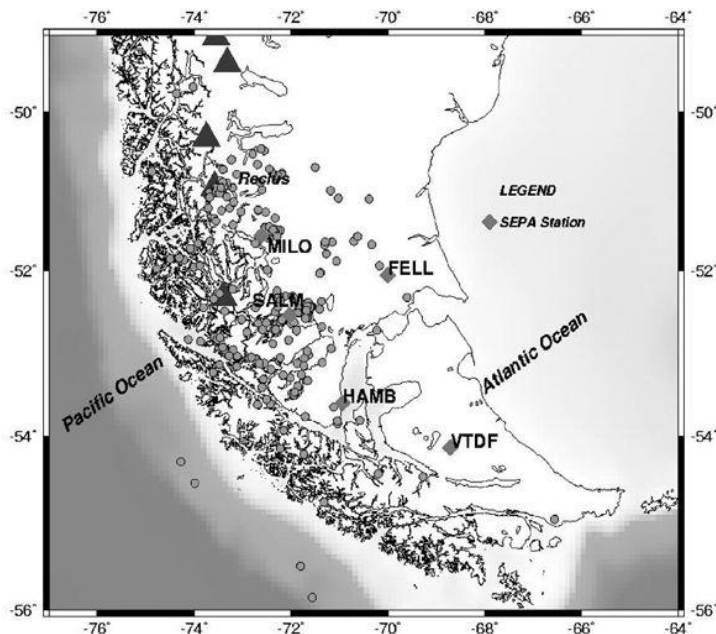


Figura 9: Estaciones Sismológicas (cuadrados con nombre), volcanes (triángulos) y epicentros de sismos (círculos)
Fuente: Sismicidad y Tectónica del extremo sur de Chile. Adaros R. 2003

En 1998 se utiliza una red local con sismómetros instalados en diferentes puntos de la Región. Los sismos producidos son menores siendo el de magnitud máxima registrada uno de 4.3. La sismicidad al norte de la Falla de Magallanes corresponde a la convergencia entre las placas Sudamericana y Antártica (Adaros, 2003). La sismicidad al sur de la Falla de Magallanes es mucho menor, tiene una actividad muy reducida y se observan pocos movimientos, destacando uno en cizalle con movimiento horizontal. El resto al sur de la falla están distribuidos y se corresponden con la confluencia de las placas Antártica y Scotia.

Sin embargo, al no observar movimientos telúricos de gran magnitud en las últimas décadas, se ha creado una falsa sensación de seguridad, viendo además como la diferencia entre el primer y el segundo sismo es de 70 años, la misma diferencia que el año en el que se redactan estas páginas, 2019.

Por tanto, es un tema importante para la ciudad de Punta Arenas, hacer una puesta en valor de las edificaciones históricas en relación con posibles desastres naturales que, no siendo muy comunes en la Región, un movimiento de tierra excepcionalmente virulento podría hacer colapsar la urbe.

⁹ El terremoto de Valdivia de 1960 fue el más grande registrado con una escala de Richter de 9.5 grados.

3. METODOLOGÍA

Este apartado es muy conveniente al lector de este trabajo de investigación ya que quedan escritos los parámetros por los que se va a guiar este estudio. La metodología es la forma de actuar a la hora de elaborar un trabajo para conseguir una estructura pautada que cuente el proceso de la misma de manera ordenada.

3.1 Metodología General

General.

Tipo de proyecto.

El presente estudio se enmarca dentro de los siguientes tipos: Descriptivo, de Evaluación y Bibliográfico.

- **Descriptivo:** La investigación se circunscribe a un estudio descriptivo, la recolección de datos sobre la base de una teoría, que pueda sucederse un terremoto en Punta Arenas y la calidad estructural de las edificaciones históricas anteriores a 1940 de la ciudad.
- **De evaluación:** Se incluye en este ámbito porque está relacionado directamente con los atributos de eficiencia, en este caso de la eficiencia estructural ante un seísmo de las edificaciones históricas de Punta Arenas.

Periodo y lugar donde se desarrolla la investigación.

Punta arenas, entre los años 1848 y 1940. Se utiliza este periodo debido al análisis previo tipológico que ha hecho el arquitecto y escritor Dante Baeriswyl sobre las tipologías históricas de Punta Arenas. Además, la fecha límite es anterior a la primera norma antisísmica chilena.

Muestra.

Se considera como muestra las edificaciones comprendidas entre 1848 y 1940 de las siguientes tipologías, madera, ladrillo y edificios modernistas, y una selección de las mismas teniendo en cuenta los siguientes criterios.

- Se elige a aquellos que dentro de su tipología presenten la mayor cantidad posible de características comunes dentro del total, en la medida de lo posible, por su mayor representatividad dentro del conjunto.
- No se evaluarán aquellos que estén protegidos su importancia o impacto en la ciudad como, por ejemplo, el palacio de Sara Braun, ya que posiblemente se encuentren en un mejor estado de conservación que el resto.

3.2 Metodología Específica: Casos Particulares

Esta sección de la Tesis se ocupa de analizar los diferentes casos que se han elegido, el método de selección utilizado se explica aquí también ya que el espectro total de edificaciones históricas existentes supera las 600 por lo cual la reducción para tomar las mejores muestras es muy importante.

Se distribuye en tres bloques, uno por cada material, y dentro de cada uno de ellos se expondrá en el siguiente orden:

- I) Por qué concretamente tomamos la muestra.
- II) Analizar la construcción que hemos elegido
- III) Desgranar el Objetivo general resolviendo los tres objetivos específicos.
 - 1) Su estado de conservación.
 - 2) Su posible resistencia sísmica ante un terremoto de 7.5 grados Richter.
 - 3) Establecer una conclusión en la cual explicar cuál es el grado de riesgo de la construcción analizada.

Para poder abordar y elegir las muestras dentro del colectivo de edificios históricos entre 1848 y 1940 debemos utilizar una serie de pautas que reducirán el amplio espectro existente en una selección limitada y abarcable para el análisis de este trabajo de investigación.

Se analizarán tres casos particulares, teniendo en cuenta como factor de selección utilizado el tamaño de cada uno de ellos, debido a que no se comportan igual una gran edificación que una vivienda unifamiliar de una planta. Estas muestras además de ser seleccionadas por su tamaño como característica principal siguen otros criterios de selección importantes como su semejanza a otras construcciones similares, su estado patrimonial (no deben estar registrados como patrimonio), y por supuesto, tener información suficiente de ellos para evaluarlos.

Las directrices a la hora de elegir esta muestra de edificios son:

- I) Por la agrupación tipológica en la que se engloban.
- II) Por el sistema estructural utilizado en cada uno.
- III) Por factores físicos: (superficie, altura, uso del edificio).
- IV) Se excluyen los edificios que son patrimoniales. Esto se debe a que dichos edificios cuentan con una protección patrimonial existente y es muy probable que hayan sufrido modificaciones y restauraciones para evitar que la estructura colapse, por lo cual los excluirémos del espectro.
- V) Por su semejanza. Al no poder analizar todo el conjunto de edificios se trata de elegir aquellos más genéricos para que puedan servir como interpretación también para edificios similares.

3.3 Problema

La ciudad de Punta Arenas destaca por sus edificaciones distribuidas en el casco antiguo de la urbe. Se propone una clasificación general en tres tipos diferentes según el análisis llevado a cabo por Baeriswyl Rada, Dante en sus libros sobre las tipologías históricas¹⁰, los cuales son referencias esenciales en nuestro trabajo de investigación.

Aunque en la actualidad existen muchos otros edificios y la ciudad ha crecido enormemente, la selección de las edificaciones a analizar es histórica por el simple hecho de que hoy día el reglamento de edificación obliga a cumplir ciertos parámetros estructurales, entre ellos que la estructura sea resistente ante sismos, por lo cual no se cree necesario indagar en estas edificaciones posteriores, optando por las históricas comprendidas en el periodo 1848-1940 que, sin una regulación estipulada, posiblemente puedan presentar un comportamiento mucho más incierto a la hora de enfrentar un movimiento de tierra.

Es de interés indagar sobre las dos ideas fundamentales del trabajo de investigación, por un lado, el análisis del estado de conservación de los modelos estructurales de las tres tipologías agrupadas en edificaciones de madera, de ladrillo y modernistas, y por otro lado su comportamiento estructural ante un terremoto de características considerables, 7.5 en la escala Richter, que pudiera suceder en un futuro no muy lejano.

Finalmente aclarar que la cantidad de estas edificaciones históricas existentes en Punta Arenas, más de 600, hace imposible de abarcar en un trabajo de estas características, por lo cual, se ha hecho una selección de los mismos, según algunos parámetros que se explican en la metodología.

3.4 Pregunta de Investigación

¿Cuál es el estado de conservación de los modelos constructivos de las tipologías históricas seleccionadas de Punta Arenas, entre los años 1848 y 1940, y su eventual resistencia para enfrentar un sismo 7,5 en la escala Richter?.

3.5 Hipótesis

La arquitectura histórica de Punta Arenas cuenta con tres tipologías claramente destacadas: madera, ladrillo y edificios modernistas.

Las construcciones anteriores a 1940 no disponen de parámetros de edificación modernos, que evalúen su capacidad resistente ante movimientos sísmicos y, al ser una zona con probabilidad de suceder uno de estos fenómenos, es posible que puedan ser afectadas de manera importante. Cabe la posibilidad que algunos de los edificios hayan sufrido en los años posteriores procesos de restauración en la estructura para ayudar a minimizar los riesgos ante terremotos.

¹⁰ Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia.

Arquitectura en Punta Arenas. Primeras edificaciones en ladrillos 1892-1935.

Arquitectura en Punta Arenas al inicio del Modernismo, huella urbana patrimonial, década del 30 y del 40.

Por tanto, la calidad estructural debe medirse en aquellos, su gran mayoría, que no tengan estas intervenciones posteriores, ya que son estos los que con mayor probabilidad se verían afectados por un seísmo de proporciones considerables.

Respondiendo a la pregunta de investigación podríamos aventurarnos a elaborar una hipótesis teniendo en cuenta el espectro que se va a analizar.

Por un lado, es evidente que, al analizar tres materiales diferentes, su comportamiento estructural difiere en cada uno de ellos. El término más importante a tratar aquí es la ductilidad de cada material y los encuentros en las uniones. Podríamos decir sin temor a equivocarnos que las edificaciones de madera posiblemente vayan a soportar mejor un terremoto que las otras tipologías por su comportamiento dúctil. La madera tiene un comportamiento elástico del que carecen materiales más rígidos (hormigón y ladrillo). Su capacidad de absorción de choque mecánico es mucho más alta, a lo que le hay que añadir otro término, la relación resistencia/peso de la madera es excelente. Cuanto más ligero sea el edificio mejor soportará el sismo.

Sin embargo, se debe analizar en profundidad los tres materiales dichos, incluyendo los de madera, debido a que todos estos edificios de carácter histórico de los que voy a hablar están construidos antes de la norma antisísmica NCh 433, que data de 1972. Antes de ello sólo existían disposiciones generales, a pesar de los graves terremotos ocurridos en Talca 1928, Chillán 1939 y Valdivia 1960.

3.6 Objetivos

General:

- Analizar el estado de conservación y su eventual resistencia sísmica de una selección de edificios de cada una de las tipologías históricas de la ciudad de Punta Arenas clasificadas según el material predominante utilizado en cada una de ellas, en el periodo comprendido entre 1848-1940

Específicos:

- Evaluar su estado actual y su resistencia predominante ante un seísmo de unas proporciones de 7 grados en la escala Richter.
 - 1) Evaluar el estado de conservación de la estructura.
 - 2) Evaluar la eventual resistencia sísmica.
 - 3) Identificar grados de riesgo en que se encuentran los edificios estudiados.

4. EDIFICACIONES DE MADERA



Figura 10: Aspecto de la aldea de Punta Arenas, 1874.

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia.*

4.1 Sistema de Blocao

Las edificaciones de madera son las primeras que se realizan de todas las tipologías a tratar, debido a la facilidad de obtener dicha materia prima, así como el escaso tratamiento que necesitaba para servir como material arquitectónico. Es por tanto que este material es empleado sin ningún competidor hasta la entrada de las primeras edificaciones de ladrillo.

Las primeras construcciones son de carácter militar, estructuras defensivas construidas para defenderse de una tierra tan hostil. Estas reciben el nombre de blocao (1848 – 1867).

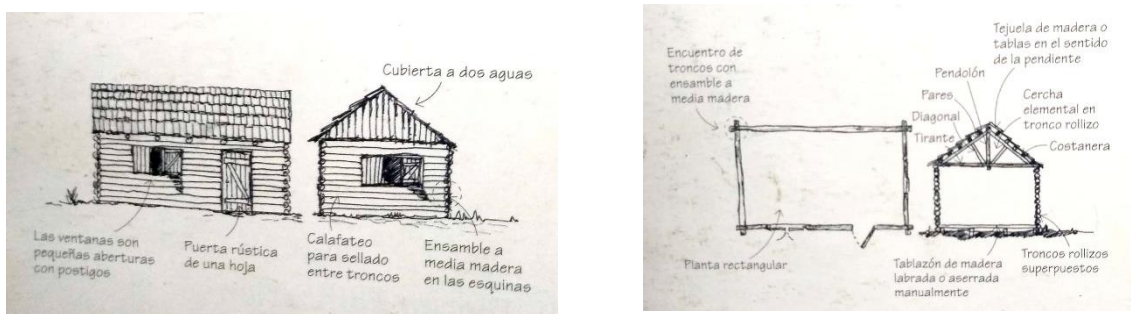


Figura 11 y 12: Sistema constructivo de madera con solución simple de planta rectangular y techumbre a dos aguas
Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

La ocupación territorial se concibió primeramente como un establecimiento de defensa, como un enclave frente a un enorme territorio desconocido, dominado por indígenas a los cuales no

se les conocía suficientemente, entonces el diseño inicial fue pensado con el concepto estratégico militar, de esta forma Punta Arenas debió diseñarse como un fuerte fronterizo defensivo.

Es así que todas las construcciones principales debían quedar protegidas con un perímetro cerrado con empalizada lo que otorgaba un cierto grado de resguardo y protección ante lo desconocido (Baeriswyl, 2003).



Figura 13: Reconstrucción del Fuerte Bulnes

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia

Desgraciadamente no quedan vestigios de las construcciones que se construyeron en esos años, solamente sabemos por descripciones en documentos escritos de carácter oficial.

4.2 Sistema de Palo al Pique

A la vez que se desarrollaba el sistema constructivo Blocao, hubo uno menos utilizado que colocaba los troncos de los árboles en forma vertical, clavados o enterrados a pique sobre el suelo, alrededor de todo el perímetro de la edificación, prescindiendo de elementos horizontales a nivel del suelo. Esta estructura se llamó Palo al Pique¹¹ y era muy resistente al fuerte viento que azota la región.

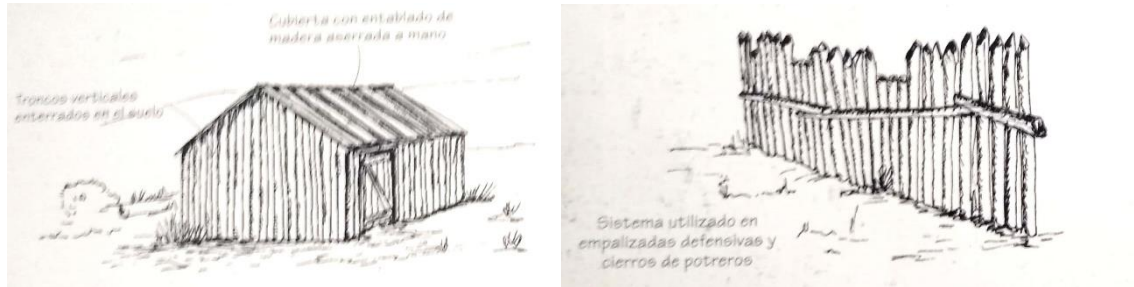


Figura 14 y 15: Pesada estructura muy resistente a los vientos utilizada en época colonial para construir establos, barracas, galpones y cobertizos

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*



Figura 16: Establo con sistema Palo a Pique. Puerto Prat, Última esperanza (2003)

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

¹¹ Se utilizaban sobre todo como estructuras auxiliares, graneros, establos o como delimitador de cercas, debido a que al poner los rollizos de madera en vertical no dejaba sitio para vanos o aperturas.

4.3 Sistema Colonial

Pocos años después entra un nuevo sistema más útil para la vida de los colonos, recordemos que los dos anteriores tipos uno era de carácter militar y el otro más bien utilitario. Este sistema, denominado colonial, es importado de Valparaíso y Ancud, con una tipología muy similar y sólo algunas variantes respecto a las edificaciones del sur de Chile.

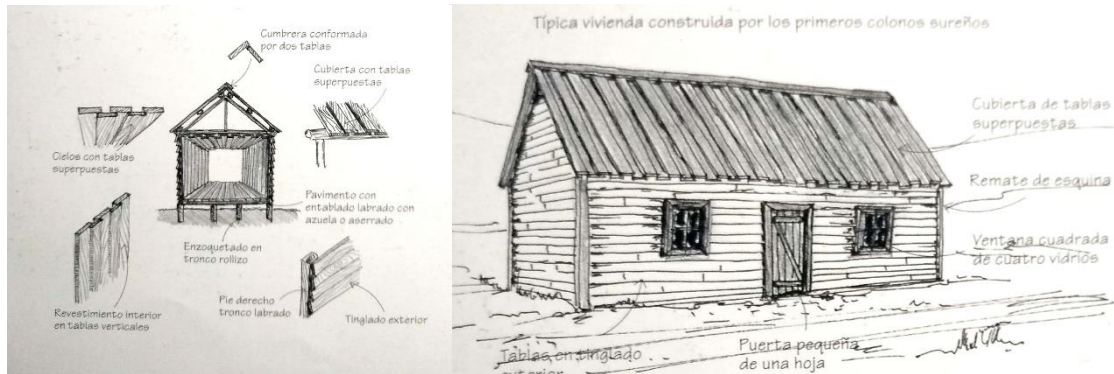


Figura 17 y 18: La madera era su único material de construcción Casa Colonial 1867 - 1877
Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

Era una tipología de edificación rústica, de construcción espontánea, sin decoración, hecha por los propios colonos y siendo la madera su único material.

Fueron simples volúmenes de planta rectangular y techumbres a dos aguas, sin aleros, fachada asimétrica con dos ventanas cuadradas y una puerta central de una hoja (Baeriswyl, 2003). Dichas edificaciones, siendo todas muy similares empezaron a llenar la cuadrícula de la urbe de Punta Arenas.



Figura 19 y 20: Diferencias entre los sistemas constructivos de edificaciones coloniales con las estructuras con palo a pique
Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

La madera limitó los diseños a ciertas dimensiones, anchos, luces y alturas, lo que dio como resultado a una forma volumétrica que se repetía una y otra vez limitando las variables a reformas menores.

Las malas condiciones climáticas de viento y lluvias constantes hicieron que los colonos idearan este sistema constructivo, aislándola sobre el suelo y conformando una base de fundación. Se consideraba a colocar una solera perimetral en la cual se monta la estructura tabicada.



Figura 21: Reformando y restaurando una casa colonial (1884), trasladada al Museo del Recuerdo

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

El interior de la vivienda era un único espacio generatriz en torno a cuál se reunían sus ocupantes, cualidad que junto con la de aislarse y elevarse del terreno, constituyen una alegoría a la cabaña de Semper.

El único ejemplo actual de estas edificaciones se encuentra hoy en el Museo del Recuerdo del Instituto de la Patagonia (Figura 21).

4.4 Sistema Pionero

Con la llegada de los primeros inmigrantes europeos a partir de 1870-1879, la edificación "Colonial" se enriquece con nuevos elementos, que complementan el diseño tipológico hasta entonces utilizado, manteniendo la simpleza de los volúmenes bien definida, así como claridad en el diseño (Baeriswyl, 2003).

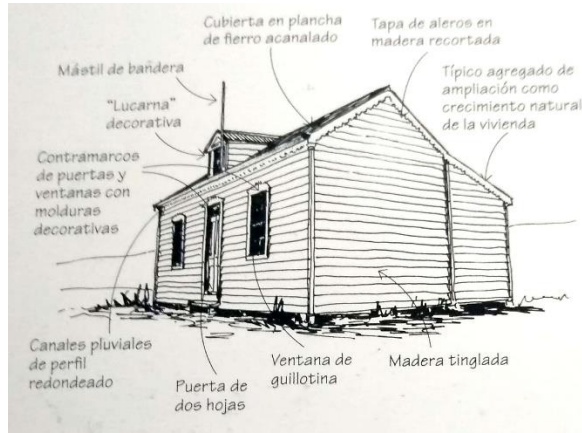


Figura 22: La modalidad Pionera (1877 - 1910), típica vivienda de inmigrantes

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

Se denomina "Pionera" porque precisamente fueron los inmigrantes pioneros los que incorporaron algunas de estas características a la arquitectura, ya que algunos de los extranjeros eran artesanos de la construcción que traían consigo viejas técnicas arraigadas, iniciando una mezcla entre la arquitectura local y la foránea.

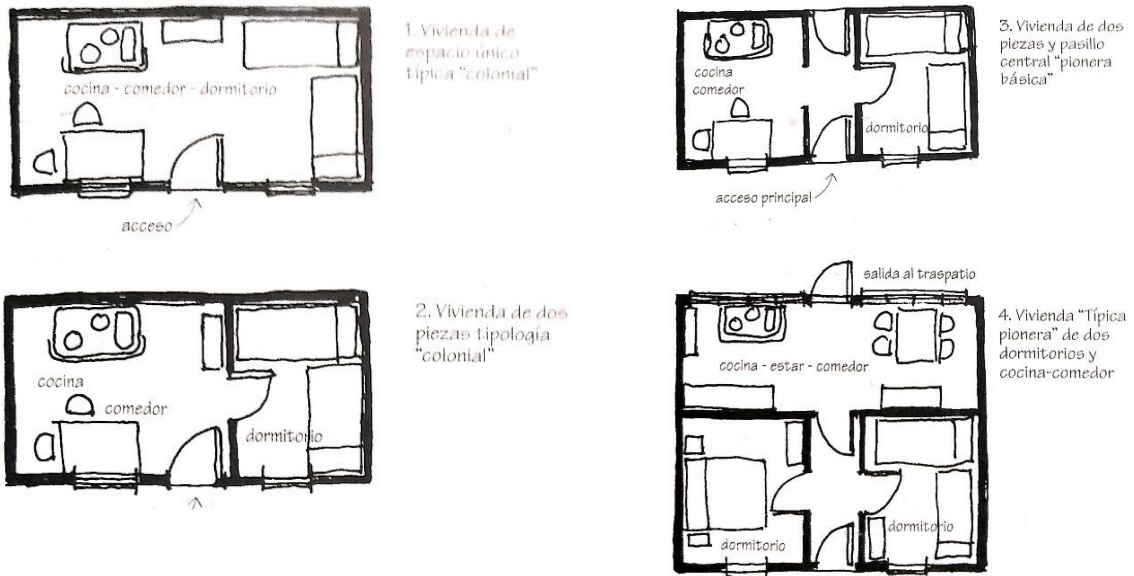


Figura 23 y 24: Evolución de una planta tradicional de la vivienda típica Colonial a sus posibles variantes y ampliaciones que presentan las plantas de corte Pionero

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

4.5 Sistema de Patagónico



Figura 25: Tipología Patagónica. Modelo tipo

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

Los edificios de madera a finales del siglo XIX en Punta Arenas eran prácticamente el 100% de las construcciones totales, por lo que fue un tiempo de desarrollo de tipologías que se fueron sucediendo una tras otra, incluso compartiendo tiempo, como el sistema de blocao y palo a pique.

Una nueva modalidad que se introdujo, sobre todo a inicios del siglo XX es la tipología patagónica. Este tipo de construcciones se caracterizaba, y a ello le debe su nombre, por la utilización de materiales del entorno. Eran viviendas improvisadas que generalmente no se encontraban asiladas, si no se alienaban a la calle, con ausencia de antejardín en la mayoría de los casos. Dejando siempre un gran patio posterior para usos domésticos, como el huerto (Baeriswyl, 2003). Una de sus características ornamentales más señaladas era la utilización de pináculos decorativos.

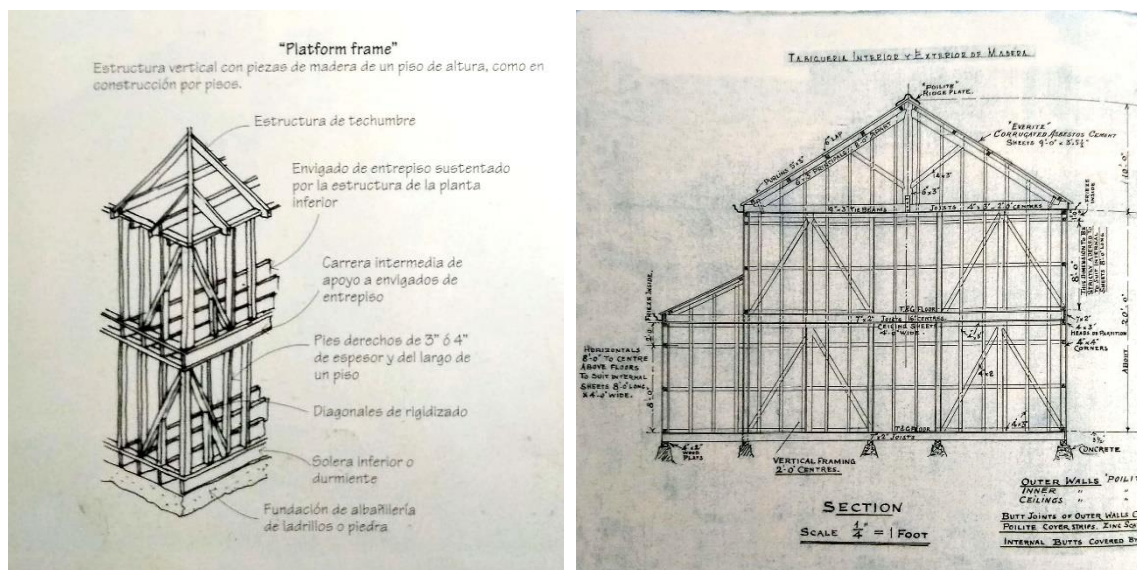


Figura 26 y 27: Sistema Platform Frame y Sección Estructural de vivienda patagónica

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

El origen del sistema constructivo en cuanto a la técnica en el armado de la tabiquería de madera, se debe en buena parte a los ingleses. En efecto, en la Patagonia en este periodo se expande fuertemente la ganadería y con ella se incorporan a la explotación ovina inmigrantes ingleses, provenientes de las islas Malvinas. Allí se utilizaba un sistema prefabricado de edificaciones que, en Europa occidental se alcanzó un alto grado de sofisticación en cuanto al desarrollo de la técnica, constituyendo los fundamentos de los sistemas “balloon” (Baeriswyl, 2003).

Los más conocidos fueron el “Sistema Balloon Frame” (Figura 26) siendo paneles pared que se fabricaban en el taller. Los envigados se apoyan sobre una estructura de perímetro en la planta baja. La estructura era de entramado de madera, cortados y revestidos con planchas de hierro acanalado hacia el exterior, siendo hacia el interior revestidos por madera machihembrada, también utilizada para pisos y cielos (Baeriswyl, 2003).

Vivienda en Bellavista n°94-98 esquina Patagonia



*Figura 28: Vivienda en Bellavista n°94-98 esquina en chaflán esquema patagónico
Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

Esta vivienda en esquina situada en la calle Bellavista, se elige por la disponibilidad de consultar su planimetría, además de la particularidad de la esquina achaflanada. Podría decirse que este tipo de viviendas en esquina se conocen como “boliche” (Baeriswyl, 2003) que contaba con un local de comercio y una vivienda anexa, a la que también se accedía por el lateral.

Estas edificaciones son generalmente de un piso de altura siendo la puerta de acceso al almacén doble, y teniendo una comunicación interior con la vivienda, generalmente a través de la cocina.

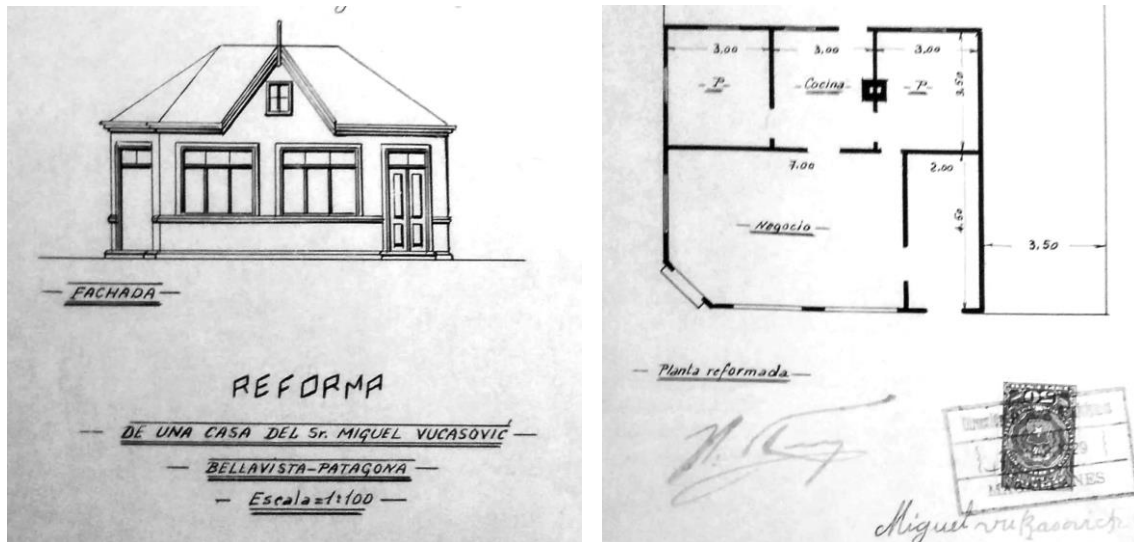


Figura 29 y 30: Planta y Sección plano original de la Vivienda en Bellavista nº94-98 esquina en chaflán esquema patagónico

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

El esqueleto de la edificación se estructura en tabiquería, con pies derechos montados sobre una solera, que se apoyaba a un enzoquetado de madera, utilizado también en la tipología pionera. Las viviendas de mejor calidad se construían con un cimiento perimetral de piedra, siendo los sobrecimientos y poyos de albañilería de ladrillos, disponiendo de aireación mediante rejillas de hierro fundido que permitían la ventilación de los envigados del subsuelo. Las estructuras de techumbre eran a base de tijerales, primando la pendiente para un buen descenso de las aguas pluviales (Baeriswyl, 2003).

La distancia entre los muros perimetrales es de nueve y ocho metros respectivamente, pero se colocan muros intermedios para reducir dichas distancias. La casa es de una planta y ante un sismo, aunque sea de fuertes proporciones, no es probable que afecte a su estructura pudiendo ser desprendidas algunas partes sueltas de la construcción como los pináculos ornamentales.

Vivienda en dos alturas en Lautaro Navarro nº 305 esquina Maipú



Figura 31: Vivienda en Lautaro Navarro nº305 esquina Maipú

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

Se trata de una construcción mayor que la anterior que también responde a la tipología Patagónica. Cuenta con dos pisos y un entresuelo perimetral que se ocupa como zócalo. Se observan las rejillas de hierro en el zócalo para ventilar, como en la vivienda anterior.

El acceso a la casa se plantea por una entrada central elevada para llegar a la planta baja, en la que desemboca a un espacio amplio que hace de salón, conectando con las escaleras que suben a la segunda planta. Esta es prácticamente una repetición de la primera utilizando muros de carga de separación para afirmar la casa.

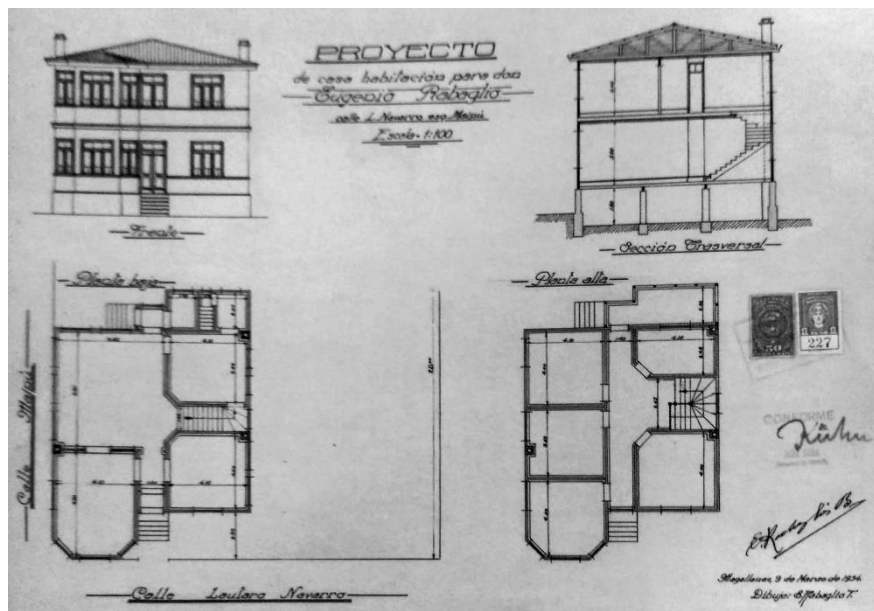


Figura 32: Residencia magallánica de típicas características. Lautaro Navarro nº305 esquina Maipú

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

A pesar de contar con una mayor altura que su homóloga descrita anteriormente, esta vivienda de madera, que utiliza muros interiores de carga cada aproximadamente cuatro

metros, y tiene una planta bastante simétrica, exceptuando el saliente inferior izquierdo, no ha de presentar problemas si se enfrenta a un terremoto de categoría 7.5, ya que además se aprecia el buen estado de conservación de la misma.

4.6 Vivienda tipo Chalet

Las viviendas tipo chalet, son una evolución de la vivienda patagónica, que se comienzan a construir en 1910. Tienen características muy similares en cuanto a estructura y algunos elementos como chimeneas o los pináculos ornamentales, aunque presentan algunas diferencias significativas, como el empleo de lucarnas o decorado de tímpanos como estructura soportante de aleros.

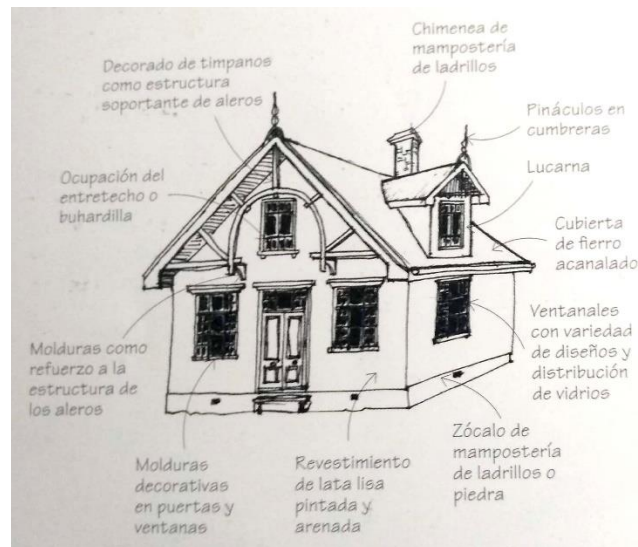


Figura 33: El chalet (1910-1948)

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

La figura del chalet se puede presentar inmersa en la propia ciudad, no tiene por qué encontrarse en la periferia o aislada, aunque si que es cierto que presenta un jardín perimetral en casi todas sus edificaciones de este tipo.

Proyecto para la sede de la Sociedad Suiza de Socorros Mutuos. Croacia n° 624



Figura 34: Vivienda el Círculo Suizo, Croacia n° 624

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

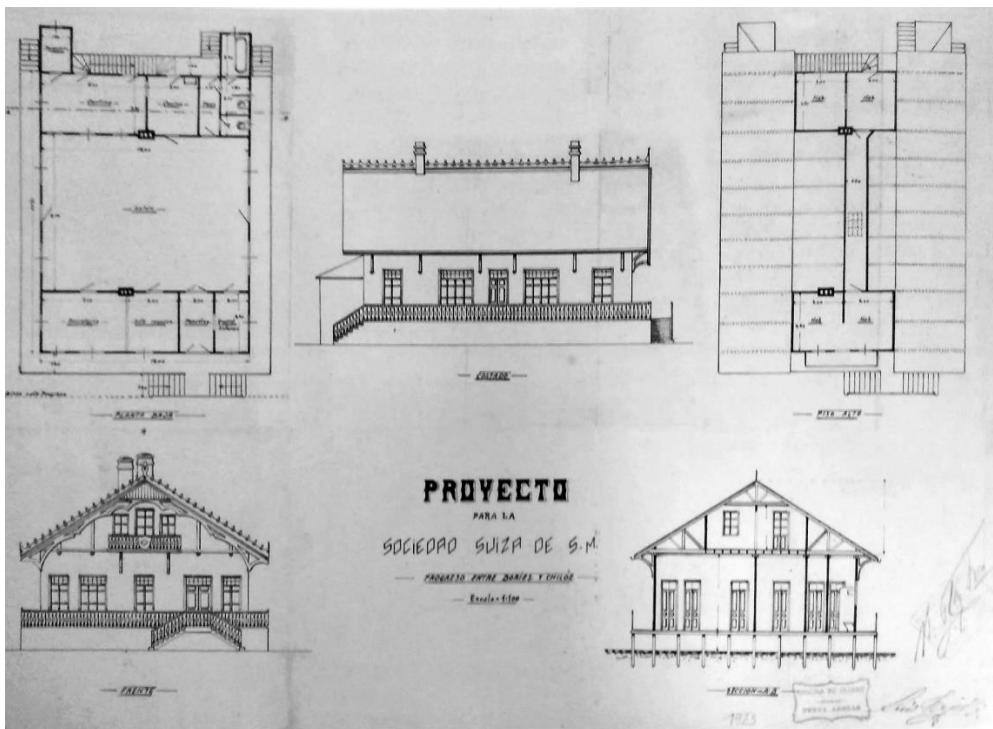


Figura 35: Proyecto para la sede de la Sociedad Suiza de Socorros Mutuos; hoy Círculo Suizo, Croacia n° 624, plano del año 1922

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

Este ejemplo, construido en los años veinte, utiliza los parámetros habituales de la tipología de chalet. Se observa el decorado de los tímpanos en fachada, soportando los aleros. Aunque en el

plano original no aparecen, se ve que en reformas posteriores se colocan dos lucarnas a cada lado de la techumbre a dos aguas.

Esta vivienda también tiene un entresuelo ya que la planta baja se encuentra elevada y se accede mediante escaleras en el acceso. Tiene dos plantas, aunque la superior acaba siendo una buhardilla.

Su baja altura, simetría, el material utilizado (madera), y su buen estado de conservación observado nos indican que la vivienda sobreviviría a una catástrofe sísmica, aunque es posible que pierda algunos elementos sobre todo decorativos como los pináculos o la estructura del tímpano, incluso la balconera situada en la fachada frontal si no se encuentra bien arriostrada.

4.7 Conclusión

Existe un total de 299 edificaciones que responden a esta tipología de edificios de madera, distribuidos en las diferentes clases que hemos observado.

El análisis que se plantea sobre estas viviendas no es exhaustivo, ya que no interviene cálculo o una simulación de sismo, pero realmente encontramos que los ejemplos citados de edificios de madera se encuentran en un gran estado de conservación y su estructura interna, es decir, sus características como altura, simetría o material, solo indican que estos edificios que ya han aguantado un sismo en 1949, soportarán otro sin mayor problema.

La madera es un sistema constructivo muy a tener en cuenta cuando hablamos de terremotos. Es un material muy flexible que permite el movimiento sin rotura, flectando en el caso de un terremoto y acompasando los edificios al movimiento del suelo sin fracturarse.

La madera puede presentar otros límites o un comportamiento peor respecto a otros materiales, frente al fuego o su limitación a la hora de construir varias alturas¹², pero frente a movimientos telúricos es uno de los mejores materiales.

Se analizaron tres casos particulares, teniendo en cuenta como factor de selección utilizado el tamaño de cada uno de ellos, debido a que no se comportan igual una gran edificación que una vivienda unifamiliar de una planta. Estas muestras además de ser seleccionadas por su tamaño como característica principal siguen otros criterios de selección importantes como su semejanza a otras construcciones similares, su estado patrimonial (no deben estar registrados como patrimonio), y por supuesto, tener información suficiente de ellos para evaluarlos.

Las fechas en las que se encuentra acotado son entre 1848 y 1940¹³, pero hemos de decir que de los primeros edificios ya no quedan restos en pie, así como en los últimos tiempos la madera decayó en favor a la obra de fábrica, primero introduciendo la arquitectura clásica de los palacios tradicionales y más tarde, en la década de 1930, con la vanguardia modernista. Por tanto, el auge de construcción de este material se podría situar a finales del XIX y principios del XX.

¹² Realmente hoy día esto no es ya un problema. Se construyen edificios altos de madera en la actualidad, pero recordemos que estamos hablando de una época anterior en la que los sistemas tradicionales no conseguían levantar tantas alturas.

¹³ Las primeras edificaciones tipo Blocao o Palo a Pique, solo quedan reconstrucciones como las fotografías adjuntadas.

5. EDIFICACIONES EN LADRILLO (1892-1940)



Figura 36: Vista aérea de la plaza de armas de Punta Arenas, donde casi todos los edificios que la rodean y sus calles aledañas son construcciones de ladrillo clásicas

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2001). Arquitectura en Punta Arenas. Primeras edificaciones en ladrillos 1892-1935

5.1 Edificaciones clásicas de ladrillo (1898 - 1935)

La ciudad austral, comenzó su auge a partir del último cuarto del siglo XIX. Las edificaciones se construían únicamente con madera, siendo el material absolutamente predominante, aunque sin embargo, algunos acontecimientos cambiaron la percepción sobre este material.

Un gran incendio alrededor de 1870 en la ciudad de Punta Arenas destruyó gran parte del centro, incluyendo la capilla en madera que había construída en aquel entonces. Esta catástrofe hizo plantearse a los colonos que la madera ante un incendio no era tan útil y comienzan a producirse los primeros hornos de fabricación casera de ladrillos, a cargo de inmigrantes europeos. Los primeros hornos artesanales fabricaron ladrillos de mala calidad, que difícilmente se podrían emplear en la construcción. Estos hornos artesanales fueron derruídos con el terremoto de 1879, y aunque hubo más intentos posteriores de hacer valer el ladrillo como material eficiente no es hasta 1892 cuando José Nogueira trae una partida de ladrillos importados de Uruguay para construir su palacio en la plaza de armas de la ciudad.



*Figura 37: Palacio de Sara Braun, edificación en ladrillo, Plaza de Armas, Punta Arenas, 1905
Fuente: Google Images*

A partir de este momento, se suceden los grandes palacios de las clases más pudientes de la ciudad. Vemos en 1905 como se completa la construcción de la vivienda de Sara Braun, posiblemente la persona más reconocida de la ciudad por el impulso que le proporcionó en esta época.

Los palacios de este estilo se suceden hasta aproximadamente 1935, aunque estas construcciones entran en decadencia unos años antes en detrimento de una vanguardia modernista importada de Europa en la década de los años treinta, el modernismo.

5.2 Sistema constructivo y uso de materiales

El sistema constructivo utilizado en el inicio de las edificaciones de albañilería de ladrillos, se basó frecuentemente en una estructura o anillo perimetral confeccionado con gruesos muros maestros de 0.45 metros de espesor que actuaban como arriostrantes apoyados sobre una base o fundación por lo común con un zócalo de piedra. Los muros interiores eran de un espesor de 0.30 metros y los de relleno no estructurales de 0.22 metros (Baeriswyl, 2001).

Se utilizaron arcos rebajados en las ventanas que se autosustentaban y en las estructuras interiores se utilizaban pilares o columnas de ladrillos con vigas maestras en acero y viguetas doble T cada 0.65 metros, conformando una bovedilla de ladrillos sobre la cual se apoyaba una losa o un envigado de madera con terminación (Baeriswyl, 2001).

No existen las amarras de hormigón armado, utilizadas con regularidad a partir de los años treinta con el inicio del modernismo. Este sistema permitió la edificación en altura de hasta cuatro pisos consiguiendo plantas libres y amplias.

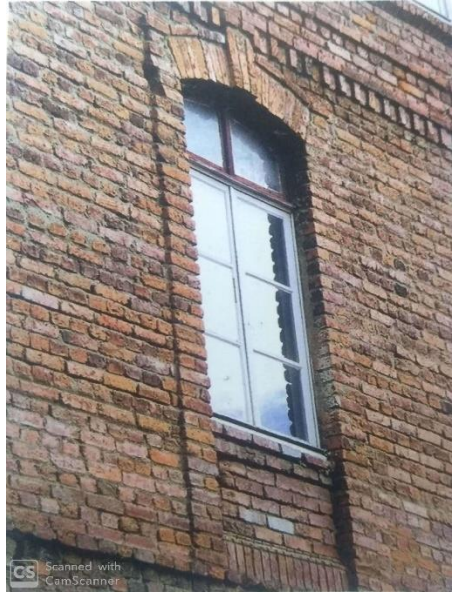


Figura 38: Arco rebajado que estructura el vano de la ventana. Residencia Beaulier Av. Colón 630-636
Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2001). *Arquitectura en Punta Arenas. Primeras edificaciones en ladrillos 1892-1935*

En la confección de los muros se utilizaba mortero de cemento para unir los ladrillos, en proporción de una parte de cemento por siete de arena, siendo en los revoques interiores una por cinco de arena (Baeriswyl, 2001).

5.3 Conclusión

Existe un total de 150 edificaciones tradicionales que responden a esta tipología.

Debido a que, como se ha explicado anteriormente, no se va a realizar un cálculo estructural ni tampoco una simulación sísmica, este estudio se centra en un análisis constructivo, rigidez en los nudos, redundancia en los sistemas constructivos o simetría del edificio.

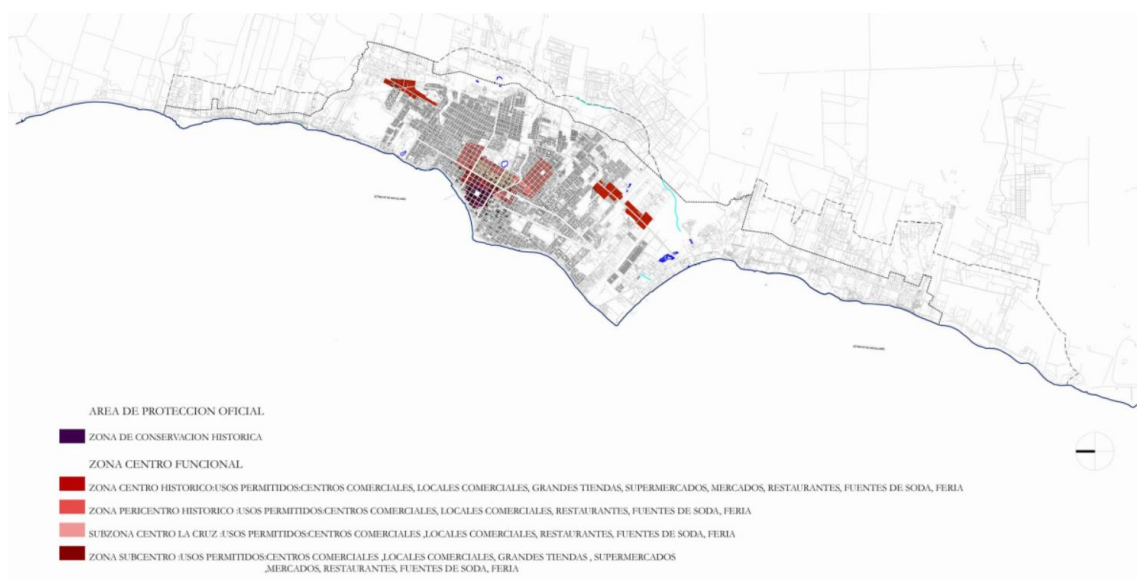


Figura 39: Zona de Conservación Histórica. Se observa la protección especial en los edificios históricos alrededor de la plaza de Armas, todos ellos construcciones tradicionales de ladrillo.

Fuente: Plano Propio

Sin embargo, en este apartado no se analizan edificios, por la simple particularidad que estas construcciones tradicionales, son casi todos palacios de época que en la actualidad se encuentran muy protegidos por la ley de patrimonio, siendo dentro de las categorías que se analizan, los que en mejores condiciones se encuentran, y posiblemente hayan sido restaurados en multitud de ocasiones para evitar su degradación.

El ladrillo constructivamente no es la mejor tipología constructiva para resistir los sismos, debido a su rigidez y su comportamiento menos dúctil o maleable que presentan otras estructuras como la madera. Sin embargo, se comporta razonablemente, teniendo en cuenta que, al ser un sistema heterogéneo, el mortero que actúa de argamasa se fractura en primer lugar dejando el ladrillo intacto ya que este tiene mayor resistencia mecánica. Cuando sucede un terremoto, si el edificio de ladrillo y está bien construido se verían grietas en las uniones de mortero pero los ladrillos no se agrietarían.

Estos edificios, construídos con mucho presupuesto para la época, cuentan con muchos factores que son favorables a tener en cuenta respecto a los sismos. Muchos tienen gran parte de la estructura simétrica debido a las convenciones de la época, así como unos muros exteriores de gran espesor. Los muros intermedios de 0.30 metros también aportan mucha estabilidad y ayudan a compactar el edificio.

5.4 Edificaciones Modernistas (1930 – 1940)



Figura 40: Edificación Modernista. Década de los años treinta.

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2002). *Arquitectura en Punta Arenas al inicio del Modernismo, huella urbana patrimonial, década del 30 y del 40.*

5.5 Introducción y Primeros Sistemas

Las edificaciones modernistas coinciden en tiempo con la última época de esplendor económico de la ciudad. Antes de ellas, las edificaciones de madera poblaban la ciudad, y los palacios de ladrillo dominaban su centro urbano. Estas viviendas surgen como consecuencia de las ideas predicadas años atrás por el primer exponente en arquitectura modernista, Victor Horta allá por el año 1892.

El modernismo llega tardíamente a Sudamérica y, en concreto, al país andino. Punta Arenas comienza a ver los primeros edificios modernistas poco antes de 1930, construidos principalmente por extranjeros europeos que importaban dichas ideas de cambio.

La inmigración siempre presente en la región magallánica trae consigo nuevos métodos constructivos y nuevas ideas que compiten con las construcciones tradicionales. Estas ideas modernistas sugieren formas muy plásticas que se crean con suma facilidad con un material descubierto no hace demasiado tiempo, el hormigón.

Es lógico que, los barrios donde se encontraban más extranjeros¹⁴, comenzaran a proliferar estas construcciones, siendo de suma importancia el barrio croata, ubicado cerca del centro de la urbe.



Figura 41: Vista Aérea del Barrio Croata.

Fuente: Google Images.

A lo largo de la década de los años treinta, se levantaron muchas construcciones afines a las ideas modernistas, que actualmente, forman parte de la composición de edificios históricos que posee la ciudad de Punta Arenas, decayendo la aplicación de este estilo en los años cuarenta.

Las ideas modernistas correspondientes a la asimetría o a la organicidad de la forma concurren con la ubicación del lugar donde se aplican. Una región muy austral, con mucho viento, que colinda el mar. Es por ello que se implementan nuevas soluciones acopladas al movimiento que dan lugar a escenarios sumamente particulares, como la aparición de la tipología de paquebote, más utilizada por arquitectos como Le Corbusier, se implementa en la ciudad de Punta Arenas.

¹⁴ La inmigración era de tal magnitud, que muchos de ellos que no hablaban el idioma local, construían sus asentamientos juntos, lo que da a lugar a ubicaciones como el barrio Croata, en la ciudad de Punta Arenas, que en el pasado lo habitaban casi únicamente personas de este país.

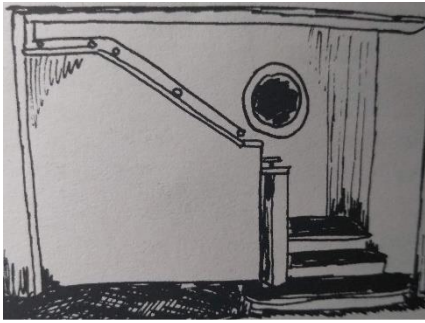


Figura 42 y 43: Dibujo ventana circular y fotografía de vivienda modernista en Punta Arenas que presenta dicha característica.

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2002). *Arquitectura en Punta Arenas al inicio del Modernismo, huella urbana patrimonial, década del 30 y del 40.*

No es raro, por tanto, ver muchas edificaciones con ventanas de ojo de buey, similar a los de los camarotes de los barcos, o barandillas con una fuerte influencia a las existentes en los navíos.

Esta confluencia de estilos, el importado europeo y el autóctono surgido por la orografía del lugar dan lugar a un patrimonio único en el mundo.

Edificaciones Mayores

Se trata del grupo más reducido de los tres. Tan solo hay 31 dentro del total de los 284 edificios modernistas, un 10.9%. Debido su gran tamaño estas construcciones generalmente se destinan a usos públicos.



Figura 44: Edificio de la Cruz Roja Chilena, Av Colón nº1098. (21)

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

Se elige este edificio por la semejanza con otros de las mismas características, como por ejemplo la construcción situada en calle Ignacio Carrera Pinto nº781 o también el Hotel Cervantes, ubicado en calle Pedro Montt nº1102. Fue construido en 1939 por el arquitecto Fernando Devilat R. y tiene una superficie de 2927 m², en sótano y tres pisos. Denota en su diseño una influencia clásica: la simetría, el zócalo y las columnas que marcan el centro del edificio y su acceso, es el proceso de cambio de la tradicional retirada de la arquitectura neoclásica para

entrar al modernismo. Su estado de conservación es bueno, visto desde Google maps y por fotografías exteriores, actualmente tiene un uso de Cruz Roja, por lo que debería encontrarse en buenas condiciones.



Figura 45: Edificio de la Cruz Roja Chilena, Av Colón nº1098. (21)

Fuente: Planos propios

El edificio no tiene una simetría exacta, pero es cierto que tomando una sección desde la puerta principal podemos subdividir la planta en dos L, más o menos similares. El bloque tiene una fachada estructural muy pesada, con elementos de contrafuerte en las esquinas y en la puerta. La planta baja es muy maciza y se logra un edificio compacto y estructuralmente muy resistente.

Por las fotografías exteriores se observa también la ausencia de grandes voladizos y los vanos se encuentran alineados, lo cual también favorece su resistencia y la pérdida de elementos no estructurales ante un terremoto.

En conjunto este edificio puede resistir un sismo de 7.5 grados en la escala Richter, y los desperfectos ocasionados por el hipotético terremoto no conseguirían llevar la estructura al colapso, aunque evidentemente con un movimiento sísmico de tales características presentaría desperfectos importantes, como grietas superficiales, rotura de los vidrios y pérdida de parte del mobiliario.

Grandes Residencias



Figura 46 y 47: Vivienda situada en la calle Mejicana nº904. (133)

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

Las grandes residencias son aquellas que no siendo edificios públicos cuentan con una importante superficie en planta y además al menos tienen dos pisos. Este grupo es más numeroso que el anterior, un total de 34 sobre el total de las 284 construcciones modernistas, un 12% del total.

Se considera este edificio a estudiar debido a que presenta muchos elementos comunes con otras construcciones de semejante tamaño. Cuenta con dos plantas, elementos curvos, algo que el edificio anterior no tenía, y que es común en estas edificaciones modernistas.

De esta residencia particular disponemos también de fotografías exteriores, así como vistas desde Google maps. Una particularidad interesante que el anterior edificio analizado no disponía, es que uno de sus laterales se encuentra en medianera con otro edificio de hormigón armado, Navarro Lautaro nº577 (154) de características muy similares, por lo cual el estudio ha de ampliarse a este bloque.



Figura 48: Vivienda situada en la calle Mejicana nº904. (133)

Fuente: Planos propios

El edificio no presenta simetría, pero al combinarlo con la construcción adyacente, se observa que el muro medianero estructural es la línea de simetría. Si el otro bloque no existiera el edificio de Mejicana 904 sería mucho más endeble ante un sismo de 7.5 grados en la escala Richter.

El estado de conservación exterior es bueno, lo que hace suponer que su interior también se encuentra restaurado. Actualmente la vivienda es funcional y tiene signos de que es utilizada con normalidad.

Una particularidad de este bloque, aunque común en algunos otros edificios de las mismas características es el saliente circular en el que se encuentra la escalera en forma de media luna que se encuentra adherido a la construcción.

Como el sismo sería de características importantes elementos menores quedarían dañados como los voladizos o balconeras que presenta en la fachada podrían desprenderse así mismo presentaría rotura en los vidrios, grietas superficiales y desperfectos en tabiquería interior y mobiliario.

Edificaciones Menores

Se trata de edificaciones generalmente de un piso con juego de volúmenes en fachada principal en dos planos, permitiendo la conformación de un ingreso protegido de los vientos dominantes.



Figura 49: Casa Ismael Soto calle Zenteno n°1033 (223)

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia

Esta vivienda en particular es elegida por su semejanza a otras muchas construcciones de una planta, pero, lo más importante, es haber encontrado un plano interior (Figura 33) de la misma lo que da lugar a un análisis más completo que en las obras anteriores, las cuales fue imposible obtener estos datos.

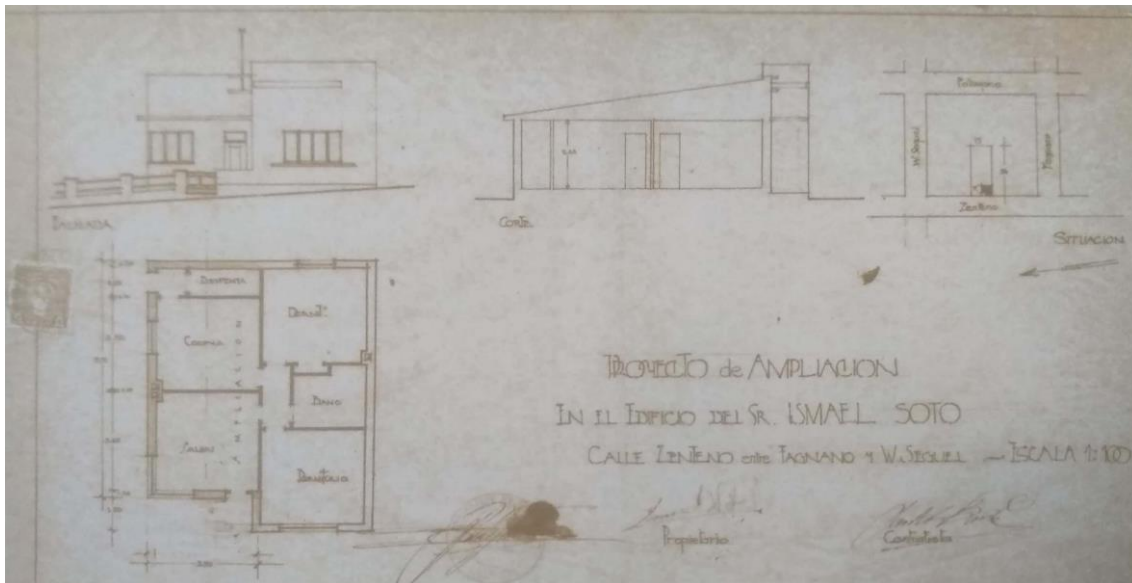


Figura 50: Casa Ismael Soto calle Zenteno n°1033 (223)

Fuente: Baeriswyl Rada, Dante (2003). *Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia*

Su estado de conservación exterior es bueno, por lo cual suponemos que el interior se haya en las mismas condiciones.

En general, las viviendas de una altura y dimensiones reducidas tienen una complicación mucho menor que las anteriores a la hora de resistir un sismo.

El edificio es casi simétrico, además gracias a poder visualizar la planta con claridad vemos que es casi cuadrado y que los tabiques interiores discurren por sus ejes.

Presenta un frente de fachada hacia la calle Zenteno roto, aunque a diferencia del caso anterior, la esquina es recta. También es la parte más débil de la estructura este punto, aunque por la dimensión del saliente, muy pequeña, además de su corta altura nos hacen pensar que el comportamiento estructural de este edificio es bueno y podrá aguantar un sismo de grado 7.5 Richter sin colapsar, aunque como es normal, presentará daños moderados como grietas, destrozo de vidrios y de tabiquería interior, así mismo es posible que el techo ligero que cubre la entrada pueda desprenderse fácilmente.

4.2 Conclusión

Existe un total de 284 edificaciones que responden a esta tipología.

Debido a que, como se ha explicado anteriormente, no se va a realizar un cálculo estructural ni tampoco una simulación sísmica, este estudio se centra en un análisis constructivo, rigidez en los nudos, redundancia en los sistemas constructivos o simetría del edificio.

El material constructivo es variado, las hay de fachada de madera, de ladrillo estucado y oculto, sistemas mixtos y algunas de ellas utilizaron el hormigón armado para su construcción, por lo que, en cuanto a material, en este apartado podríamos decir que los edificios modernistas están contruídos en su mayoría de obra de fábrica pero que, al contener también otros materiales, los podríamos definir como edificios mixtos.

El hormigón armado es la peor tipología constructiva de las tres mencionadas para resistir los sismos, debido a su rigidez y su comportamiento menos dúctil o maleable que presentan otras estructuras como la madera.

Se analizarán tres casos particulares, teniendo en cuenta como factor de selección utilizado el tamaño de cada uno de ellos, debido a que no se comportan igual una gran edificación que una vivienda unifamiliar de una planta. Estas muestras además de ser seleccionadas por su tamaño como característica principal siguen otros criterios de selección importantes como su semejanza a otras construcciones similares, su estado patrimonial (no deben estar registrados como patrimonio), y por supuesto, tener información suficiente de ellos para evaluarlos.

Aunque la primera fecha de acotación es 1848, los primeros edificios modernistas datan de una fecha posterior, 1930 debido a que sobre todo no se conocía la técnica, importada desde Europa.

6. ANEXOS

ANEXO 1: Breve Bibliografía de los dos autores referentes en el trabajo: Mateo Martinic y Baeriswyl Rada



Figura 51: Mateo Martinic Beros

Fuente: Google Images

Mateo Martinic Beros es un abogado e historiador chileno. Nació en Punta Arenas el 20 de octubre de 1931, en el seno de una familia de inmigrantes croatas, originarios de la isla de Brac (Dalmacia) que se asentaron en Magallanes a comienzos del siglo XX. Realizó sus estudios primarios y secundarios en el Liceo San José de Punta Arenas. Estudió durante unos meses Pedagogía en el Instituto Pedagógico de la Universidad de Chile, para posteriormente cambiarse a la carrera de Derecho en la misma universidad. Posteriormente continuó con su formación profesional en la Escuela de Derecho de la Universidad Católica de Chile. Recibió su grado de Licenciado en Derecho y el título de Abogado en 1983.

Martinic ha tenido un papel de vital importancia en el desarrollo cultural de Magallanes. Además de impulsar numerosas iniciativas de revalorización del patrimonio histórico y cultural de su región, fundó en el año 1969 el Instituto de la Patagonia, centro de investigaciones regionales el cual dirigió durante varias décadas. En el año 1985 se incorporó a la Universidad de Magallanes, casa de estudios a la cual estuvo ligado no solo a través del ya citado Instituto, sino que además como miembro directivo.

Ha dedicado su vida a investigar y difundir una de las áreas menos desarrolladas por la historia política, como es la historia regional. Particularmente, en el patrimonio histórico de la Región de Magallanes, abordando el estudio de este amplio territorio desde la perspectiva de su singularidad histórica, geográfica, biológica y climática. Sus temas de investigación abarcan ámbitos tan diversos como por ejemplo, la definición de los límites fronterizos y la cartografía relativa a esta región, la economía magallánica, la diversidad de las etnias australes, y la particularidad de la colonización austral, entre otros.

Su extensa obra supera los 500 títulos entre libros, monografías, estudios, ensayos y artículos en revistas especializadas del país y del extranjero, así como importantes premios a su labor investigativa a lo largo de su trayectoria.



Figura 52: Dante Baeriswyl Rada

Fuente: Google images

Dante Baeriswyl Rada es un eminente arquitecto nacido en Punta Arenas, el 21 de marzo de 1950. Al igual que Martinic, es también ciudadano ilustre de la ciudad de Punta Arenas por sus contribuciones investigativas en el sector de la historia y de la arquitectura.

Baeriswyl, de padres suizos, llegados a Magallanes a fines del siglo XIX, realizó sus estudios primarios y secundarios en el Liceo Salesiano San José y los universitarios en la Escuela de Arquitectura de la Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Diseño de la misma casa de estudios superiores, y en la de Arquitectura de la Universidad Católica de Chile (El Pingüino 21/07/2012).

Historiador e investigador de la arquitectura patrimonial, ha publicado diversos libros regionales y difundido la arquitectura a través de distintos medios. Ha escrito textos históricos y participado en documentales referidos al patrimonio arquitectónico regional. También ha dictado diversas conferencias en seminarios y congresos y elaborado publicaciones de monografías en revistas y diarios de Chile y del extranjero (El Pingüino 21/07/2012).

A su vez, ha recibido variadas distinciones y desarrollado importantes proyectos en el área inmobiliaria, educacional, comercial e industrial dentro de la región y otras ciudades de Chile, lo que en estos más de 30 años de continuo desarrollo profesional significan más de 500.000 m² de construcción, efectivamente materializados (El Pingüino 21/07/2012).

Entre sus obras podemos encontrar varios libros que han sido fundamentales en la resolución de este trabajo, concretamente tres. Edificaciones de madera, de ladrillo y modernistas en la ciudad de Punta Arenas. En dichos libros, Baeriswyl hace un estudio de todas las viviendas históricas de la ciudad magallánica y gracias a ello se han podido confeccionar unos planos con las tipologías de cada uno de ellos, especificando el lugar en el que se encuentran en la ciudad y a que estilo pertenecen.

Anexo 2: Norma NCh 433

Se trata de la norma antisísmica chilena. Debido a que el análisis no puede ser exactamente preciso debido a la falta de documentación, y a la imposibilidad de poder situarnos en el terreno, tendremos que aventurar un análisis más general haciendo algunas suposiciones.

Sin embargo, se cree conveniente escribir algunas pautas de la norma para contraponerla con las edificaciones a estudiar y comprobar si estas la cumplen o no.

Las indicaciones que debemos tener muy en cuenta y que nos ayudarán también a la clasificación de los edificios son:

- 1) Categoría de ocupación de edificios y otras estructuras.
 - I Provisionales.
 - II Viviendas o pequeños edificios de uso público.
 - III Edificios de gran valor (edificios de uso público de gran tamaño).
 - IV Edificios gubernamentales y administrativos.
- 2) Deben Cumplir:
 - I Resistir sin daños movimientos sísmicos de intensidad moderada.
 - II Limitar daños no estructurales durante movimientos sísmicos de intensidad media.
 - III Aunque presenten daños, evitar el colapso durante sismos de intensidad especialmente severa.
- 3) Sistemas Estructurales:

La transmisión de fuerzas desde su punto de aplicación a los elementos resistentes y al suelo de fundación se debe hacer de la forma más directa posible.

Tipos de sistemas estructurales:

- I Muros y arriostrados: Las acciones gravitacionales y sísmicas son resistidas por muros (o pórticos arriostrados) mediante elementos que trabajan principalmente por esfuerzo axial.
- II Pórticos: Las acciones gravitacionales y sísmicas son resistidas por los pórticos.
- III Mixtos: Las acciones gravitacionales y sísmicas son resistidas por una combinación de los sistemas anteriores.

4) Modelos Estructurales:

- I La sobrecarga de uso no debe ser inferior al 25% en la vivienda privada.
- II La sobrecarga de uso no debe ser inferior al 50% en edificios de uso público o donde se prevea una concentración elevada de personas.

5) Factor de modificación de la Respuesta (R0):

Refleja las características de absorción y disipación de energía de la estructura resistente, así como la exposición sobre el comportamiento sísmico de los diferentes tipos de estructuras y materiales empleados.

6) Acciones sísmicas sobre la estructura:

Debe ser analizada para acciones sísmicas independientes según cada una de las dos direcciones horizontales perpendiculares.

7) Separaciones entre edificios:

Los edificios aislados deben adoptar disposiciones específicas para permitir su movimiento relativo debido a fuerzas laterales.

8) Otros factores a tener en cuenta.

- I Calidad de los materiales.
- II Zona sísmica.
- III Tipo de suelo de fundación.

Anexo 3: Estudio del simulacro de terremoto y maremoto hecho en 2011

Introducción. Los procesos sísmicos y su interpretación histórica. Las escalas de Richter y Mercalli.

En este apartado desarrollaremos la evacuación de Punta Arenas durante una de las mayores demostraciones prácticas registradas en la historia, con el fin de prevenir a la población ante un sismo de tal ente a la vez que de concienciar a los cargos políticos de la zona de la necesidad de un Plan de Evacuación eficiente ante tal amenaza.

Cuando hablamos de un terremoto hemos de entender primeramente su origen. Se trata de una propagación omnidireccional de energía causada por un movimiento o una serie de movimientos repentinos del terreno. Esto es debido a la propia morfología de nuestro planeta y a su estado de constante ajuste geológico. Años atrás Weneger dedujo que los continentes que hoy en día conocemos eran uno solo y se hallaban rodeados por una enorme superficie marítima a la que nombró como Pantalasa. El transcurso de millones de años ha provocado la separación de las masas terrestres que, hoy día aún siguen activas en mayor o menor medida. Chile es uno de los países con el máximo registro de actividad sísmica y la prevención y supervivencia ante tales procesos naturales siempre ha sido un objetivo primordial para la comunidad.

La teoría de las placas tectónicas nos sirve para explicar dichos fenómenos que son originados varios kilómetros bajo la superficie terrestre, concretamente en la capa de la litosfera. En las prominencias oceánicas se generan y se separan grandes placas de litosfera, las cuales interactúan entre sí a lo largo de sus bordes y en dirección generalmente opuesta y perpendicular a la superficie. La energía producida por un sismo rompe parcialmente un sector de la litosfera generándose unos planos de corte que denominamos fallas, y que se pueden interpretar como el auténtico punto de origen de un terremoto que a posteriori se manifestará en la superficie terrestre con una mayor o menor entidad.

Charles Francis Richter y Giuseppe Mercalli son los dos grandes nombres que contribuyeron al establecimiento de un sistema para medir la potencia de los terremotos, ambos propusieron una escala que relaciona el grado del sismo con la capacidad destructiva del mismo. La principal diferencia reside en la certeza científica del primer método, mientras que el planteamiento del italiano radica en la subjetividad al carecer de aparatos detectores o instrumentos de medición, basándose en la percepción de los usuarios que vivieron el sismo, así como en los daños ocasionados.

Richter fue un sismólogo nacido en 1900 que trabajó junto a Gutenberg para establecer una manera cuantitativa de comparar terremotos, adoptando el término magnitud de la astronomía (empleado en ese campo para medir la brillantez de las estrellas) y extrapolándolo a los fenómenos terrestres. Mediante el uso de sismógrafos midieron la energía emitida a modo de ondas sísmicas estableciendo así una escala que recoge desde aquellos temblores apenas perceptibles hasta los que albergan una gran capacidad destructiva. Por ejemplo, un registro menor de 3.5 grados no se siente aunque sí queda registrado, cuando superamos los 5.5 grados se pueden ver los primeros daños en las construcciones, y es a partir de 7.0 grados lo que se cataloga como terremoto mayor o gran terremoto cuando excede los 8.0 grados. Cabe indicar que no se ha establecido un límite superior para la escala, constando el terremoto producido en Valdivia, Chile, del año 1960 como la mayor magnitud sísmica jamás registrada con un valor de 9.5 grados en la escala de Richter.

Por otro lado nos encontramos con la catalogación establecida por el físico italiano Giuseppe Mercalli en el siglo XIX que, como hemos dicho antes, radica en la subjetividad debido a la falta de tecnología medidora. Se presenta una nueva escala donde hablaremos de grados de intensidad abarcando doce niveles. Los daños claros a edificaciones aparecen a partir de la intensidad VII-VIII, siendo el nivel XII un daño casi total de las construcciones de carácter irrecuperable. A fin de cuentas, un método clasificador válido para la época pero mucho menos exacto y registrable que el del sismólogo americano.

A nuestro pesar, hay ocasiones en las que el terremoto no lo es todo. Cuando un temblor supera los 7.0 grados en la escala de Richter y, si se cumplen ciertas condiciones particulares (profundidad del epicentro menor de 60 km, propagación vertical de la falla...) es muy alta la posibilidad de que se desplacen grandes masas de agua provocando un fenómeno mucho más destructivo denominado tsunami. Cuando el choque de las placas tectónicas produce una cantidad desmesurada de energía, ésta se manifiesta en forma de olas gigantes que nacen sobre la falla a modo de ondas longitudinales que irán ganando entidad a medida que se aproximan a la costa. En su formación alcanzan cientos de kilómetros de longitud y se expanden radialmente por la superficie resultando imperceptibles desde el aire o sin una tecnología apropiada, pues en su formación apenas levantan centímetros. Se mueven a una velocidad desorbitada que, a medida que se acercan a tierra, se irá conmutando por una mayor altura debido a la menor profundidad del medio de expansión. Esto se traduce en olas de decenas de metros que irrumpen en la costa arrasando con lo que encuentren a su paso, resultando el principal riesgo para la vida humana producido por un terremoto.

La clasificación de los tsunamis depende del tiempo de arribo a la costa desde su punto de origen, distinguiéndose entre tsunamis locales, tsunamis regionales y tsunamis lejanos (aquellos que recorren más de 1000 kilómetros hasta llegar a tierra firme).

El caso de Punta Arenas. Planteamiento del simulacro.

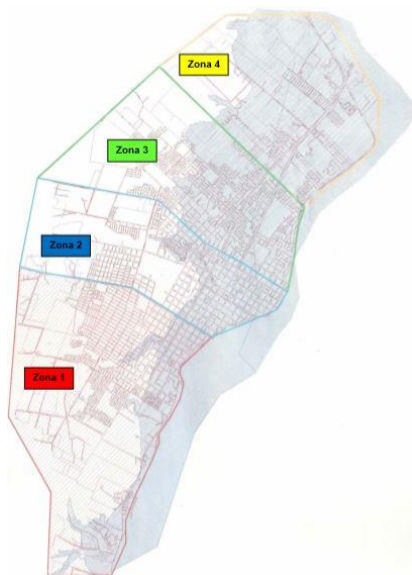
Una vez introducidos los elementos intervinientes, nos detendremos en el ejemplo práctico aquí traído, un megasimulacro de terremoto y tsunami llevado a cabo en la ciudad de Punta Arena en el año 2011 donde alrededor de 44.000 personas fueron partícipes. Se tomaron como principales focos de evacuación colegios, hospitales y organismos públicos, estableciéndose un total de 18 puntos estratégicos a ser desalojados en la ciudad.

El foco del terremoto se planteó 85 kilómetros al Sur de Punta Arena a una profundidad teórica de 18km respecto a la superficie y una magnitud de 7.8 grados en la escala de Richter. El tiempo estimado para una óptima evacuación rondaba los 20 minutos hasta los espacios habilitados como puntos de encuentro. Se calculó 5 minutos como el tiempo necesario para desalojar los edificios y enfocar las principales vías de circulación perpendiculares a la costa.

El resultado de la operación fue catalogado de Bueno a Excelente, datando de un tiempo de llegada a los puntos seguros entre 13 y 30 minutos, estableciéndose la media muy próxima a los 20 minutos estimados para una evacuación satisfactoria. 33 evaluadores profesionales registraron la operación que resultó catalogada con un 71% de éxito.

El supuesto alcance y propagación de la catástrofe natural. Medición y control de los límites del tsunami.

Una carta de inundación es una herramienta que permite a las autoridades competentes establecer un plan de evacuación efectivo ante riesgo de tsunami, muestra los efectos producidos por un evento histórico en particular, siempre trabajando desde el más extremo conocido. Los resultados obtenidos tienen como fuente exhaustivos estudios topográficos y barimétricos, así como el conocimiento de los parámetros del origen sísmico.



En punta Arena se establecieron unos límites de seguridad en ciertas calles que se aproximaban al trazado de las cotas de nivel de la ciudad. Dividiéndose la ciudad en 4 zonas separadas por las principales vías perpendiculares al mar, se planteó una señalización para el recorrido de evacuación hasta la cota 15, que correspondía con el supuesto inicio del espacio fuera de riesgo ante la catástrofe.

7. CONCLUSIÓN GENERAL

Este trabajo parte con la intención de relacionar estrechamente dos ideas: La arquitectura y la naturaleza, o más bien, el lado salvaje de ella. Los terremotos, tornados o fenómenos de este tipo, pueden afectar profundamente a las edificaciones y, sobre todo, a las vidas de las personas que las habitan.

¿Por qué Magallanes? ¿Por qué Punta Arenas? Puede parecer incongruente analizar la zona menos sísmica del país andino, pero en realidad, la mayor infrecuencia con la que se suceden los terremotos en la zona austral del país pueden llevar a un desatendimiento sobre la misma. La región magallánica ha sufrido dos terremotos de grandes proporciones en sus últimos 140 años de historia. El intervalo entre el primer y el segundo sismo son setenta años, por lo que en 2019 se cumple esa misma cifra, así que se cree conveniente focalizar la atención sobre esta zona ya que es posible que un próximo terremoto se suceda en fechas no muy lejanas.

Punta Arenas es una ciudad emblemática dentro de Chile. Hasta la apertura del Canal de Panamá en 1914, era el único punto del globo que conectaba los océanos Atlántico y Pacífico, y la ciudad creció exponencialmente a finales del siglo XIX y principios del XX. Factores como la inmigración europea, el comercio o su localización estratégica hicieron florecer edificios únicos que deben cuidarse y preservarse. El análisis del trabajo se centra en dichas tipologías históricas que fueron construidas en la ciudad y que imprimen un legado único, una mezcla de culturas trasladada a las obras arquitectónicas de la urbe.

Es por ello que se enlazan estas dos ideas: Las tipologías históricas de la ciudad de Punta Arenas y los seísmos que se suceden en el Cinturón de Fuego. La arquitectura no se basa únicamente en construir si no en mantener y preservar un legado que han dejado nuestros antecesores, ya que forma parte de nuestra cultura, la de los chilenos en particular, pero la del mundo en global.

En mi opinión es muy importante poner en valor esta situación de riesgo en la que se encuentran estos edificios históricos construidos todos ellos antes de las normas sísmicas chilenas, para que no se pierdan en un futuro, como otras obras arquitectónicas que ya hemos tenido que lamentar su desaparición como, por ejemplo, la pérdida del techo de la catedral de Notre Dame.

La arquitectura es global, no sólo nueva construcción. Arquitectura significa nuevo, legado, costumbres, patrimonio, vida, urbanismo, confort... Establecerse en un único parámetro de construcción es ver solamente la punta del iceberg de algo tan profundo y tan completo como es este arte, y es por ello que algunos arquitectos defenderemos el legado que han dejado nuestros antecesores, anteponiéndonos a situaciones como el derribo de la casa Guzmán, de Alejandro de la Sota debido a no encontrarse protegida, o la destrucción de la ciudad de Palmira por el yihadismo.

Preservemos lo que está bien, el legado nos muestra la historia del ser humano y también nos conduce a un mejor futuro.

8. BIBLIOGRAFÍA

-BIBLIOGRAFÍA EN PAPEL

Adaros, R (2003). Sismicidad y Tectónica del extremo sur de Chile. Memoria de Magister, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Univ. De Chile.

Cisternas A, Vera E (2002). Sismo Históricos y Recientes en Magallanes. Magallanía v.36 n.1 Punta Arenas, jun 2008.

Baeriswyl Rada, Dante (2003). Arquitectura en Punta Arenas. Casas de madera 1848-1948. Cien años de historia. Punta Arenas: Hielos Antárticos Ltda.

Baeriswyl Rada, Dante (2001). Arquitectura en Punta Arenas. Primeras edificaciones en ladrillos 1892-1935. Punta Arenas: La Prensa Austral.

Baeriswyl Rada, Dante (2002). Arquitectura en Punta Arenas al inicio del Modernismo, huella urbana patrimonial, década del 30 y del 40. Punta Arenas: La Prensa Austral.

Galindo, F y Ulloa, H (2012). Diseño de Instructivos de seguridad ante terremotos y tsunami en zona urbana de Punta Arenas (tesis de título). Universidad de Magallanes, Facultad de Ingeniería, Punta Arenas.

Lomnitz C (1970). Major earthquakes and tsunamis in Chile during the period 1535-1955. Geologische Rundschau. 59: 938-960.

Martinic M, Kroeger F, Piwonka N, Cooper M (2013). Tierra del Fuego. Historia, Arquitectura y Territorio. Escuela de Arquitectura Pontificia Universidad Católica de Chile.

Martinic M (1988). El gran temblor de tierra de 1879 en la Patagonia Austral. Revista Patagónica. Junio 1988, pp 30-31.

Martinic M (2002). Breve historia de Magallanes "La Prensa Austral Ltda. Punta Arenas.

-BIBLIOGRAFÍA EN DIGITAL

<http://www.memoriachilena.gob.cl/602/w3-article-3605.html>

<https://elpinguino.com/noticias/127569/Arquitecto-Dante-Baeriswyl-Rada-es-el-nuevo-ciudadano-ilustre-de-la-Regin-de-Magallanes>

<http://repositoriodigitalonemi.cl/web/handle/2012/1191>

<https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/Mapa-Minutas-RegionMagallanes.pdf>

<http://repositoriodigitalonemi.cl/web/bitstream/handle/2012/1191/MBMagallanesAnt%c3%a1rticaChilena.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<https://revistamarina.cl/revistas/2004/2/berlinger.pdf>