



Universidad de Chile

Facultad de Arquitectura y urbanismo
Departamento de arquitectura

Vulnerabilidad de la vivienda frente a amenaza sísmica en la comuna de Pudahuel

Sebastián Eduardo Labó Escobar

Memoria seminario de Egreso etapa profesional

Profesor Guía: Jaime Díaz Bonilla

Santiago, Chile 2019

Índice de contenido

1. Introducción al tema de investigación

Presentación

1.1. Introducción	11
1.2. Problema de investigación	12
1.3. Hipótesis	13
1.4. Objetivos	14

2. Explicación general de la metodología

Marco metodológico

2.1. Tipo de investigación	16
2.2. Técnicas de investigación.....	19

3. Antes de identificar la vulnerabilidad

Marco Teórico

3.1. Conceptos de riesgo y vulnerabilidad	25
3.2. Contexto histórico y territorial	30
3.3. Política habitacional período 1973-1989	38
3.4. Conceptos sísmicos	41
3.5. Sistemas constructivos antisísmicos	44
3.6. Introducción a la remoción de masas	48

4. ¿Cómo reconocer la vulnerabilidad?

Desarrollo del método

4.1. Reconocer la vulnerabilidad	52
4.2. Casos de estudio	68
4.3. Encuesta representativa y resultados	71
4.4. Análisis arquitectónico de los casos	79
4.5. Evaluación de Vulnerabilidad	92

5. Reflexión final

Conclusiones

5.1. Conclusiones	95
-------------------------	----

6. Bibliografía

Referencias

6.1. Bibliografía	99
-------------------------	----

7. Glosario

Convenciones

7.1. Glosario	103
---------------------	-----

8. Material de apoyo

Otros

8.1. Información complementaria	109
8.2. Entrevista a expertos de la Municipalidad de Pudahuel	115
8.3. Entrevista a actor principal	118

Índice de Figuras

Figura 1: Áreas restringidas o excluida al desarrollo urbano	17
Figura 2: Mapa Conceptual	18
Figura 3: Tecnicas de Investigacion	22
Figura 4: Esquema de relaciones interurbanas	30
Figura 5: Pudahuel respecto a Santiago	30
Figura 6.1. Casco histórico de Pudahuel desde 1900 a 1920	31
Figura 6.2. Expansión residencial Pudahuel entre 1920 y 1940	31
Figura 6.3. Expansión residencial Pudahuel entre 1940 y 1960	31
Figura 6.4. Expansión residencial Pudahuel entre 1960 y 1980	31
Figura 6.5. Expansión residencial Pudahuel entre 1980 y 2000	31
Figura 6.6. Expansión residencial Pudahuel entre 2000 y 2019	31
Figura 7: Áreas urbanas actuales en la comuna de Pudahuel	32
Figura 8: Mapa Uso de Suelo	33
Figura 9: Corte transversal de la depresión intermedia zona central	34
Figura 10: Zonificación geológica de Pudahuel	35
Figura 11: Esquema perfil subsuelo Pudahuel	36
Figura 12: Respuesta sísmica de las unidad geológicas (terremoto 1985)	37
Figura 13: Línea de tiempo Políticas públicas fines de siglo XX	38
Figura 14: Esquema de relaciones del subsidio	40
Figura 15: Zonificación sísmica en Chile	41
Figura 16: Esquema de propagación de onda sísmico	41
Figura 17.1: Esfuerzo longitudinal	42
Figura 17.2: Esfuerzo transversal	42
Figura 18.1: Onda P o Love	43
Figura 18.2: Onda S o Rayleigh	43
Figura 19: Detalle de hilada en albañilería	44
Figura 20: Detalle enfierradura en albañilería armada	44

Figura 21: Probable daño en muro de albañilería	45
Figura 22: Esquema 3D de albañilería confinada	46
Figura 23: Probable daño en albañilería sin enfierradura	46
Figura 24: Sistema mixto de construcción	47
Figura 25: Típica armadura de refuerzo para hormigón	47
Figura 26: Identificación de vulnerabilidad en Pudahuel	52
Figura 27: Territorio normado por el PRC de 1971	54
Figura 28: Zonificación PRMS 2011 en Pudahuel	55
Figura 29: Materialidad de las edificaciones en áreas urbana de Pudahuel	57
Figura 30: Carta de Vulnerabilidad sísmica en Pudahuel	58
Figura 31: Altitud m.s.n.m. de Pudahuel	61
Figura 32: Pendiente de la superficie en Pudahuel	62
Figura 33: Susceptibilidad de caída de rocas y retroceso de escarpe	64
Figura 34: Susceptibilidad de Deslizamientos y Flujos	65
Figura 35: Encuesta realizada a residentes de “Villa Roberto Matta” y “Ciudad de los Valles”	72
Figura 36.1. Gráfico de respuestas a la Pregunta 1 en Villa Roberto Matta	73
Figura 36.2. Gráfico de respuestas a la Pregunta 2 en Villa Roberto Matta	73
Figura 36.3. Gráfico de respuestas a la Pregunta 3 en Villa Roberto Matta	73
Figura 36.4. Gráfico de respuestas a la Pregunta 4 en Villa Roberto Matta	74
Figura 36.5. Gráfico de respuestas a la Pregunta 5 en Villa Roberto Matta	74
Figura 36.6. Gráfico de respuestas a la Pregunta 6 en Villa Roberto Matta	74
Figura 36.7. Gráfico de respuestas a la Pregunta 7 en Villa Roberto Matta	74
Figura 37.1. Gráfico de respuestas a la Pregunta 1 en Ciudad de los Valles	75
Figura 37.2. Gráfico de respuestas a la Pregunta 2 en Ciudad de los Valles	75
Figura 37.3. Gráfico de respuestas a la Pregunta 3 en Ciudad de los Valles	75
Figura 37.4. Gráfico de respuestas a la Pregunta 4 en Ciudad de los Valles	76
Figura 37.5. Gráfico de respuestas a la Pregunta 5 en Ciudad de los Valles	76
Figura 37.6. Gráfico de respuestas a la Pregunta 6 en Ciudad de los Valles	76
Figura 37.7. Gráfico de respuestas a la Pregunta 7 en Ciudad de los Valles	76

Figura 38.1: Ubicación de Barrio Alto Valle en Pudahuel	80
Figura 38.2: Morfología de manzana Barrio Alto Valle	81
Figura 38.3: Análisis Vial de Barrio Alto Valle	81
Figura 38.4: Equipamiento cercano a Barrio Alto Valle	81
Figura 38.5: Detalle de emplazamiento Barrio Alto Mirador	82
Figura 38.6: Figura 38.6: Planta Nivel de Calle en Casa Barrio Alto Mirador	84
Figura 38.7: Figura 38.7: Planta Nivel de Patio en Casa Barrio Alto Mirador	85
Figura 39.1: Ubicación Villa Roberto Matta en Pudahuel	86
Figura 39.2: Morfología de manzana Villa R. Matta	87
Figura 39.3: Análisis Vial Villa R. Matta	87
Figura 39.4: Equipamiento cercano a Villa R. Matta	87
Figura 39.5: Emplazamiento de Villa Roberto Matta	88
Figura 39.6: Isométrica explotada de Ampliación	89
Figura 39.7: Esquema Isométrico de Ampliación	89
Figura 39.8: Planta de Apartamento + Caso de Ampliación	91
Figura 40: Erradicación de Campamentos de la R.M., por Comuna de origen y destino, 1979-1985	109

Índice de Cuadros

Cuadro 1: Áreas de Riesgo según OGUC	16
Cuadro 2: Síntesis conceptual de la metodología	23
Cuadro 3: Clasificación de remoción en masa	49
Cuadro 3: Zonificación sísmica según: Tipo de suelo, Grado de daño y Intensidad MSK, post-terremoto 2010	59
Cuadro 5: Cálculo de tamaño de muestra - Ciudad de los Valles	73
Cuadro 6: Cálculo de tamaño de muestra - Villa Roberto Matta	75
Cuadro 7: Evaluación de riesgo - Amenaza	93
Cuadro 8: Evaluación de riesgo - Vulnerabilidad	93
Cuadro 9: Distancia a principal equipamiento urbano	93
Cuadro 10: Factores condicionantes relevantes para cada tipo de remoción en masa	109
Cuadro 11: Ultimos sismos de mediana intensidad, registrados en la última década en Chile	110
Cuadro 12: Clasificación sísmica del terreno de fundación	111
Cuadro 13: Valores de los parámetros que dependen del tipo de suelo	111
Cuadro 14: Tipos de edificios según la escala IMSK	112
Cuadro 15: Grado medio por clase de vulnerabilidad	112
Cuadro 16: Remociones en masa generadas por sismos	112
Cuadro 17: Respuesta sísmica según unidad geológica asociada al terremoto de 1985	113
Cuadro 18: Escala de Daño	114
Cuadro 19: Tipo y categoría de construcción	114

Índice de Fotografías

Foto 1: Colapso en autopista Vespucio Norte	27
Foto 2: Derrumbe vivienda en casco histórico Pudahuel	28
Foto 3: Colapso de muro en Ciudad de los Valles	28
Foto 4: Av. San Pablo esquina La Estrella	30
Foto 5: Canal Ortuzano junto a blocks Villa el Cabildo	40
Foto 6: Albañilería armada parcialmente rellena	45
Foto 7: Ampliaciones irregulares en Villa Roberto Matta	53
Foto 8: Cancha pública en Población Estrella Sur	53
Foto 9: Av. Las Flores a la falda del cerro Lo Aguirre	68
Foto 10: Daños visibles en condominio Ciudad de los Valles	69
Foto 11: Ampliación irregular en Villa Roberto Matta	70
Foto 12: Ampliaciones en Pasaje Roberto Matta	79
Foto 13: Fachada Norte casa Ciudad de los Valles	79
Foto 14.1: Casa en Barrio Alto Valle	80
Foto 14.2: Interior de casa en Barrio Alto Mirador	83
Foto 14.3: Quincho y patio de casa Barrio Alto Mirador	83
Foto 14.4: Fachada y piscina casa Barrio Alto Mirador	83
Foto 15.1: Ampliaciones en fachada Av. Laguna Sur	86
Foto 15.2: Ejemplo de volumen extruido en la fachada	88
Foto 15.3: Fachada Norte de la ampliación	90
Foto 15.4: Detalle de estructura de ampliación	90
Foto 15.5: Interior de la ampliación	90

Introducción al tema de investigación

Presentación

1.1. Introducción

La construcción de vivienda es uno de los principales procesos económicos que contribuyen al desarrollo de un país, no solo tiene una acción directa con el déficit habitacional, se expresa morfológicamente en el crecimiento de la ciudad. Pudahuel no quedó ajeno a este fenómeno que se concretó en algunos sectores con poblaciones de vivienda social y en otros con proyectos inmobiliarios privados cercanos a vías metropolitanas, como Américo Vespucio o la ruta 68.

La construcción indiscriminada de fines de siglo XX y principios de siglo XXI, por parte de las inmobiliarias privadas, sumada a falta de planificación⁰¹ y fiscalización por parte de la autoridad local, desencadenó problemáticas sociales y espaciales en las zonas residenciales más vulnerable si analizamos susceptibilidad a desastres por amenaza sísmica, autoconstrucción y ampliación irregular, apropiación de los espacios comunes y públicos, urbanización en áreas inseguras y de riesgo, etc. Al estudiar estas condiciones y la inminente susceptibilidad a los sismos y sus consecuencias, podemos determinar la vulnerabilidad que supone dicha amenaza, eventualmente, prepararnos y mitigar una potencial catástrofe en zonas urbanas y supuestamente planificadas.

Para abrir la investigación se propone: reconocer y analizar las áreas más vulnerables determinadas, a partir de la información técnica (datos existentes, imágenes y archivos) obtenida bibliográficamente y por el Departamento de gestión de riesgo de la ilustre municipalidad de Pudahuel; contando, además, con una encuesta a los habitantes de los barrios residenciales que nos entregará información directa⁰². Para complementar la evaluación, se requiere de un análisis territorial y arquitectónico de los casos de estudio en particular, justificando los criterios de representatividad tipológica y barrial.

01. La vigencia del P.R.C. de Pudahuel data del año 1971, se detalla su zonificación en Sección 4.1. Reconocer la vulnerabilidad
02. Resultados y cuantificación de la encuesta en Capítulo 4.3. Encuesta representativa y resultados; también se puede revisar las secciones 8.2. Entrevista a expertos de la Municipalidad de Pudahuel y 8.3. Entrevista a actor principal

1.2. Problema de investigación

La elaboración y contenido de este ensayo responde a la búsqueda de un estudio personal y representativo de un lugar en desarrollo, intervenido constantemente por las empresas constructoras, lo cual ha generado dispersión urbana y homogeneidad tipológica, lo anterior ha significado que esta sea una de las comunas de mayor rentabilidad inmobiliaria⁰³, probablemente, como consecuencia de su extenso territorio rural, sin planificación que permite grandes proyectos residenciales, en especial cuando estas obras se construyen sobre un suelo sin regulación y de una composición fina e inconsistente (suelo licuable) para cimentar.

Si atendemos a las construcciones irregulares que se pueden observar en los conjuntos de blocks sociales, se pueden advertir fenómenos de susceptibilidad y riesgo derivado de la vulnerabilidad. Es más, en los casos de los condominios emplazados a las faldas del cerro Lo Aguirre, se identifica amenaza de remoción en masa desde la cumbre del mismo cerro que compromete la seguridad de los habitantes de esas viviendas. Ello, plantea en primera instancia, contradicciones en la creencia general de que la estabilidad social y riqueza material es sinónimo o se relacionada directamente a condiciones superlativas de seguridad y mitigación⁰⁴.

¿Cual es el riesgo asociado a sismicidad al que están expuestas las familias que habitan estas construcciones residenciales irregulares?

Teniendo en cuenta el riesgo presente, producto de la vulnerabilidad ¿Es posible comparar ambos casos que pueden suceder simultáneamente en Pudahuel?

¿Existe sensación de percepción al riesgo por amenaza sísmica, aún cuando se tiene conocimiento de determinadas condiciones de vulnerabilidad y riesgo? (sea sísmico o de remoción en masa)

¿Es la vulnerabilidad económica una componente fundamental en la estructura de la vulnerabilidad global? ¿Podemos crear nuevas tendencias obviando ciertos prejuicios socioeconómicos?

03. Extraído de noticia económica, PressLatam (2018)

04. Este no es caso de Ciudad de los valles, que según el Ingeniero en prevención de riesgos de la Municipalidad de Pudahuel, el conjunto no cuenta con ninguna medida de mitigación. Ver 8.2. Entrevista a expertos de la Municipalidad de Pudahuel

1.3. Hipótesis

Existen dos tipos de amenaza relacionadas a sismos que tienen gran probabilidad de afectar directamente a la población de la comuna, según datos del censo 2002, 195.653 habitantes. Primero, el terremoto que tiene un efecto especial en el suelo licuable de Pudahuel, esto afecta de sobremanera a las estructuras y ampliaciones irregulares de block sobre el segundo piso⁰⁵. La segunda amenaza se asocia a un suelo colapsable, específicamente la remoción en masa del cerro Lo Aguirre, que afecta a los conjuntos urbanísticos de “Ciudad de los Valles” y “Lomas de lo Aguirre”, en territorio desplanificado.

Salvo que ambos se enfrentan a una composición de suelo similar, son casos complejos y difícilmente comparables. No obstante, la premisa propone que a mayor rango socioeconómico, menor será la vulnerabilidad ante cualquier amenaza. Sin embargo podemos intentar contradecir la lógica a partir de los registros y un análisis arquitectónico de los conjuntos residenciales y sus viviendas⁰⁶.

Antes de mitigar o reducir el riesgo debemos comprender y resaltar que la construcción de ampliaciones irregulares delega sobre los obreros, y posteriores ocupantes, una equivocada percepción de seguridad y riesgo (si es que existe tal experiencia). Analizando la calidad constructiva y sistema estructural, sin duda, inferior a los estándares y parámetros de habitabilidad que el que puede ofrecer un equipo de profesionales, se pretende estudiar dicha percepción⁰⁷ de los habitantes ante una amenaza sísmica. Mientras que para el caso de remoción en masas en el Cerro lo Aguirre, se asume una responsabilidad compartida entre la empresa inmobiliaria que desarrolló semejantes proyectos urbanos en laderas de suelo colapsable⁰⁸ y la autoridad local (municipalidad), señalada principalmente por su falta de planificación territorial y fiscalización.

05. Caso de estudio N°2, vivienda en Población Roberto Matta.

Ver sección 4.4. Análisis arquitectónico de los casos, pagina XX

06. Resultados en sección 4.5. Evaluación de Vulnerabilidad

07. Encuesta entregada a los residentes, Ver 4.3.1. Generalidades

08. Plano riesgo remoción de masa cerro lo aguirre, Ver plano con zonificación de susceptibilidad de caída de rocas y retroceso de escarpe; y plano con zonas de Susceptibilidad de Deslizamientos y Flujos en 4.1. Reconocer la vulnerabilidad

1.4. Objetivos

Se propone analizar diferentes casos de estudio, entendiendo las susceptibilidades y vulnerabilidades desde un análisis por amenaza sísmica en una edificación, desde una perspectiva arquitectónica; además se propone crear una tabla comparativa que categorice, ordene y evalúe el nivel de riesgo, mediante métodos cualitativos y cuantitativos de calificación técnica y de distintas ramas profesionales que estudian este tipo de amenaza.

Evaluar los diferentes casos a fin de comprender la realidad social y habitacional, analizando particularmente las consecuencias de las construcciones irregulares y la urbanización creciente en la comuna. El propósito es determinar que ciertas componentes de la vulnerabilidad (técnica, física y política) pueden establecer peores condiciones de seguridad ante desastres, aunque se posean recursos socioeconómicos como para contrarrestar estas condiciones de susceptibilidad a eventos desastrosos.

Cabe destacar las limitaciones que supone presente investigación:

- En noviembre de 2019⁰⁹, se promulgará públicamente el nuevo P.R.C. de Pudahuel, que podría contener nuevo material.
- Es un estudio de comprensión, análisis, descripción y evaluación; no propositivo.
- La heterogeneidad de la vivienda y ampliación residencial; las complejidades de la dimensión social.
- Ciertas temáticas no son profundizadas ya que corresponden a diferentes campos profesionales o multidisciplinarios.

09. La fecha de publicación del nuevo PRC es variable, ya que depende de factores externos a la municipalidad. de Pudahuel. Ver Anexos 8.2. Entrevista a expertos de la Municipalidad de Pudahuel

Explicación general de la metodología

Marco Metodológico

2.1. Tipo de investigación

Se utilizará una técnica de investigación descriptiva, tal como el nombre lo dice, para describir la realidad de situaciones, eventos, personas o comunidades que estén sometidas a un tema de análisis en particular, en este caso: riesgo y vulnerabilidad residencial por amenaza relativa a sismicidad, terremotos y remoción en masa.

La cuestión no va mucho más allá del nivel descriptivo, aunque en este caso se extiende a un tipo de investigación descriptivo vinculativa. Define un análisis y los procesos que involucran el mismo. A grandes rasgos, las principales etapas a seguir en esta investigación descriptiva son: examinar las características del tema a investigar, definir y formular hipótesis, seleccionar la técnica para la recolección de datos y las fuentes a consultar.

Vulnerabilidad, amenaza sísmica y ampliación irregular son las principales variables de estudio en este informe. Ellas se asocian en su contenido y dimensión conceptual, cuyo indicador vinculativo es vulnerabilidad política y territorial cuando hacemos referencia a riesgo sísmico y peligro de remoción en masa. Mientras que la ampliación irregular o informal, contiene implícitamente en su definición las dimensiones de vulnerabilidad física y técnica.

Área de Riesgo	Peligros geológicos estudiados en este informe	
Zonas propensa avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas	Remoción en masa	Flujo de barro y detritos
		Caída de bloques
		Deslizamientos
		Retroceso de laderas
Zonas con peligro de ser afectadas por actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas	Sismicidad	Terremotos
	Volcanismo	Flujos de piroclastos
		Caída de piroclastos
		Caída de Lava

Cuadro 1: Áreas de Riesgo según OGUC

Fuente: Elaboración Propia en base Artículo 2.1.17 OGUC

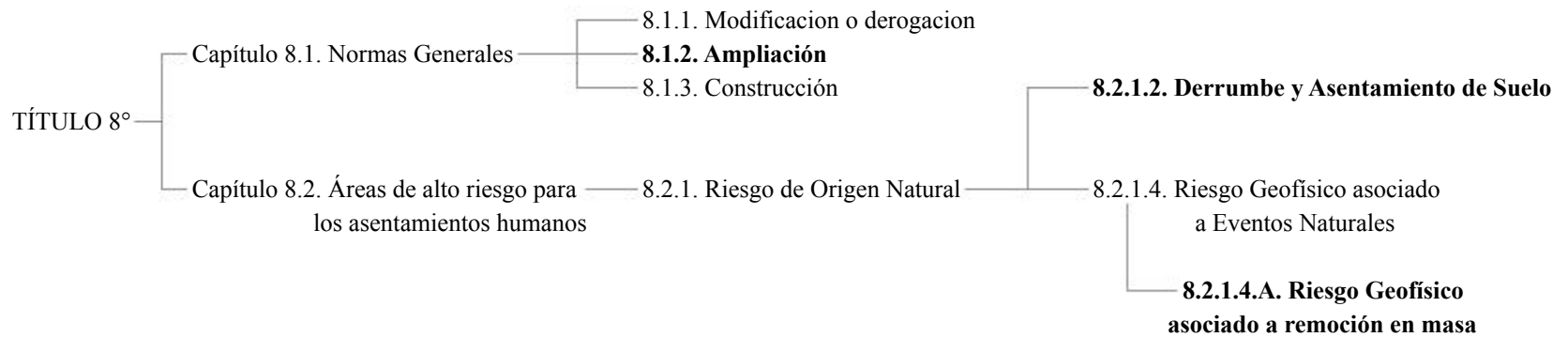


Figura 1: Áreas restringidas o excluida al desarrollo urbano

Fuente: Elaboración propia en base Ordenanza PRMS

En síntesis, buscamos caracterizar las consecuencias de los procesos políticos e históricos que tuvieron impacto sobre la arquitectura de la ciudad y en el desarrollo territorial en la comuna de Pudahuel. Aquellos efectos urbanos en la planificación se traduce en sectores residenciales de riesgo, con población susceptible a desastres de origen sísmico, producto de las condiciones de vulnerabilidad sistemática acumulada en el tiempo.

Las variables son descritas y aplicadas en dos viviendas de los diferentes conjuntos habitacionales de la comuna y el objetivo de ello es comparar estas variables relativas a la vulnerabilidad que existen entre los áreas residenciales y sus eventos peligrosos respectivos.

A través de una descripción analítica de los diferentes procesos y estudios territoriales en zonas de riesgo, y de los diferentes casos de estudio¹⁰ podemos calificar y cuantificar comparativamente la susceptibilidad a desastres de origen sísmico, evidenciando las debilidades que tuvo el sistema habitacional público anterior¹¹ y la planificación urbano residencial.

10. La selección de los casos de estudio, está definida y explicada a lo largo de la 4.1. Reconocer la vulnerabilidad

11. Se refiere a las políticas implementadas durante el régimen autoritario. Sección 3.3. Política habitacional período 1973-1989

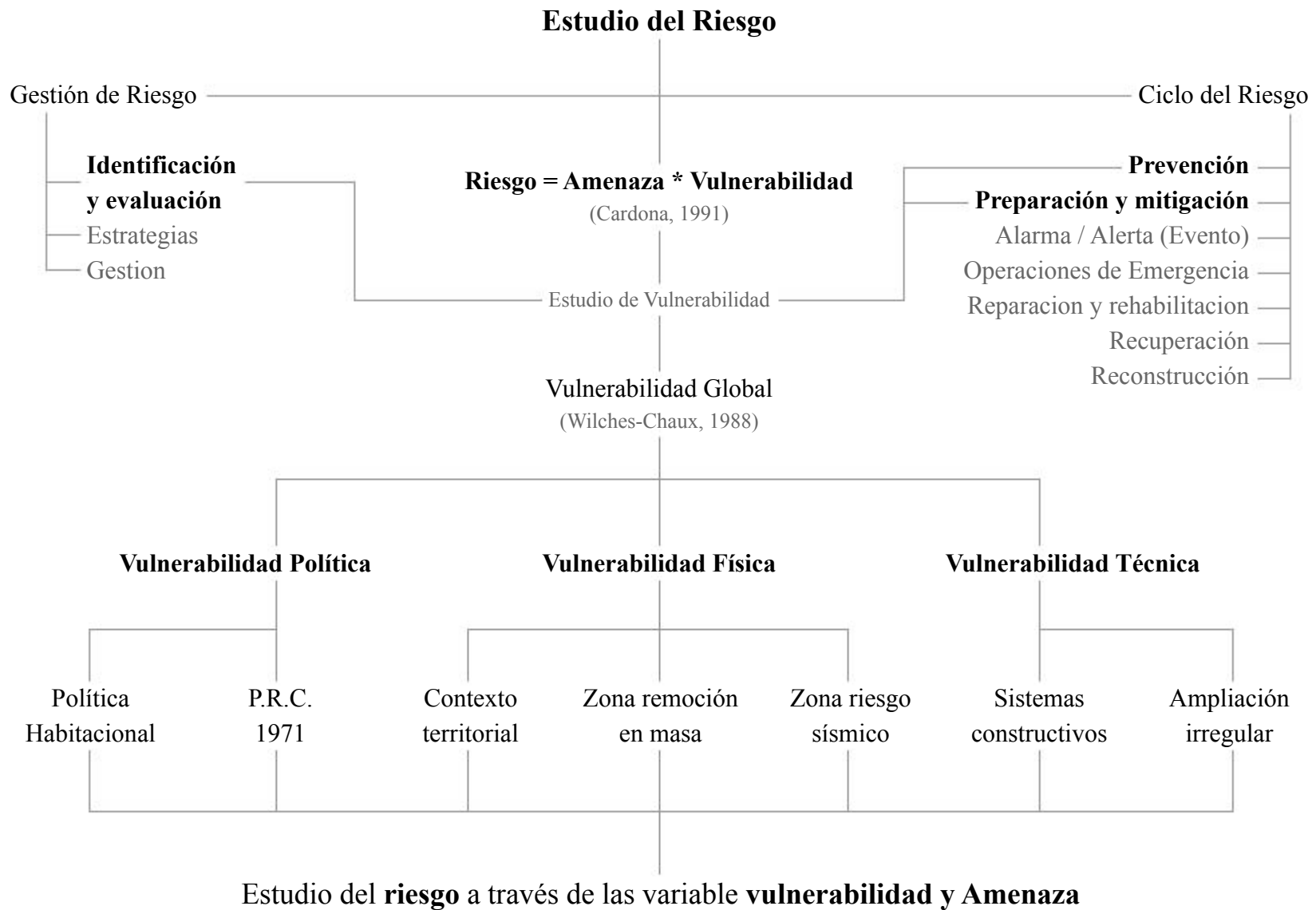


Figura 2: Mapa Conceptual

Fuente: Elaboración propia

2.2. Tecnicas de Investigacion

Se utilizará una investigación de técnicas mixtas, es decir: métodos cuantitativos y cualitativos, respaldados de imágenes y planos que complementan los métodos anteriores. Se busca analizar las variables que confluyen para determinar ciertos criterios o variables de vulnerabilidad que indican la susceptibilidad a desastre sísmico y zonas de riesgo por remoción en masa que coinciden con áreas urbanas residenciales en la comuna de Pudahuel.

Etapa 1 - Antecedentes

Recopilación de información bibliográfica que de cuenta del problema de investigación¹². Se definirán y describirán las referencias científicas conceptuales sobre vulnerabilidad y riesgo por amenaza de origen natural, en este caso sismos. Estos textos, principalmente el libro de Andrew Maskrey, serán el primer acercamiento que nos permitirán ilustrarnos sobre las variables y condiciones que debemos tener presente al momento de estudiar el riesgo desde las componentes de la vulnerabilidad.

Se recurre a registros y documentos históricos que nos contextualizan respecto al territorio comunal. Nos referimos a datos que dan cuenta de la fundación de Pudahuel: relación con la ciudad, historia, expansión -

- territorial y límites, áreas urbanas y uso de suelo, características geológicas y respuesta sísmica de las unidades geológicas del suelo fundacional. El fin es dar una mirada general de la condiciones del contexto al cual se aplicará el problema de investigación.

Basándonos principalmente en los textos de Hidalgo y del MINVU; se remonta a tiempos de dictadura militar, que llevó a cabo un sin fin de políticas de desarrollo urbano y particularmente habitacional en sectores populares y todo el país; por supuesto también en la comuna de Pudahuel. Estas políticas incidieron fuertemente en el déficit habitacional cuantitativo, no así en el cualitativo, dejando consecuencias a la fecha.

También en nuestro marco teórico, encontramos caracterizados de manera general los sistemas constructivos más utilizados en la construcción de vivienda masiva. Estos sistemas se determinan a partir de su materialidad principal los cuales son: albañilería armada, albañilería confinada, hormigón armado y sistema mixto. Su mención superficial se justifica para complementar los datos que clasifican a las edificaciones según su estructura material. Además se hace un análisis de las probables consecuencias que pueden sufrir las diferentes edificaciones tras un movimiento sísmico

12. Véase Sección 1.2. Problema de Investigación

Etapa 2 - Elección

Sabemos que todos los posibles casos de estudio son evidentemente opuestos, pues responden a grupos socioeconómicos, épocas, entorno y condiciones de emplazamiento totalmente diferentes.

Puesto que nuestro principal criterio es “vivienda urbana en zonas de riesgo”, nos centraremos en sus características para generar un contraste y comparativa analítica de riesgo relativo a sismicidad, sobre la base de las variables de estudio que se encuentran asociadas a las características implícitas que contienen las componentes técnica, física y política de la vulnerabilidad.

Las variables de vulnerabilidad que se utilizan para “cuantificar” y comparar empíricamente la susceptibilidad a este tipo de riesgo son: pendiente y altura del terreno, clasificación de construcción según OGUC, clasificación geológica terremoto 1985, tipo de edificio según escala Imsk, clase suelo según carta de vulnerabilidad, percepción de seguridad (Media), conocimiento sobre construcción, conocimiento sobre riesgo y seguridad, densidad poblacional (Hab/Há), desarrollo del entorno, antigüedad de la construcción, ubicación en área normada PRC 1971, área habitacional según PRMS y obras de mitigación.

Asimismo, la amenaza nos propone las siguientes variables asociadas directamente relacionada a la vulnerabilidad: susceptibilidad a caída de rocas, susceptibilidad a deslizamientos, susceptibilidad a flujos, respuesta sísmica del suelo (Post-Terremoto 1985), grado máximo de daño terremoto 2010, grado medio de daño e intensidad MSK. Todas ellas nos proponen la evaluación desde un factor de riesgo eventual.

Adicionalmente, se puede condicionar un sector, cuando integramos el factor distancia, es decir, el tiempo relativo que supone el acceso a servicios básicos de emergencia tales como bomberos o carabineros.

Reconocidos los sectores de mayor vulnerabilidad, se hace elección de los casos de estudio, que corresponden a conjuntos habitacionales o barrios circunscritos al interior de estos sectores destacados en los informes que revelan susceptibilidad a riesgo sísmico¹³.

13. El reconocimiento y elección de los barrios seleccionados, es un proceso largo y complejo explicado a lo largo del capítulo 4.

Etapa 3 - Evaluación

Es necesario precisar, explicar y entender el riesgo al cual se encuentran expuestos los conjuntos habitacionales de Pudahuel, dentro de los cuales hemos elegido para profundizar, en primera instancia los sismos/terremotos que afecta virtualmente a todo el territorio y, luego, la amenaza por remoción en masa cuyas áreas susceptibles son, principalmente, los nuevos conjuntos residenciales del sector poniente a faldas del cerro Lo Aguirre.

Mediante visitas a terreno, mapeos seccionales, estudios del territorio y análisis de documentos de planificación se pretende reconocer o determinar las áreas urbanas residenciales más vulnerables para abstraer sus condiciones de riesgo y debilidades ante el tipo de amenaza ya mencionado. Además, mientras se desarrolla el contenido del informe, se agregan comentarios específicos abstraídos de la entrevista con información exclusiva que nos entregaron los expertos de la Municipalidad de Pudahuel.

A esta información se agrega un estudio del ámbito social con una encuesta sobre información y percepción de riesgo. Se busca orientar al investigador para dar una perspectiva externa desde las personas que habitan esos espacios y reconocer los desastres a los que ellos personalmente se sienten susceptibles.

Este acercamiento a los residentes, nos permite obtener un relato fidedigno, propio y subjetivo sobre la conciencia y percepción que existe sobre las amenazas sísmicas; y otro tipo de amenazas que fueron mencionados por los mismos encuestados, cómo es el caso del incendio¹⁴.

Las autoridades profesionales que estudian y elaboran la planificación comunal, también nos entregan información valiosa sobre las viviendas en riesgo, consecuencia de decisiones legislativas, como el caso de Ciudad de los Valles, un área a todas luces urbana, pero que legalmente es considerada rural, algo que solo puede ser cambiado por la contraloría general de la república, según afirma la experta¹⁵ en asesoría urbana de la municipalidad de Pudahuel.

14. El riesgo de incendio fue el segundo tema más mencionado luego del terremoto. Ver resultados 4.3.4. Análisis de Resultados

15. Ver entrevista completa en Anexos 8.2. Entrevista a expertos de la Municipalidad de Pudahuel

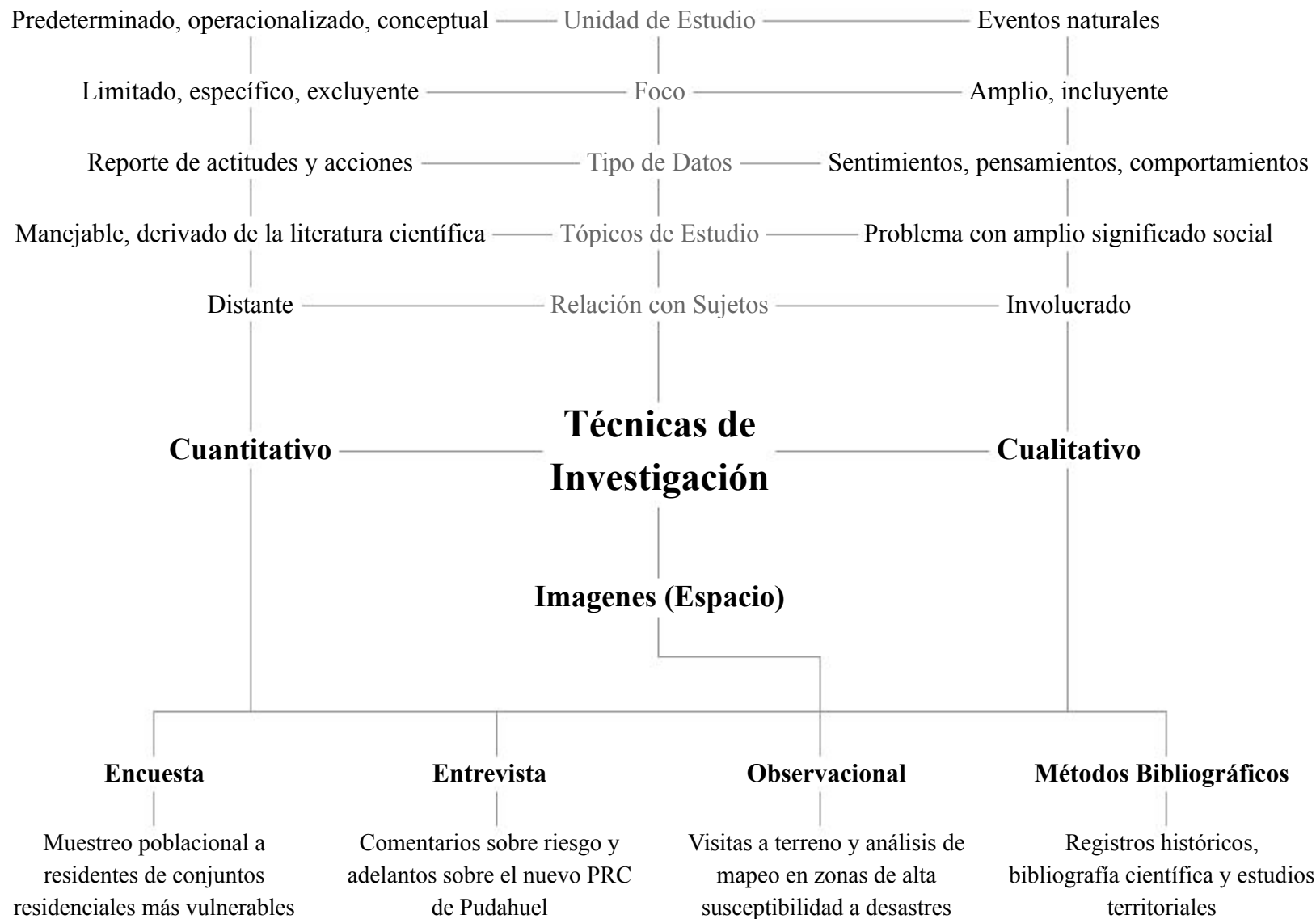


Figura 3: Técnicas de Investigación

Fuente: Elaboración propia

Problema de Investigación	Hipótesis	Objetivos	Fuente de información
<p>¿Cuáles son las variables de vulnerabilidad implícitas en el riesgo sísmico, cuando analizamos la vivienda urbana en Pudahuel?</p>	<p>Ante una amenaza sísmica, el suelo limoso de Pudahuel, podría sufrir peligro de licuefacción y asentamiento del terreno. Se suma a las ampliaciones de construcción irregular, y la susceptibilidad por amenaza de remoción en masa.</p>	<p>Evaluar diferentes áreas de estudio, métodos cualitativos y cuantitativos de calificación técnica y de profesionales que estudian este tipo de vulnerabilidad. Además, crear una tabla comparativa según una determinada categoría asociada a una componente de la vulnerabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Literatura científica e histórica - Mapas territoriales - Referencias de expertos - Encuesta a residentes de los barrios seleccionados - Informes municipales
<p>¿Existe sensación de percepción al riesgo, aun cuando se tiene conocimiento de determinadas condiciones de vulnerabilidad? (sea sísmico o de remoción en masas)</p>	<p>Se asume que los mayoría de los residentes ignora las amenazas y el eventual riesgo al que están susceptibles. También se estima que el terremoto es la amenaza a cual se sienten más vulnerables, contextualizando que residen un territorio sísmico.</p>	<p>Estipular una rango de percepción de riesgo y seguridad; para justificar también, que el sismo es realmente la amenaza de mayor preocupación. Comprender las situaciones y actos que se producen al interiorizarse en el ambiente espacial de estos conjuntos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Observación directa mediante visitas a terreno - Encuesta a residentes de los barrios seleccionados - Entrevista a representante vecinal de conjunto social
<p>¿Es posible comparar ambos casos y su vulnerabilidad relativa a sismos, obviando ciertos prejuicios socioeconómicos, una componente fundamental en la estructura de la vulnerabilidad global?</p>	<p>Parece evidente el proceso de experimentación y el contraste en las conjeturas finales. Sin embargo, bajo ciertas variables de algunas componentes de la vulnerabilidad, intentaremos demostrar lo contrario.</p>	<p>Basándonos en los nuevos conceptos, como en las áreas de riesgo, intentaremos demostrar las falencias que se han producido consecuencia de las sistematización de diferentes componentes de la vulnerabilidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Literatura científica e histórica - Entrevista a expertos - Mapas territoriales - Referencias de expertos de la Municipalidad de Pudahuel - Encuesta a residentes de los barrios seleccionados - Informes municipales - Observación directa mediante visitas a terreno

Cuadro 2: Síntesis conceptual de la metodología

Fuente: Elaboración propia

3. Antes de identificar la vulnerabilidad

Marco Teórico

3.1. Conceptos de riesgo y vulnerabilidad

La supervivencia de la especie supone, básicamente, enfrentar todo el tiempo situaciones adversas ante fenómenos peligrosos, es decir, estamos sometidos a peligros constantes y, a veces, imperceptibles. Para el hombre medieval, los desastres naturales que azotaban sus comunidades, erupciones o terremotos, solían interpretarse como una manifestación divina de enojo, furia, incluso venganza contra ellos mismos, por lo que estos eventos eran simplemente aceptados con resignación. Con la ilustración, se propone que el riesgo asociado a amenazas naturales, es consecuencia de una construcción humana que se expresa en variables de vulnerabilidad; este cambio de paradigma inicia el estudio científico de los desastres se evidencia en una de las cartas escritas por Jean-Jacques Rousseau a su enemigo intelectual Voltaire, precisamente después del terremoto y maremoto que azotó Lisboa en 1755.

“La gran mayoría de nuestros males físicos son obra nuestra. Teniendo el caso de Lisboa hay que considerar que si no hubiera habido 20 mil casas de 6 ó 7 pisos, y que si los habitantes de esta gran ciudad hubieran estado mejor y más ligeramente distribuidos, el daño hubiera sido mucho menor y quizás incluso nulo, como si nada hubiera ocurrido”¹⁶

16. “El Cándido de Voltaire”, editado originalmente en 1759

17. Cuadro 11: Últimos sismos de mediana intensidad, registrados en la última década en Chile

Desde esta perspectiva teórica, el riesgo no es un ente material objetivo, sino una elaboración, una construcción intelectual de los miembros de la sociedad que se presta particularmente para llevar a cabo evaluaciones sociales de probabilidades y de valores (Douglas, 1987: 56) (García, 2005). Cabe destacar la diferencia conceptual; la probabilidad de que se produzca un evento de consecuencias negativas, se define como riesgo, mientras que amenaza, podría definirse como el evento físico mismo, potencialmente dañino para cualquier actividad humana, ambiental, incluso económica.

El riesgo tiene un valor admisible de consecuencia, el riesgo aceptable, ya que este valor nunca será cero, la probabilidad de un desastre se dice aceptable cuando la pérdida esperada es mínima, siempre calculada en un determinado periodo de tiempo. La porción de los elementos bajo riesgo se denomina riesgo específico, sismicidad en edificaciones, para nuestro caso de estudio. En Chile, los terremotos son una consecuencia de la estructura geológica territorial, incluso podríamos contabilizar 15 sismos sobre 7 grados en apenas una década, dejando un registro 550 fallecidos a la fecha¹⁷. De hecho, cuando se evalúa una amenaza, el periodo de retorno se entiende como el intervalo de tiempo o tiempo promedio entre eventos similares, y los sismos son repetitivos en nuestra historia.

Somos un sociedad propensa a desastres, por ello nuestras organizaciones deberían no solo apuntar a las tareas de salvamento y posterior reconstrucción, si no también a medidas de mitigación, prevención y eliminación de debilidades físicas y sociales que hacen a un determinado grupo social más vulnerable a un mismo evento.

En el texto “la vulnerabilidad global” (1988) Gustavo Wilches-Chaux, caracteriza 10 diferentes componentes interconectadas de la vulnerabilidad: social, económica, física, política, ecológica, educacional, entre otras. De hecho algunos autores proponen un enfoque en la vulnerabilidad debido a su protagonismo y el rol de sus dimensiones ante una amenaza; se fundamenta en registros históricos de desastres y como determinadas condiciones de vulnerabilidad se construyen sistemáticamente.

En palabras simples, nuestra predisposición o susceptibilidad a sufrir una pérdida, la entenderemos como vulnerabilidad; y, para analizarla, debemos entender que se expresa en la severidad de los elementos afectos a un evento. En el texto de Maskrey, caracteriza la vulnerabilidad en dos: social y técnica; la primera hace referencia a elementos como lo educativo, económico, cultural o ideológico, en fin, todo relacionado a la sociedad, mientras que la segunda pretende cuantificar los daños físicos expresados en la

infraestructura construida; ambos componen, las partes para relativizar el nivel de exposición a pérdida de un elemento afecto a un evento peligroso.

Una alta condición de vulnerabilidad en todas sus dimensiones supone, de inmediato, que ante cualquier amenaza o fenómeno natural y antrópica, las consecuencias de experimentar un desastre aumentan proporcionalmente ante las variables de riesgo. Por relaciones intrínsecas de los conceptos, un desastre puede ser interpretado como el factor de las variables vulnerabilidad y riesgo, ya que una amenaza natural sólo es riesgosa cuando una comunidad es vulnerable a dicha amenaza. Sin embargo, ya aprendimos que el riesgo es una construcción social, por lo que pueden ser mitigados por la información científica, experiencia histórica, incluso por el conocimiento transmitido verbalmente; así, podríamos decir que al aumentar el nivel de preparación, significa que la posibilidad de desastre disminuye, es mitigado. Esta relación conceptual puede ser expresada en un esquema matemático simple.

$$\text{Desastre} = \frac{\text{Vulnerabilidad} \times \text{Riesgo}}{\text{Preparación}}^{18}$$

18. Los desastres no son naturales, Capítulo II La vulnerabilidad global, Pág. 22

Resiliencia es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas (UNDRR¹⁹). El concepto de resiliencia se extiende desde aquellas ideas, pero con el fin de incluir también las mejoras en la flexibilidad y el rendimiento de un sistema, tanto durante como después de un desastre (Falasca, 2008).

Es posible mantener una preparación adecuada, conociendo las amenazas y evaluándolas, debemos entender el nivel de ocurrencia y severidad, que se asocia siempre a un lugar determinado en el periodo de tiempo específico que dure el fenómeno. En un análisis probabilístico, se puede verificar y comprobar que eventualmente habrá sismos en el anillo de fuego del pacífico y que, por ejemplo, existe un rango territorial que puede ser afectado; sin embargo existen limitantes tecnológicas para determinar el momento en que se producirá el evento, información que bordea la incertidumbre. Mientras que un análisis físico consiste en mostrar estadísticas propias del evento, que se miden en una determinada unidad, en este caso kilómetros, como la profundidad al epicentro o el radio de la onda sísmica; la energía liberada también se cuantifica en un valor numérico (escala de Richter).

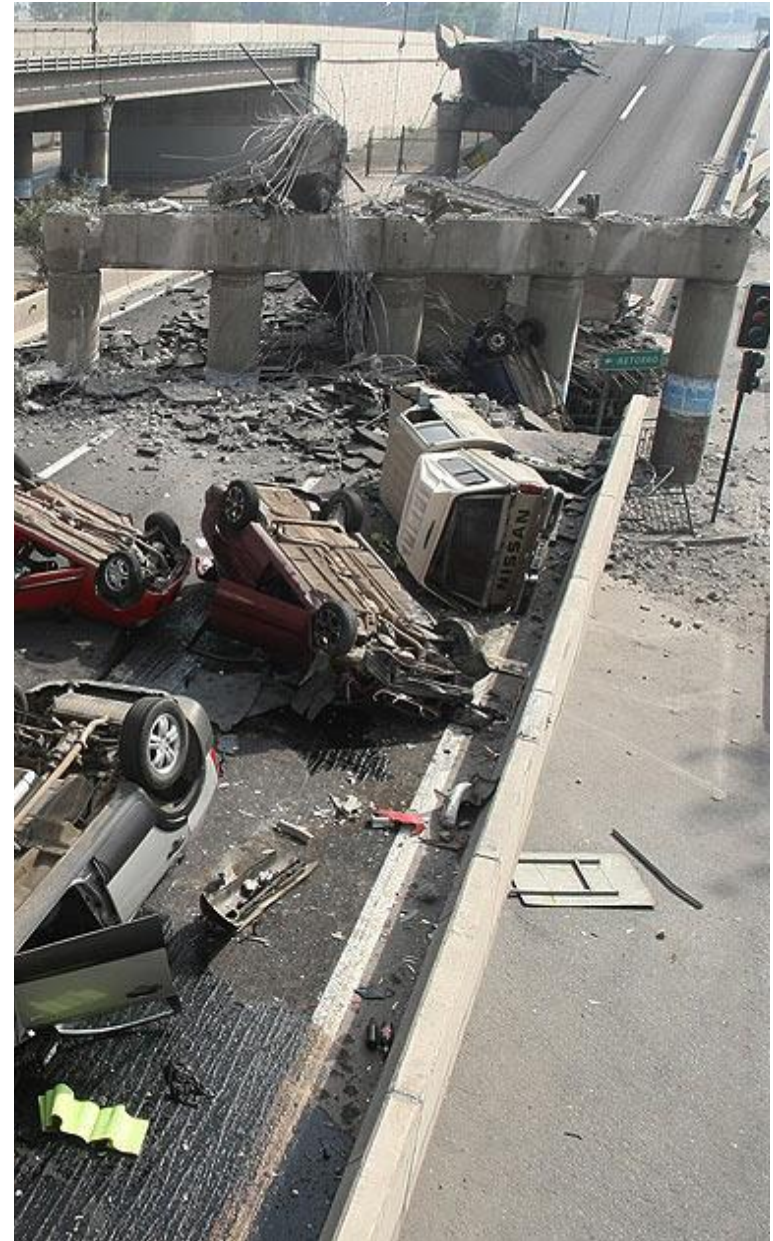


Foto 1: Colapso en autopista Vespucio Norte

Fuente: Héctor Aravena – El Mercurio.

19. Véase terminología de UN Office for Disaster Risk Reduction



Foto 2: Derrumbe vivienda en casco histórico Pudahuel
Fuente: Archivo Diario Tropezón



Foto 3: Colapso de muro en “Ciudad de los Valles”
Fuente: Archivo Diario La Segunda

Volviendo a la raíz de la ecuación, no siempre se es vulnerable, a veces el ambiente cumple con ciertas condiciones de seguridad o protección. Aunque sin duda, la mayoría de la población es susceptible a situaciones vulnerables todo el tiempo. Así, la vulnerabilidad se expresa, por ejemplo, cuando no existen las condiciones económicas para satisfacer las necesidades mínimas del humano en un hábitat digno y adecuado o cuando se construyen edificaciones precarias, sin cimientos seguros, o de materiales inapropiados, y de una ejecución en la técnica constructiva deficiente.

Cuando la necesidad extrema se suma al desconocimiento, el resultado es la creación de un hábitat inseguro para vivir. Estas razones se pueden detectar y modificar, ya que forman parte de la estructura establecida en el sistema socioeconómico de un país; esta falta de condiciones puede desagregarse en desempleo o subempleo y, por tanto, de falta de ingreso o ingreso insuficiente, escasez de bienes, analfabetismo y bajo nivel de educación, formas de producción atrasadas, acaparamiento y escasez de recursos naturales, segregación social y urbana, concentración de la propiedad y la riqueza, etc.

“El análisis de la vulnerabilidad humana, de la organización y respuestas sociales a desastres, de los impactos y discriminación social que ejercen, de los mecanismos posibles de prevención y mitigación que existen y que operan sobre el comportamiento humano a nivel individual y colectivo, entre muchos otros temas genéricos, surgen del traslado del concepto a la realidad social”²⁰

Es necesario destacar el factor subjetivo del riesgo y la vulnerabilidad, que permite darle a estos conceptos, diferentes percepciones de entenderlos individual y colectivamente, que se relacionan directamente con las características del progreso y cultura de una sociedad, es decir, se ajusta a la realidad física y diaria de la persona. Del mismo modo, el conocimiento histórico nos muestra que es posible darle un cambio a la percepción y explicación del riesgo, disposición fundamental en la prevención de futuros eventos.

El empleo del concepto de vulnerabilidad social, como una herramienta de la comunidad, también implica un análisis a fondo con y por los habitantes, de sus propios recursos y capacidad. El instrumento en las manos de personas locales que viven y conocen la lógica de su situación (y la fenomenología de la vida en el tiempo con el riesgo) les obliga a tener en cuenta, y discutir, sus fortalezas y capacidades, así como sus debilidades y necesidades (Winsner, 2004).

Se propuso en 1985 en el Instituto de Ingeniería Sísmica y Sismología - IZIIS, de Skopje Yugoslavia, eliminar la variable exposición, por considerarla implícita en la vulnerabilidad, sin que esto modifique la concepción original. Dicha formulación, entonces, fue planteada de la siguiente manera:

$$R_{ie} = f(A_i, V_e)$$

A_i = Amenaza de intensidad i

V_e = Vulnerabilidad de los elementos

R_{ie} = Riesgo de pérdida sobre el elemento, como consecuencia de un evento de intensidad i

Nuevamente, la vulnerabilidad es una variable dentro de una función que compone otro concepto más complejo, en este caso el riesgo, podemos simplificar la ecuación $R_i = A * V$ (R_i = Riesgo, V = Vulnerabilidad, A = Amenaza). Sin embargo, ya vimos anteriormente que en el estudio de Desastres, se encuentra en función de las variables a Riesgo (R_i), Vulnerabilidad (V) y Resiliencia (R_e).

$$D = \frac{R_i * V}{R_e} \quad D = \frac{(A * V) * V}{R_e} \quad D = \frac{A * V^2}{R_e}$$

Podemos concluir que, según la interrelación de estas ecuaciones, la variable vulnerabilidad tiene un valor que aumenta exponencialmente, considerándose como la variable de estudio más relevante.

20. Los desastres no son naturales, Capítulo VIII, Página 125.

3.2. Contexto histórico y territorial

Pudahuel es una de las 35 comunas que conforman la conurbación de Santiago. Se ubica al norponiente de la provincia y surgió a finales de siglo XIX, en respuesta a la masiva migración campesina a la ciudad y por la expresa petición de vecinos de Maipú y Renca que se ubicaban muy distantes de los servicios básicos que ofrecían estas comunas.

Nacida del seno de la comuna de Quinta Normal, en 1897 se funda la comuna de Barrancas, que aún conserva relaciones funcionales y morfológicas con las comunas vecinas, sobre todo con la comuna de Estación Central, que es el vínculo físico y funcional con el resto de la ciudad. De hecho, en sus inicios el territorio se estructuró a partir del principal camino a Valparaíso (actual avenida San Pablo), caracterizando a Pudahuel como una comuna portal y de tránsito, que conecta el centro con el litoral (Figura 4 y 5).

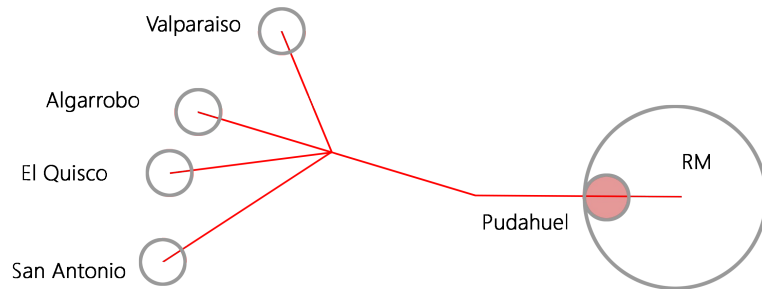


Figura 4: Esquema de relaciones interurbanas

Fuente: Elaboración propia



Figura 5: Pudahuel respecto a Santiago

Fuente: Elaboración propia



Foto 4: Av. San Pablo esquina La Estrella

Fuente: CODESUP / Alvaro Hoppe

En los años 60's se empieza la construcción de un nuevo y principal aeropuerto para la capital, desplazando al antiguo terminal de cerrillos. La importancia y divulgación de la proyección internacional que la dictadura militar quería transmitir con el proyecto produjo que, en Octubre de 1975, se decidiera cambiar el nombre de la comuna a “Pudahuel”, que en lengua mapudungun significa: “en la laguna”, esto supondría una relación entre la modernidad de un aeropuerto y el contexto físico ligado a una cultura. Esta nueva construcción y otras obras, desencadenaron que hacia 1980 hubiera un aumento demográfico en la comuna, llegando a una población superior a los 300 mil, lo cual complejizó la tarea gobernante e impulsó la división administrativa del territorio en dos comunas más: Lo Prado y Cerro Navia. Su carácter de periferia habitacional se concretó con la expansión inmobiliaria de vivienda colectiva social, con viviendas precarias y transitorias, sin dotación de servicios o equipamiento urbano, ni fuentes de trabajo cercanas. Actualmente, según datos del censo, el 98% de la población de Pudahuel, vive en el área urbana.

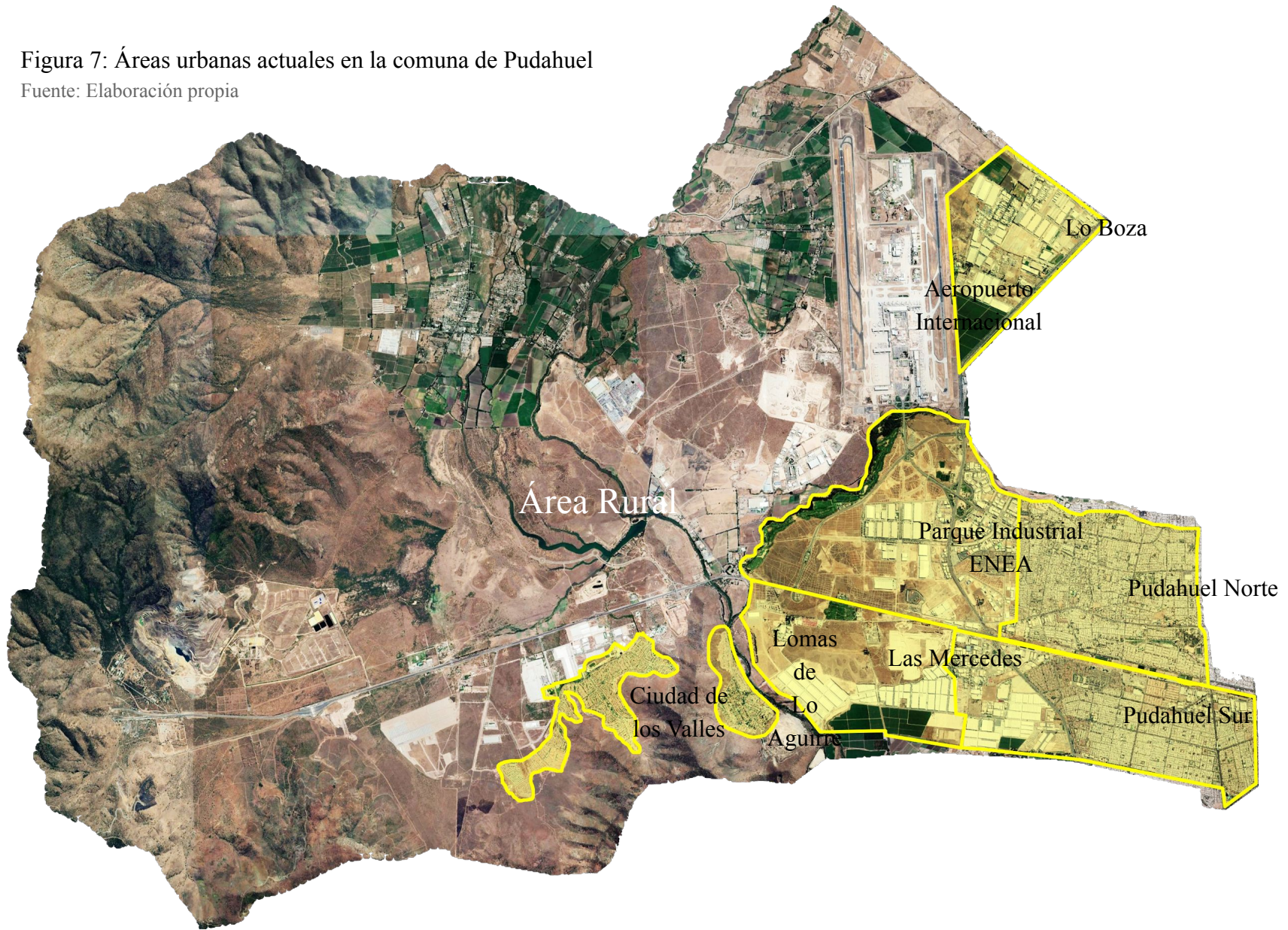
Figura 6.1. Casco histórico de Pudahuel desde 1900 a 1920
 Figura 6.2. Expansión residencial Pudahuel entre 1920 y 1940
 Figura 6.3. Expansión residencial Pudahuel entre 1940 y 1960
 Figura 6.4. Expansión residencial Pudahuel entre 1960 y 1980
 Figura 6.5. Expansión residencial Pudahuel entre 1980 y 2000
 Figura 6.6. Expansión residencial Pudahuel entre 2000 y 2019

Fuente: Elaboración propia, base Google Maps
 Naranja: Aeropuerto - Rojo: Área urbana habitacional



Figura 7: Áreas urbanas actuales en la comuna de Pudahuel

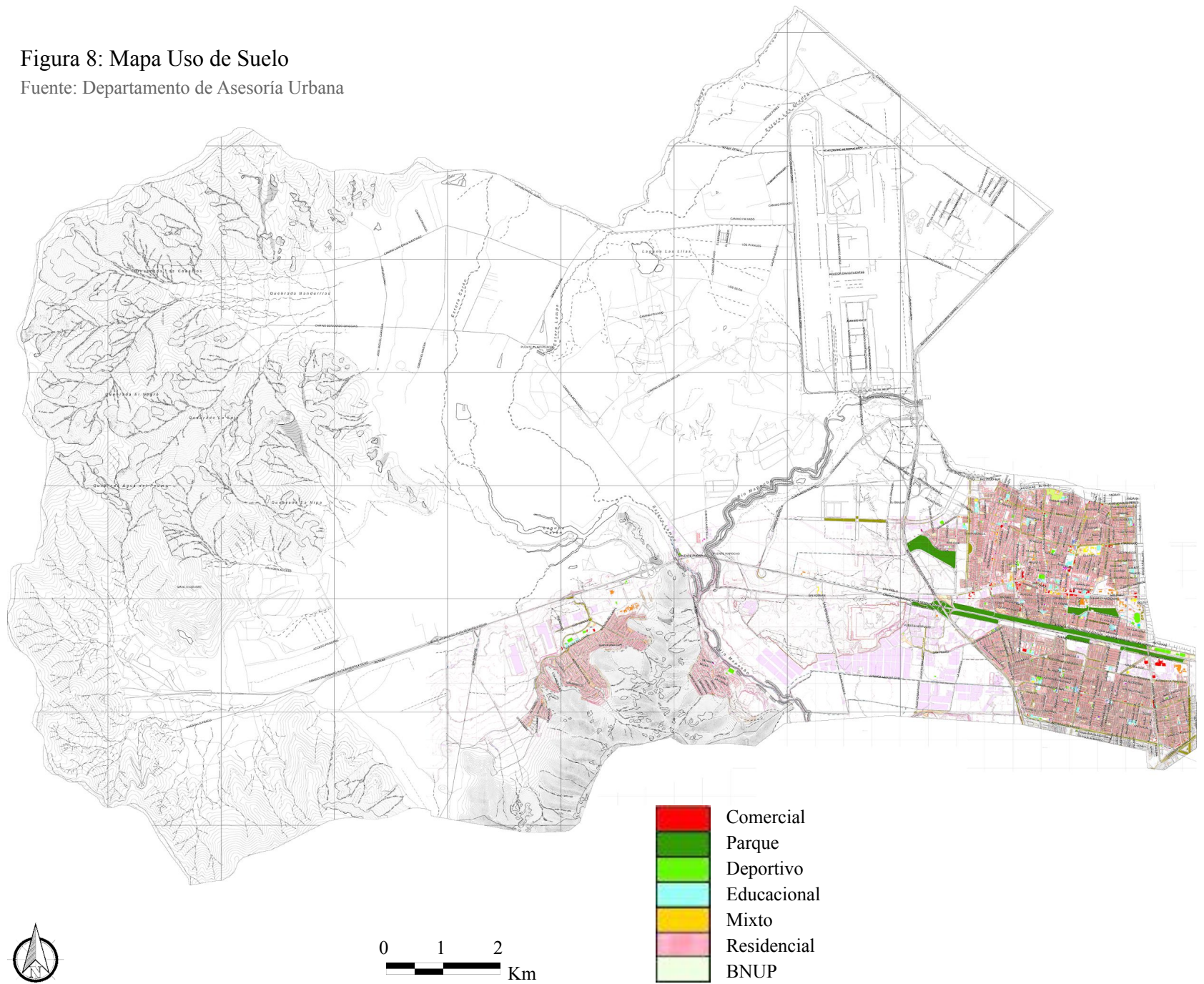
Fuente: Elaboración propia



Se destacan las áreas urbanas de “ENEA”, “Lo Boza” y “Las Mercedes”, pese a que no son residenciales, sino de uso industrial

Figura 8: Mapa Uso de Suelo

Fuente: Departamento de Asesoría Urbana



Para inicios de siglo XXI, la comuna ya se veía beneficiada por la inversión de privados que dieron respuesta a la demanda por servicios y equipamiento de las áreas urbanas residenciales. El establecimiento de empresas, al poniente, en áreas industriales entregó una nueva oferta por empleos dentro de la comuna. A diferencia del sector oriente, que en las últimas dos décadas, experimentó la modernización de la expansión de la ciudad, como se aprecia en la Figura 09, desarrollándose proyectos urbanísticos residenciales de gran escala en terrenos previamente agrícolas sin normativa aparente, ya que el área normada, está definida y limitada por un plan regulador que data de 1971, es decir, tiene casi 50 años, delegando la normativa del suelo sobre el PRMS (Plan regulador Metropolitano de Santiago).

Las características del suelo de Pudahuel varían mucho. Hacia el este se encuentra el relleno de mayor depresión, los sedimentos provenientes desde la Cordillera de los Andes, alcanzan un espesor superior a los 400 metros, formando depósitos lenticulares que originan las diversas unidades geomorfológicas que constituyen el área urbana de Pudahuel y Santiago. Las leves oscilaciones del relieve, van entre los 475 y 505 m.s.n.m., permiten que hacia el norte de la comuna, se pueden divisar los cerros de renca que destacan sobre la planicie pudahuelina, lugar donde se encuentra el aeropuerto. Los depósitos de pomacita (Roca ígnea/Puzolana), se extienden hasta la zona sur-poniente, llegan a alcanzar los 40 metros.

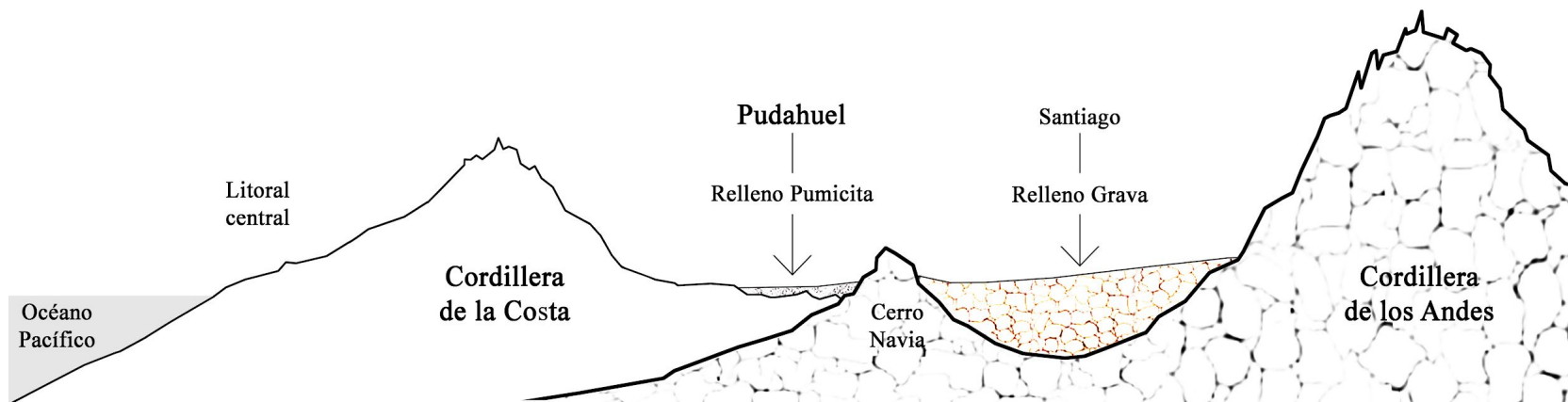
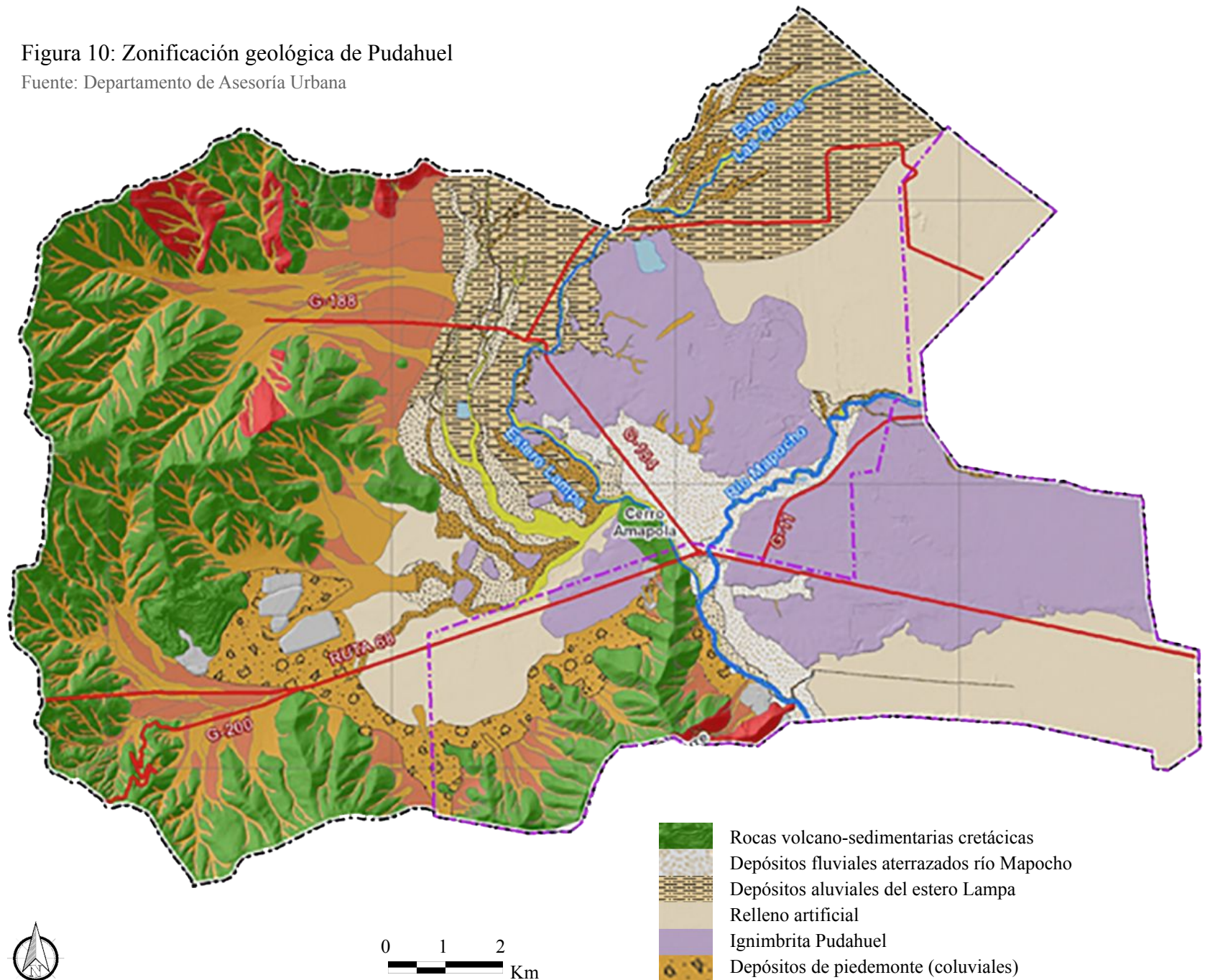


Figura 9: Corte transversal de la depresión intermedia zona central

Fuente: Elaboración propia, en base a tesis de título de Ernesto Lobos W.

Figura 10: Zonificación geológica de Pudahuel

Fuente: Departamento de Asesoría Urbana



En general se acusa la existencia de áreas deprimidas y sedimentos lagunares, en los que se ha producido una importante sedimentación de arcilla, resultado del depósito de aguas tranquilas y estancamiento en los drenajes. Aún existen zonas pantanosas, cercanas al embalse Lo Prado, cuya acumulación hídrica es producto de la baja permeabilidad del suelo.

La geología del subsuelo²¹ rural como el área urbana, presentan rellenos superficiales compuestos de finos de arcilla, ripios y depósitos de pomacita; debido a la profundidad de este relleno, desde los 200 a 400 metros, tiene una baja resistencia mecánica frente a un movimiento sísmico. La importancia del comportamiento del suelo, luego del terremoto de febrero de 2010, se decidió modificar la NCh 433 Of.1996, para clasificar los suelos según su tipo y comportamiento físico²², clasificando a Pudahuel con el tipo C en general y tipo D alrededor del cerro Lo Aguirre, un suelo denso y de densidad media, respectivamente. En estos casos el estudio de Mecánica de Suelos de acuerdo a la NCh 1508. Of. 2008 debe descartar la presencia de suelo: Licuable (Caso de Pudahuel), Susceptible de densificación por vibración, Colapsable (Lomas de lo Aguirre / Ciudad de los Valles), Orgánico o turbas. (Arriaga, 2017)

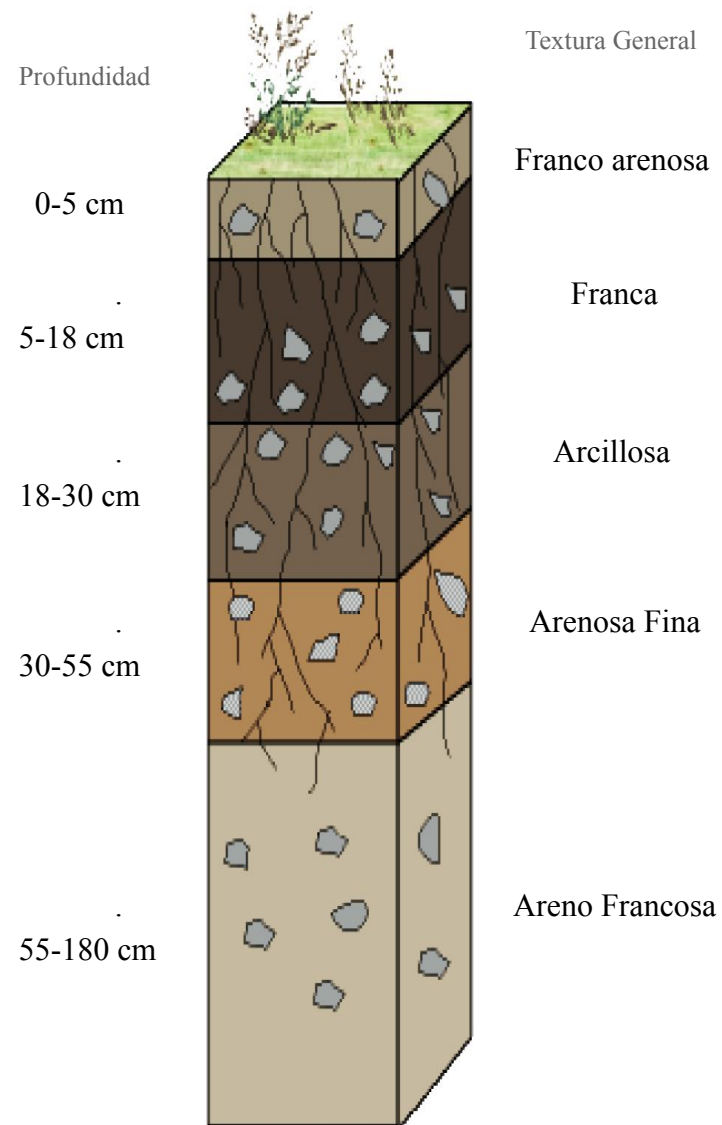


Figura 11: Esquema perfil subsuelo Pudahuel

Fuente: CIREN - CORFO (1996)

21. Ver zonificación geológica de Pudahuel, Figura 10

22. Cuadro 12 y Cuadro 13, en 8.1. Información complementaria

3.3. Política habitacional en el período 1973 - 1989

Durante la guerra la fría, la inestabilidad de los gobiernos latinoamericanos era dirigida y administrada por las potencias capitalistas, principalmente EEUU, básicamente por que no era conveniente limitar y establecer relaciones políticas con países comunistas. Chile no queda ajeno a este conflicto, implantándose el régimen autoritario de Augusto Pinochet. Este hecho implicó un quiebre en las políticas estatales llevadas hasta el momento, aplicando un sistema de organización y desarrollo sociopolítico de modelo neoliberal.

Esta ideología se ve reflejada en las políticas públicas y habitacionales de la época que, de cierta manera, querían dar respuesta a la creciente pobreza y déficit residencial. El organismo institucional que diseña los mecanismos políticos sigue siendo el MINVU, sin embargo, se implantan una serie de reformas que resultaron cruciales en la transformación de la ciudad.

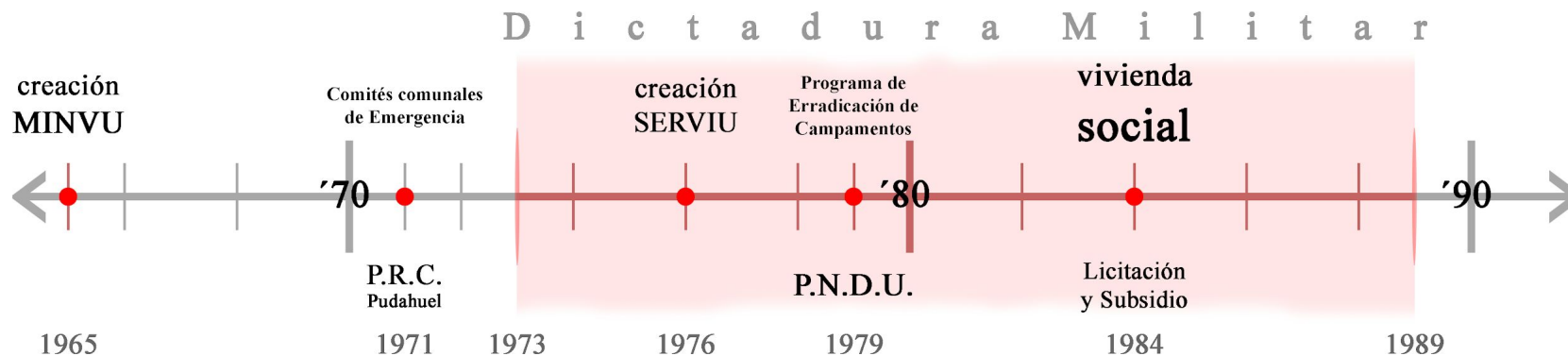


Figura 13: Línea de tiempo Políticas públicas fines de siglo XX

Fuente: Elaboración propia, a partir de los esquemas de la tesis doctoral de Mónica Bustos.

- Del D.L. 1.305 de 1976, señala que cada región puede planificar y programar su territorio; las cuatro principales corporaciones de desarrollo urbano y arquitectónico: CORHABIT, CORMU, COU y CORVI se fusionan para crear el SERVIU.²³

- Desconcentración de las labores territoriales, a través del D.L. 575 (13.07.1974), se crean los SEREMI (secretarías ministeriales regionales), cada región era responsable de su desarrollo, con un presupuesto individual, donde todas respondía al MINVU.²⁴

- También del D.L. 1.305 de 1976, se rescata que el SERVIU es una institución autónoma del estado, la cual realiza actividades de planificación, programación, evaluación, control y promoción de las políticas impulsadas desde el gobierno, a través del MINVU.²⁵

23, 24 y 25. Para profundizar esta información, véase referencia bibliográfica, “CHILE un siglo de políticas en vivienda y barrio”, Capítulo 6, La vivienda social en el período del Gobierno Militar.

La Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) desarrollada en 1979, es una política multisectorial que aborda lineamientos y recomendaciones en todos los ámbitos del desarrollo de las ciudades, bajo el principio de la integración social, la institucionalidad y gobernanza, el equilibrio ambiental, la identidad y patrimonio, y el desarrollo económico (MINVU). Tiene un impacto socioespacial tras la publicación del D.S. N°420 en 1979. Uno de sus principales efectos fue suprimir el concepto de límite urbano, que construyó una ciudad basada en un modelo de libre mercado, declarando premisas como: “el suelo urbano no es un recurso escaso, la tierra es un recurso disponible ... se transa de forma libre” o “el uso del suelo se define según su rentabilidad y disponibilidad”, ideas totalmente neoliberales.

La política de erradicación de campamentos²⁶ y la liberación de usos de suelo, resultó en división familiares, segregación y marginalización desde la visión social. En cambio desde la perspectiva urbana, la ciudad comenzó a crecer con poblaciones de viviendas mínimas y conjuntos de blocks en lo que antes eran terrenos agrícolas, produciendo finalmente la conurbación de Santiago con las comunas de la periférica (Quilicura, Pudahuel y Maipú en el Poniente).

26. Traslado de familias desde campamentos a las poblaciones. Figura 40 en 8.1. Información complementaria



Foto 5: Canal Ortuzano junto a blocks Villa el Cabildo
Fuente: Archivo INVI

En este modelo, que se conserva hasta nuestros días, en el que la vivienda es un bien de consumo, por lo que las personas tienen la libertad de optar por este sistema si desean. Se ejecuta un mecanismo de acceso y asignación por puntaje, en el que se clasifica a las personas según el ingreso, ahorro y tamaño del grupo familiar. Entonces, el SERVIU licita los proyectos a privados y se elige, generalmente, el diseño que consiga proyectar más unidades habitacionales. Luego, los bancos invierten en las empresas inmobiliarias que construyen las poblaciones con viviendas mínimas para las personas que están endeudadas, pero avaladas por el Estado. Así, el proceso desvincula a las personas de la posibilidad de elegir la tipología arquitectónica que habitarán (Figura 14).

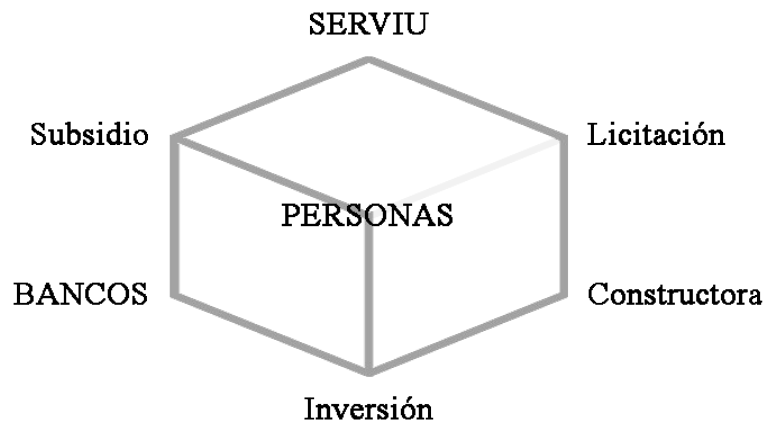


Figura 14: Esquema de relaciones del subsidio
Fuente: Elaboración propia.

Las viviendas, apartamentos en la mayoría de los casos, tienen una superficie que no supera los 55 metros cuadrados²⁷; un espacio insuficiente si se analiza que fueron diseñados para una ocupación de entre 4 y 6 personas. Además, en algunos casos se suman allegados familiares, sumando más personas en un espacio reducido; en otros casos las viviendas son subdivididas para ser arrendadas informalmente. Quizás por esto, y otros motivos, los propietarios deciden ampliar y reconstruir las unidades habitacionales, de bajo estándar y de espacios mínimos

27. Véase Figura 39.8: Planta de Apartamento + Caso de Ampliación, en Sección 4.4. Análisis arquitectónico de los casos

3.4. Conceptos básicos sobre Sismicidad

La estructura de toda edificación está sometida a cargas verticales, que están representadas por el peso propio de muros, entepiso, cubierta, objetos, muebles en el interior, incluso el peso las personas. La suma de todos estos pesos, se conoce como carga estática. Sin embargo, debemos diseñar edificaciones que también sean capaces de soportar esfuerzos horizontales. Chile es un país con un alto índice sísmico por su ubicación geográfica en las placas tectónicas de Nazca y del Pacífico, que de vez en cuando “se acomodan” y producen un roce, el cual libera energía manifestándose en el terreno en que se cimientan las edificaciones.

La zonificación está basada en la aceleración máxima en la componente horizontal, que es la que se usa en ingeniería para hacer el diseño básico o preliminar de las distintas estructuras. En la zona 3, es decir en la costa²⁸, se espera que las estructuras sean sometidas a una mayor sollicitud sísmica, y disminuye en la medida que se acerca a la cordillera o zona 1. Para calcularlo se toma el valor de aceleración entregado, se multiplica por la masa de la estructura y se obtiene una fuerza. La rigidez que tenga la estructura tiene que ser capaz de resistir esta fuerza.

28. Administrativamente, Pudahuel se ubica en la Región Metropolitana, pero su zonificación sísmica es costera o Zona 3.

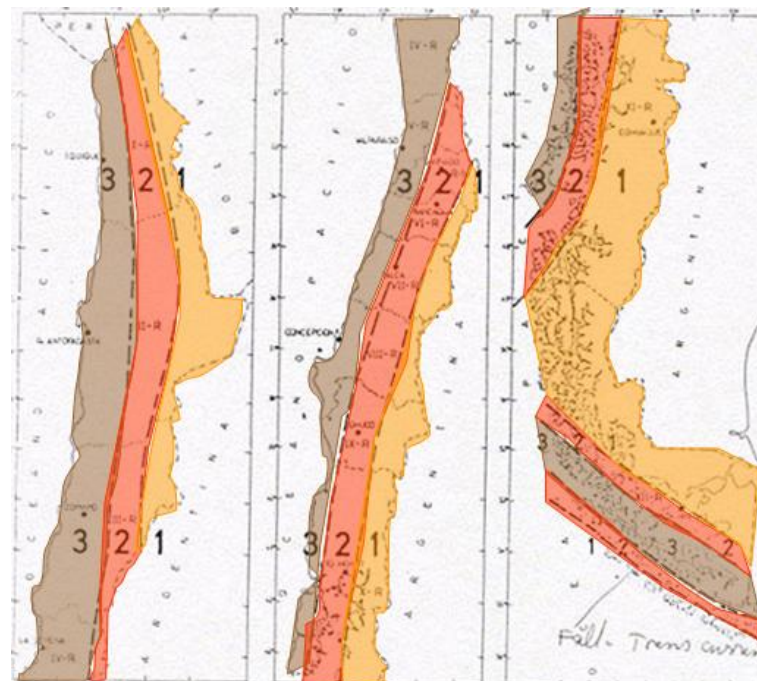


Figura 15: Zonificación sísmica en Chile

Fuente: NCh 433 of.96

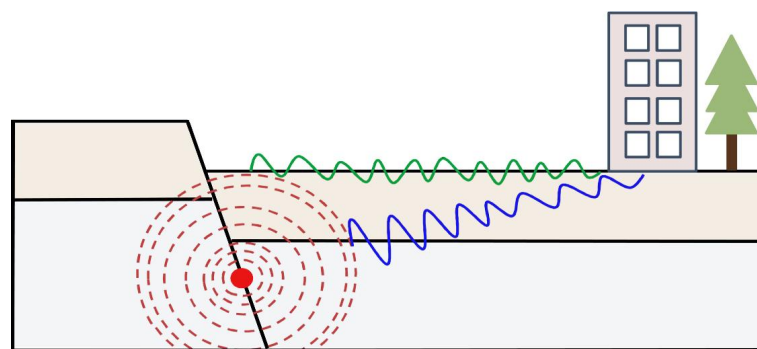


Figura 16: Esquema de propagación de onda sísmica

Fuente: Arriagada G.

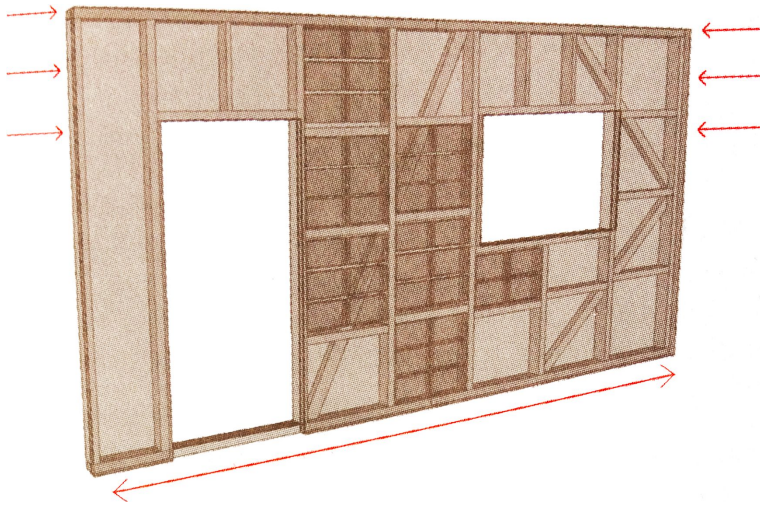


Figura 17.1: Esfuerzo longitudinal

Fuente: Díaz.& Pfenniger

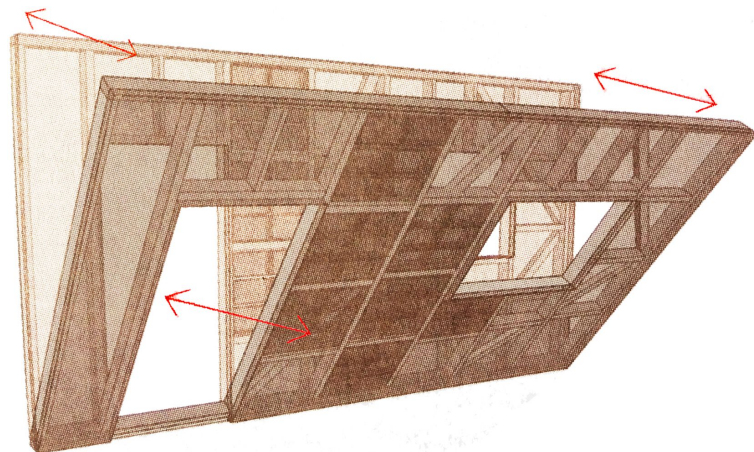


Figura 17.2: Esfuerzo transversal

Fuente: Díaz.& Pfenniger

Los terremotos deben entenderse como cargas dinámicas que producen esfuerzos horizontales en distintas direcciones de la base de una edificación, la cual se mueve en la misma dirección del movimiento telúrico. El efecto que tendrá este movimiento dependerá de la materialidad y calidad constructiva, la altura, ancho y largo de su base, dimensiones que determinan el centro de masa de la edificación.

Los muros de una edificación asumirán los esfuerzos estructurales horizontales durante un sismo, además por supuesto de las cargas verticales de los pisos superiores. Para simplificar el cálculo, se dice que los muros son afectados en dos direcciones horizontales, una en sentido longitudinal o paralelo al muro y otra en un sentido perpendicular o transversal al muro.

Cuando afecta en el sentido longitudinal, el muro se opone a la deformación y transmite el esfuerzo a su fundación a lo largo de su longitud; además en caso de estructuras de madera, si está reforzado interiormente con riostras de madera, el muro tendrá una buena respuesta frente a los esfuerzos del sismo. Mientras que si el esfuerzo sísmico es en el sentido transversal al muro, puede ocurrir riesgo de volcamiento y vaciamiento si no existen juntas adecuadas con los muros perpendiculares a él, ya que lo único que evitaría un desplazamiento es el espesor y elementos que conforman dicho muro.

Otro factor importante al momento de analizar un sismo, es la composición de su suelo. Mientras más rocoso y duro sea el suelo (cordillera), la estructura edificada deberá componerse de articulaciones móviles; mientras que si el suelo es blando y de grano fino (pudahuel), la estructura debe ser rígida con fundaciones profundas, que logren empotrarse a la piedra fundamental. Lo importante es conocer los parámetros físicos de frecuencia y periodo²⁹, ya que si el grano es más fino y blando, la frecuencia que incide sobre el edificio es mayor; este valor disminuye si se compara a la frecuencia que produciría un suelo rocoso afectado por el mismo movimiento. Estas variables determinarán el valor del cálculo del coeficiente sísmico que depende y varía con cada edificación.

En general, la fuente sísmica se propaga elásticamente en dirección perpendicular de la onda a través de las partículas del suelo, esto se conoce como onda de corte. La interpretación de las ondas S permite la determinación de las propiedades de las rocas, tales como la densidad de las fracturas y su orientación, la relación de Poisson y el tipo de roca, mediante la representación en gráficas de interrelación de las velocidades de ondas Primarias (P) o de compresión y ondas Secundarias (S) o de corte³⁰, siendo esta última las más destructivas para una edificación.

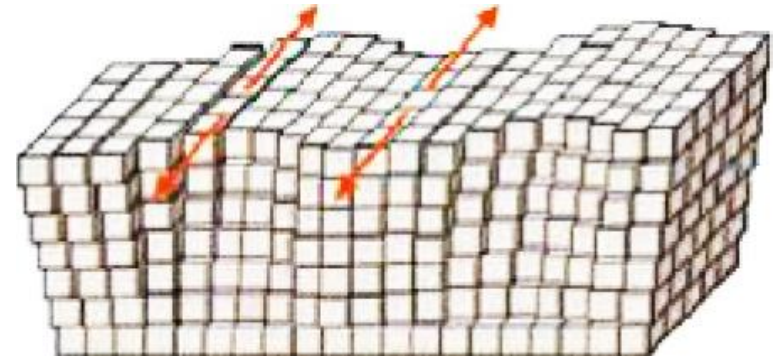


Figura 18.1: Onda P o Love

Fuente: Arriagada G.

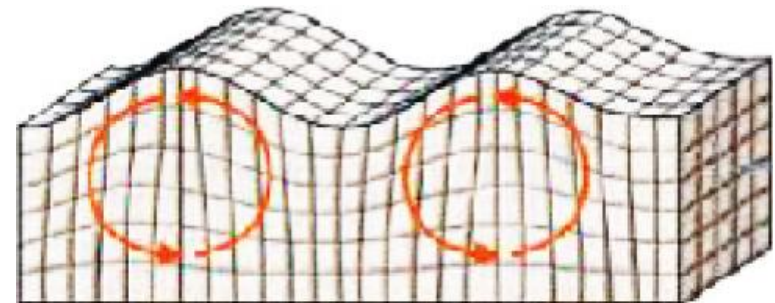


Figura 18.2: Onda S o Rayleigh

Fuente: Arriagada G.

29. Cuadro 13: Valores parámetros que dependen del tipo de suelo

30. Información detallada en seminario de Gastón Arriagada S.

3.5. Sistemas constructivos antisísmicos

Para proyectos de construcción de vivienda masiva, los sistemas que se han ocupado históricamente y en la actualidad, deben responder a los desafíos que plantea un territorio sísmico como el chileno. Así, podemos encontrar cuatro soluciones técnicas que permiten construir una edificación que cumpla con los estándares mínimos y requisitos de seguridad.

3.5.1. Albañilería Armada

Es una de las técnicas constructivas más usadas y simples para edificaciones antisísmicas; la albañilería armada es aquella en la que se utiliza acero como refuerzo en los muros a construir. Estos refuerzos consisten en barras tensadas de acero (refuerzos verticales), que van empotrados en los cimientos o losa³¹ de la construcción. Suele preferirse la utilización de ladrillos mecanizados huecos, cuyo diseño facilita la inserción de los tensores para darle mayor flexibilidad a la estructura. Ya que los ladrillos funcionan estructuralmente a compresión, será la armadura de acero³², la que soportará los esfuerzos de tracción durante un sismo.

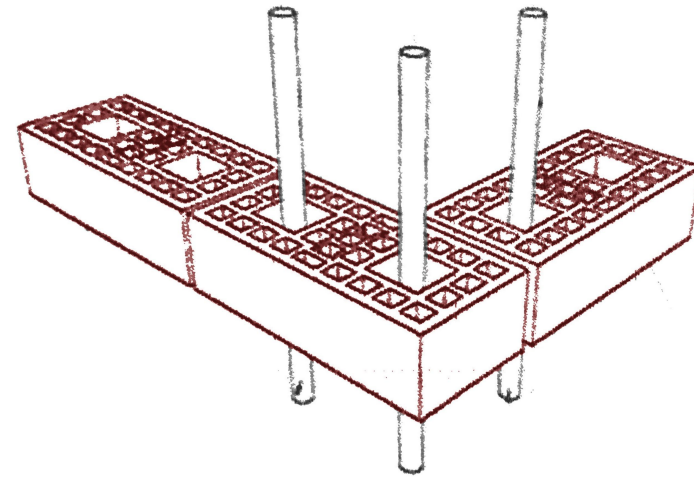


Figura 19: Detalle de hilada en albañilería

Fuente: Autor desconocido

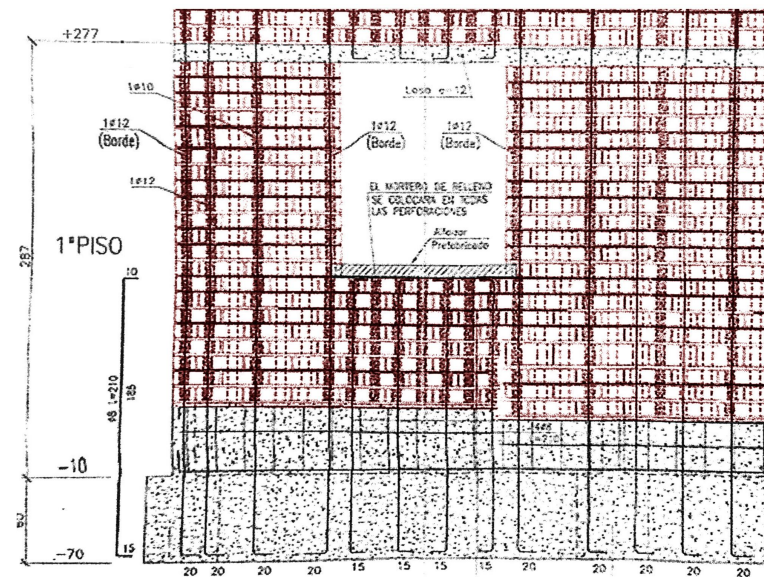


Figura 20: Detalle enfierradura en albañilería armada

Fuente: Plano Autor desconocido

31. Es un sistema de muros de albañilería, la armadura de acero atraviesa verticalmente la hilada de ladrillos (figura 20)

32. La disposición de la armadura vertical, entre los ladrillos que componen el muro (figura 19)

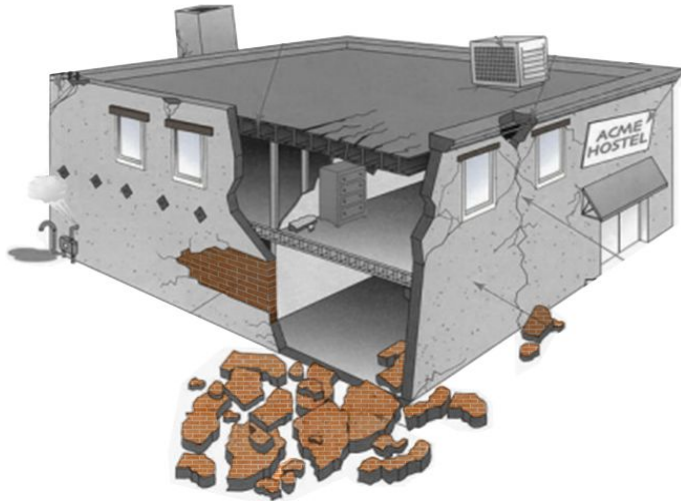


Figura 21: Probable daño en muro de albañilería

Fuente: Elaboración propia en base curso CERT



Foto 6: Albañilería armada parcialmente rellena

Fuente: San Bartolomé, A. (2012)

En este tipo de estructuras en base a muros pesados, generalmente perimetrales, casi siempre sufre daños de manera diagonal y en puntos sensibles como las esquinas. Se pueden agrietar sobre y entre vanos (puertas y ventanas). Los ladrillos deben tener enfierradura, idealmente, entre el desencaje del aparejo a soga, si no, alguna pared podría retener ladrillos sueltos que actúan como proyectil desde gran altura. Si estos muros caen, la estructura interna de tabiques, entrepisos y cubierta, también podría subir colapso.

3.5.2. Albañilería Confinada

Este método suele confundirse con el sistema de albañilería confinada, que utiliza el mismo sistema de reforzamiento con barras de acero. Pero este método se caracteriza por “enmarcar” los bordes del muro de albañilería, integrando enfierradura vertical³³ para los elementos estructurales de hormigón armado; pilares, vigas y cadenas, que se unifican y colaboran estructuralmente en resistencia y calidad. La técnica de aparejo más común, es con los ladrillos en soga o traslapados, esto asegura la junta entre los componentes de diferente materialidad (arcilla y concreto); luego se asegura el moldaje para poder hormigonar pilares, vigas y cadenas.

33. Igual como se muestra en el sistema de albañilería armada

Los esfuerzos sísmicos que afectan la estructura y el marco rígido de hormigón, que se producen de forma diagonal en el muro de albañilería³⁴. El daño más común en este tipo de sistema, afecta a los ladrillos sin enfierradura, y cuando las celdas del ladrillo no quedan bien rellenas de concreto. Alguna falla en vigas, columnas o cadenas del último piso; puede provocar el colapso de la cubierta y su sistema de anclaje.

3.5.2. Hormigón Armado

El propósito de los elementos de hormigón, es transmitir las cargas horizontales y verticales a los cimientos. Las columnas funcionan simultáneamente como arriostre y confinamiento; también se diseñan para soportar la carga diagonal de la albañilería. Para oponerse a esta carga, el área de sección y su acero de refuerzo deben ser calculados según la intensidad del trabajo que realiza el muro y según la separación entre columnas.

Las edificaciones construidas integralmente en hormigón armado, se particularizan por ser una pieza monolítica, sin juntas; el concreto soportará los esfuerzos de compresión y el acero de refuerzo que trabaja a tracción al momento de un sismo.

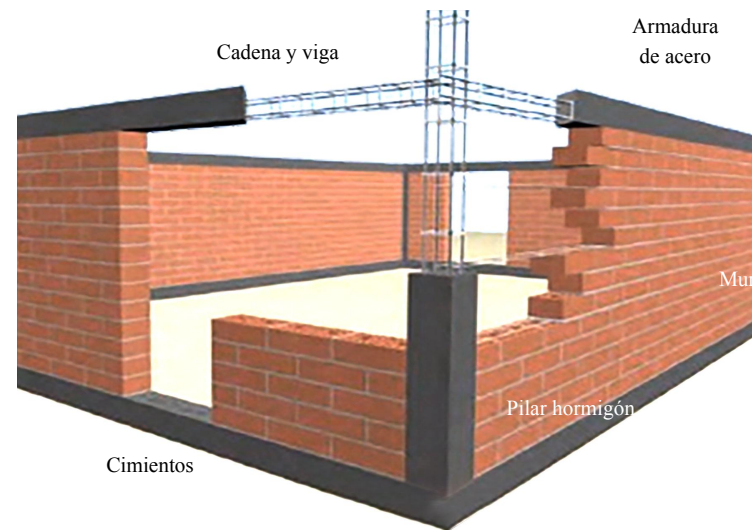


Figura 22: Esquema 3D de albañilería confinada

Fuente: Elaboración propia a partir de Google

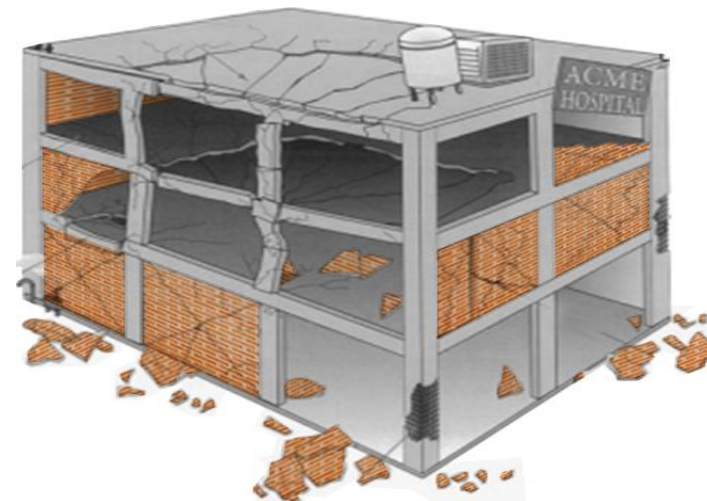


Figura 23: Probable daño en albañilería sin enfierradura

Fuente: Elaboración propia en base curso CERT

34. Como muestra la Figura 22, las comunas y su enfierradura son elementos independientes, pero unidos a la albañilería.

Este tipo de estructura es flexible pero estable, resistente y la más segura de todos los métodos de disponibilidad masiva. La mayoría de las veces, las fallas en estas estructuras son estéticas o superficiales, y en algunos casos, reparable.

3.5.2. Sistema Mixto

Si el sistema estructural cuenta con otros elementos de hormigón, es decir, machones y otros muros de otro material; se dice que el sistema es mixto. Cuando el diafragma (losa de techo) es rígido, la solera o cadena no trabaja como arriostre horizontal, ya que no se deforma al colaborar con la losa; en el caso que el diafragma sea flexible (techo metálico o de madera), la solera es indispensable para arriostrear los muros.

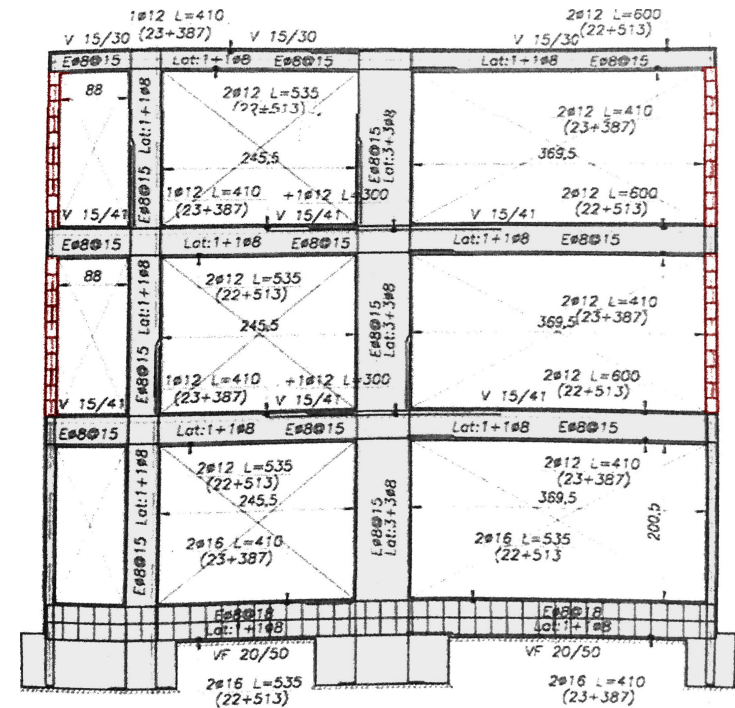


Figura 24: Sistema mixto de construcción

Fuente: Plano autor desconocido

Casi siempre cuando la unión de la fundación y el muro del primer piso difieren de su materialidad, ante un sismo se podría deslizar el muro. Además se debe revisar que no existan grietas, pues este es un punto sensible en la estructura.

Cabe señalar que las nuevas edificaciones de hormigón armado “tienden a incorporar elementos como los aisladores y los disipadores sísmicos que permiten que el movimiento de la tierra no se transmita al edificio y, si se transmite, que esa energía sea absorbida”³⁵

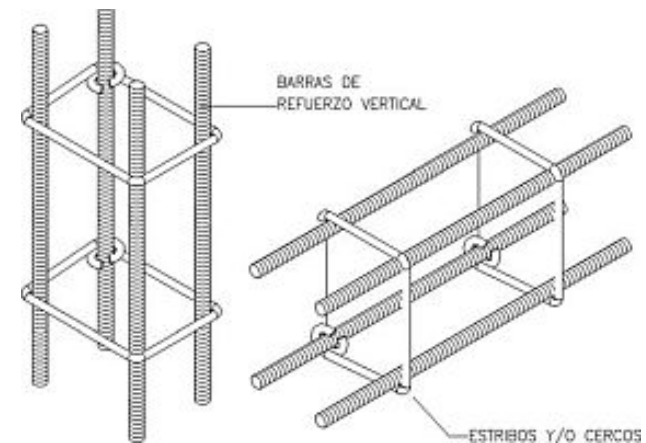


Figura 25: Típica armadura de refuerzo para hormigón

Fuente: Construmatica.com

35. Jaime Díaz para la BBC, artículo por Zamorano, A. (2015).

3.6. Introducción a la remoción de masas

Los fenómenos de remoción en masa son procesos de transporte de material definidos como procesos de ‘movilización lenta o rápida de determinado volumen de suelo, roca o ambos, en diversas proporciones, generados por una serie de factores’ (Hauser, 1993).

Los movimientos tienen carácter descendente ya que están fundamentalmente controlados por la gravedad (Cruden, 1991) y se clasifican considerando diversos factores, por ejemplo, los tipos de materiales (suelo o roca), el mecanismo de ruptura, el grado de saturación que alcanza. Estos factores, junto con las características geológicas, geotécnicas y geomorfológicas del entorno, condicionan la potencial generación de remociones en masa, así como las velocidades de desplazamiento y el volumen de material desplazado.

Los expertos³⁶ clasifican las remociones en masa en las siguientes categorías principales:

- Desprendimientos o caídas
- Deslizamientos (rotacionales y traslacionales)
- Toppling o volcamientos
- Flujos
- Extensiones laterales

36. Cruden & Varnes (1996), “Landslide: Investigation and mitigation” U.S. National Academy of Sciences, Special Report.






El sismo es el principal factor que desencadena este tipo de fenómenos, principalmente deslizamientos y caídas, también las lluvias intensas generan en su mayoría flujos y deslizamientos; ambos pueden desencadenar todos los tipos de remoción en masa.

El último evento de gran envergadura ocurrido en la ciudad de Santiago, corresponde a los flujos de detritos de mayo de 1993 que fueron generados en las quebradas de Macul y San Ramón (documentados por Naranjo & Varela, 1996), los cuales causaron cerca de 30 muertes y grandes daños materiales. La geóloga Marisol Lara de la Universidad Chile, en el 2008 señalaba la importancia de la planificación urbana en zonas riesgosas.

“El fuerte aumento demográfico que se ha experimenta ha traído consigo la expansión de los asentamientos urbanos, entre otras, hacia las zonas montañosas que rodean los valles”³⁷

Una evaluación de estos fenómenos, de su ocurrencia en el tiempo, su dependencia con factores gatillantes naturales o antrópicos y condiciones que permiten planificar para mitigar los daños eventuales a la población y su entorno. Ya que la generación de éstos eventos es prácticamente inevitables, impredecibles y causados, en su mayoría, por variables naturales.

37. Describe la situación de “Ciudad de los valles” alrededor del cerro Lo Aguirre, años antes de la construcción del condominio.

Mecanismo	Material	Velocidad
Caídas 	Rocas	Extremadamente rápido (Segundos)
	Tierra	
	Escombros	
Deslizamiento 	Bloques	Lento (días a semanas)
	Tierra	
	Escombros	
Volcamiento 	Bloques	Variable (Segundos para rocas y bloques, minutos a días para tierra y escombros)
	Tierra	
	Escombros	
Flujos 	Rocas	Muy rápido (minutos)
	Lodo o barro	
	Escombros	
Extensiones laterales 	Escombros	Extremadamente lento (meses)
	Escombros	
	Escombros	

Cuadro 3: Clasificación de remoción en masa

Fuente: En base al cuadro de Antonios Mouratidis, Varnes (1978)

Un agente desencadenante es un factor externo que genera como respuesta una remoción en masa mediante la reducción de la resistencia del material de una ladera (Wieczorek, 1996). Los factores externos más comunes de remociones en masa se cuentan principalmente las lluvias de gran intensidad y los sismos³⁸.

Las precipitaciones de poca intensidad en periodos prolongados de tiempo y precipitaciones de gran intensidad en periodos cortos de tiempo podrían desencadenar eventos de remociones en masa. Dentro de este aspecto, las precipitaciones cortas e intensas serían susceptibles a provocar eventos superficiales, en tanto remociones más profundas serían provocadas por eventos distribuidos en largo periodo de tiempo (Aleotti, 2004; Kim et al., 2004).

Se ha encontrado en algunos casos que las precipitaciones no actuarían por sí solas en la generación de remociones, puntualmente estableciendo el caso de los aluviones de mayo de 1993 en Chile Central donde, producto de la anormal ubicación de la isoterma 0° en esos días (Padilla, 2006), se habrían generado precipitaciones líquidas intensas en zonas donde usualmente se presenta nieve.

38. Secundariamente las erupciones volcánicas, la intervención antrópica, la fusión de nieve, la erosión de canales, entre otros. Para información detallada, revisar Apuntes de Marisol Lara.

Otro gran agente desencadenante de remoción en masa, son los terremotos. Las aceleraciones sísmicas generan un cambio temporal en el régimen de esfuerzos de la ladera. Keefer, en 1984, ha realizado estudios a partir de sismos ocurridos principalmente en Los Ángeles, EEUU, estableciendo que los tipos de remociones más abundantes generados por terremotos corresponden a caídas de rocas, deslizamientos desagregados (disrupted landslides) de suelos con pendientes de laderas $>15^\circ$ y deslizamientos de roca con pendientes de laderas $\geq 40^\circ$, secundariamente derrumbes en suelo, deslizamientos en bloques y avalanchas de tierra.

Las remociones en masa que involucran material suelto, sin cohesión, saturado y en pendientes de ladera bajas a moderadas comúnmente ocurren como resultado de la licuefacción³⁹ del suelo, inducida por un sismo. Este proceso es causado por perturbaciones rápidas en suelos saturados, bajo condiciones de carga no drenada; hacen posible la generación de un exceso de presión en los poros y con ello una disminución de los esfuerzos efectivos actuantes sobre el suelo y su generación está condicionada por agentes de tipo histórico, geológico, composicionales y de estado. Se ha observado y estudiado que este fenómeno puede darse tanto en arenas como gravas y limos (González et al., 2002; Lara 2008)

39. Es la principal amenaza a la que se encuentra expuesto el suelo de Pudahuel, ver Figura 10: Zonificación geológica de Pudahuel

Otros autores como Rodríguez et al. (1999) han realizado estudios que permitieron ampliar la fuente de datos⁴⁰ de remociones en masa, provocados por terremotos con la que contaba Keefer.

Los factores condicionantes⁴¹ corresponden a aquéllos que generan una situación potencialmente inestable. Estos son, principalmente, la geomorfología, geología, geotecnia y vegetación, que controlan la susceptibilidad⁴² de una zona a generar fenómenos de remoción en masa. Los distintos procesos de remoción en masa tienen génesis y comportamientos distintos, por lo cual cada uno podrá ser influenciado por diversos factores de maneras y grados diferentes.

Es necesario mencionar que los profesionales de la geología, debido a los eventos naturales asociados al cambio climático y expansión urbana experimentados a nivel global, han desarrollado diferentes herramientas para buscar y evaluar los procesos de generación de remoción en masa.

40. Ver Cuadro 16: Remociones en masa generadas por sismos. En 8.1. Información complementaria

41. Ver Cuadro 10: Factores condicionantes relevantes para cada tipo de remoción en masa, en 8.1. Información complementaria

42. Para contextualizar el concepto “susceptibilidad”, se puede ver la definición en 7.1. Glosario

¿Cómo reconocer la vulnerabilidad?

Desarrollo del método

4.1. Reconocer la vulnerabilidad

Para identificar las áreas residenciales vulnerables, debemos reconocer los criterios de análisis. Como ya se mencionó en el capítulo anterior, Wilches-Chaux (1988) clasificó la vulnerabilidad en diez diferentes componentes, donde todos forman parte de un mismo “problema irresuelto del desarrollo” (Wyjkman y Timberlake, 1984); tratando de superar (o quizás obviar) la barrera que impone la componente vulnerabilidad económica⁴³ (para este autor “el eje más significativo de la vulnerabilidad global), se dará énfasis a solo algunas de estas componentes..

Nos enfocaremos principalmente en tres de los componentes globales: la vulnerabilidad política, la vulnerabilidad física y la vulnerabilidad técnica; que se integran, para formular un análisis, entendimiento, categorización y evaluación de la vulnerabilidad desde una perspectiva urbana y arquitectónica.

Vulnerabilidad Política: En el sentido del alto grado de centralización en la toma de decisiones y en la organización gubernamental; y, la debilidad en los niveles de autonomía de decisión en los niveles regionales, locales y comunitarios lo cual impide una mayor adecuación de acciones a los problemas sentidos en estos niveles territoriales.

Vulnerabilidad Física (o localizacional): Se refiere a la localización de grandes contingentes de la población en zonas de riesgo físico; condición suscitada en parte por la pobreza y la falta de opciones para una ubicación menos riesgosa, y por otra, debido a la alta productividad (particularmente agrícola) de un gran número de estas zonas (faldas de volcanes, zona de inundación de ríos, etc.), lo cual tradicionalmente ha incitado un poblamiento de las mismas.

Vulnerabilidad Técnica: Referente a las inadecuadas técnicas de construcción de edificios e infraestructura básica utilizadas en zonas de riesgo.

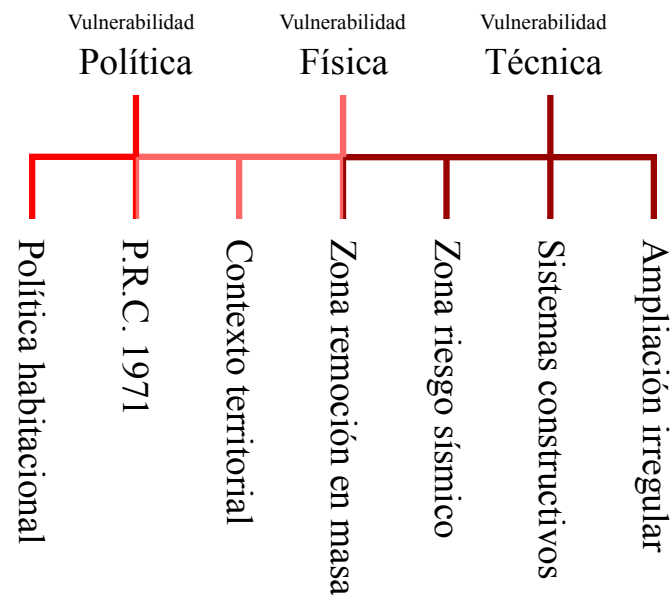


Figura 26: Identificación de vulnerabilidad en Pudahuel

Fuente: Elaboración propia.

43. Ver su definición en 7.1 Glosario



Foto 7: Ampliaciones irregulares en Villa Roberto Matta

Fuente: Archivo del Autor



Foto 8: Cancha pública en Población Estrella Sur

Fuente: Archivo INVI

Ya se mencionó en la sección del capítulo anterior “3.3. Política habitacional período 1973-1989”, los cambios urbanos y arquitectónicos que se vivieron en dictadura producto de políticas aplicadas por los conservadores. Siendo Pudahuel, ya un área periférica, se convirtió en una de las comunas más afectadas por la segregación y marginalización socioespacial de la época.

Las empresas constructoras e inmobiliarias adquieren los terrenos más baratos, por lo tanto más alejados de la ciudad; en la mayoría de los casos, predios agrícolas cercanos a canales de regadío, como el del canal Ortuzano y las poblaciones aledañas⁴⁴, que produce incluso problemas sanitarios como declaró un trabajador del sector para revista INVI:

“... es agua que viene del Zanjón de la Aguada... en el verano el olor ahí es insoportable para la gente... en la noche los guarenes...”⁴⁵

Sin duda, la liberación de tierras agrícolas y el cambio de uso de suelo a favor de la rentabilidad, tuvo efectos aparentemente irreversibles en la morfología de la ciudad y, por lo tanto, también en la habitabilidad de los espacios, tanto públicos como privados.

44. El canal Ortuzano es una vía de agua artificial, actualmente inutilizado. Ver foto X. Muestra su cercanía.

45. Estudio U. Chile, revista INVI “Calidad de vida y género en sectores populares urbanos”

En retrospectiva debe ser complejo analizar y criticar un plan regulador en su origen, ya en el año 2019, cuando han transcurrido casi 50 años desde la concepción política del plan regulador comunal de 1971; se hacen más evidentes, hoy en día, las carencias y errores en el planeamiento territorial.

Como se muestra el territorio normado por el plan regulador comunal de Pudahuel de 1971, comprende dentro de su planificación poco más del 19% de la superficie comunal, agrupando las Zonas de uso Industrial Exclusivo, el área urbanizada Art. 4.3 PRMS (Pudahuel norte), 29-F Art. 3° Transitorio PRMS (hoy habitacional), 29-H Art. 3° Transitorio (Pudahuel Sur), Zona Urbanizable Condicionado Art. 4.9 MPRMS (Las Mercedes) suman aproximadamente 38 Km² de los 197 Km² del área total. En estricto rigor, el área regulada por el PRC original, corresponde solo al polígono que abarca la mayor parte⁴⁶ de Barrancas (En amarillo, ver Figura 27, hoy Pudahuel Norte).

Esta zonificación en su conjunto, estipula el posible uso y posible programa urbano; sin embargo, no define el límite de altura máxima, ni áreas de riesgo o zonas de conservación, etc; hay que considerar también que más del 80% de la superficie comunal se denomina como territorio rural.

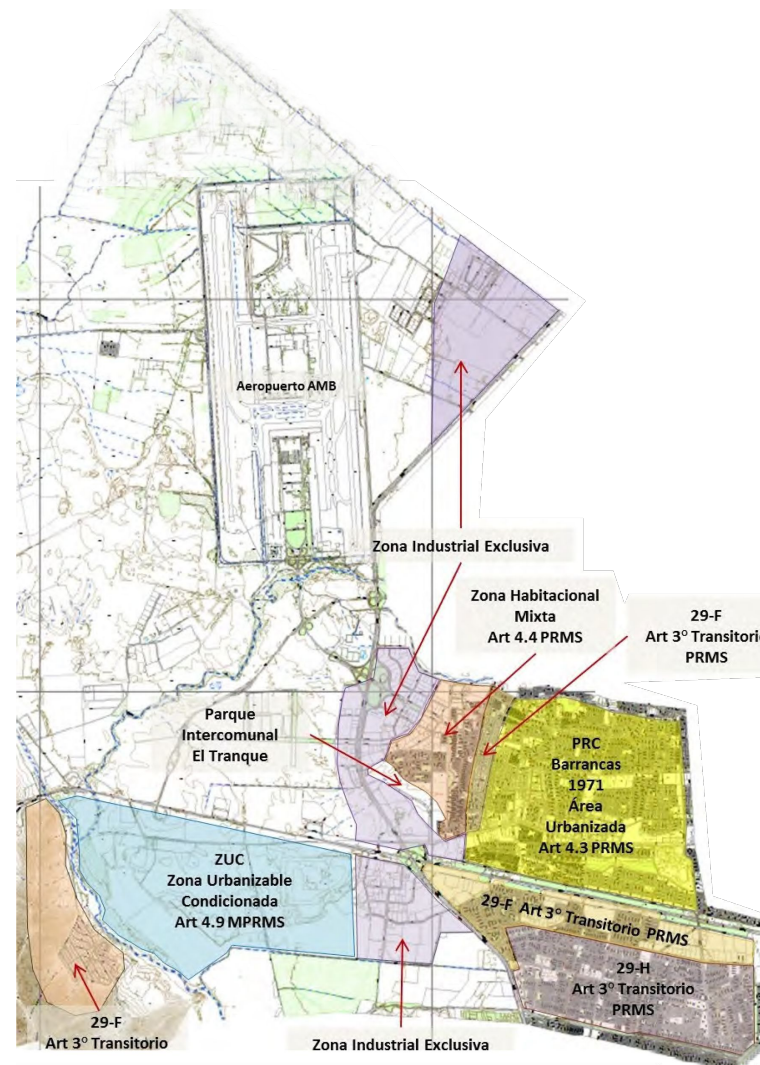


Figura 27: Territorio normado por el PRC de 1971

Fuente: Departamento asesoría urbana Pudahuel

46. Contrastar información con “Áreas urbanas actuales en la comuna de Pudahuel” (Figura 7)

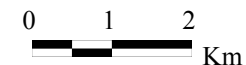
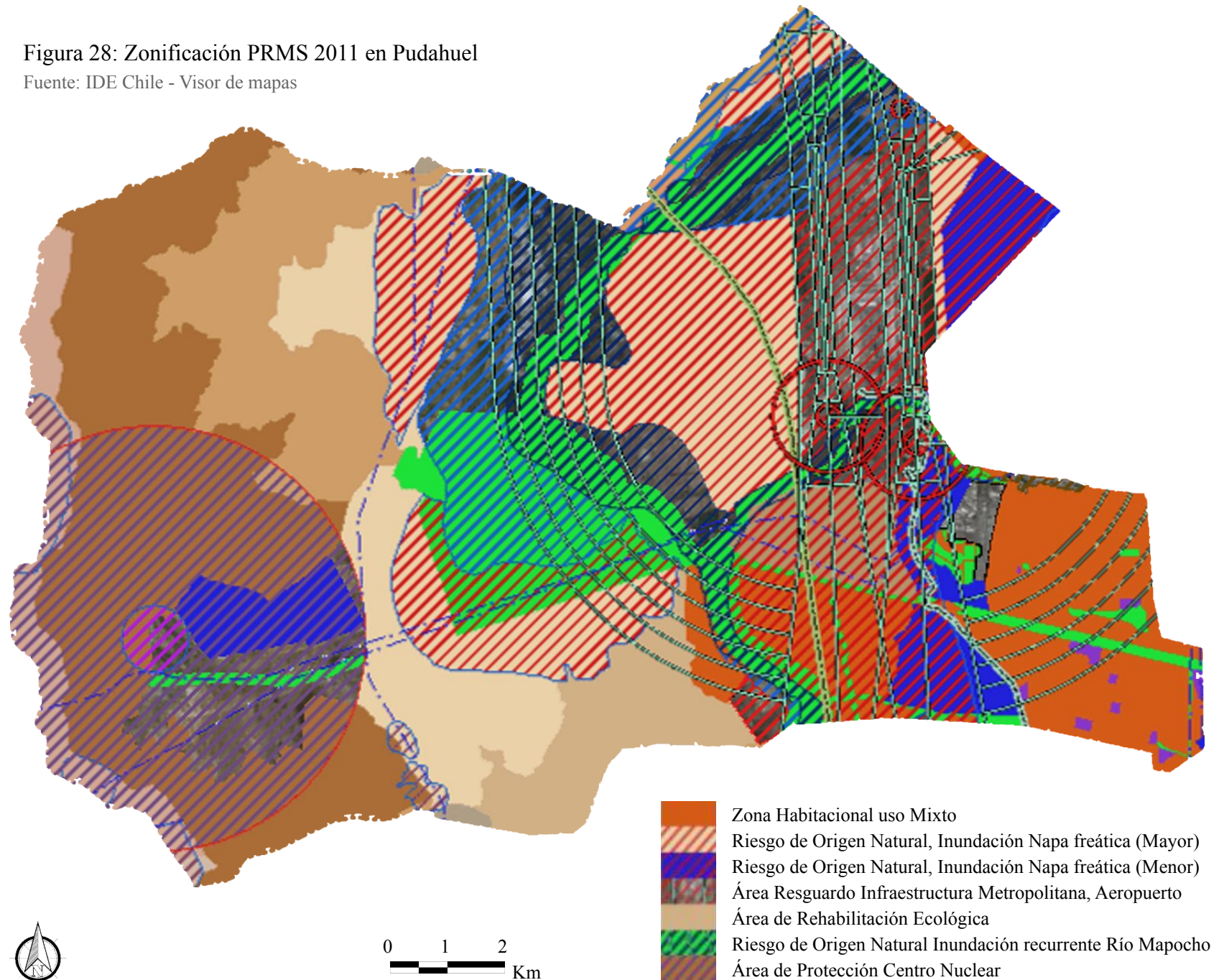


Figura 28: Zonificación PRMS 2011 en Pudahuel

Fuente: IDE Chile - Visor de mapas



Así, la mayor parte de la administración territorial es asumida por el PRMS, cuya última actualización aprobada data del año 2011 (Figura 28). En las zonas de lo boza y, parcialmente las mercedes, se señala Zona de Riesgo de origen natural por inundación de napas freáticas y Área de Resguardo por infraestructura metropolitana (Aeropuerto), pese a que las zonas habitacionales de uso mixto ya estaban consolidadas y las zonas industriales en expansión.

El conjunto urbano de “Ciudad de los valles” se ubica en la intersección de dos áreas de riesgo, según el PRMS; entre el “Área de Rehabilitación Ecológica” abarcando principalmente la ladera norte del cerro Lo Aguirre, y la “Zona de Riesgo de Origen Natural por Inundación de Napas freáticas” que, intencionadamente o de forma estratégica fue instalada la empresa privada Izarra De Lo Aguirre S.A. que brinda los servicios de agua potable a los conjuntos urbanos de Lomas de lo Aguirre y ciudad de los valles. Comenzó a funcionar en 2008, lo que ratifica que la construcción de los loteos se inició con permisos que ya estaban caducos⁴⁷.

Si observamos la “Figura 7: Áreas urbanas actuales en la comuna de Pudahuel”, y contrastamos la información con “Figura 27: Territorio normado por el PRC de 1971”, podemos decir que la expansión urbana desde, el oriente de la comuna, fue demográficamente impredecible, consolidando el área urbanizada según Art. 4.3 PRMS (o Pudahuel fundacional) como Puda-

-huel norte, un área habitacional de uso mixto, con amplio equipamiento y servicios institucionales y públicos, con la mejor conectividad de la comuna poseyendo incluso estaciones de metro.

En Pudahuel Sur, la zona 29-H, fue el sector que sufrió más cambios durante la dictadura militar. Se construyeron poblaciones de baja y media altura, que fueron habitadas por personas migrantes de tomas y campamentos de otras comunas. Mientras que la zona 29-F, también en Pudahuel Sur, no vio desarrollo hasta los años '90, cuando la inversión inmobiliaria por parte de privados, participó construyendo nuevas viviendas de un estándar medio a alto para la nueva clase media emergente, dando lugar a villas como “Alto Jahuel 2” o “Jardines del valle” entre los condominios del oriente.

Al poniente de la comuna, el área urbana de “Ciudad de los valles” se construye por etapas, que según sus ventas se sigue expandiendo gradualmente. Al igual que “Lomas de lo Aguirre”, la diferencia es que en este condominio, solo se vende el sitio urbanizado que van desde 800m² para luego construir la casa. Ambos conjuntos residenciales, junto a la autoridad municipal, han sido cuestionados públicamente⁴⁷ por las irregularidades al momento de tramitar los documentos y permisos para la rápida edificación.

47. Artículo periodístico de CIPER CHILE el año 2019, Ver enlace de la noticia en 6.1. Bibliografía

Figura 29: Materialidad de las edificaciones en áreas urbana de Pudahuel

Fuente: Departamento asesoría urbana Municipalidad Pudahuel

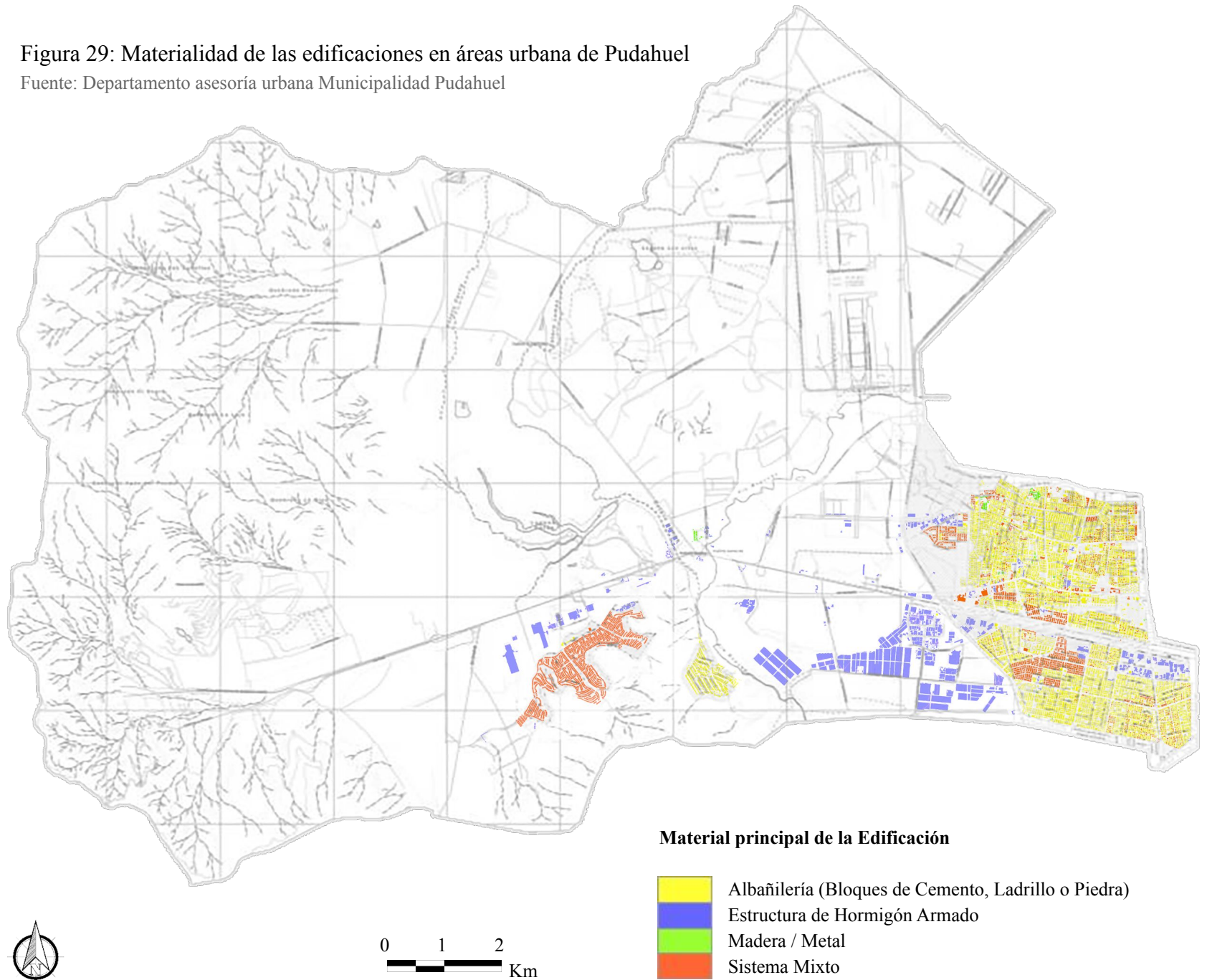
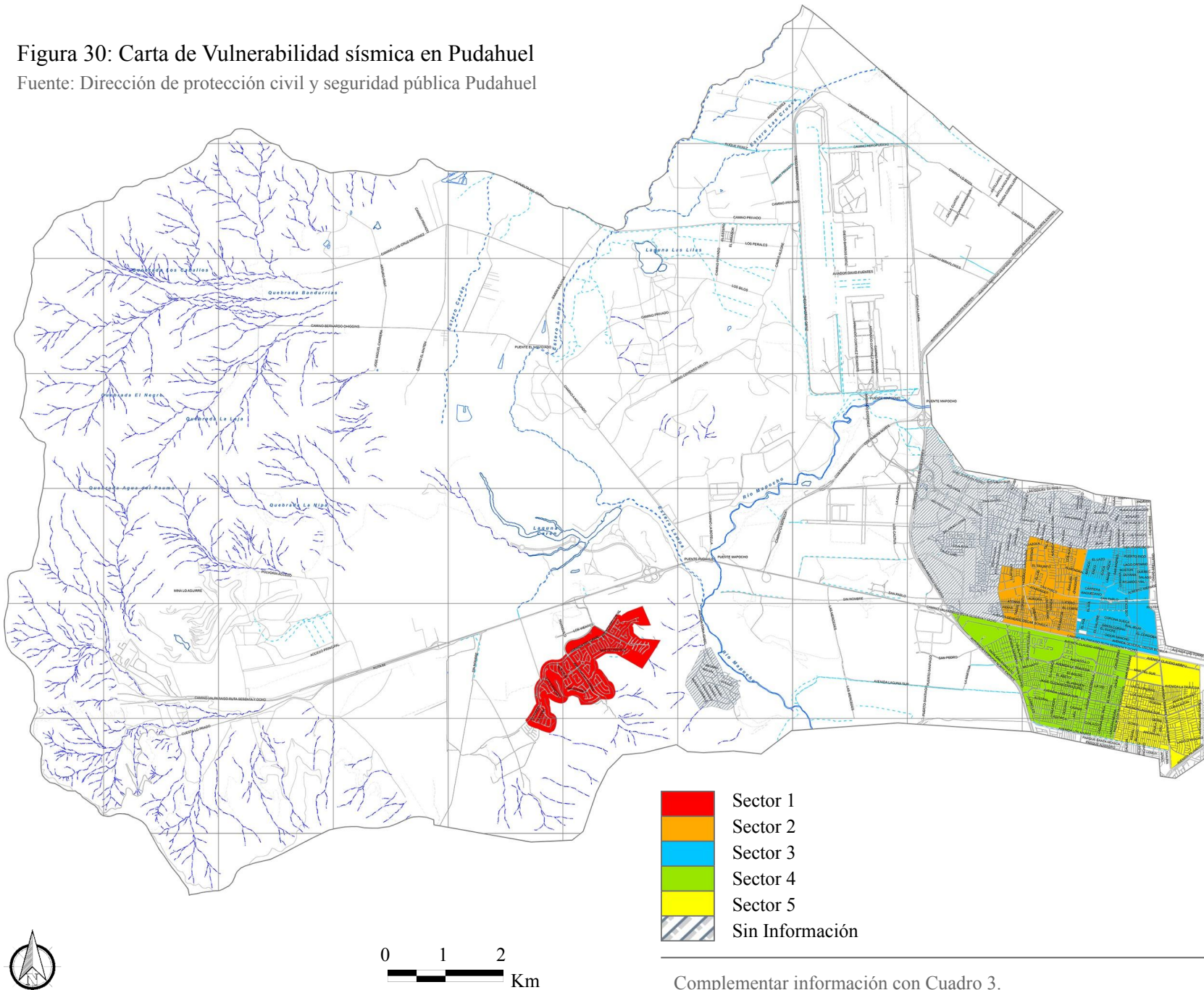


Figura 30: Carta de Vulnerabilidad sísmica en Pudahuel
Fuente: Dirección de protección civil y seguridad pública Pudahuel



Complementar información con Cuadro 3.

Sector	Tipo de Suelo	Grado de Daño						N	Gm	I	Imsk	
		G ₀	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅					
	Sector 1	D*	17	15	0	0	0	0	32	0,469	6,94	7
	Sector 2	B	6	15	7	1	0	0	29	1,103	6,81	7
		A	0	0	5	1	0	0	6	2,167	6,83	
	Sector 3	C	21	6	0	0	0	0	27	0,222	6,44	6,5
	Sector 4	C	28	2	0	0	0	0	30	0,067	6,13	6
	Sector 5	C	32	2	0	0	0	0	34	0,059	6,12	6

Cuadro 3: Zonificación sísmica según: Tipo de suelo, Grado de daño y Intensidad MSK, luego del terremoto 2010

Fuente: Dirección de protección civil y seguridad pública Municipalidad de Pudahuel

No es el fin de este informe explicar la metodología para determinar el grado de intensidad a partir de los daños, ya que el método está aclarado en otros estudios profesionales⁴⁸ del área de la ingeniería civil. Pero si se hace imprescindible lograr interpretar correctamente los datos y resultados del Cuadro 3. El estudio es un análisis del grado de daño⁴⁹, realizado a una muestra estadística de 158 viviendas de la comuna de Pudahuel, en el que se clasifican, para determinar el nivel de grado de daño medio (Gm) y la Intensidad MSK.

Los valores más altos de Gm se registran en el sector 2; perteneciente a la parte antigua de Pudahuel norte, lo que correspondería a construcciones en base a muros de adobe. En algunos casos, reconocidas históricamente, como la iglesia “La ascensión del señor”, en el corazón de la comuna. Pero también hay otros casos de viviendas en esta materialidad, que no han sobrellevado bien el paso del tiempo y relegadas a residentes empobrecidos, cuyo mantenimiento es insostenible o ignorado, produciendo un ambiente sistemático de vulnerabilidad. Está de más decir que el adobe es uno de los materiales más inseguros al momento de un sismo y que, en el mejor de los casos, se acude con ayuda profesional para intervenir y asegurar la habitabilidad de esas viviendas post-terremoto.

* Se usa el tipo C en vez del tipo D para definir el grado medio de daño por clase de vulnerabilidad, según Monge, J. & Astroza, M. 48. “Memoria de Título” Isidora Baeza. 6.1. Bibliografía 49. “Escala de Daño”. en 8.1. Información complementaria

El sector 2 se hace inviable de comparación, pues otra variable es la diferencia sustancial que existe entre los componentes geológicos y materiales que integran la calidad del subsuelo fundacional de las edificaciones. Mientras que el sector ya mencionado, tiene un tipo de suelo de clase A y B, es decir un suelo rocoso. Los demás sectores cuentan con un suelo de clase C y D para Sector 1, un suelo denso y firme; es decir, un suelo de una menor calidad para los cimientos, lo que implica criterios de estructuración y evaluación diferenciada.

La materialidad de las edificaciones en áreas urbana de Pudahuel (Figura 29), nos muestra una tendencia constructiva hacia la albañilería, tanto en el Norte como en Sur del área urbana oriente de la comuna. Esto puede relacionarse con la seguridad y confiabilidad estructural que aporta la albañilería desde la experiencia y la práctica para el perfeccionamiento de la norma técnica y constructiva a través de los años.

En hormigón armado se visualiza las áreas que albergan un uso industrial: bodegas, aparcaderos y fábricas, entre otros servicios. Las nuevas edificaciones residenciales en altura que se pueden ver hoy al borde de la Ruta 68, son posteriores al terremoto de 2010, por lo que no existen registros sobre daños; además, esta materialidad condice una mejor respuesta sísmica que la albañilería.

50. Clasificación según Cuadro 12 y Cuadro 13, En 8.1. Información Complementaria

Las construcciones en base a materiales ligeros, en su mayoría estructuras de acero y madera, no registran una implementación masivamente para vivienda. Si se observan algunas edificaciones en la parte norte de Pudahuel; estructuras reticuladas para cubrir espacios exteriores de uso industrial y comercial.

Se identifican también las edificaciones con un sistema constructivo mixto, que es la categoría más compleja de analizar por todas la variaciones que puede existir entre una tipología y otra; sin embargo, se puede sintetizar en una clasificación heterogénea. Por lo general, este tipo de construcción tiene un primer piso en base a muros sólidos y pilares, es decir, clase C⁵⁰ con diafragma flexible. El segundo nivel y la cubierta se construye en materiales ligeros que componen los muros y estructura superior, además este método mixto agiliza la ejecución de la obra. Vale decir que en los apartamentos ampliados irregularmente, este sistema se aplica en prácticamente todos los casos⁵¹.

Podemos concluir que los sectores según la Figura 30: carta de vulnerabilidad sísmica en Pudahuel, que sufrieron mayores efectos post-terremoto 2010 y que son comparables entre ellos en base a la susceptibilidad a desastres sísmicos por condiciones de vulnerabilidad física y técnica; serían el sector 1 y el sector 4.

51. Ver Sección 4.4.2. Villa Roberto Matta

Figura 31: Altitud m.s.n.m. de Pudahuel

Fuente: Dirección de protección civil y seguridad pública Pudahuel

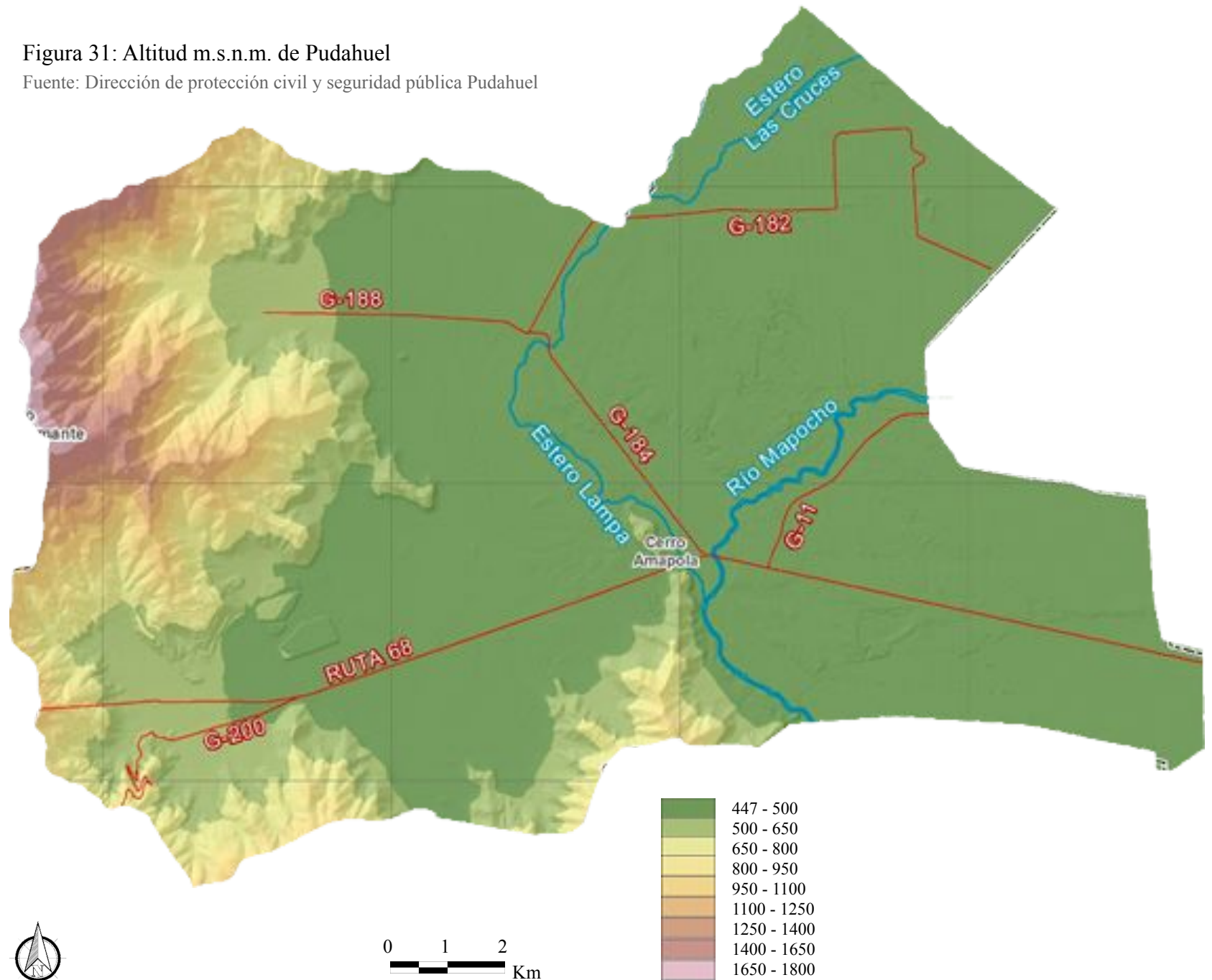
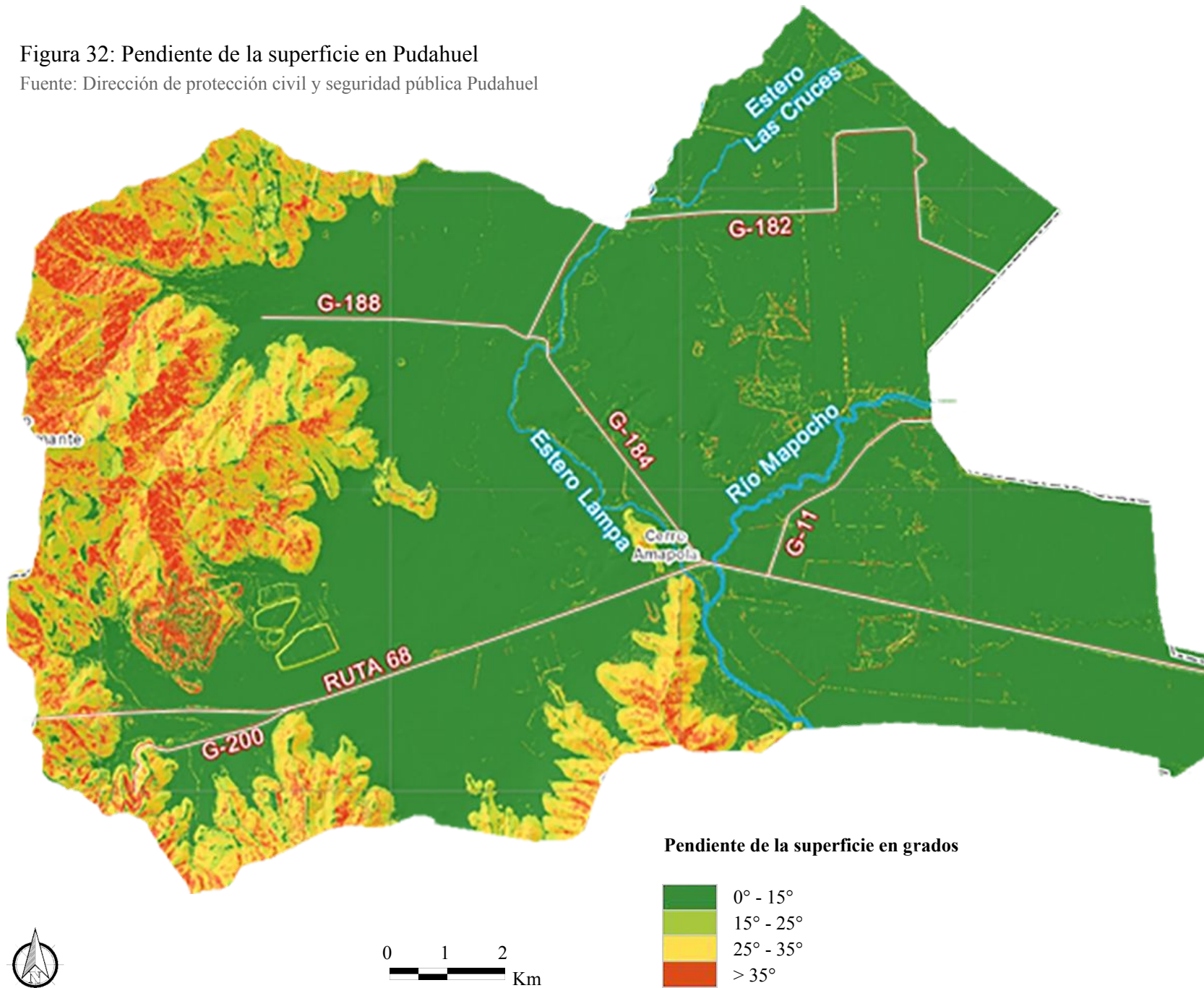


Figura 32: Pendiente de la superficie en Pudahuel

Fuente: Dirección de protección civil y seguridad pública Pudahuel



Para identificar las zonas afectadas por remoción en masa, no solo se deben considerar las variables estudiadas con anterioridad (Material constructivo, vulnerabilidad sísmica, PRC, etc), sino que también se incluyen la condicionante de la altitud (Figura 31) del terreno y su variedad de pendiente (Figura 32), pues se hace evidente que este evento peligroso está asociado directamente con la cercanía a laderas y prominencias topográficas, como los cerros isla (Cerro lo aguirre) y cuerpos montañosos que se extienden desde la cordillera de la costa al valle central, por lo tanto al área urbana pudahuelina.

Las pendientes de laderas sobre 15° y deslizamientos de roca con pendientes de laderas iguales y sobre 40° (Keefer, 1984) están señaladas específicamente en la Figura 32; coincidiendo todas las áreas urbanas de Pudahuel (Figura 7) con la zonificación de color verde, es decir con una pendiente suave menor a 15°. A excepción claro, de los conjuntos residenciales de “Ciudad de los valle” y “Izarra de lo Aguirre” que se emplazan en las laderas del cerro, habitando terrenos con pendientes que llegan a los 25°, llegando también a una altura aproximada de 650 metros sobre el nivel del mar, unos 200 metros más elevados que el resto de la comuna; esto implica que que la composición del suelo cambia de rocas volcano sedimentarias cretácicas en la cima, hasta depósitos de piedemonte (coluviales) en las faldas del cerro lo Aguirre (Ver figura 10).

Ya que ambos conjuntos se emplazan en pendientes y alturas similares, podríamos decir que la diferencia radica en las unidades geológicas del relleno sedimentario en el cual se fundan ambos condominios.

Para “Izarra o Lomas de lo Aguirre”, según la figura XX: Respuesta sísmica asociada al terremoto de Marzo 1985, estas área geológica se clasifica⁵² como C1, constituidos por depósitos de abanicos aluviales menores, bloques y gravas subangulares, en matriz soportante arcillo-arenosa; que tiene una respuesta sísmica de carácter regular. Mientras que para el conjunto “Ciudad de los valles”, el área geológica está identificada como C3, formada básicamente por depósitos de cenizas volcánicas, con fragmentos líticos y pómez subordinados, con abundante mezcla de arena, limos y arcilla. Estas características le dan una mala respuesta sísmica. Es necesario acotar que el estudio fue realizado (1985) con anterioridad a la construcción de estos condominios, por lo tanto, quizás los constructores tomaron resguardos necesarios al momento realizar la calicata para el estudio de mecánica de suelos que demuestra la composición geológica del terreno. Bajo estas condiciones, y reconociendo el alto estándar que ostenta el conjunto “Lomas de lo Aguirre”, se considera más vulnerable la situación del condominio “Ciudad de los valles”.

52. Para completar información ver Cuadro 17: Respuesta sísmica asociada al terremoto de 1985 en 8.1. Información complementaria

Figura 33: Susceptibilidad de caída de rocas y retroceso de escarpe

Fuente: Dirección de protección civil y seguridad pública Pudahuel

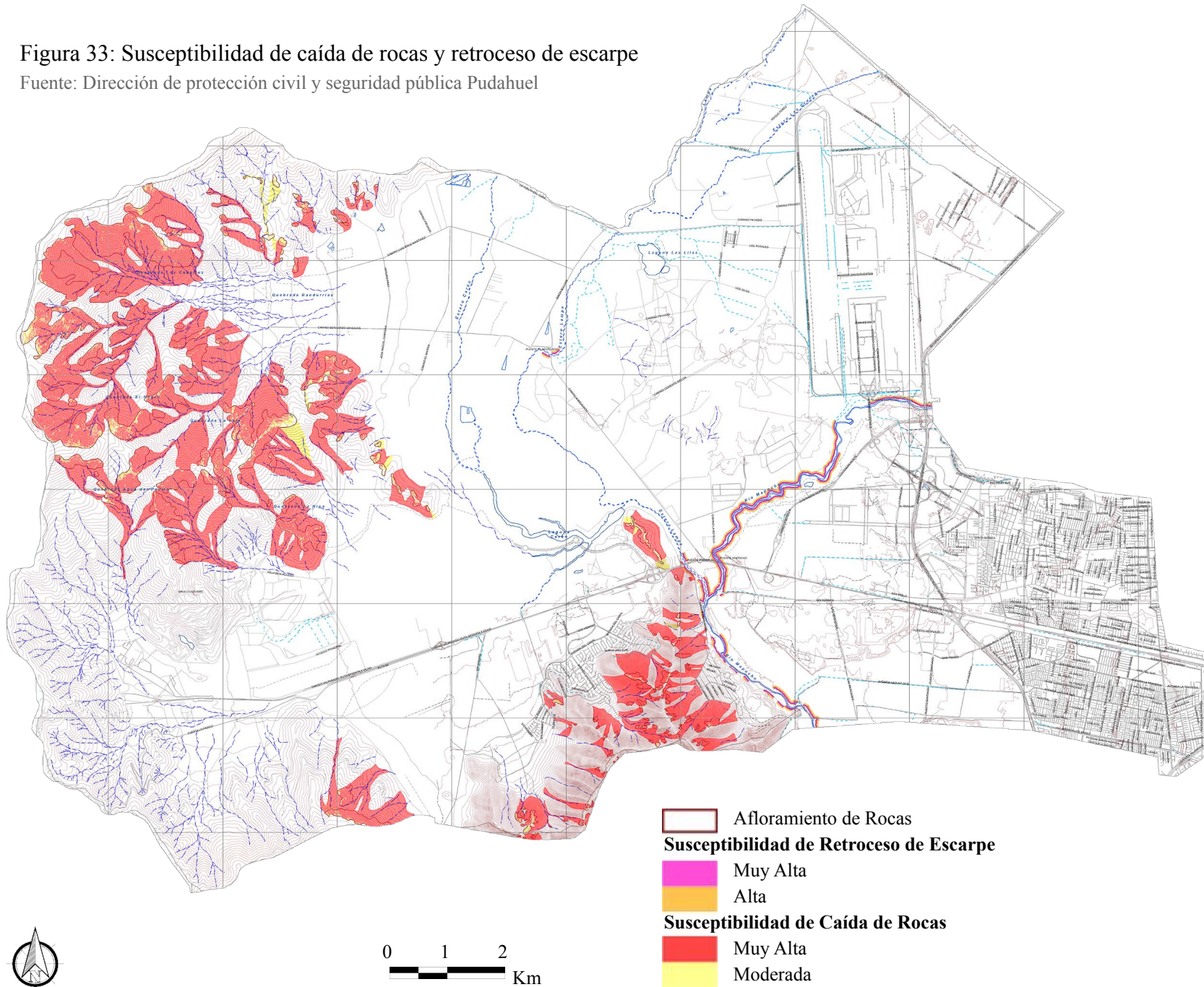
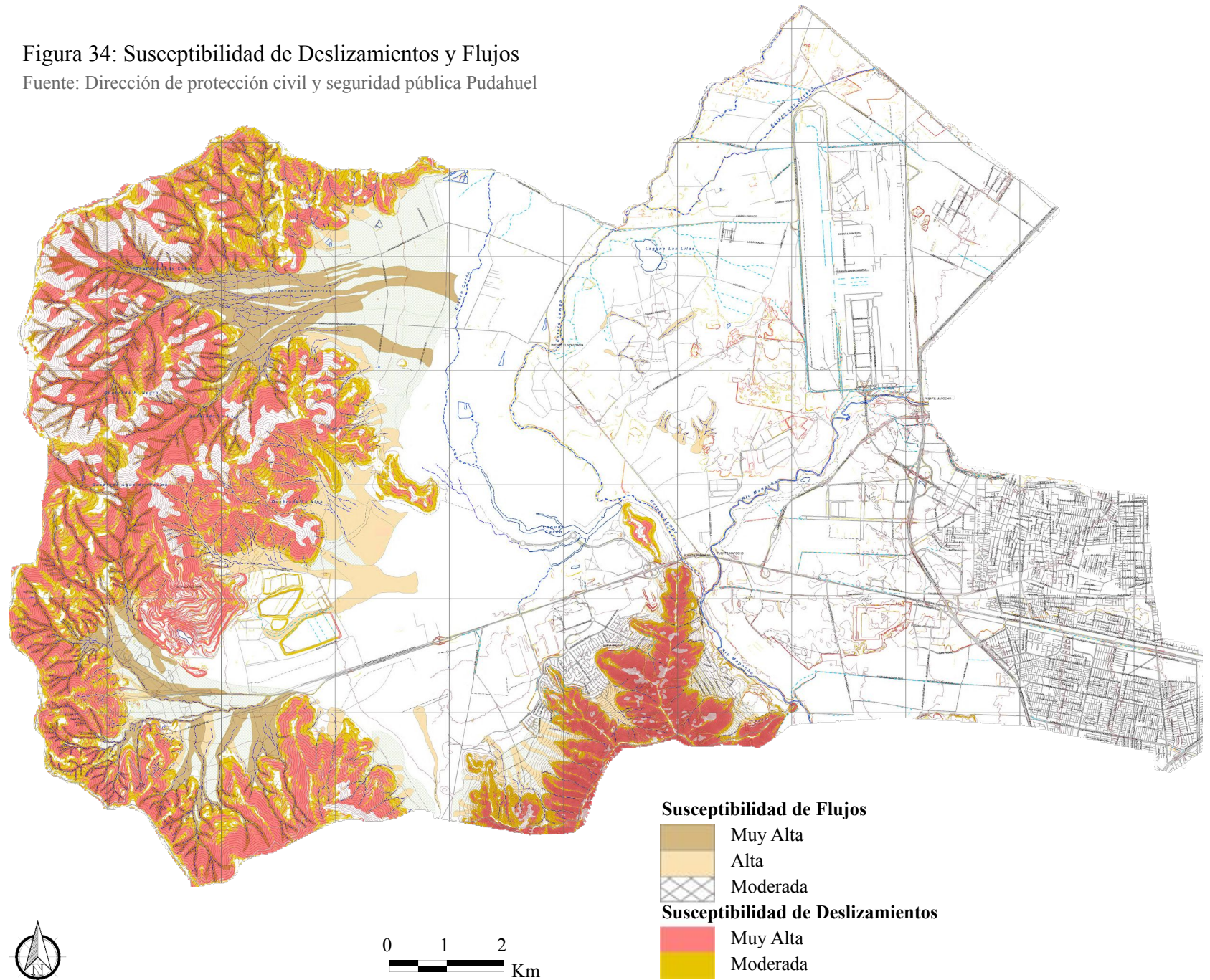


Figura 34: Susceptibilidad de Deslizamientos y Flujos
Fuente: Dirección de protección civil y seguridad pública Pudahuel



El equipo de profesionales externo a la Ilustre Municipalidad de Pudahuel, realizaron un estudio detallado que zonifica la “Susceptibilidad de caída de rocas y retroceso de escarpe” (Figura 33). Donde el retroceso de escarpe se califica como Muy Alto dependiendo de la cercanía al cauce del río Mapocho, zonas ubicadas a menos de 25 metros de los escarpes con evidencias de erosión fluvial, parámetro que se cumple entre las casas más cercanas de “Lomas de lo Aguirre” y el río mapocho, ya que se diseñó al borde del río una franja con áreas verdes, tipo parque, que amortigua este fenómeno. Es un evento natural que se produce por la erosión que ejerce el agua.

Mientras que en la misma carta de susceptibilidad, se puede ver la caída de rocas en toda la comuna, se hace visible que esta amenaza se orienta hacia la cordillera de la costa y a los sectores rurales, donde habita menos población; por este motivo lo acotamos de acuerdo a su proximidad a las áreas urbanas. Así, nos encontramos que está relacionada nuevamente con los condominios que están a la falda del cerro Lo Aguirre. Este tipo de remoción en masa se registra en presencia de afloramientos rocosos y pendientes de entre 15° y 25°, por lo que en ambos conjuntos urbanos, se tiende a generar una alta susceptibilidad a este tipo de remoción; la caída de rocas puede alcanzar sectores con pendientes superiores a 10° ubicados en ladera abajo de la zona de generación, cuyo es el caso de del conjunto Ciudad de los valles.

Otro plano importante que muestra eventos de remoción en masa es la Figura 34: “Susceptibilidad de Deslizamientos y Flujos”, cuya determinación se registra bajo antecedentes históricos y rasgos geológicos y geomorfológicos que afectan nuevamente a las áreas urbanas contiguas al cerro Lo Aguirre.

Las zonas de Abanicos aluviales sub-actuales (no existen escurrimientos activos sobre ellos), son reactivados en caso de eventos hidrometeorológicos extremos; interrelacionado a terrenos con pendiente inferior a 15°, se asocia a una susceptibilidad moderada de deslizamientos. La susceptibilidad cambia a Muy Alta (Quebradas principales y sus abanicos aluviales activos), donde la pendiente va desde los 25° y en algunas zonas supera los 35° de inclinación.

Ambos conjuntos aparentan tener una zonificación parecida en cuanto a susceptibilidad de deslizamientos se trata. Pero algunas casas de la zona alta de “Ciudad de los Valles”, al noroeste del cerro, registran una Alta susceptibilidad a flujos. Con esa variable en cuenta, podemos deducir que este conjunto urbano es más vulnerable⁵³, en general, que su conjunto vecino Lomas de lo Aguirre.

53. Si consideramos la Susceptibilidad a Caída de rocas; y también a Deslizamientos y flujos (Figura 33 y Figura 34).

El arquitecto y experto en riesgos, Lautaro Ojeda; comprende el análisis de riesgos desde una propuesta académica que intersecta conceptos aparentemente excluyentes, concibiendo la idea de “Vulnerabilidad e informalidad territorial”, que el profesor explica de la siguiente manera:

“se combinan ambos conceptos con la intención de revelar disfunciones sistémicas. Se entiende como una situación crítica producto de una degradación funcional, social, económica y espacial, combinado con prácticas socioespaciales de carácter informal. Un cruce entre hábitat residencial informal combinado con prácticas económicas asociadas a la economía informal, pero economía formal al mismo tiempo, y en situación de vulnerabilidad territorial expuesta a un grado de riesgo”⁵⁴

Es probable que esta definición, no está pensada estrictamente para nuestro tema. Pero podemos rescatar que nos demuestra las múltiples dimensiones de la vulnerabilidad. Además podemos integrar al estudio el concepto que propone; la informalidad.

54. Ver entrevista completa en sitio web del INVI, enlace la página en 6.1. Bibliografía

En consecuencia estos conceptos combinamos, un “hábitat residencial informal” que puede hacer referencia por ejemplo a: una toma, un campamento o también, una construcción o ampliación irregular.

En casas se reducen los espacios comunes como el patio, para ampliar la vivienda, afectando el soleamiento natural en los recintos interiores. Esta situación se complejiza en apartamentos de blocks sociales.

Uno de cada diez chilenos vive en uno de estos departamentos que van desde los 36m² hasta los 56 m² aproximadamente, diseñados para familias pequeñas de 3 a 4 integrantes (Benoit, 2012). Aunque sabemos que el grupo familiar es diverso y en algunos casos extenso; la cantidad de residentes puede llegar a muchos más, considerando familiares y allegados. En consecuencia, se hace indispensable rediseñar el espacio del hogar ejecutando una intervención en muros, estructura y bienes comunes del edificio⁵⁵; cambiando la volumetría del edificio, interrumpiendo la luz uniforme en las ventanas de la fachada y afectando principalmente a los vecinos. Es probablemente una de las condiciones de mayor vulnerabilidad; pues confluyen todos los tipos de vulnerabilidad mencionados: política, física y técnica.

55. Los blocks o edificios sociales están sujetos a la “Ley de Copropiedad Inmobiliaria” N°19.537/1997

4.2. Casos de estudio

Con una evaluación general del riesgo, podemos identificar los sectores urbanos residenciales; a través de una intersección de la información territorial sobre susceptibilidad a desastres relativos a sismicidad, materialidad constructiva, vulnerabilidad física y técnica, consecuencia de la vulnerabilidad política.

Sin duda, una de las áreas urbanas más mencionadas en los capítulos anteriores, fue el conjunto residencial de “Ciudad de los Valles”. Si bien, es un condominio relativamente nuevo, de alto estándar y para la clase media alta; su planificación y construcción apresurada, además de las amenazas naturales propias del emplazamiento, lo hacen uno de los sectores más propensos a desastres.

En primer lugar por las características geológicas del suelo⁵⁶: depósitos de piedemonte (coluviales) cenizas volcánicas, con fragmentos líticos y pómez subordinados, abundante mezcla de arenas, limo y arcillas; un suelo medianamente denso o medio firme (tipo D), cuyas unidades geológicas del subsuelo tienen una mala respuesta sísmica con riesgo de licuefacción.

56. Definición en base a: Figura 10, Figura 30, Cuadro 3. También 8.1. Información complementaria Cuadro 12 y Cuadro 13

57. Aumenta la susceptibilidad a riesgos. Este seminario no contempla Zonas susceptibles a inundación



Foto 9: Av. Las Flores a la falda del cerro Lo Aguirre

Fuente: Archivo del Autor

Las amenazas sísmicas son inminentes en todo Pudahuel (y Chile por supuesto); sin embargo las áreas urbanas cercanas a cuerpos montañosos, en este caso Cerro Lo Aguirre, afronta riesgo de remoción en masa, que se asocia directamente a la pendiente en la que están emplazadas las casas, sobre 15° hasta 25°. Principalmente “Susceptibilidad de Deslizamientos y Flujos” (Figura 34) y “Susceptibilidad de caída de rocas y retroceso de escarpe” (Figura 33). Podemos agregar que la expansión de este condominio habitacional, según el PRMS, coincide con áreas de riesgo⁵⁷ de origen natural por inundación de napas freáticas; y ocupando áreas de rehabilitación ecológica, vulnerando la protección de especies vegetales y animales.



Foto 10: Daños visibles en condominio Ciudad de los Valles
Fuente: Departamento de Gestión de Riesgos

Las dificultades de asentamiento, materialidad⁵⁸ y planificación florecieron posteriormente al terremoto de Febrero de 2010. Donde se registraron hasta daños visibles de Grado 3, según Escala de Daño (Cuadro 18).

El gran problema de ampliar una vivienda, es realizar correctamente la construcción de esta, ya que casi siempre la ejecución de la obra no es de buena calidad, con materiales incorrectos e inapropiadas técnicas constructivas, sin supervisión profesional e imponiendo la estructura de la nueva edificación sobre los vecinos. Lo dicho anteriormente comprende en su totalidad la definición misma de lo que significa vulnerabilidad técnica.

Las variables para no recurrir a profesionales son múltiples, principalmente económicas, por lo que la mayoría de estas construcciones irregulares se planean a partir de un saber o conocimiento popular⁵⁹, en este caso sobre construcción, estructuras y sismos; que muchas veces omite o simplemente ignora las complejidades científicas de una edificación.

Sin embargo, cuando llevamos una ampliación irregular a sectores de vivienda social, donde las condiciones de factibilidad constructiva son remotas, producto de la insuficiencia arquitectónica espacial, no podemos culpar sus residentes por querer mejorar el confort y habitabilidad de los espacios privados de su hogar, que eran deficientes y mínimos proyectados para satisfacer cantidad (déficit habitacional) sin calidad.

Teniendo en cuenta lo anterior. Ya en un primer piso, o a nivel de suelo, estas construcciones son en muchos casos ilegales y casi siempre peligrosas. La Fotografía 10 muestra explícitamente lo ocurrido en el evento sísmico de 2010.

58. El sector de Pudahuel Norte fue descartado para ser objeto de estudio por lo explicado en 4.1. Reconocer la vulnerabilidad

59. Es un concepto que pertenece al estudio social del “Patrimonio Cultural Inmaterial”. Definición en 7.1. Glosario

Se complejiza si esta situación la llevamos a un segundo o incluso un tercer piso. Pues es el caso de “Villa Roberto Matta”, un conjunto social ubicado en Pudahuel Sur⁶⁰. Este sector urbano (Sector 4, según figura 30) a sido victima de la vulnerabilidad institucional (o política) desde la dictadura, cuando se empezó a construir rápidamente poblaciones de blocks y casas de agrupación continua, de bajo estándar habitacional, de espacios mínimos, con mala calidad de las instalaciones y terminaciones.

Este sector se impone, además, por sus características del suelo tipo C2 (ver figura 12), un suelo denso o firme, constituido por grava de matriz intercalada de arenas, limos y arcillas; cuyas unidades geológicas tienen una respuesta sísmica de calidad regular con riesgo de licuefacción. Con la expansión urbana de este sector la composición del suelo varió a relleno artificial, según la figura 10.

El conjunto social, y parte del sector (ver figura 29), se caracteriza por su materialidad distintiva, si bien el método primario es el de albañilería confinada, se complementa con una técnica mixta en la techumbre, espacios comunes y ampliaciones de las viviendas. Esto disminuye su clasificación sísmica para todas las tablas de evaluación pertinentes (cuadro 14 y cuadro 19).



Foto 11: Ampliación irregular en Villa Roberto Matta

Fuente: Archivo del Autor

60. El sector de Pudahuel Norte fue descartado para ser objeto de estudio por lo explicado en 4.1. Reconocer la vulnerabilidad

4.3. Encuesta representativa y resultados

4.3.1. Generalidades

La principal característica de un estudio, es que debe estar justificado en su desarrollo y ser pertinente a las problemáticas reales de la sociedad. Es por eso, que se optó por realizar una encuesta sobre “Conocimiento y Percepción de Riesgo” (Figura 35). Es una encuesta homogénea, es decir, contiene las mismas preguntas para ambos conjuntos habitacionales, a fin de poder lograr una síntesis comparativa e identificar las diferencias y resultados aparentemente independientes.

Pregunta 1. “¿Cuál es su derecho sobre la vivienda?”. Caracteriza a las personas que habitan las viviendas susceptibles a riesgos sísmico, buscando un patrón que se acoge a las necesidades viviendistas.

Pregunta 2. “¿Cuántas personas viven en la casa?”. Representa el promedio de personas que se encuentran bajo las condiciones o susceptibilidades ya mencionadas. Además, si se vincula a la siguiente pregunta, nos otorga cierta correlación entre la cantidad de personas y la ampliación efectiva de la vivienda.

Pregunta 3. “¿ha sido ampliada la vivienda?”. Cuyo propósito es determinar el porcentaje de viviendas que han tenido que ser ampliadas por diferentes motivos.

En una segunda etapa, esta pregunta plantea la interrogante “¿Por quien ha sido ampliada?”. Para fundamentar y justificar sobre datos objetivos la susceptibilidad que estas edificaciones tienen a sismos, en base al nivel profesional del ejecutor.

Pregunta 4. “¿cuál cree que es la amenaza que la vivienda se encuentra más expuesta?”. El objetivo es justificar si la sismicidad en la vivienda, es un tema de preocupación entre los residentes y que otras amenazas los inquieta perceptualmente además de los sismos.

Pregunta 5. “¿Ha recibido usted algún tipo de información sobre desastres naturales, riesgos o seguridad?”. Permite estimar la población de residentes que sabe o conoce las amenazas a las que su barrio se encuentra expuesto.

Pregunta 6. “¿Ha recibido usted algún tipo de información sobre construcción?”. Supone la capacidad de respuesta en las etapas posteriores al sismo; específicamente la reparación, rehabilitación, recuperación y reconstrucción de la vivienda.

Pregunta 7. “¿Se sintió seguro/a al interior de la vivienda durante el último evento sísmico de fuerte intensidad?”. Busca cuantificar la sensibilidad de los residentes; contrastando datos subjetivos, versus la información objetiva, como el grado de daño promedio.

La siguiente encuesta fue hecha para responder brevemente por la/el jefe de hogar, de antemano muchas gracias.

P1. ¿Cual es su derecho sobre la vivienda?

- Dueño
- Arrendatario
- Allegado
- Otro ¿Cuál?

P2. ¿Cuántas personas viven en la casa?

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 +10

P3. ¿ha sido ampliada la vivienda?

- SÍ NO

¿Por quien?

- Obreros calificados
- Maestro "chasquilla"
- Por el propio dueño
- Con ayuda vecinal
- Otro ¿Cuál?

P4. ¿cuál cree que es la amenaza que la vivienda se encuentra más expuesta?
(puede marcar más de uno)

- Incendio
- Terremoto
- Derrumbe
- Remoción en masa (Deslizamiento de rocas y tierra)
- Otro ¿Cuál?

P6. ¿Ha recibido usted algún tipo de información sobre desastres naturales?

- SÍ NO

P7. ¿Ha recibido usted algún tipo de información sobre construcción?

- SÍ NO

P8. ¿Se sintió seguro/a al interior de la vivienda durante el último evento sísmico de fuerte intensidad? (1 es sin seguridad; 10 es totalmente seguro)

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Figura 35: Encuesta realizada a residentes de “Villa Roberto Matta” y “Ciudad de los Valles”

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2. Resultados en Ciudad de los Valles

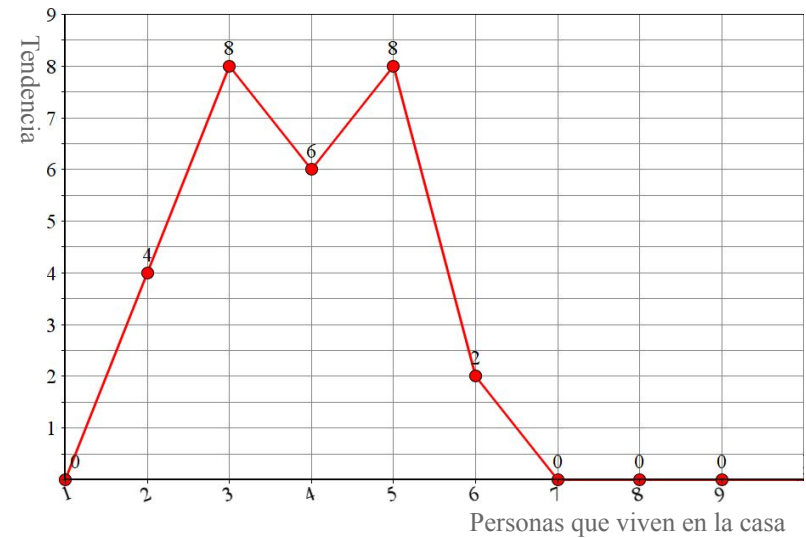
Encuesta realizada por medio internet/online, a través de una pagina de encuesta desde el día 21 de Mayo hasta el 21 de Junio.

Tamaño de la Población	Nivel de confianza	Margen de error	Tamaño de la Muestra
260 Aprox.	90%	15%	28

Cuadro 5: Cálculo de tamaño de muestra - C. de los Valles

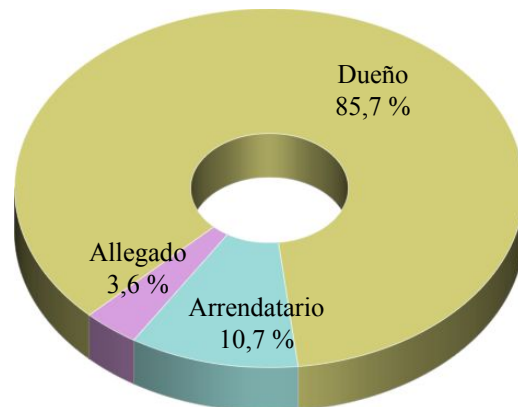
Fuente: Elaboración Propia

P2. ¿Cuántas personas viven en la casa? (Figura 36.2.)



P1. ¿Cuál es su derecho sobre la vivienda? (Figura 36.1.)

Dueño: 24
Arrendatario: 3
Allegado: 1

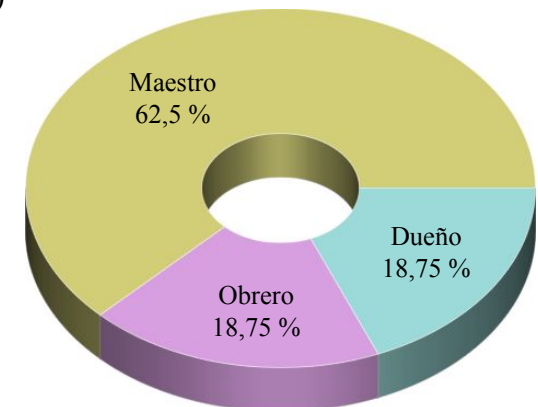


P3. ¿ha sido ampliada la vivienda? (Figura 36.3.)

SÍ: 16 (57,2%)
NO: 12 (42,8%)

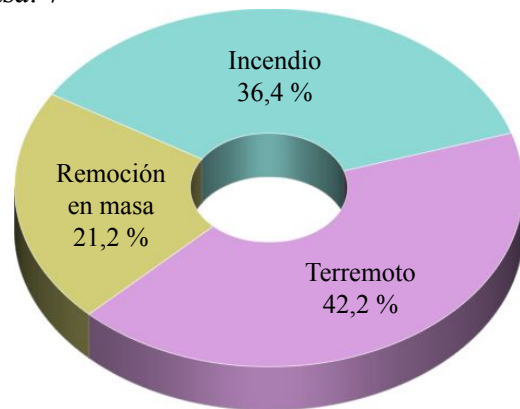
Por quien?

Maestro: 10
Obrero: 3
Dueño: 3



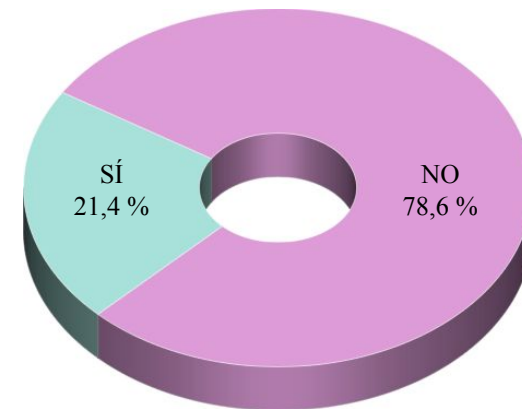
P4. ¿cuál o cuáles cree que es la amenaza a que la vivienda se encuentra más expuesta? (Figura 36.4.)

Remoción en masa: 7
 Incendio: 12
 Terremoto: 14



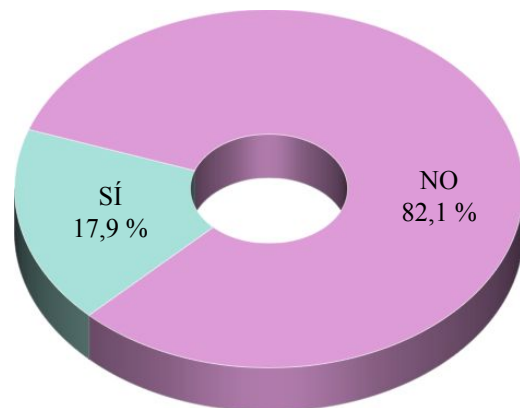
P6. ¿Ha recibido usted algún tipo de información sobre construcción? (Figura 36.6.)

SÍ: 6
 NO: 22

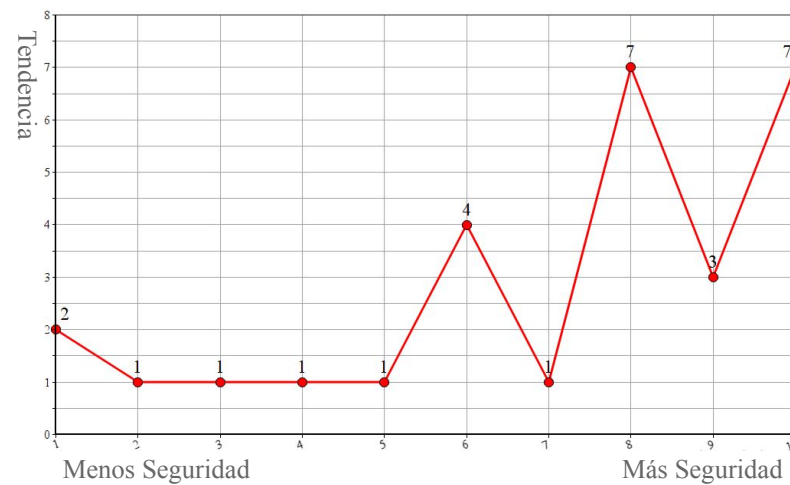


P5. ¿Ha recibido usted algún tipo de información sobre desastres naturales, riesgos o seguridad? (Figura 36.5.)

SÍ: 5
 NO: 23



P7. ¿Se sintió seguro/a al interior de la vivienda durante el último sismo de fuerte intensidad? (Figura 36.7.)



4.3.3. Resultados en Villa Roberto Matta

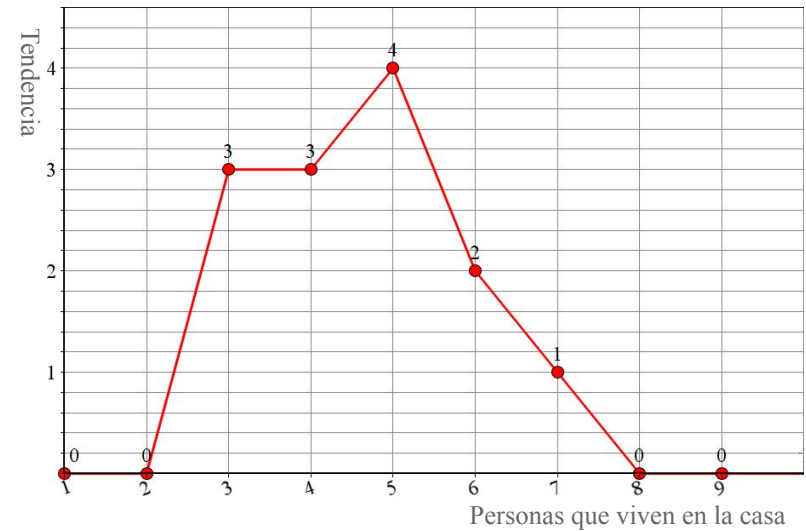
Encuesta efectuada por medio oral en forma presencial.
Se realizo el dia sabado 28 de Mayo.

Tamaño de la Población	Nivel de confianza	Margen de error	Tamaño de la Muestra
312	85%	20%	13

Cuadro 6: Cálculo de tamaño de muestra - R. Matta

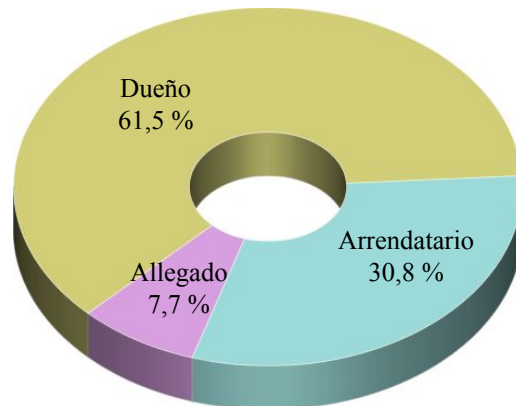
Fuente: Elaboración Propia

P2. ¿Cuántas personas viven en la casa? (Figura 37.2.)



P1. ¿Cuál es su derecho sobre la vivienda? (Figura 37.1.)

Dueño: 8
Arrendatario: 4
Allegado: 1

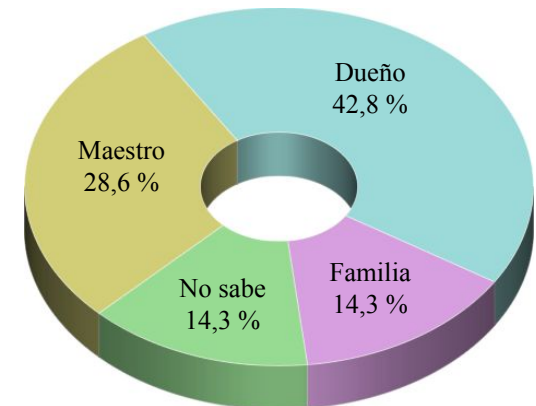


P3. ¿ha sido ampliada la vivienda? (Figura 37.3.)

SÍ: 7 (54%)
NO: 6 (46%)

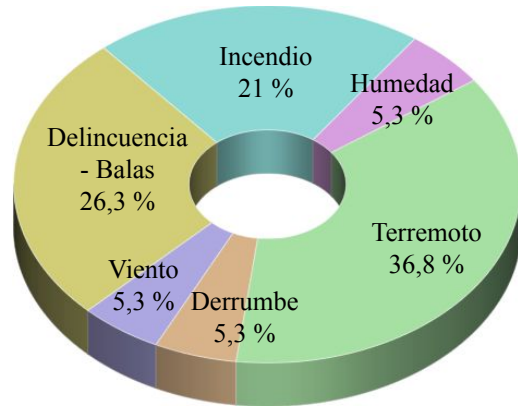
Por quien?

Maestro: 2
Dueño: 3
Familia: 1
No sabe: 1



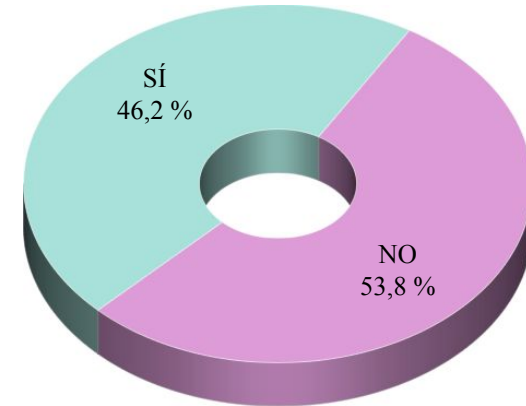
P4. ¿cuál o cuáles cree que es la amenaza a que la vivienda se encuentra más expuesta? (Figura 37.4.)

Delincuencia - Balas: 5
 Incendio: 4
 Viento: 1
 Terremoto: 7
 Derrumbe: 1
 Humedad: 1



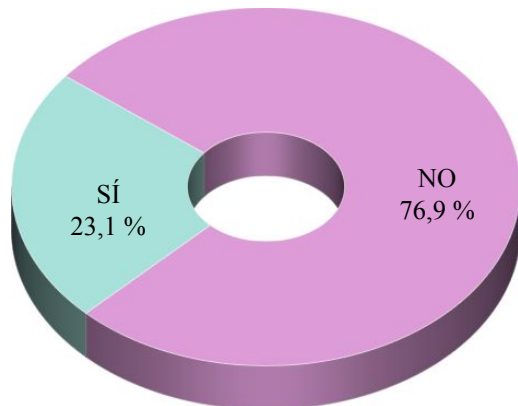
P6. ¿Ha recibido usted algún tipo de información sobre construcción? (Figura 37.6.)

SÍ: 6
 NO: 7

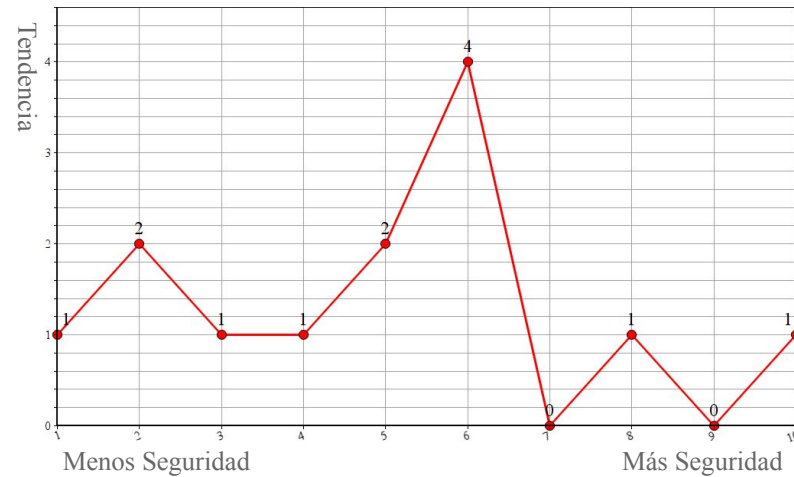


P5. ¿Ha recibido usted algún tipo de información sobre desastres naturales, riesgos o seguridad? (Figura 37.5.)

SÍ: 3
 NO: 10



P7. ¿Se sintió seguro/a al interior de la vivienda durante el último sismo de fuerte intensidad? (Figura 37.7.)



4.3.4. Análisis de Resultados

Gracias a P1 podemos decir⁶¹ que las personas que habitan estas viviendas son en su mayoría propietarios, tendencia marcada en Ciudad de los Valles (Figura 36.1). En cambio, Villa Roberto Matta se registra un porcentaje importante de arrendatarios (Figura 37.1), cuya situación acusa el déficit habitacional general, pues arrendar en un barrio como éste, delata la falta de oportunidades.

En P2, comparamos el promedio de personas por vivienda que habitan en ambos conjuntos, calculando la media aritmética, 3.85 personas por casa para Ciudad de los Valles y 4.6 personas por casa para Villa Roberto Matta (Figura 36.2 y Figura 37.2). Observamos que en esta última, hay más personas por casa, a pesar de que las viviendas en este conjunto tienen una superficie menor (36 m²) diseñados para 4 personas, superior a nuestra media aritmética.

No se logra estimar el porcentaje de viviendas que han sido ampliadas (P3), pues las respuestas no dan una clara tendencia; sin embargo, con una confiabilidad sobre el 85%, podríamos afirmar que aproximadamente la mitad de las viviendas han sufrido algún tipo de intervención arquitectónica.

Cuando analizamos la muestra que representa el ejecutor de las ampliaciones en vivienda (en la misma pregunta P3). En Ciudad de los Valles, los resultados arrojan que la mayoría de las ampliaciones o mejoras fueron ejecutadas por profesionales y maestros calificados (Figura 36.3). Mientras que en Villa Roberto Matta, según la muestra, las ampliaciones son ejecutadas preferentemente por sus dueños (Figura 37.3), que podría estar vinculado al nivel o calidad constructiva y técnica de estas.

Con P4, queremos descubrir cuál (o cuáles) creen que es el amenaza principal que afectaría con la integridad de sus residentes. Se registra una clara tendencia hacia los terremotos, en segundo lugar de preocupación se presentan los incendios, muchas veces relacionado a la antigüedad del sistema eléctrico. Es importante remarcar que en Ciudad de los Valles, las respuestas de los encuestados se remiten a las alternativas ofrecidas, destacando que existen algunos encuestados que tienen conocimiento de la amenaza por remoción en masa (Figura 36.4). Mientras que en Villa Roberto Matta, si bien la inclinación por riesgos sísmico se mantiene, las respuestas se dispersan (Figura 37.4) ajustándose a la realidad física y socioeconómica del lugar, donde es reiterada la respuesta espontánea afirmando, que la delincuencia y las balaceras son una de la mayores amenazas contra la seguridad física e integridad psicológica de los residentes de este conjuntos social.

61. El resultado es orientativo y una estimación probabilística. Estrictamente NO representa el sentir de sus todos sus residentes

El resultado general de la pregunta 5 (P5), expone una clara desinformación por parte de los residentes respecto a desastres naturales, riesgos y seguridad. Más de la mitad de la población (Figura 36.5 y Figura 37.5) no posee algún tipo de conocimiento respecto a estos temas, cuando claramente son zonas de alta vulnerabilidad. Vale decir, las personas que admiten tener conocimiento afirmaron obtenerlos desde diferentes fuentes; principalmente del trabajo y, en algunos casos fuentes informales como la televisión.

De alguna manera la pregunta anterior y la pregunta 6 (P6), están vinculadas. Si en la anterior interrogante, hablábamos de preparación y prevención; ahora supone la capacidad de respuesta en las etapas posteriores al evento peligroso (como ya se mencionó: reparación, rehabilitación, recuperación y reconstrucción). Los resultados difieren, en “Ciudad de los Valles” los encuestados, en su mayoría (Figura 36.6), afirman no tener algún tipo de conocimiento respecto a construcción (no deberían porqué saber), quizás es correlativo al estatus social y poder adquisitivo en este condominio. En cambio para la Villa Roberto Matta, las respuestas son parejas (Figura 37.6), lamentablemente el resultado no es concluyente, debido al margen de error, pero se asume que existen autodidactas y obreros de la construcción entre los encuestados⁶².

62. Uno de los encuestados es Don Luis Núñez, propietario de la vivienda en caso de estudio Villa Roberto Matta

Finalmente con la última pregunta (P7) al cuantificar las respuestas de las personas consultadas, se observan tendencias diferentes, quizás asociadas al estándar y calidad arquitectónica o constructiva de la vivienda. Se les sugirió calificar la seguridad percibida o el riesgo al que se sintieron expuestos durante el último evento sísmico, en un escala de elección única politómica de rango 1 a 10; donde 1 es “sin seguridad”, mientras que 10 significa “totalmente seguro”.

En el condominio Ciudad de los Valles, los residentes afirman sentir una alta seguridad (Figura 36.7), en general, pues la media aritmética se ubica en 7.14, lo que supone un alto nivel de confianza sobre las construcciones que se habitan. Este promedio cambia cuando se estudia la Villa Roberto Matta, pues el valor baja a 4.92, calificado de regular a malo (Figura 37.7).

Estos resultados son algo paradójicos si vemos las consecuencias registradas (escala de daño⁶³) en ambos conjuntos residenciales en el último sismo de Febrero de 2010. “No se cayó ninguna” afirma unos de los ingenieros en prevención de riesgos de la municipalidad de Pudahuel. De hecho en el Sector 1 (Ciudad de los valles) se registran muchas más casas con un grado de daño 2, no así en sector 4, donde los daños son mayormente de grado 1.

63. Ver cuadro 18, para comparar el registro de daños a viviendas donde se puede corroborar esta información

4.4. Análisis arquitectónico de los casos

Los casos seleccionados constan de diferencias evidentes que se fundan, principalmente, en características más bien socioeconómicas. Se hace necesario señalarlas antes de efectuar cualquier tipo de comparación:

- Uno es vivienda Privada, cuyos clientes son grupos socioeconómicos de rango medio a alto. El otro es un conjunto social de enfoque público a los sectores más empobrecidos de la sociedad.

- Son tipologías arquitectónicas diferentes, si bien ambas son del tipo habitacional: Ciudad de los Valles posee casas aisladas en grandes predios. Mientras que Villa Roberto Matta, es un conjunto de vivienda colectiva en apartamentos de block continuo.

- El precio comercial es irrelevante a motivos de este estudio. Sería inviable juzgarlas y/o compararlas bajo un valor regulado por el mercado inmobiliario.

- Para obtener una de estas viviendas, se debe pasar por diferentes procesos: En el caso de la vivienda privada, esta se obtiene a través de un banco que regula el pago mediante un crédito hipotecario. En cambio, para obtener una vivienda pública es necesario pasar por el sistema de puntos antes de obtener el subsidio.



Foto 12: Ampliaciones en Pasaje Roberto Matta

Fuente: Archivo del Autor



Foto 13: Fachada Norte casa Ciudad de los Valles

Fuente: BVSinmo

4.4.1. Barrio Alto Valle



Figura 38.1: Ubicación de Barrio Alto Valle en Pudahuel

Fuente: Elaboración Propia



Foto 14.1: Casa en Barrio Alto Valle

Fuente: BVSinmo

Nombre del Conjunto

Barrio Alto Valle (Ciudad de los Valles)

Ubicación

Ruta 68 - Km 12,5

Arquitecto

Judson & Olivos Arquitectos

Constructor

LDP - Concreta y Sudamérica

Mandante

Inmobiliaria Lo Prado Ltda

Año de construcción

2000 - En expansión

Nº de Unidades Habitacionales

260 Aprox.

Nº de Habitantes por vivienda

3,5 hab./Viv. (Censo 2017)

Densidad poblacional

58,3 Hab./Há.

Superficie del conjunto

15,6 Há.

Superficie Edificada por Vivienda

100 m² a 140 m² - Dos Niveles

Tipología Arquitectónica

Arquitectura Residencial - Chileno Mediterránea

3 (varía con la expansión del conjunto)

Programa Arquitectónico

Casa Unifamiliar - Agrupamiento Aislado

Materialidad

Albañilería en base a bloques de hormigón, madera para la estructura del 2º piso, tejas de arcilla

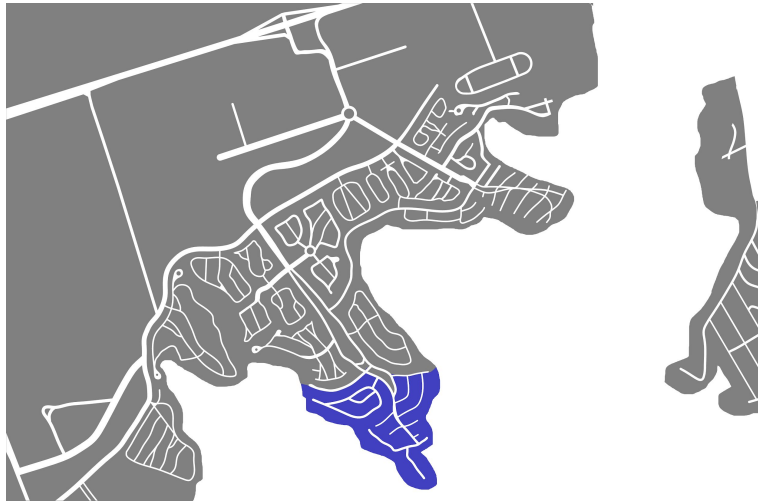


Figura 38.2: Morfología de manzana Barrio Alto Valle
Fuente: Elaboración Propia

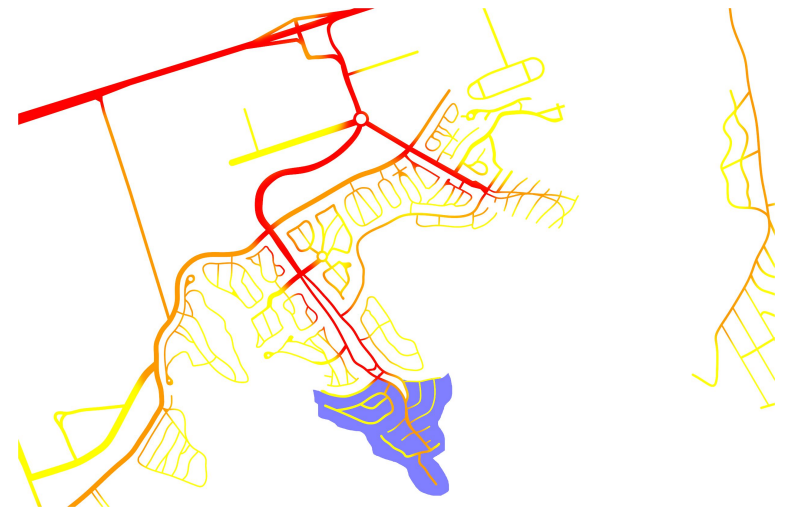


Figura 38.3: Análisis Vial de Barrio Alto Valle
Fuente: Elaboración Propia

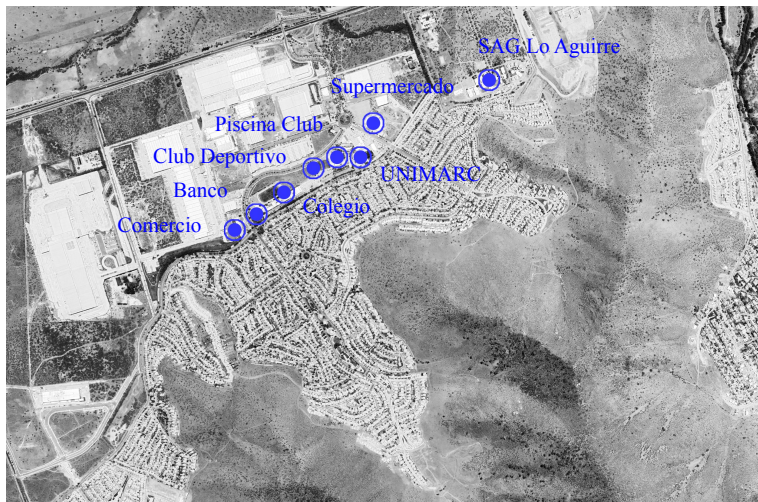
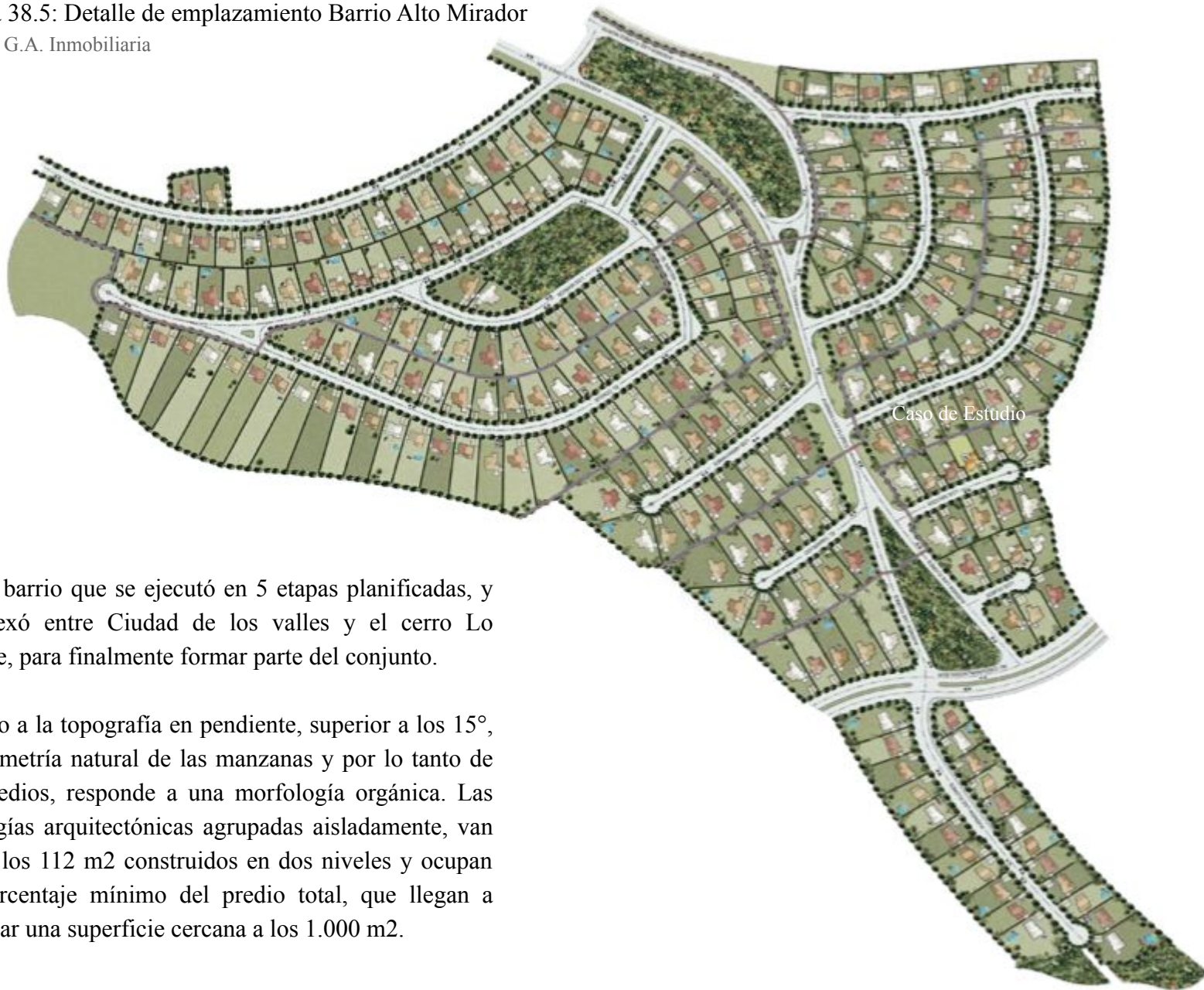


Figura 38.4: Equipamiento cercano a Barrio Alto Valle
Fuente: Elaboración Propia

Ciudad de Los Valles comenzó con “Barrio Grande”, un complejo urbano con amplio equipamiento y servicios: colegio privado, supermercado y otros comercios, iglesia católica, club con piscina y zonas deportivas, grandes áreas verdes, detalles como cableado subterráneo y más de 2.000 viviendas, todo construido en la primera gran parte del conjunto. Desde entonces, después de 2012, se ha expandido hacia las faldas del cerro Lo Aguirre, por lo que seleccionaremos uno de los nuevos barrios en la zona alta, específicamente “Barrio Alto Valle”, un área susceptible a riesgo por remoción en masa.

Figura 38.5: Detalle de emplazamiento Barrio Alto Mirador

Fuente: G.A. Inmobiliaria



Es un barrio que se ejecutó en 5 etapas planificadas, y se anexó entre Ciudad de los valles y el cerro Lo aguirre, para finalmente formar parte del conjunto.

Debido a la topografía en pendiente, superior a los 15° , la geometría natural de las manzanas y por lo tanto de los predios, responde a una morfología orgánica. Las tipologías arquitectónicas agrupadas aisladamente, van desde los 112 m² construidos en dos niveles y ocupan un porcentaje mínimo del predio total, que llegan a alcanzar una superficie cercana a los 1.000 m².



Foto 14.2: Interior de casa en Barrio Alto Mirador

Fuente: Archivo del Autor

En general, no se observa obras de ampliación en este tipo de vivienda, ni en este caso de estudio; quizá debido a que las casas cuentan con grandes espacios comunes y privados. Además, si el número familiar aumenta, la sala de juegos es un espacio diseñado para modificarse y cambiar su uso a dormitorio. Gracias a esto, la estructura original no se ve intervenida, ni deteriorada. Sin embargo, se presentan varios arreglos en obras complementarias al exterior de la casa, principalmente: áreas verdes, piscina, quincho, terraza y cobertizo, pavimentación del patio, etc.



Foto 14.3: Quincho y patio de casa Barrio Alto Mirador

Fuente: Archivo del Autor



Foto 14.4: Fachada y piscina casa Barrio Alto Mirador

Fuente: Archivo del Autor

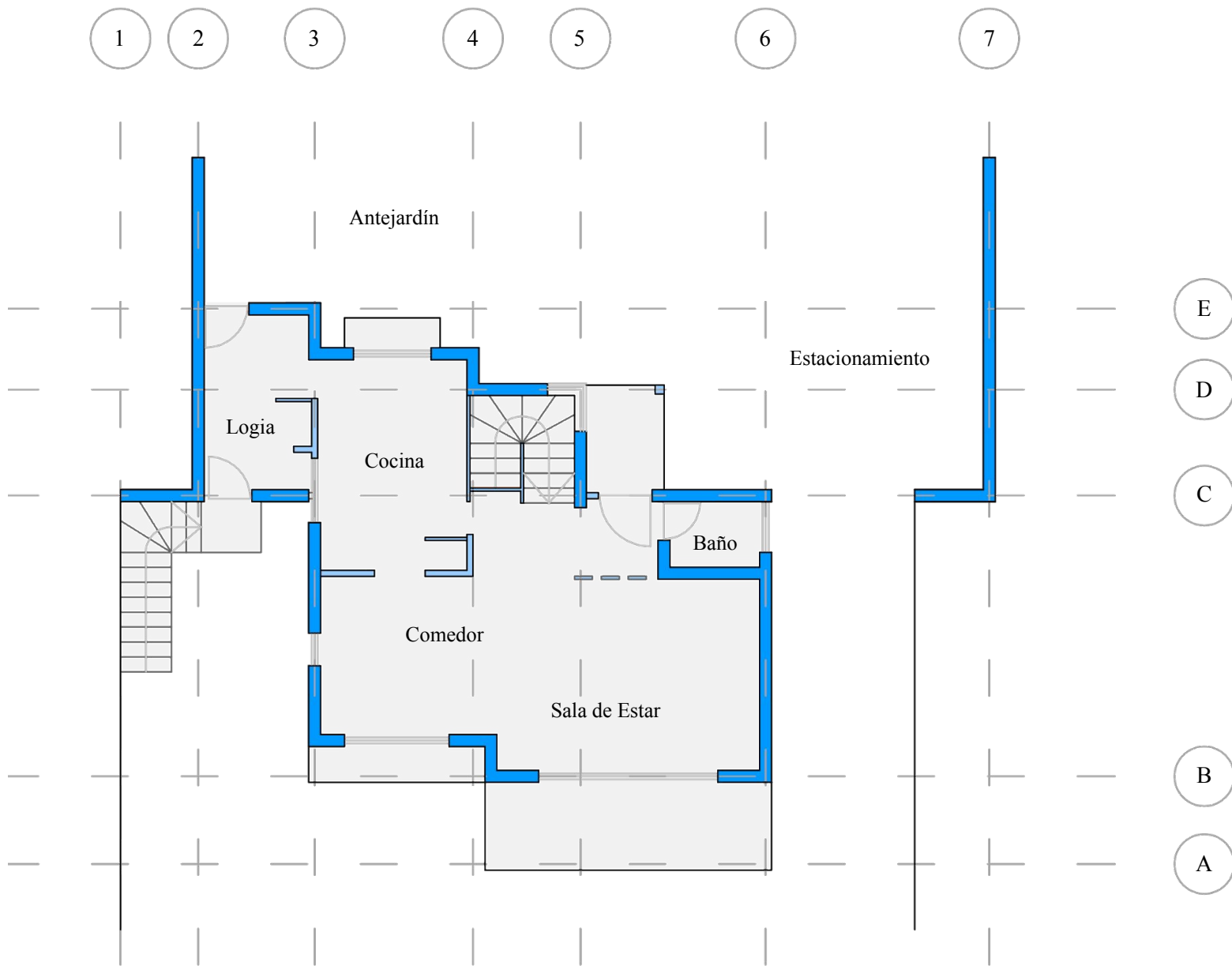


Figura 38.6: Planta Nivel de Calle en Casa Barrio Alto Mirador (± 0.00)

Fuente: Elaboración Propia, en base a planos de G.A. Inmobiliaria

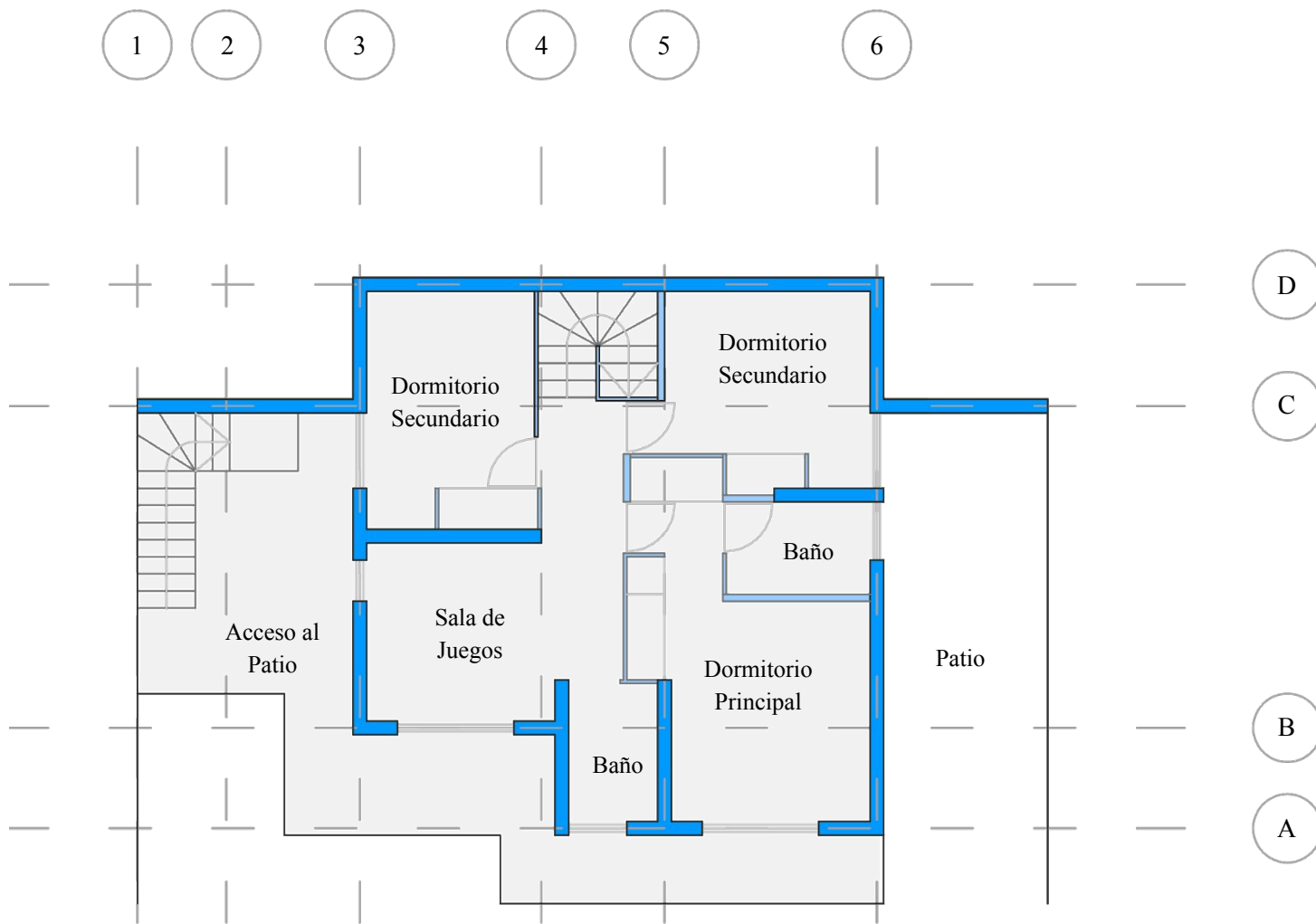
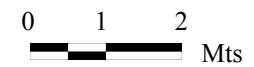


Figura 38.7: Planta Nivel de Patio en Casa Barrio Alto Mirador (-2.38)

Fuente: Elaboración Propia, en base a planos de G.A. Inmobiliaria

Escala 1:100



4.4.2. Villa Roberto Matta

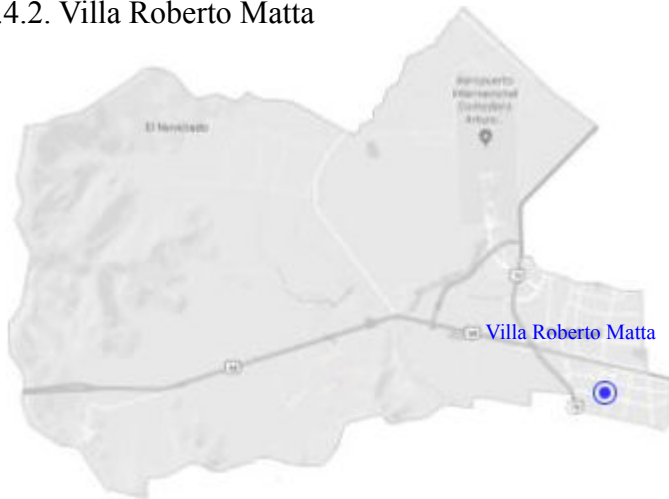


Figura 39.1: Ubicación Villa Roberto Matta en Pudahuel

Fuente: Elaboración Propia



Foto 15.1: Ampliaciones en fachada Av. Laguna Sur

Fuente: Archivo del Autor

Nombre del Conjunto

Villa Roberto Matta (Pudahuel Sur)

Ubicación

Av. Laguna Sur, entre calle legislación y R. Matta

Arquitecto

Lily Osorio

Constructor

Marcelo Vargas M.

Mandante

SERVIU

Año de construcción

1992 - 1993

Nº de Unidades Habitacionales

312

Nº de Residentes por vivienda

3,5 hab./Viv. (Censo 2017)

Densidad poblacional

520 Hab./Há.

Superficie del conjunto

2,1 Há.

Superficie Edificada por Vivienda

36 m² - Un Nivel

Tipología Arquitectónica

Arquitectura Residencial - Estilo Moderno

1 Tipología única

Programa Arquitectónico

Apartamento Unifamiliar - Agrupamiento Continuo

Materialidad

Paredes de ladrillo en albañilería confinada, cercha de techumbre en madera, cubierta metálica



Figura 39.2: Morfología de manzana Villa R. Matta
Fuente: Elaboración Propia

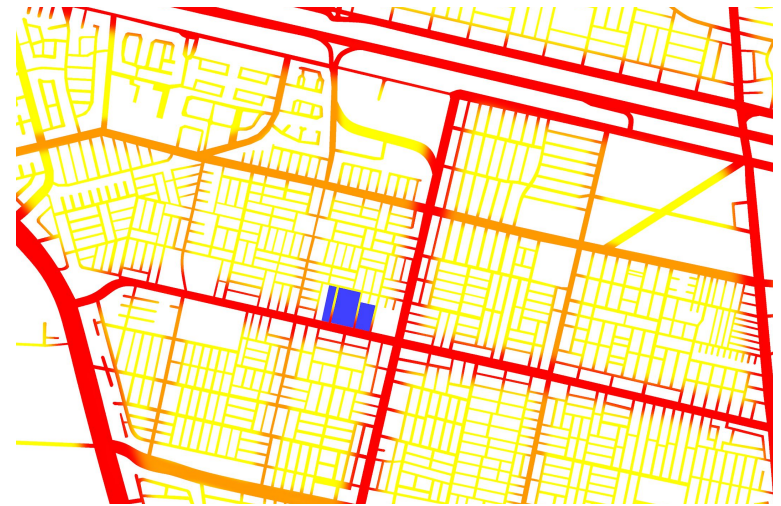


Figura 39.3: Análisis Vial Villa R. Matta
Fuente: Elaboración Propia

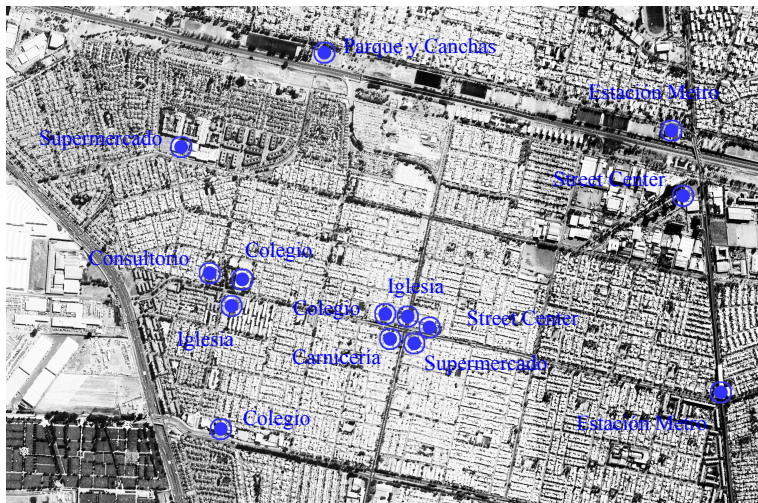


Figura 39.4: Equipamiento cercano a Villa R. Matta
Fuente: Elaboración Propia

Se ubica en el “centro de Pudahuel Sur”, en una ubicación privilegiada actualmente, la intersección de Av. Laguna Sur con La Estrella, lugar donde encontramos: supermercados, carnicerías y otros comercios, colegio municipal, iglesia catolica, plazas, compañía de bomberos, variadas alternativas de transporte, etc. Este equipamiento se encuentra rodeado de extensas poblaciones de casas y algunos conjuntos de blocks sociales; ahí encontramos la Villa Roberto Matta, un conjunto en bloques sociales, una comunidad afectada morfológicamente por las ampliaciones irregulares y apropiación del espacio y bienes comunes



Foto 15.2: Ejemplo de volumen extruido en la fachada

Fuente: Archivo del Autor

Los blocks que se organizan en forma paralela e independiente, junto a las ampliaciones, tienen un gran impacto al interiorizarse en el conjunto, debido a la introversión y encimamiento de los volúmenes.

Se distribuyen en la periferia del emplazamiento para dejar un espacio central de equipamiento comunitario, originalmente solo existía una cancha, pequeña plaza y la sede social al oriente. Pero con el tiempo, los vecinos construyeron estacionamientos personales, un pequeño colegio y una iglesia evangélica.



Figura 39.5: Emplazamiento de Villa Roberto Matta

Fuente: Elaboración Propia en base Google Earth

En este caso de ampliación, primero se recurrió a un soldador que estructuró los perfiles montantes C metalcon estructural, apoyándose sobre los cimientos ya construidos en el primer piso. Se observa la ausencia de diagonales para arriostrar la estructura.

Luego se procedió a construir los muros y recintos en base a tabiques y paneles OSB soportantes. Se desconoce el uso de diagonales en la estructura interna de los muros que pertenecen a la ampliación, por lo que no se puede estimar su capacidad antisísmica.

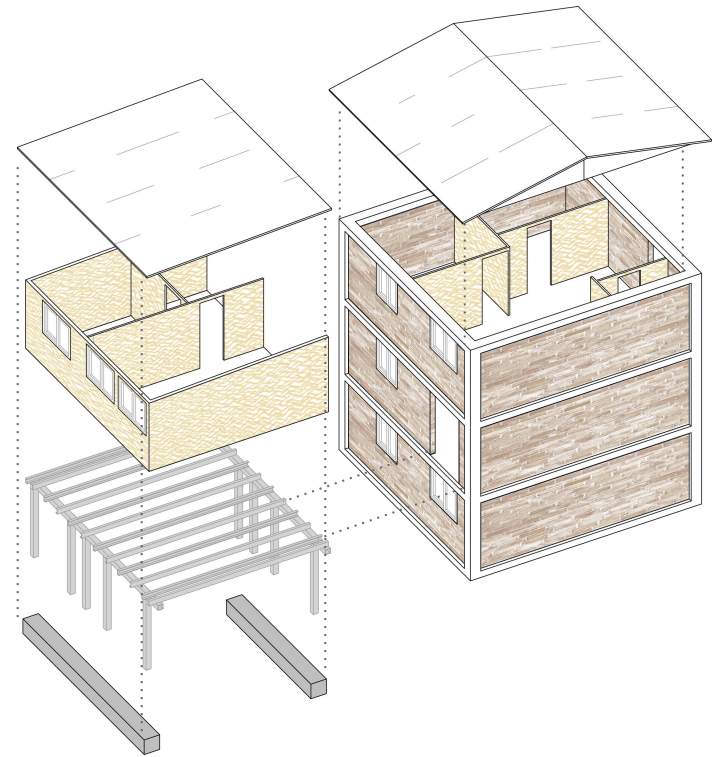


Figura 39.6: Isométrica explotada de Ampliación

Fuente: Elaboración Propia

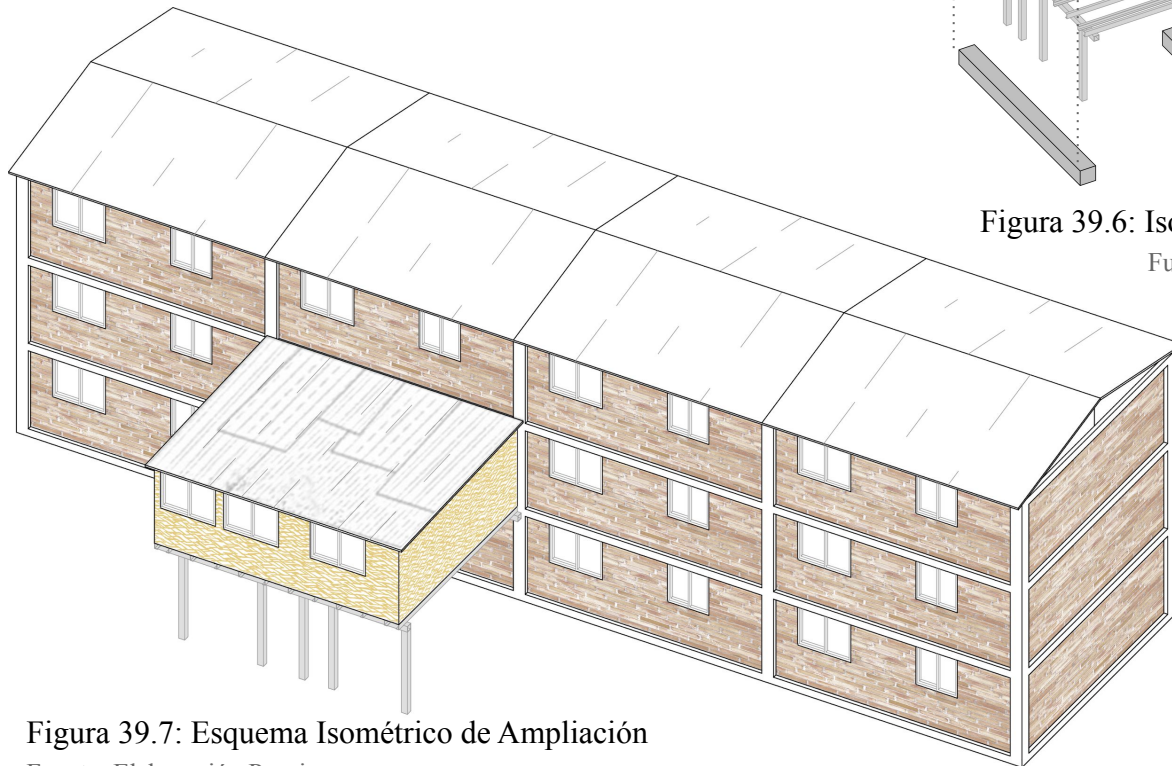


Figura 39.7: Esquema Isométrico de Ampliación

Fuente: Elaboración Propia



Foto 15.3: Fachada Norte de la ampliación
Fuente: Archivo del Autor

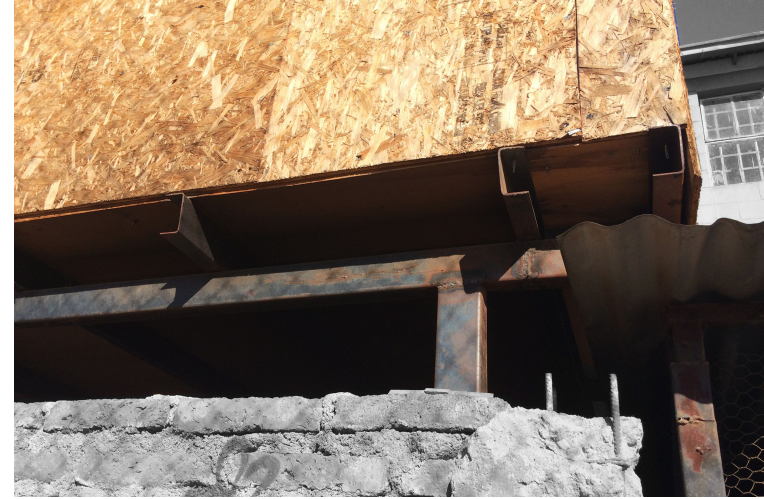
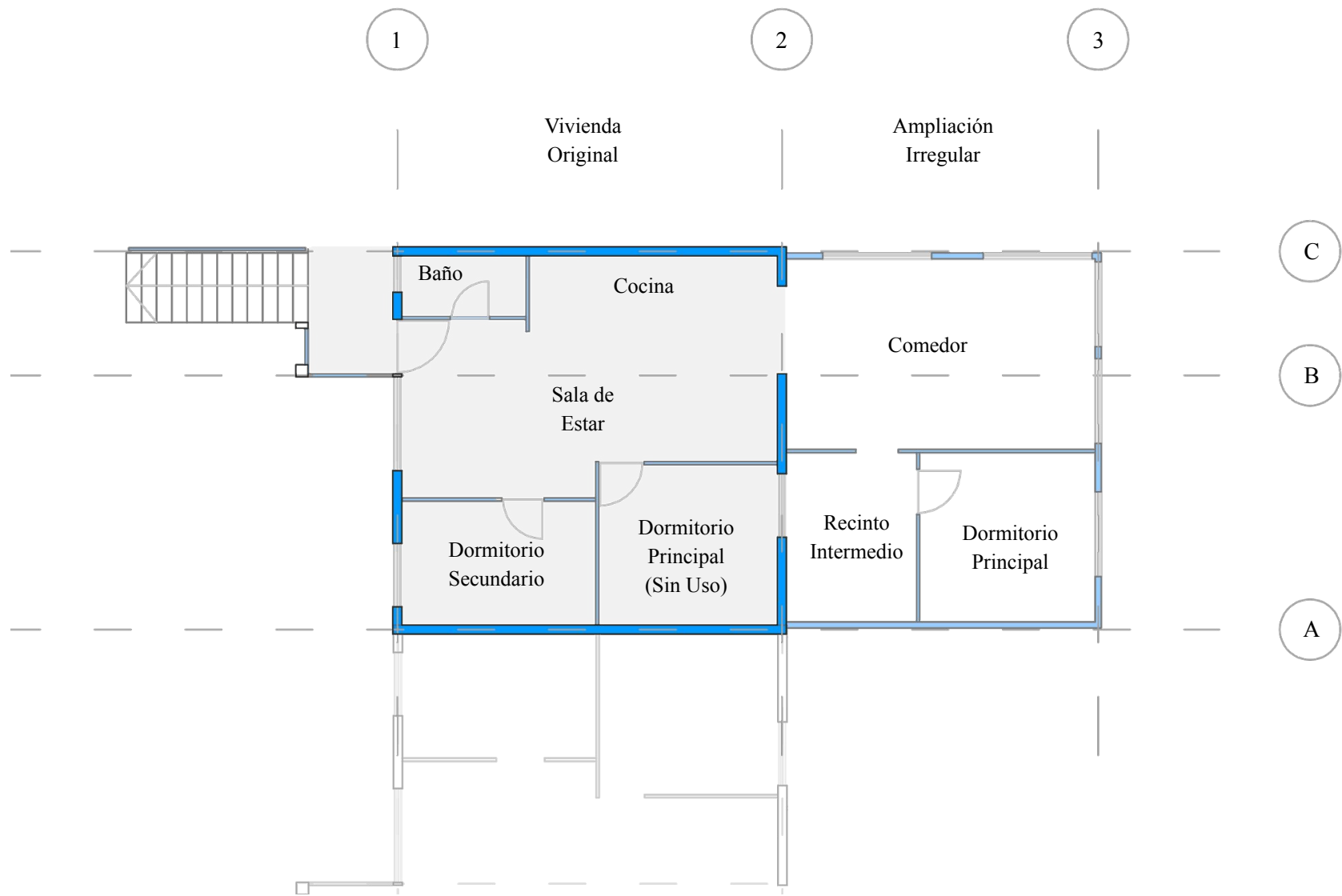


Foto 15.4: Detalle de estructura de ampliación
Fuente: Archivo del Autor

Para este caso de estudio se seleccionó directamente una vivienda ampliada. Se observan claramente la intervención, donde ladrillos fueron extraídos desde el muro de albañilería confinada, para lograr aumentar el vano que fue una ventana hasta lograr una puerta que permite acceder a la ampliación. El nuevo volumen, tiene una temperatura y luminosidad diferente al resto de los recintos preexistentes, por ejemplo en este caso, lo que fue la habitación principal, hoy es un “cuarto redondo”, sin luz ni calor natural. Esto se replica también, afectando al vecino del primer piso.



Foto 15.5: Interior de la ampliación
Fuente: Archivo del Autor



Escala 1:100

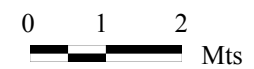


Figura 39.8: Planta de Apartamento + Caso de Ampliación
 Fuente: Elaboración Propia, en base a Archivo técnico Aguas Andinas

4.5. Evaluación de Vulnerabilidad

Ya con las áreas residenciales de estudio identificadas a evaluar, Villa Roberto Matta en Pudahuel Sur. Y Barrio Alto Valle, ubicado en el complejo urbano Ciudad de los Valles. Se procede a evaluar.

Se adelantó en la explicación del capítulo 2.2. Técnicas de investigación Etapa 3 - Evaluación, las variables que finalmente se identificaron para “medir” la susceptibilidad a un eventual desastre sísmico, corresponden a la sumatoria de las condiciones entregadas por las variables de vulnerabilidad y amenaza, estrictamente hablando de riesgo sísmico.

Estas variables respectivas a vulnerabilidad ya mencionadas y destacadas dentro del estudio son: pendiente y altura del terreno, clasificación de construcción según OGUC, clasificación geológica terremoto 1985, tipo de edificio según escala ImSk, clase suelo según carta de vulnerabilidad, percepción de seguridad (Media), conocimiento sobre construcción, conocimiento sobre riesgo y seguridad, densidad poblacional (Hab/Há), desarrollo del entorno, antigüedad de la construcción, ubicación en área normada PRC 1971, área habitacional según PRMS, obras de mitigación y, la distancia a servicios básicos de emergencia.

Susceptibilidad a caída de rocas, susceptibilidad a deslizamientos, susceptibilidad a flujos, respuesta sísmica del suelo (Post-Terremoto 1985), grado máximo de daño terremoto 2010, grado medio de daño e intensidad MSK. Todas ellas nos proponen la evaluación desde un factor de riesgo eventual. Por el lado de la amenaza.

Todas estas variables fueron sistematizadas u ordenadas, en Cuadro 7, Cuadro 8 y Cuadro 9, para reflejar una comparativa de como ciertas condiciones de riesgo convergen para afectar más⁶⁴ a sectores residenciales privados que tienen un menor índice de vulnerabilidad económica, que uno de características públicas y sociales.

64. El análisis final, juicios personales o ideas abstraídas, serán expresadas en el capítulo final 5.1. Conclusiones

Variable de Amenaza	Conjunto residencial	Barrio Alto Valle	Villa Roberto Matta
Susceptibilidad a caída de rocas		Alta	Nula
Susceptibilidad a deslizamientos		Moderada	Nula
Susceptibilidad a flujos		Alta	Nula
Respuesta sísmica del suelo (Post-Terremoto 1985)		Mala	Regular
Grado máximo de daño terremoto 2010		G1	G1
Grado medio de daño		0,469	0,067
Intensidad MSK		6,94	6,13

Cuadro 7: Evaluación de riesgo - Amenaza

Fuente: Elaboración Propia

Distancia al servicio	Conjunto residencial	Barrio Alto Valle	Villa Roberto Matta
Municipalidad Pudahuel (Km aprox.)		13,7	3,9
Hospital más cercano (Km aprox.)		10,2	4,3
Bomberos más cercano (Km aprox.)		10,6	0,3
Comisaría más cercano (Km aprox.)		10,4	0.6

Cuadro 9: Distancia a principal equipamiento urbano

Fuente: Elaboración Propia

Variable de Vulnerabilidad	Conjunto residencial	Barrio Alto Valle	Villa Roberto Matta
Pendiente del terreno		<35%	<15%
Altura del terreno (m.s.n.m. aprox.)		650	500
Clasificación de Construcción OGUC		Clase D	Clase C
Clasificación geológica Terremoto 1985		C1 - D3	C2
Tipo de edificio según escala Imsk		Clase C	Clase C
Clase suelo Carta Vulnerabilidad		D	C
Percepción de Seguridad (Media)		7,14 / 10	4,92 / 10
Afirma tener conocimiento sobre construcción (Respondieron Si)		21,4%	46,2%
Afirma tener conocimiento sobre riesgo y seguridad (Respondieron Si)		17,9%	23,1%
Densidad Poblacional Hab/Há (CENSO)		58,3	520
Desarrollo del entorno		Rural	Urbano
Antigüedad de la construcción		2000	1992
Ubicado en área normada PRC 1971		No	Si
Área habitacional según PRMS		No	Si
Obras de mitigación de riesgos		No	No

Cuadro 8: Evaluación de riesgo - Vulnerabilidad

Fuente: Elaboración Propia

Reflexión Final

Conclusiones

5.1. Conclusiones

En primera instancia, haremos un análisis por separado de los distintos casos de estudio. Por un lado tenemos el problema de las ampliaciones irregulares en viviendas de block sociales, caso de la villa Roberto Matta, en Pudahuel Sur.

Construidas, como ya se ha dicho antes, para satisfacer el déficit cuantitativo y no cualitativo de la demanda habitacional, con espacios mínimos y de mala calidad arquitectónica. Sabemos, además, que este tipo de edificación no pueden ser regularizadas cómo ampliación ante la DOM de la comuna de Pudahuel. Por lo tanto, son ilegales.

Este fenómeno social, urbano, arquitectónico y constructivo, generalmente, en sus fachadas, muestra ser un diseño austero y personalizado, cuya confiabilidad estructural y constructiva está depositada, muchas veces, en personal no calificado: maestros inexpertos o “chasquilla”. Lo interesante es descubrir que este tipo de construcción ha demostrado ser lo suficientemente segura, considerando que habitamos un territorio sísmico. Puede ser que estos hechos estén relacionados con “saberes populares” de técnicas constructivas antisísmicas informales, que se transmiten oralmente de maestro en maestro.

También, si consideramos los resultados de la encuesta realizada a los residentes de los distintos conjuntos, fueron inesperados. Entendimos que la percepción y reacciones hacia una misma amenaza puede variar mucho, para algunos es más complejo que para otros tener que enfrentar este tipo de eventos riesgosos.

Pudimos confirmar, que el terremoto es el riesgo al que las personas se sienten más vulnerables. Pero también encontramos que el comportamiento humano en un determinado contexto social, puede afectar e influir en la percepción de riesgo y seguridad. Para el caso de villa Roberto Matta, pudimos atestiguar que la delincuencia y las balaceras eran un tema recurrente, confirmando la idea de que el riesgo es una construcción social a partir de condiciones sistémicas de vulnerabilidad y una amenaza puntual en un lugar y tiempo específico.

Por otro lado, tenemos el caso de Barrio Alto mirador en Ciudad de los Valles. Un barrio de viviendas privadas, de economía y morfológica incomparable al anterior, pero que presenta otro tipo de falencias, específicamente en su planificación territorial y política, que como consecuencia de esto, hoy encontramos viviendas en zonas de riesgo por caída de rocas, deslizamiento y flujos. Una variable de susceptibilidad probablemente más peligrosa que la informalidad de las ampliaciones irregulares.

Es inquietante saber, que además el conjunto se sigue expandiendo sin regulación alguna, con nuevas etapas y barrios, cada vez más alto en la cota del cerro Lo Aguirre, por lo tanto cada vez en mayor pendiente, aumentando la susceptibilidad a amenaza por remoción en masa. Lo único que controla el crecimiento de esta “mini ciudad”, es la oferta que suplen las inmobiliarias privadas y la demanda por comprar casas en este sector.

Generalizando, podemos concluir que Pudahuel es un territorio con un suelo, que debido a sus características de arcilla, limo y arena, presenta muchas dificultades en las fundaciones de los edificios, no es un proceso imposible, pero sí más complejo que otros, la idea es evitar el riesgo de licuefacción de los materiales geológicos más finos, que podría asentar el terreno y la edificación misma. Este es un riesgo doble, si sabemos que no existe planificación territorial y se suma al riesgo de inundación por napas freáticas, afecta directamente el suelo donde podría estar emplazado un nuevo barrio.

Finalmente, de alguna manera, comprobamos nuestra hipótesis, demostrando que si obviamos la componente de la vulnerabilidad económica. Podemos desviar nuestro estudio hacia otras componentes de la vulnerabilidad global, específicamente la técnica, física y política; que desencadenaron un análisis comparativo demostrando como un determinado caso de vivienda de más recursos económicos, puede terminar siendo más vulnerable que la de menos recursos económicos; en el sentido de riesgo y vulnerabilidad relativa a riesgo sísmico en la comuna de Pudahuel para estos casos de estudio. Esto es apoyado por la carta de vulnerabilidad sísmica (figura 30) post- terremoto 2010, que data de un muestreo estadístico que confirma lo dicho.

Puede ser, que el problema en Ciudad de los Valles sea solucionado a futuro, a diferencia de lo que pasa en villa Roberto Matta. Sin embargo, nos hace reflexionar acerca de los prejuicios que podemos tener, ya que a primeras vistas, siempre es más vulnerable el “pobre”, esto hace gestar la idea de que la vulnerabilidad puede ser determinada empíricamente, pero previo a eso, tiene su dejo en apariencias y subjetividad.

Bibliografía

Referencias

6.1. Bibliografía

Arriagada, G. (2017). **Clasificación sísmica de los suelos**. Mayo 07, 2019, de GACIMS.

Sitio web: <http://www.cetconstruccion.cl/wp-content/uploads/2017/07/CDT-Gast%C3%B3n-Arriagada-29-06-17-V2.pdf>

Baeza, I. (2018). Determinación de curvas de fragilidad empíricas en estructuras de albañilería chilenas y nuevo indicador de daño. Mayo 21, 2019, de Universidad de Chile Sitio web: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/159423>

Benoit, O. (2012). La pesadilla de los blocks. Mayo 27, 2019, de La ciudad en la historia Sitio web: <https://laciudadenlahistoria.wordpress.com/2012/09/10/la-pesadilla-de-los-blocks/>

Bustos, M. (2006). **El proyecto residencial en baja altura como colonizador de la frontera urbana: Santiago de Chile en el último cuarto de siglo**. Barcelona, España: Universitat Politècnica de Catalunya.

Díaz, J. & Pfenniger, F. (2017). **Manual de reparaciones de viviendas mixtas de albañilería y tabiquería de madera y adobe**. Santiago, Chile: USAID.

Diario Tropezón. (2012). **A dos años del terremoto Pudahuel también recuerda a sus heridos y muerto**. Abril 17, 2019, de Sitio web: <http://www.tropezon.cl/2012/02/a-dos-anos-del-terremoto-pudahuel-tambien-recuerda-a-sus-heridos-y-muerto/>

Fadda, G. & Jirón, P. (2001). Calidad de vida y genero en sectores populares urbanos: Un estudio de Santiago de Chile: Síntesis y conclusiones. Abril 18, 2019, de INVI Sitio web: <http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/419/962>

Fernández, A. (2017). **Las mayores rentabilidades y plusvalías de la capital**. 7 Mayo, 2019, de FERCO servicios Inmobiliarios Sitio web: <https://fercogestion.cl/las-mayores-rentabilidades-plusvalias-la-capital/>

Frick, J. (2007). **Efectos ambientales en los suelos del sector poniente de Santiago como consecuencia del proceso de expansión urbana. comunas de Maipú y Pudahuel**. Santiago, Chile: Universidad de Chile.

García, V. (2005). **El riesgo como construcción social y la construcción social de riesgos**. Abril 10, 2019, de Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social Sitio web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13901902>

Hidalgo, R. (2005). **La vivienda social en Chile y la construcción del espacio urbano en el Santiago del siglo XX**. Santiago, Chile: Instituto de Geografía PUC, Centro de Investigaciones Diego Barros Arana.

Herman, P. (2019). Proyectos inmobiliarios en Pudahuel: las irregularidades de Ciudad de Los Valles e Izarra de Lo Aguirre. Marzo 30, 2019, de CIPER Chile Sitio web: <https://ciperchile.cl/2019/01/31/proyectos-inmobiliarios-en-pudahuel-las-irregularidades-de-ciudad-de-los-valles-e-izarra-de-lo-aguirre/>

Instituto Nacional de Normalización. (1996). **Nch 433 Diseño sísmico de edificios**. Mayo 7, 2019, de INN. Sitio web: <http://tipbook.iapp.cl/ak/7ba2f4bd8e4ba3715cad4afabda5061914006c38/embed/view/nch433>

Lara, M. & Sepúlveda, S. (2008). **Remoción de Masas - Apuntes del curso**. Abril 14, 2019, de Universidad de Chile. Sitio web: https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2008/1/GL62C/1/material_docente/bajar?id_material=159913

Leyton, F. (2016). avances en la zonificación sísmica en Chile. Abril 20, 2019, de Centro sismológico nacional UChile Sitio web: <https://www.csn.uchile.cl/avances-en-la-zonificacion-sismica-de-chile/>

Lobos, E. (1979). Expediente urbano diagnóstico y proposición de la comuna de Pudahuel. Santiago, Chile: Biblioteca Universidad de Chile.

Maskrey, A. (1993). **Los desastres no son naturales**. Bogotá, Colombia: Editorial RED.

MINVU. (2004). La vivienda social en el período del Gobierno Militar 1973 - 1990. En **Chile, un siglo de políticas en vivienda y barrio** (pp. 181-226). Santiago, Chile: Editorial Pehuén Ltda.

Morales, D. (2010). **Barrio ciudad de los valles: casa de entre \$60 y \$120 millones sufrieron graves daños**. Abril 6, 2019, La Segunda, de Sitio web: http://www.lasegunda.com/especiales/terremoto_en_chile/pdf/10-03-2010/40.pdf

Navarro, S. & Larrubia, R. (2006). **Indicadores para medir situaciones de vulnerabilidad social. propuesta realizada en el marco de un proyecto europeo**. Mayo 10, 2019, Universidad de Málaga, de Sitio web: <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2242454.pdf>

Orihuela, P., Orihuela, J. & Lazo, C. (2010). Manual del maestro constructor. Abril 13, 2019, de Aceros Arequipa Sitio web: http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/MANUAL_MAESTRO_CONSTRUCOR.pdf

PressLatam. (2018). Pudahuel lideró rentabilidad inmobiliaria en la Región Metropolitana. Abril 5, 2019, de PressLatam Sitio web: <https://presslatam.cl/2018/10/pudahuel-lidero-rentabilidad-inmobiliaria-en-la-region-metropolitana/>

PMA:GCA. (2007). **Glosario de Términos Relativos a Movimientos en Masa**. Mayo 27, 2019, de GEMMA (Grupo de estándares para movimientos en masa) Sitio web: https://www2.cose.isu.edu/~crosby/teach/udec/reading/Espanol_Ingles_Glosario_MMRA_2007.pdf

San Bartolomé, A. (2012). **Comentarios a la Norma E.070 Albañilería. Capítulo 1 Aspectos Generales**. Mayo 12, 2019, de SENCICO Sitio web: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/C01-Generalidades.pdf>

Zamorano, A. (2015). Terremotos en Chile: el secreto de sus construcciones antisísmicas. Junio 5, 2019, de BBC NEWS Sitio web: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/04/140402_chile_terremoto_edificios_az

Glosario

Convenciones

7.1. Glosario

AMENAZA: (1) Un evento (...) de la naturaleza, tal como un terremoto. Existen amenazas de dos tipos, primaria y secundaria. La primaria afecta asentamientos humanos. La secundaria surge con posterioridad a la primaria y contribuye a aumentar las pérdidas y el sufrimiento. (Cuny, 1983)

(2) Probabilidad de ocurrencia de un evento o resultado no deseable, con una cierta intensidad en un cierto sitio y en un cierto período de tiempo. Está constituida por los factores de riesgo externos, que pueden ser modificables, pero más a menudo no lo son: proximidad de un volcán activo, proximidad de un río caudaloso, zona que experimenta movimientos sísmicos frecuentes y de gran intensidad, proximidad de una industria como productos contaminantes, etc. (Cardona & Sarmiento, 1993)

(3) Factor de riesgo externo de un sujeto o sistema, representado por un peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, los bienes y/o el medio ambiente. (Maskrey, 1993)

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD: Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos ante una amenaza específica, contribuyendo al conocimiento del riesgo a través de interacciones de dichos elementos con el ambiente peligroso. (Maskrey, 1993)

ÁREA DE RIESGO: se entenderán aquellos territorios en los cuales, previo estudio fundado, se restrinja determinado tipo de construcciones por razones de seguridad contra desastres naturales u otros semejantes, que requieran para su utilización la incorporación de obras de ingeniería o de otra índole, suficientes para subsanar o mitigar tales efectos. En el marco de este informe, “áreas de riesgo” son definidas como las zonas susceptibles a ser afectadas por un peligro geológico, dado que la zonificación se realizó a partir de mapas de susceptibilidad y de factores condicionantes. (Artículo 2.1.17 OGUC, 2016)

DAÑO: Pérdida económica, social, ambiental o grado de destrucción causado por un evento. (Maskrey, 1993)

El glosario fue elaborado a partir de variados autores, no es el fin de este ensayo, redefinir, ni cuestionar estudios anteriores.

DESASTRE: (1) Relación entre un riesgo, sea natural o provocado por el hombre (por ejemplo un terremoto) y una condición vulnerable (viviendas mal construidas en una situación peligrosa). (Davis, 1980)

(2) La interacción entre un fenómeno geofísico extremo y una condición vulnerable, que se traduce en pérdidas económicas y humanas en una escala totalmente por fuera de las capacidades y recursos de la administración local. (Oliver & Aysan, 1987)

(3) La interacción entre un fenómeno geofísico extremo y una condición vulnerable, que se traduce en pérdidas económicas y humanas en una escala totalmente por fuera de las capacidades y recursos de la administración local. (Maskrey, 1993)

ELEMENTOS BAJO RIESGO: Es el contexto social, material y ambiental representado por las personas y por los recursos y servicios que pueden verse afectados con la ocurrencia de un evento. Corresponden a las actividades humanas, todos los sistemas realizados por el hombre tales como edificaciones, líneas vitales o infraestructura, centros de producción, utilidades, servicios, la gente que los utiliza y el medio ambiente. (Maskrey, 1993)

EVALUACIÓN DEL RIESGO: En su forma más simple es el postulado de que el riesgo es el resultado de relacionar la amenaza, la vulnerabilidad y los elementos bajo riesgo con el fin de determinar las consecuencias sociales, económicas y ambientales de un evento. Cambios en uno o más de estos parámetros modifican el riesgo en sí mismo, o sea el total de pérdidas esperadas en un área dada por un evento particular. Para llevar a cabo la evaluación del riesgo deben seguirse tres pasos: evaluación de la amenaza o peligro; análisis de vulnerabilidad y cuantificación del riesgo. (Maskrey, 1993)

EVENTO: Descripción de un fenómeno en términos de sus características, su dimensión y ubicación geográfica. Registro en el tiempo y el espacio de un fenómeno que caracteriza una amenaza (Maskrey, 1993)

MITIGACIÓN: Definición de medidas de intervención dirigidas a reducir o atenuar el riesgo. La mitigación es el resultado de la decisión a nivel político de un nivel de riesgo aceptable obtenido de un análisis extensivo del mismo y bajo el criterio de que dicho riesgo es imposible reducirlo totalmente. (Maskrey, 1993)

PREVENCIÓN: Conjunto de medidas y acciones dispuestas con anticipación con el fin de evitar la ocurrencia de un impacto ambiental desfavorable o de reducir sus consecuencias sobre la población, los bienes, servicios y el medio ambiente. (Maskrey, 1993)

RESILIENCIA: (1) Sería el pre-evento, las características inherentes de los sistemas sociales que crean el potencial para hacer daño. Es una función de la exposición (¿quién o qué está en riesgo) y la sensibilidad del sistema (el grado en que las personas y los lugares pueden ser dañados). (Cutter, et al, 2008).

(2) Capacidad de un sujeto para recuperarse una vez que ha sido afectado por un impacto ambiental desfavorable. (Maskrey, 1993)

(3) La resiliencia puede considerarse como una extensión del concepto tradicional de la resistencia, que se define como un conjunto de medidas que mejoran el rendimiento de las estructuras, elementos de la infraestructura y las instituciones, en la reducción de las pérdidas de un desastre. Si el concepto de resistencia ante desastres releva la importancia de la mitigación pre-desastre, el concepto de resiliencia se extiende desde aquellas ideas pero con el fin de incluir también las mejoras en la flexibilidad y el rendimiento de un sistema, tanto durante como después de un desastre. (Falasca, et al, 2008)

RIESGO: (1) El grado relativo de probabilidad de que ocurra un evento amenazador. Una zona de falla activa será un área de alto riesgo. (Cuny, 1983)

(2) Probabilidad de exceder un nivel de consecuencias sociales, económicas o técnicas en un cierto sitio y en un cierto período de tiempo. (Cardona & Sarmiento, 1993)

(3) Es la probabilidad de exceder un valor específico de consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno con una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. (Maskrey, 1993)

RIESGO ACEPTABLE: Valor de probabilidad de consecuencias sociales, económicas o ambientales que, a juicio de la autoridad que regula este tipo de decisiones, es considerado lo suficientemente bajo para permitir su uso en la planificación, la formulación de requerimientos de calidad de los elementos expuestos o para fijar políticas sociales, económicas y ambientales afines. (Maskrey, 1993)

SABER POPULAR: Saber colectivo expresado en lenguaje claro, preciso y sentencioso, nunca vinculado a una personalidad, sino esencialmente anónimo, y no puede ser considerado como un saber científico por no constituir un sistema ni escuela, hasta el punto de que las expresiones populares son frecuentemente contradictorias, al menos en apariencia. El saber popular es particularista, cómo acorde con la precariedad y la manera de ser una civilización determinada, y opone su variedad en el espacio a la uniformidad científica. Es un substrato de la ciencia, pues de él ha surgido y se ha nutrido.

SUBSIDIO HABITACIONAL: Ayuda directa del estado para familias que requieren apoyo en el financiamiento de su primera vivienda; se complementan con el ahorro familiar y, en algunos casos, con créditos hipotecarios y/o aportes de terceros. (MINVU, 2011)

SUSCEPTIBILIDAD: Potencial o capacidad de una unidad geológica o geomorfológica de ser afectada por un proceso geológico determinado (Sepúlveda, 1998).

VULNERABILIDAD: (1) Condición en la cual los asentamientos humanos o las edificaciones de encuentran en peligro en virtud de su proximidad a una amenaza, la calidad de la construcción o ambos factores. (Cuny, 1983)

(2) Es el nivel o grado al cual un sujeto o elemento expuesto puede verse afectado cuando está sometido a una amenaza, donde el sujeto amenazado es aquel que compone el contexto social o material de una comunidad, como los habitantes y sus propiedades, una actividad económica, los servicios públicos, etc. (Cardona & Sarmiento, 1993)

(3) Incapacidad de una comunidad para "absorber" mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente. Inflexibilidad ante el cambio. Incapacidad de adaptarse al cambio, que para la comunidad constituye, por las razones expuestas, un riesgo. (Wilches-Chaux, 1988)

(4) Factor de riesgo interno de un sujeto o sistema expuesto a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida. Es el grado estimado de daño o pérdida en un elemento o grupo de elementos expuestos como resultado de la ocurrencia de un fenómeno de una magnitud o intensidad dada, expresado usualmente en una escala que varía desde 0, o sin daño, a 1, o pérdida total. La diferencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos ante un evento peligroso determina el carácter selectivo de la severidad de las consecuencias de dicho evento sobre los mismos. (Maskrey, 1993)

VULNERABILIDAD ECONÓMICA: Se refiere, de forma a veces correlacionada, al problema de la dependencia económica nacional, la ausencia de adecuados presupuestos públicos nacionales, regionales y locales, la falta de diversificación de la base económica, etc. Existe una relación inversa entre ingresos per cápita y el impacto de los fenómenos físicos extremos. O sea, la pobreza aumenta el riesgo de desastre. (Wilches-Chaux, 1988)

ZONA NO EDIFICABLE: se entenderán aquéllas que por su especial naturaleza y ubicación no son susceptibles de edificación, en virtud de lo preceptuado en el inciso primero del artículo 60° de la Ley General de Urbanismo y Construcciones. En estas áreas sólo se aceptará la ubicación de actividades transitorias. (Artículo 2.1.17 OGUC, 2016)

Material de Apoyo

Otros

8.1. Anexos

8.1.1. Información Complementaria

A continuación se presentan diferentes cuadros e imágenes que sirven de apoyo y complemento a la información previamente entregada.

Factor / Mecanismo	C	D	V	F	E
Geología y geotecnia	X	X	X	X	X
Geomorfología	X	X	X	X	X
Hidrología e hidrogeología	X	X	X	X	X
Vegetación y clima		X		X	X
Actividad antrópica	X	X	X	X	

C: Caídas - D: Deslizamientos - V: Volcamientos
F: Flujos - E: Extensiones laterales

Cuadro 10: Factores condicionantes relevantes para cada tipo de remoción en masa

Fuente: Apuntes Remoción en Masa, Marisol Lara

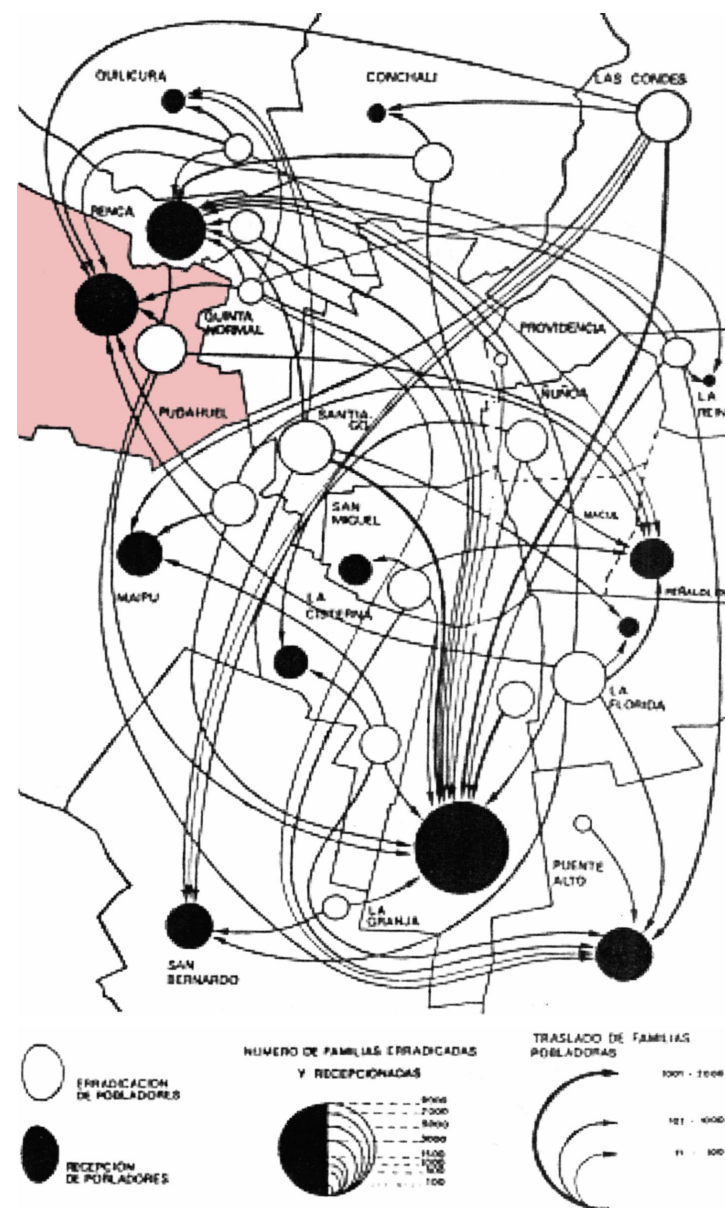


Figura 40: Erradicación de Campamentos de la R.M., por Comuna de origen y destino, 1979-1985

Fuente: Morales & Rojas (1986)

Hora y Fecha	Lugar y Año	Regiones afectadas	Ms	Mw	Fallecidos
3:34, 27 Feb.	Cauquenes 2010	IV, V, VI, VII, VIII, IX, XIV y R.M.	8,5	8,8	521
11:39, 11 Mar.	Pichilemu 2010	V, VI, VII, VIII y R.M.	6,9	6,3	2
17:20, 2 Ene.	Tirúa 2011	VIII y IX	6,9	7,0	0
19:37, 25 Mar.	Constitucion 2012	V, VI, VII y VIII	6,8	7,0	2
17:15, 30 Ene.	Vallenar 2013	III, IV, V, VI, VII y VIII	6,7	6,8	1
18:16, 16 Mar.	Iquique 2014	XV, I y II	6,7	7,0	0
20:46, 1 Abr.	Iquique 2014	XV, I y II	-	8,2	7
20:49, 1 Abr.	Iquique 2014	I	-	7,5	0
20:57, 1 Abr.	Iquique 2014	I	-	7,0	0
23:43, 2 Abr.	Iquique 2014	XV, I, II y III	-	7,7	0
21:14, 8 Oct.	Rapa Nui 2014	V	-	7,1	0
19:54, 16 Sep.	Coquimbo 2015	III, IV, V, VI, VII, VIII, IX y R.M.	-	8,4	15
11:22, 25 Dic.	Chiloé 2016	VIII, IX, XIV, X y XI	-	7,6	0
18:38, 24 Abr.	Valparaíso 2017	IV, V, VI, VII, VIII y R.M.	-	6,9	0
22:32, 19 Ene.	Coquimbo 2019	III, IV, V, VI y R.M.	-	6,7	2

Cuadro 11: Últimos sismos de mediana intensidad, registrados en la última década en Chile

Fuente: csn.uchile.cl y sismologia.cl, por Wikipedia

Tipo de Suelo		V30 (m/s)	RQD	Qu (MPa)	Golpes/pie	Su (MPa)
A	Roca, suelo cementado	900	50%	10		
B	Roca blanda o fracturada, suelo muy denso o muy firme	500		0,4	50	
C	Suelo denso o firme	350		0,3	40	
D	Suelo medianamente denso o medio firme	180			30	0,05
E	Compactación o consistencia media	180			20	0,05
F	Suelos especiales	-	-	-	-	-

Cuadro 12: Clasificación sísmica del terreno de fundación

Fuente: Nch 433 Of. 1996 modificada 2012

Tipo de suelo	S	T0 (Seg)	T' (Seg)	n	p
A	0.90	0.15	0.20	1.00	2.0
B	1.00	0.3	0.35	1.33	1.5
C	1.05	0.4	0.45	1.40	1.6
D	1.20	0.75	0.85	1.80	1.0
E	1.30	1.2	1.35	1.80	1.0
F	-	-	-	-	-

Cuadro 13: Valores de los parámetros que dependen del tipo de suelo

Fuente: Nch 433 Of. 1996 modificada 2012

Clase	Definición
Clase A	Edificios de adobe y edificios de mampostería de piedra unida con barro.
Clase B	Edificios de albañilería simple, edificios de mampostería de piedra unida con mortero de cemento.
Clase C	Edificios de albañilería reforzada con pilares y cadenas de hormigón (albañilería confinada).

Cuadro 14: Tipos de edificios según la escala IMSK

Fuente: Monge, J. & Astroza, M., “Memoria de Título” Baeza, I.

Intensidad	Clase A	Clase B	Clase C
V	0,06	0,00	0,00
VI	0,6	0,05	0,00
VII	2,5	1,35	0,5
VIII	3,5	2,5	1,5
IX	4,35	3,5	2,5
X	4,75	4,35	3,5
XI	5,0	4,75	4,5

Cuadro 15: Grado medio por clase de vulnerabilidad

Fuente: Monge, J. & Astroza, M., “Memoria de Título” Baeza, I.

Magnitudes mínimas aproximadas (ML) según Keefer (1984)	Magnitudes mínimas aproximadas (ML) según Rodríguez et al. (1999)	Tipo de remoción en masa
4,0	5,5	Caídas de rocas, deslizamientos de roca, caídas de suelo, deslizamientos desmembrados de suelo
4,5	5,5	Subsidencias de suelo, deslizamiento de suelo en bloques
5,0	6,5	Subsidencias de roca, deslizamientos de roca en bloque, flujos lentos de tierra, extensiones laterales de suelo, flujos rápidos de suelo, deslizamientos submarinos
6,0	6,5	Avalanchas de roca
6,5	6,0	Avalanchas de suelo





Cuadro 16: Remociones en masa generadas por sismos

Fuente: Apuntes Remoción en Masa, Marisol Lara

Respuesta Sísmica		Unidad geológica
A - Muy Buena	A	Rocas del basamento de la cuenca
B - Buena	B	Depósitos de abanicos aluviales constituidos por grava en matriz arenoso, con niveles freáticos profundos(<20m). En algunos sectores existe suelo limo-arcilloso, que puede desmejorar la respuesta sísmica.
C - Regular	C1	Depósitos de abanicos aluviales menores, constituido por bloques y grava subangulares, en matriz soportante arcillo-arenosa. En zonas distales de los abanicos predominan los finos (arena, limo y arcillas)
	C2	Depósitos de abanicos aluviales, constituidos por grava de matriz areno-limo-arcillosa, con niveles freáticos poco profundos (<20m). Presentan intercalaciones de arenas, limos y arcillas y en algunos sectores, gruesos suelo limo-arcillosos. La respuesta sísmica desmejora en estos sectores y en zonas con niveles freáticos superficiales.
	C3	Depósitos de antiguos abanicos aluviales, en forma de lomas escalonadas en el piedemonte al oriente compuestos por grava y bloques en una matriz areno-arcillosa.
	C4	Depósitos de antiguos deslizamientos en forma de lomajes irregulares, compuestos por grava y bloques, en matriz soportante arcillo-arenosa.
D - Mala	D1	Depósitos de abanicos aluviales, constituidos por grava en matriz areno-arcillosa, con abundantes intercalaciones de arena, limo y arcillas y gruesos suelo limo-arcillosos.
	D2	Depósitos de abanicos aluviales, constituidos por arenas finas a gruesas, con mezcla variable de limos y arcillas, ubicados en zonas de niveles freáticos poco profundos.
	D3	Depósitos de cenizas volcánicas, con fragmentos líticos y pómez subordinados. En algunas zonas se encuentran erosionadas y redepositadas; con abundante mezcla de arenas, limo y arcillas.
E - Muy Mala	E1	Depósitos de abanicos aluviales, constituidos por limos y arcillas, con intercalaciones de grava, arenas y cenizas volcánicas. Presentan niveles freáticos poco profundos a superficiales, alto grado de saturación, elevado densidad y contenido de arcillas expansivas. En achurado, zonas donde el relleno sedimentario tiene menor espesor.
	E2	Depósitos de cauces fluviales actuales o recientes, compuestos por materiales sin cohesión, con granulometría variable entre ripios y limos.

Cuadro 17: Respuesta sísmica según unidad geológica asociada al terremoto de 1985

Fuente: Servicio Nacional de Geología y Minería

<p>G0 / Sin Daños: No hay daño de ningún tipo</p>	
<p>G1 / Daños Leves: Grietas finas en estucos. Caída de pequeños trozos de estuco.</p>	
<p>G2 / Daños Moderados: Grietas horizontales en antetechos, tímpanos, chimeneas. Grietas pequeñas en los muros bajo el nivel del cielo. Grietas verticales en encuentro de muros. Caídas de grandes trozos de estuco. Corrimientos de tejas. Grietas en las chimeneas e incluso derrumbes parciales en las mismas.</p>	
<p>G3 / Daños Severos: Grietas diagonales largas y profundas en los muros bajo el nivel del cielo. Grietas verticales en encuentro de muros con separación, indicando desaplomo. Caída de antetechos, tímpanos o chimeneas. Grietas en tabiques divisores.</p>	
<p>G4 / Destrucción Parcial: Caída de un muro o parte de un muro bajo el nivel del cielo. Tabiques divisorios y rellenos de la estructura se derrumban</p>	
<p>G5 / Colapso: Caída de más de un muro. Destrucción total del edificio</p>	

Cuadro 18: Escala de Daño

Fuente: Monge, J. & Astroza, M., “Memoria de Título” Baeza, I.

Clase de edificación	Definición
Clase A	Son construcciones con estructura soportante de acero. entrepisos de perfiles de acero o losas de hormigón armado.
Clase B	son aquellas edificaciones con estructura soportante de hormigón armado o con estructura mixta de acero con hormigón armado. Entrepiso de losa de hormigón armado.
Clase C	Construcciones con muros soportantes de albañilería de ladrillo confinado entre pilares y cadenas de hormigón. entrepisos de losas de hormigón armado o entramados de madera.
Clase D	Construcción con muros soportantes de albañilería de bloques o de piedra, confinados entre pilares y cadenas de hormigón armado. Entrepiso de losas de hormigón armado o entramado de madera.
Clase E	Construcción de estructuras de madera, paneles de madera, de fibrocemento, de yeso cartón o similares incluidas las tabiquerías de madera. Entrepisos de madera.
Clase F	Construcciones de adobe, tierra cemento u otros materiales livianos aglomerados con cemento. Entrepisos de madera
Clase G	Construcción prefabricadas con estructuras metálicas. Paneles de madera, prefabricados de hormigón yeso cartón o similares.
Clase H	Construcción prefabricadas de madera. Paneles de madera, yeso cartón, fibrocemento o similares.
Clase I	Construcciones de placas o paneles de poliestireno. Paneles de hormigón liviano, fibrocemento paneles de poliestireno entre malla de acero para recibir mortero proyectado.

Cuadro 19: Tipo y categoría de construcción

Fuente: OGUC Artículo 5.3.1.

8.1.2. Entrevista a expertos de la municipalidad

Fecha y hora de entrevista: Junio 25, 2019. 3:07 P.M.

M: Mauricio Monroy - Ingeniero en Prevención de riesgos, Departamento de gestión de riesgos

¿Es usted miembro creador de nuevo plan regulador de la comuna?

M: No, yo soy del departamento de gestión de riesgo, vengo abajo de Maria Elena que es la encargada del departamento, nosotros vemos planes, protocolos para fortalecer el sistema de protección civil, y además hacer gestión de riesgo municipal, disminuir los muertos en caso de emergencia, fortaleciendo sistemas comunitarios, haciendo cursos CERT, brigada de emergencia, curso RCP... todo ese tema comunitario

Entonces ¿ustedes no participa en la planificación del nuevo plan regulador? Es el departamento de asesoría urbana...?

M: si, SECPLAN se dedica al plan regulador del municipio, ellos ven todo ese tema, y un par de veces nos han consultado, pero por un tema específico...

Pero ustedes le aportan con sus temas? zonas de riesgo? zonas de remoción en masa?

M: Si, de repente vienen a hacer preguntas; pero para -

- ese tema, el municipio contrató a una consultora para temas de riesgo

De manera general, ¿Cuál crees que es la principal diferencia entre el plan regulador de 1971 y el que se propone para 2019?

M: Bueno yo llegue hace poco, llevo como 3 años no más. Pero puede ser el tema de los riesgos, que antiguamente no estaba especificado. Ahora están consideradas zonas de riesgo, para eso se hizo el estudio, dice zonas de inundación y todo ese tema.

Y qué pasa con las áreas donde ya se urbanizó y ahora se considera zona de riesgo?

M: mmm no sabría decirte, eso tendria que verlo SECPLAN...

Entonces deberían haber obras de mitigación por parte de la municipalidad

M: No, la única obra de mitigación fue en el estero la cruces, por el tema del anegamiento. Pudahuel era típico que llovía y se inundaba entero, entonces con plata municipal se hicieron obras para ver el tema del anegamiento, esteros chiquitos por ahí, pero dentro del Pudahuel urbano. Y en el rural, se hizo en el estero las cruces, pero eso ya nivel de ministerio, básicamente para mitigar el aeropuerto. Entonces falta un tramo que-

- es el de Noviciado...

En cuanto a riesgos por remoción en masa en los conjuntos de Ciudad de los Valles y Lomas de Lo aguirre ¿tienen algún tipo de obra de mitigación, muros de contención, etc...?

M: mmm ahí no sabría, por que sabemos que está el riesgo de caída de rocas, remoción en masa que está en el estudio del plan regulador de ahora; pero habría que ver, la empresa constructora tiene que entregar una declaración de impacto ambiental, pero en ese caso habría que ver si la tiene y si está considerado obras de mitigación, aunque debería estarlo.

Pero aparentemente ¿no las tiene?

M: No...

En noviembre me habías comentado que saldría el nuevo plan regulador?

M: eeh no, es que siempre cambia la fecha...

En la zona norte a las mercedes, que es una zona rural todavía, esa área se va a urbanizar para vivienda o para industria?

M: Esas preguntas son mejor para SECPLAN, esperame te voy a contactar con Claudia

(Tras una llamada por teléfono, me comunican con Claudia Campodonico. Previa presentación y explicación de lo que estaba haciendo, comienzo con las preguntas)

Fecha y hora de entrevista: Junio 25, 2019. 3:16 P.M.

C: Claudia Campodonico - Arquitecta, Jefe SECPLAN, Departamento de asesoría urbana

¿Usted es miembro creador del nuevo plan regulador de la comuna?

C: Si, soy la jefa del departamento de asesoría urbana, prefiero que hablemos por telefono a que vengas ahora por que estamos con mucha pega...

No va a tardar mucho... La comuna tiene un plan regulador muy viejo. Me podría explicar ¿Cómo es trabajar en eso?

C: A ver... cuando llegue lo que hice fue separar la dirección de obras municipales, le propuse al alcalde crear el departamento de asesoría urbana, nosotros presentamos una imagen objetivo que antes no existía. Ha sido un largo proceso de investigación, varias audiencias públicas, pero sobre todo consulta ciudadana y visita en terreno... y luego el trabajo de planificación que también es complicado, creo que lo más difícil es trazar los caminos..

En líneas generales, ¿En que se diferencian el plan regulador de 1971 y el de ahora?

C: Muchas cosas... si te fijas, en la memoria del plan del '71 tiene tres páginas. En cambio ahora llevamos un trabajo de 6 años. Hemos trabajado en terreno para lograr una planificación lo más vinculante posible con la comunidad, yo personalmente he conversado con más de 50 juntas vecinales...

¿y por qué cree que se demora tanto en publicarse el plan? a diferencia de otras comunas...

C: No se demora tanto, toda planificación toma al menos 7 años, y nosotros llevamos 6 trabajando...

Si, si... no lo digo por usted, sino más bien por el alcalde, que lleva casi 20 años en el cargo, ¿no debería existir un plan comunal más actualizado ?

C: Es que simplemente los planes anteriores no fueron aprobados, existen tres propuestas anteriores a la de nosotros. Si revisas en internet puedes encontrar la propuesta de Juan Echeñique que fue la primera, contratado por los privados de la comuna, un arquitecto super famoso y que hoy está en Francia; y todas las propuestas han sido rechazadas...

¿Quiénes son los que aprueban el plan?

C: Hoy en día, eso depende de los concejales y el alcalde, junto a SEREMI de vivienda y urbanismo.

¿Qué pasa con las zonas que técnicamente son urbanas y se ubican en zonas de riesgo, como ciudad de los valles por ejemplo, que tiene agua potable, alcantarillado, electricidad subterránea?

C: Según el Plan regulador metropolitano, Ciudad de los Valles es un área rural, que es más bien una decisión legal que solo puede cambiar contraloría. Es por eso que nosotros podemos intervenir muy poco en esas zonas...

Bueno Claudia se que estas muy ocupada, una última pregunta ¿El área norponiente a la zona industrial de ENEA, parece ser la próxima zona rural que será urbanizada. Esa área será destinada a vivienda, industria, o algún otro tipo de uso?

C: No, esa área me parece de uso industrial, nosotros no podemos cambiar algo que no diga el Plan regulador Metropolitano (PRMS), además existe riesgo de inundación en esa zona, así que no es conveniente construir viviendas...

Ok Claudia te agradezco tu tiempo y disposición

C: Bueno, si tienes alguna otra duda me puedes llamar.

8.1.3. Entrevista a actor principal

Fecha y hora de entrevista: Mayo 28, 2019. 2:30 P.M.

L: Luis Nuñez - Propietario en Villa Roberto Matta, Presidente de la Junta de Vecinos - Edad: 64 años - Oficio: Mantencion de condominios y jardines

Previas conversaciones por teléfono, nos juntamos en su domicilio

Que bueno que lo encuentro don luis no lo voy a molestar mucho tiempo

L: Dele no más, me pilló justo (abre la puerta)

Permiso Don Luis (Entramos a la casa)

L: Digame que necesita

Quería hacerle unas preguntas sobre la villa... Ustedes llegaron el año '92 acá?

L: eeeh el '93 ¿o no vieja? (su esposa responde que sí), en Cerro Navia vivíamos antes...

Ah de Cerro Navia! y sus vecinos también ?

L: Si algunos...

¿Se conocían de antes?

L: Si, con la mayoría... (recuerda) Cuando llegamos no había nada, puras chacras... en las casa de enfrente no había nadie... en las poblaciones de más allá había gente (apunta hacia el sur), los malandras que todavía vienen para aca...

¿Puras chacras? ¿y ahora? a costado mejorar la villa...

L: Si, casi siempre nos quieren cobrar, pero los vecinos no quieren pagar... Así que “moviendome” conseguí que la municipalidad lograra pintar y arreglar los blocks (apunta los blocks del norte), también arreglaron la luz de la plaza y la multicancha... a nosotros nos van a ayudar con el techo igual... lo van a cambiar y también pintar todo....

Don Luis, Cuál cree usted que es la amenaza a la su vivienda se encuentra más expuesta? puede ser el incendio, terremoto, derrumbe, u otro que usted crea...

L: Las balas! Ja! en las noches es peligroso por aquí, ahí en la plaza... pero bueno, yo creo que el terremoto, sí... por todas las construcciones, aunque también el viento puede afectar...

Parece que usted sabe sobre construcción

L: Si un poco, he aprendido en el trabajo

¿Cuesta mucho arreglar algo?

L: Si por que hay que pedirle permiso a todos... (Ríe)

¿Cuando quiere ampliar su casa, también lo habla con sus vecinos?

L: Si claro, con el vecino de arriba y el abajo...

Me imagino, por que incumbe a los dos

L: Aunque no se puso con niuno... 5 guatas (millones) me costo esta joyita... y el solo tiene que poner el cielo y está listo...

Tuvieron que trabajar abajo igual ¿cómo lo hicieron con los fierros?

L: Un maestro que contrate hizo la pega... soldó unas vigas metálicas y ahí montamos todo esto encima... las piezas y el salon. (Se refería a las planchas OSB estructurales de madera en suelo y paredes)

¿Osea que usted igual ayudó a construir?

L: Si también, aunque todavía no terminamos, sobre todo la parte de afuera...

¿Le molesta si tomo algunas fotos del interior?

L: No dele

Qué cree usted, si a las personas de la villa, le dieran la oportunidad de elegir entre: remodelar o arreglar el departamento que ya tienen, o entre poder vender e irse a otro lugar. ¿Cual eligirian?

L: Yo creo que hay de todo... pero varios han vendido y otros se fueron... Ahí empieza el problema, los del - block verde (apuntando). Yo conozco a todos acá, hay varios que llegaron a tomarse esos casas (apartamentos); y se cuelgan de todo ah! del agua, la luz, el cable...

Pero viven gratis entonces

L: Si pues, a costa de todos nosotros... todos los demás que sí pagamos, y cuando se corta la luz, son los primeros en alegar que el vecino no pago la luz...

¿Cómo lo hacen ?

L: No se mijo... usted ve ahí los medidores (de luz) que vinieron a sacar, pero aun así ellos se las arreglan con maestros truchos, y cómo acá nadie se mete...

Bueno Dos luis, no lo molesto más, muchas gracias por su tiempo, muy amable

L: No se preocupe, de nada...

