



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Carrera de Geografía

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓGRAFO
**ANÁLISIS DE EXPOSICIÓN Y GESTIÓN DE RIESGO EN ZONAS DE
EXPANSIÓN URBANA FRENTE A AMENAZA DE INUNDACIÓN Y
ANEGAMIENTO EN LA CIUDAD DE PUERTO MONTT.**

Proyecto FONDECYT N° 1130259 – 2013

NATALIA ORELLANA CLAVERÍA

Profesor Guía: Michael Lukas

SANTIAGO - CHILE

2016

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

DEDICATORIA

... el planeta Tierra le respondió, el geógrafo tiene muy buena reputación

El Principito, Antoine de Saint-Exúpery

AGRADECIMIENTOS

Al terminar esta etapa quiero agradecer a todos quienes me dijeron que sí podía, que un poco de esfuerzo o más del que ya había puesto, podía hacer que terminara con este último paso. Este último paso, que me complicó por muchos momentos e hizo cuestionarme, si de verdad podría seguir en esto, si en verdad este sería mi camino.

Agradezco a mi familia por creer y no juzgar esta elección, desconocida pero maravillosa y que sin querer o sin pensarlo realmente fue forjada muchos, muchos años atrás; cuando en básica y media tuve el impulso de esos profesores de historia que sólo con sus clases, palabras y opiniones guiaron esta decisión, gracias Adrián y Antonia por mostrarme su visión del humanista.

Sigo con la familia, mamá y papá, por nunca forzar algo, por siempre darme la posibilidad de escoger, de siempre poder decir qué, dónde y con quién llevar y disfrutar mi vida, tanto estudiantil, profesional y personal, teniendo la crítica, opinión y apoyo preciso.

No pueden faltar en esto mis amigas. Sí, a esas que he dejado, pero que sé siempre estarán ahí, para aconsejar, criticar y hacer despertar. Palo, Javi y Nico, ellas que siempre estuvieron dispuestas a todo, lo que es todo... ellas que a veces son difícil de entender, muy fácil de envidiar y también de conocer y querer, porque con solo una palabra pueden hacerte enojar, querer correr o estar por siempre con ellas... ahora si vuelvo en gloria y majestad.

Por último, a los amigos que buscaron levantar el ánimo, que me dijeron: ... nos hace falta bailar, mi otro yo... quienes me despertaron y me hicieron botar toda esa energía que estaba molestando.

Gracias a todos por existir y hacer mi vida siempre un poquito más feliz.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	3
Resumen	8
Capítulo 1: Presentación	
1.1 Introducción	9
1.2 Planteamiento del Problema	11
1.3 Área de Estudio	13
1.4 Objetivos	
1.4.1 Objetivo General	16
1.4.2 Objetivos Específicos	16
1.5 Hipótesis	16
Capítulo 2: Marco Conceptual	
2.1 Crecimiento y Planificación Urbana	17
2.1.1 Crecimiento Urbano	17
2.1.2 Planificación Urbana	20
2.2 Caracterización del Riesgo	21
2.2.1 Amenaza	21
2.2.2 Vulnerabilidad	22
2.2.3 Exposición	24
2.2.4 Riesgo	25
2.3 Gestión de Riesgo	26
2.4 Inundaciones y Anegamientos	29
2.5 De Desastres Naturales a Desastres Socionaturales	31
2.6 Crecimiento de las ciudades y su relación con los desastres socionaturales	34
Capítulo 3: Marco Metodológico	
3.1 Investigación Descriptiva de parámetros físicos	37
3.1.1 Clima	37
3.1.2 Probabilidad de Ocurrencia	37
3.1.3 Geomorfología y Geología	38
3.1.4 Hidrología	38
3.1.5 Tipos de Suelo	38
3.1.6 Zonificación de Áreas de Inundación	38
3.2 Investigación Exploratoria de exposición a inundación	40
3.2.1 Crecimiento de la ciudad de Puerto Montt	41
3.2.2 Análisis de exposición actual y proyectada de suelo	42
3.2.2.1 Ocupación actual de suelo	42
3.2.2.2 Ocupación proyectada de suelo	42

3.2.2.2.1 Exposición según propuesta de urbanización de Plan Regulador Comunal	43
3.3 Investigación Explicativa sobre Gestión de Riesgos	44
3.3.1 Identificación de actores y relaciones entre ellos	45
3.3.2 Análisis de tipos de gestión desarrollada por actores	45
Capítulo 4: Resultados	
4.1 Descripción de parámetros físicos	46
4.1.1 Clima	46
4.1.2 Probabilidad de Ocurrencia	48
4.1.3 Geomorfología y Geología	53
4.1.4 Hidrología	54
4.1.5 Tipos de Suelo	55
4.1.6 Identificación de zonas inundables	59
4.1.6.1 Áreas de mal drenaje	59
4.1.6.2 Inundación vial	61
4.1.6.3 Desborde de cauces	62
4.2 Crecimiento urbano de Puerto Montt y estimación de afectados por inundaciones	63
4.2.1 Crecimiento Urbano	63
4.2.2 Indicadores de Crecimiento Urbano	68
4.2.3 Análisis de Exposición actual y proyectada del suelo	72
4.2.3.1 Ocupación actual de suelo	73
4.2.3.2 Ocupación proyectada de suelo	79
4.2.4 Estimación de exposición a inundación	84
4.2.4.1 Zonas de extensión urbana condicionada residencial	85
4.2.4.2 Zonas de extensión urbana condicionada industrial	95
4.3 Gestión de riesgo de inundaciones en área urbana y zonas de expansión	99
4.3.1 Actores identificados y su relación	99
4.3.2 Análisis de gestión desarrollada por actores	106
Capítulo 5: Discusión de resultados y conclusiones	
5.1 Discusión de resultados	111
5.1 Conclusiones	116
Referencias Bibliográficas	117
Anexos	129

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de área de estudio	15
Figura 2. Diagrama de flujo de proceso de investigación	40
Figura 3. Climograma de estación El Tepual	47
Figura 4. Localización de estaciones meteorológicas	49
Figura 5. Mapa de Periodo de retorno de 10 años	51
Figura 6. Mapa de Periodo de retorno de 50 años	52
Figura 7. Mapa de tipos de suelo	58
Figura 8. Mapa de zonificación de amenaza de inundación	60
Figura 9. Plano de Puerto Montt 1859	64
Figura 10. Distritos Censales	66
Figura 11. Esquema del crecimiento urbano de Puerto Montt	66
Figura 12. Evolución de crecimiento urbano de Puerto Montt	70
Figura 13. Predios identificados como vulnerables	74
Figura 14. Gráfico de tipo de predios vulnerables	74
Figura 15. Rutas vulnerables identificadas	75
Figura 16. Gráfico de tipo de rutas vulnerables	76
Figura 17. Mapa de Usos actuales de suelo	78
Figura 18. Zonificación PRC vulnerable	80
Figura 19. Gráfico de zonas de PRC	81
Figura 20. Mapa de usos proyectados vulnerables	83
Figura 21. Mapa de exposición según densidad de población permitida	94
Figura 22. Cadena de causa-efecto de inundación	101
Figura 23. Mapa de actores identificados	104
Figura 24. Imágenes de inundaciones Junio 2014	105

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de descripción metodológica	39
Tabla 2. Precipitaciones mensuales estación El Tepual	48
Tabla 3. Localización de estaciones meteorológicas	49
Tabla 4. Indicadores de crecimiento urbano	71
Tabla 5. Superficie de predios vulnerables	77
Tabla 6. Extensión de rutas vulnerables	79
Tabla 7. Superficie de zonas proyectadas en PRC	82
Tabla 8. Extensión de vías proyectadas	82
Tabla 9. Proyección de ZEUC sin condiciones	85
Tabla 10. Proyección en ZEUC bajo condiciones	87
Tabla 11. Proyección de ZEUC en escenario real	91
Tabla 12. Proyección de densidades de población en ZEUC	92
Tabla 13. Proyección de ZEUI sin condiciones	95
Tabla 14. Proyección de ZEUI bajo condiciones	97
Tabla 15. Proyección ZEUI en escenario real	98
Tabla 16. Tipos de GDR desarrollada por actores	107

RESUMEN

Las inundaciones como amenaza hidrometeorológica en la ciudad de Puerto Montt se han desarrollado en los diferentes tipos identificados por Castro et al. (2015), Inundación de calles, salida de cauces y anegamiento de terrenos, de acuerdo a una localización determinada en el área urbana consolidada o en las áreas de expansión.

En las zonas de expansión no se cuenta actualmente con un amplio desarrollo urbano territorial, por lo que la exposición real de acuerdo a las indicaciones de construcción del instrumento de planificación territorial vigente es incierta, pero se ve aumentada según las condiciones establecidas para el desarrollo de residencias unifamiliares o colectivas y actividades productivas.

Como no se tiene conocimiento aún de la exposición real a inundaciones, la gestión de riesgo que actualmente se desarrolla es mínima y de carácter reactivo. Más bien no existen aún protocolos particulares para la amenaza de inundación y se actúa de acuerdo a las indicaciones de la institución referente (ONEMI) o de acuerdo a las formas de las instituciones locales.

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN

1.1 Introducción

Chile vive en permanente alerta frente a desastres socio-naturales resultado de terremotos, inundaciones, sequías y erupciones volcánicas que hacen evidente la necesidad de una planificación territorial que tome en cuenta los factores de riesgo subyacentes. Lo que complica una gobernanza de riesgo adecuada es que cada ciudad cuenta con características físicas y sociales específicas, como presencia de laderas, áreas inundables y población de distintas condiciones sociales y económicas, que en conjunto con el acelerado crecimiento urbano y económico del proceso neoliberal generan situaciones de exposición a amenazas naturales y la posibilidad de desastres siconaturales.

Dentro de la lista de desastres siconaturales, las inundaciones son consideradas a nivel mundial como el tipo más común de desastre siconatural, Además de ser el más destructivo en consecuencias económicas y en número de víctimas. Son los eventos adversos que ocurren en mayor frecuencia, extensión territorial e intensidad (PAHO, 2006; SISS, 2012).

La presente investigación se enmarca dentro de esta problemática de la interfaz entre el riesgo de desastres y la planificación territorial, tomando la ciudad de Puerto Montt como caso de estudio y enfocando especialmente en el riesgo de inundaciones en zonas de expansión urbana.

El caso de Puerto Montt es interesante con vista a la problemática descrita porque existen dinámicos procesos de expansión urbana en conjunto con recurrentes episodios de inundación. PNUMA (2010) y Castro et al. (2015) indican que prevalecen tres formas de inundación: inundación vial, inundación por desborde de cauces, y anegamiento por mal drenaje de suelos.

Las inundaciones identificadas se generan principalmente por embancamiento de sedimentos, debido al arrastre de estos desde sectores altos a bajos, en conjunto con el deficiente funcionamiento del sistema de evacuación de aguas lluvias y su relación con el sistema de drenaje natural (PNUMA et al, 2010). Mientras estos fenómenos se observan principalmente dentro de la mancha urbana existe la interrogante cómo se comporta el riesgo de inundaciones en las extensas zonas de expansión urbana y si es que y de qué forma el sistema de planificación territorial considera estos posibles riesgos.

A raíz de lo anterior, esta investigación quiere describir las condiciones físicas del territorio en donde se presentan las inundaciones identificadas y saber cuáles son sus probabilidades de ocurrencia. Conocer si las áreas amenazadas se encuentran habitadas, utilizadas por industrias o se tiene planificación para ellas en un futuro. Busca además saber si la exposición de la población a las inundaciones aumenta o disminuye de acuerdo a las instrucciones del Plan Regulador vigente.

Y por otro lado, analiza el trabajo regional y municipal en gestión de riesgos de inundaciones, de acuerdo al tiempo de desarrollo (corto, mediano o largo plazo) y objetivo a lograr, correcciones, mitigaciones, prevenciones, o acciones con el fin de evitar nuevas inundaciones.

Al analizar la exposición actual, desarrollada por las indicaciones de los instrumentos de planificación territorial, frente a la amenaza de inundación, o algún otro desastre sicionatural, se sostiene la idea de Benítez (2010), sobre la importancia de que en la planificación territorial se conjuguen el establecimiento o idea de una mejor calidad de vida, la seguridad frente a algún fenómeno y el menor impacto al territorio, en donde la toma de decisiones a nivel urbano debe involucrar la historia y cultura de las ciudades, las condiciones geográficas y condiciones económicas locales.

1.2 Planteamiento del problema

Las ciudades son lugares claves para el desarrollo económico y social de los países, ya que ahí vive la mayoría de la población mundial, debido a la configuración territorial y social derivada del proceso de globalización y la reconversión de sociedades rurales en enclaves urbanos (Castro et al., 2008; Villalba, 2014).

Se produjo un aumento en la concentración de población y actividades en lugares periféricos anexados a las áreas consolidadas, que ha generado aumentos en los patrones de riesgo, peligros, exposición y vulnerabilidades (Aragón-Durand, 2014; Villalba, 2014) a desastres siconaturales.

Las vulnerabilidades más visibles se relacionan con la fragilización del medio ambiente y su utilización para el crecimiento de las ciudades, optando a mejoras económicas y sociales, ya que se brinda espacio para el aumento del negocio inmobiliario, y se muestra gráficamente la distribución de la riqueza. No obstante existen otras vulnerabilidades que se relacionan con las capacidades de las sociedades para evitar, preparar y sobreponerse a desastres (Castro et al, 2008; Villalba, 2014).

A nivel mundial la cantidad de desastres siconaturales se ha incrementado y hecho más visible desde un punto de vista social, ya que se ha entendido que las amenazas no solo son eventos físicos sino también sociales, que se intensifican y profundizan de acuerdo a comportamientos territoriales (Fernández, et al., 1996; Villalba, 2014).

Los comportamientos territoriales y la conformación física de las ciudades, en conjunto con la falta de inclusión de la temática de riesgo en las políticas estatales, regionales y locales de ordenamiento territorial y planes de desarrollo han potenciado las vulnerabilidades de la población y del territorio frente a una amenaza natural (Castro, et al., 2008; Villalba, 2014).

En el caso de estudio, Puerto Montt, la vulnerabilidad que aflora frente a cualquier amenaza, es la desconocida exposición de la ciudad y principalmente de las zonas de expansión urbana, que si bien no se encuentran habitadas, están a disposición de proyectos inmobiliarios e industriales sin una exigente evaluación de riesgos.

Por autores como Castro, et al. (2015) y PNUMA (2010), se han identificado las inundaciones como uno de los eventos de mayor ocurrencia y zonificación en la comuna y las áreas de expansión, manifestándose en inundación de calles y avenidas, crecidas de cauce y anegamiento de terrenos, todas facilitadas por la estructura física de la ciudad, que permite el arrastre de sedimentos, posee grandes áreas pantanosas y tiene una complicada estructuración del sistema de aguas lluvias.

La ciudad cuenta con un Plan Regulador Comunal, aprobado en el año 2008, en donde se caracteriza la ciudad consolidada hasta ese momento, y de acuerdo a proyecciones censales y económicas se proponen áreas de expansión para residencias e industrias, ambos usos potenciados de acuerdo a la evolución de la ciudad.

En el área urbana consolidada, se han realizado análisis de vulnerabilidad territorial, social y económica, identificando a la población más y menos expuesta a una inundación. Sin embargo la ciudad se ha propuesto crecer en otras áreas, sin identificar el riesgo existente o la población e industrias que pueden ser afectadas, principalmente porque no se tiene un catastro de viviendas y actividades productivas, o información censal de las zonas de expansión.

Por la falta de información censal, debido a la antigüedad de los datos (año 2002), las zonas de expansión urbana no cuentan con un catastro de población e industrias, ya que correspondían a entidades rurales, sin ocupación. En la actualidad las zonas se encuentran habitadas tanto por personas como por industrias, ya que los límites de ellas, son las principales avenidas de la ciudad. Por lo que es necesario conocer qué y quiénes pueden enfrentarse a una amenaza.

A través de lecturas y análisis de la problemática de los riesgos presentes en la comuna de Puerto Montt, surgen interrogantes claras acerca del real estado de la incorporación de la temática en la planificación y gobernanza local. ¿Se estima o conoce el alcance en exposición que llegarían a tener las indicaciones urbanas en los instrumentos de planificación con respecto a áreas identificadas bajo amenaza? En el caso de las inundaciones como evento recurrente en la comuna ¿Se conocen las reales causas y zonas de ocurrencia de ellas? ¿Cómo se trabaja en la gestión de ellas? Y ¿Quiénes participan realmente en la búsqueda de soluciones?

1.3 Área de Estudio

La comuna de Puerto Montt se ubica en el extremo norte del seno de Reloncaví, a 1.020 km al sur de Santiago en la Región de Los Lagos y al extremo sur de la Provincia de Llanquihue entre los 41° 26'44,5" S; 73° 3' 3,6" W y 41° 30' 1,5" S; 72° 52'4,4" W.

Es capital Provincial y Regional, y tiene como límites al poniente las comunas de Calbuco y Maullín, al norte la Comuna de Puerto Varas, al oriente con la comuna de Cochamó y al sur con el Seno de Reloncaví (CEC Ltda., 2008; PNUMA, 2010; Kapital Social Consultores, 2011).

Está emplazada en una ubicación particularmente privilegiada respecto a la estructura territorial de nuestro país, desarrollándose en base a relaciones socio-territoriales donde lo urbano y lo rural conjugan un sistema de redes. Existe una estrecha relación del territorio local con otras comunas y regiones, debido a la localización en un punto donde se produce un quiebre del sistema orográfico nacional y la depresión intermedia se hunde, permitiendo la existencia de un mar interior conocido como Seno de Reloncaví (Kapital Social Consultores, 2011).

Puerto Montt cuenta con una superficie de 14.876 km² y se conforma a partir de 4 terrazas geográficas costeras en las que se han ido desarrollando los procesos de poblamiento y expansión, de acuerdo a las características históricas, culturales y económicas que han influido en el desarrollo. Estas terrazas tienen una conexión limitada, generando segmentaciones y estratificaciones, por lo que los barrios no se desarrollan en forma armónica y auto autosustentable (PNUMA, 2010; Kapital Social Consultores, 2011).

El crecimiento de la ciudad se produce a partir de la conformación de las terrazas, comenzando con la ocupación de la primera (5 msnm) en donde se constituye el área fundacional de unas 60 manzanas; la segunda terraza hacia el oriente o sector Lintz (a 25- 45 msnm) se densificó con viviendas; la tercera terraza que baja hacia el norponiente (a 105 msnm) constituye un área ecológica rural sin límites naturales para contener el crecimiento y se empezó a ocupar en los años sesenta localizándose allí las poblaciones después del terremoto del año 60' (PNUMA, 2010; Kapital Social Consultores, 2011).

En cuanto al clima, la comuna de Puerto Montt presenta dos tipos, uno templado lluvioso con influencia marítima en la depresión intermedia de la comuna y uno de montaña en los sectores precordilleranos sobre los 200 metros sobre el nivel del mar aproximadamente.

En general todos los meses del año tienen precipitaciones sobre 90 mm y el promedio anual alcanza los 1.802,5 mm de agua caída (Geoclima, 2009), no existe una estación seca ya que hay una alta influencia del Seno de Reloncaví. La presencia marítima genera una humedad constante, elevada y escasa amplitud térmica, representando una transición hacia

los climas netamente oceánicos de las provincias meridionales (PNUMA, 2010; Kapital Social Consultores, 2011).

Puerto Montt es declarada como la ciudad conexión entre el Chile territorial y el Chile Insular, por lo que la conectividad es amplia y compuesta principalmente con vías estructurantes o red primaria de conectividad vial, un 31% de caminos nacionales y un 69% de caminos de carácter comunal o red secundaria. (Kapital Social Consultores, 2011). De ahí también que se desarrolle ampliamente la actividad portuaria, la cual cuenta con una gran capacidad en equipamiento y oferta de servicios, constituidos por terminales, rutas y medios de transporte marítimo. Se cuenta con terminales de carga administrados por la Empresa Portuaria de Puerto Montt y terminales de pasajeros administrados por operadores privados.

En la comuna de Puerto Montt se distinguen dos áreas claramente definidas de acuerdo a ocupación y desarrollo, el sector urbano y el rural, en el que se consideran aún las áreas de expansión urbana ya aprobadas. En la primera, se concentra la mayor cantidad de población, recursos y equipamientos, producto del desarrollo y crecimiento concentrado en la ciudad capital y en la segunda el equipamiento existente obliga a la comunidad rural a depender de la ciudad para su desarrollo (Kapital Social Consultores, 2011).

La Fig. 1 muestra la ubicación del área de estudio, en la cual se busca conocer formas de crecimiento y exposición a inundaciones, correspondientes a las zonas de expansión urbana aprobadas en el año 2008 y que hasta el día de hoy se encuentran catalogadas como zonas rurales e industriales. Al norponiente se encuentra Chinquihue alto, donde se empieza a manifestar el crecimiento de la zona como un lugar industrial y de bodegaje y por otro lado el sector de Pelluco que se orienta al esparcimiento local y residencial.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

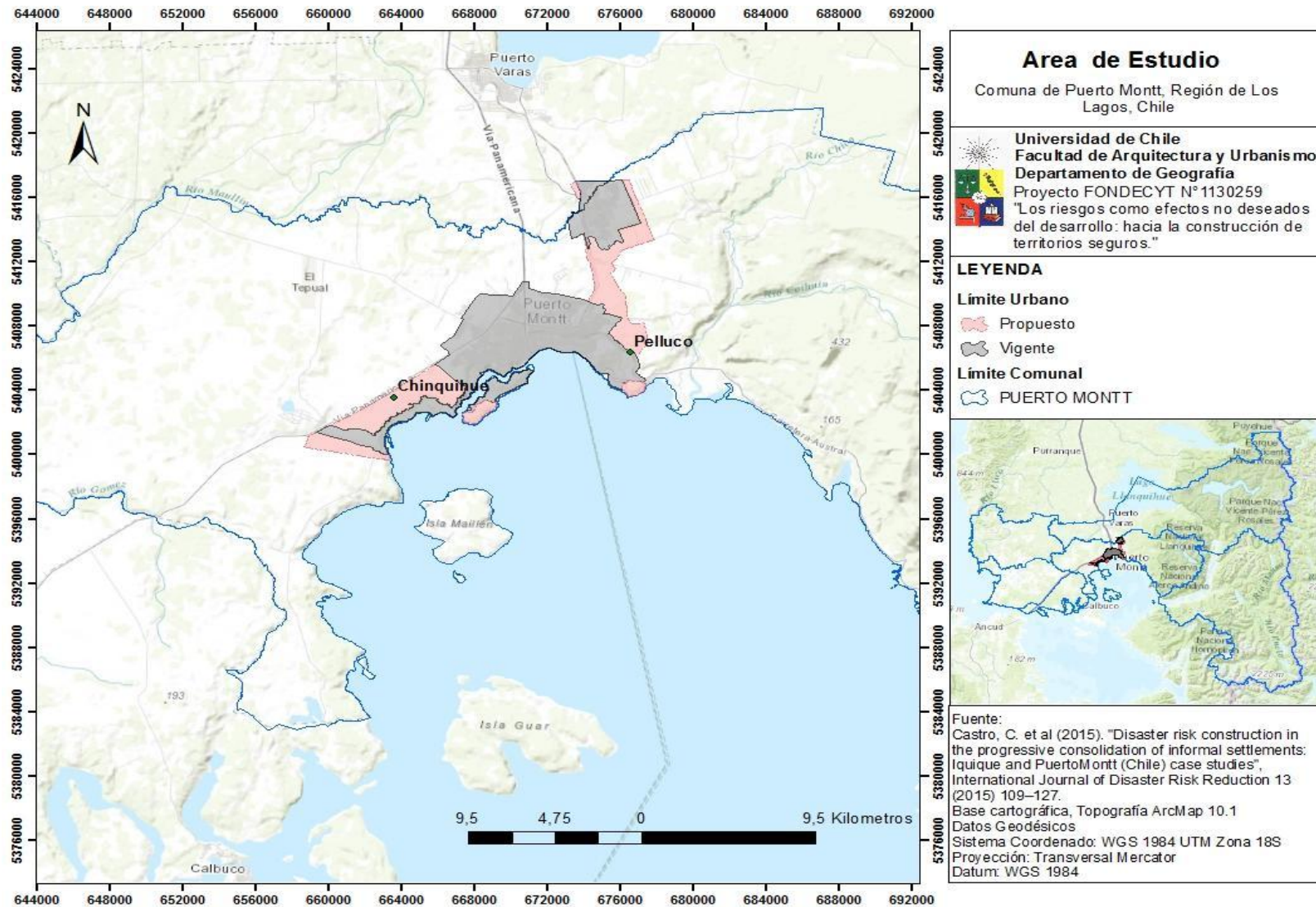


Figura N°1, Mapa de Área de Estudio. Fuente: Elaboración propia, en base a Plan Regulador Comunal.

1.4 Objetivos

Objetivo General.

- Conocer posible exposición y gestión de riesgos frente a amenaza de inundación y anegamiento en áreas de expansión urbana de la ciudad de Puerto Montt.

Objetivos Específicos

- Identificar tipos de inundación y zonas susceptibles a ellas de acuerdo a factores físicos en las zonas de expansión urbana.
- Caracterizar el crecimiento urbano de la ciudad y estimar posibles afectados de inundaciones en las zonas de expansión urbana.
- Analizar la gestión de riesgo existente con respecto a inundaciones en las zonas de expansión urbana y proponer cambios o acciones en ellas mismas.

1.5 Hipótesis

Los procesos actuales de desarrollo y economía generan en las ciudades una necesidad de adaptación a ellos, representándose principalmente en expansión territorial para cumplir con las demandas generadas a partir de los nuevos procesos económicos y sociales. La visión de desarrollo y planificación territorial presente en Puerto Montt no considera las condiciones de riesgo y amenaza presentes en el territorio y aumenta la exposición de población y actividades en nuevas áreas de crecimiento.

CAPÍTULO 2: Marco teórico Conceptual

En el presente capítulo se dan a conocer conceptos y discusiones teóricas sobre las principales temáticas tratadas en esta investigación, en base a las cuales se realizarán y enfocarán los resultados posteriores.

Una primera instancia muestra como se ha establecido y desarrollado el concepto de crecimiento urbano, pensando en él como un proceso territorial con influencias en el comportamiento social y político, ya que manifiesta a partir del establecimiento de un modelo económico global y la planificación urbana, como método de contención y manejo del crecimiento.

En las zonas en donde se desarrolla el crecimiento urbano, al igual que lo largo del territorio, se manifiestan eventos físicos conocidos como amenazas, los cuales se potencian con las crecientes vulnerabilidades físicas y sociales, generando desastres siconaturales, a los cuales se debe responder mediante procesos de gestión que eviten, corrijan o mitiguen los daños que puedan provocarse.

2.1 Crecimiento y Planificación Urbana

2.1.1 Crecimiento Urbano.

Según UNICEF (2012), el crecimiento urbano es el aumento (relativo o absoluto) en el número de personas que vive en los pueblos y las ciudades. Actualmente se desarrolla activamente debido al cambio de paradigma económico y el funcionamiento y establecimiento de un modelo de crecimiento Neoliberal (Borsdorf, 2003; Janoshka, 2002; Justo, 2007 y Yáñez, 2014), el cual busca la localización específica de polos comerciales en una red interconectada de centros y áreas metropolitanas (UNICEF, 2012). Siendo uno de los principales procesos involucrados en este modelo económico la Globalización actual.

De Mattos (2010), dice que el crecimiento urbano es parte de la conformación de una nueva geografía económica mundial en la que un número creciente de aglomeraciones urbanas se ubican como protagonistas en una dinámica global de modernización capitalista, dentro del modelo Neoliberal. Comienza con una reestructuración económica que origina una progresiva y paulatina ampliación geográfica de un espacio de acumulación.

Cómo el crecimiento de las ciudades se ha desarrollado en base a un modelo económico, la urbanización puede ser entendida como un proceso socioeconómico y espacial que ocupa el suelo existente, destinándolo a usos residenciales, financieros, comerciales o industriales, es decir, dota de infraestructura y edificaciones que buscan responder a los distintos intereses y actividades de la sociedad (Justo, 2007; en Yáñez, 2014)

En los años 70' hubo una reducción del ritmo de crecimiento urbano, provocado por una baja en la migración campo-ciudad (Janoshka, 2002), representado en el cambio de las

ciudades desde una estructura relativamente compacta a estadios de difusión de la urbanización en áreas periféricas, dando lugar a formas de distribución dispersa (Hidalgo, et al., 2009; Borsdorf, 2003), una ciudad fragmentada, que se caracteriza por tener una libre distribución de zonas industriales, localización de centros comerciales en toda la ciudad, y la instalación de autopistas intraurbanas.

Una de las principales características de la ciudad fragmentada (dispersa) es que el Estado es reemplazado gradualmente en los sectores de administración por la iniciativa privada, especialmente en las funciones de organización de la seguridad y de servicios urbanos (Janoschka, 2004) dando como resultado la aparición de formas urbanas comercializables, redituables y valiosas para el mercado, se desarrolla así, una producción espacial público-privada, que traspasa la gestión del desarrollo urbano a inversores privados (Janoschka, 2002).

Las nuevas formas urbanas que se generan en esta ciudad fragmentada se estructuran como nuevas periferias que responden al deseo de conseguir condiciones de vida que la ciudad compacta no puede ofrecer satisfactoriamente (Rovira, 2000), tanto para *familias* como para *industrias*, constituyendo periferias que corresponden a procesos complejos de suburbanización, contrarbanización y expansión de modos de vida urbanos en espacios rurales (Rovira, 2000). Principalmente se establece la producción industrial y sus empresas, gracias a la inversión externa y los bajos costos (Janoschka, 2004)

Estos dos actores del crecimiento urbano, las familias y las empresas, se manifiestan como tal, debido a que a través de procesos de autoorganización, toma de decisiones y acciones afectan la evolución de las áreas urbanas, haciendo que el comportamiento locacional se realice cada vez en un territorio más extenso. Con ayuda de las mejoras en la conectividad y la utilización individual y familiar del automóvil se reduce el factor distancia, además de que el aumento de la oferta inmobiliaria e industrial en zonas periurbanas, intensifica el proceso de metropolización expandida y difusa (De Mattos, 2010).

Para el primer actor, *las familias*, los factores que mayormente influyen en su comportamiento locacional son el incremento del ingreso familiar, que permite mayor acceso a la residencia, lo cual, a su vez, redundando en un aumento del consumo de suelo habitacional per cápita y en una caída de la densidad urbana; en segundo lugar, la fuerte preferencia de las familias por la vivienda unifamiliar con jardín, lo cual acentúa la expansión territorial metropolitana; y en tercer lugar, los cambios en la composición familiar, con una tendencia a la formación de unidades familiares más pequeñas, incidiendo en el incremento de nuevas viviendas (De Mattos, 2010; García, 2009).

La tendencia de localizarse en la parte externa de las aglomeraciones urbanas, involucra tanto a familias de ingresos altos y medios como a las de menores ingresos, ya que se depende de la oferta inmobiliaria existente. En esta lógica, las primeras buscan localizaciones más distantes por su deseo de pertenecer a la ciudad jardín, provocando un aumento de la

oferta inmobiliaria de conjuntos de viviendas cerrados y amurallados, fomentando un desarrollo de baja densidad (Ward, 2012) y las segundas, desplazándose hacia las partes más pobres de la periferia urbana, muchas veces hacia áreas aún no urbanizadas, y donde el precio de la tierra es más bajo, (De Mattos, 2010; García, 2009).

Las empresas, como segundo actor en la mayor parte de las grandes aglomeraciones urbanas, ahora, afirmaron su preferencia por una mayor dispersión territorial, ya que si bien muchas de las funciones y actividades que en la ciudad industrial tendían a ubicarse en la mayor proximidad posible de la ciudad central, ahora aprovechan condiciones favorables para optar por localizaciones más distantes.

Tomando en cuenta las acciones ejecutadas por cada uno de los actores, se puede definir el crecimiento urbano como una serie de procesos humanos, económicos y políticos que determinan las formas de ocupación del territorio, creando y solucionando demandas de espacio (De Mattos, 2010). Corresponde a un proceso territorial y socioeconómico que induce una transformación radical de la cobertura y del uso del suelo, que se encontraba ocupado en general por paisajes naturales o estaba dedicado a actividades agropecuarias (Merlotto, et al., 2012).

La urbanización constituye el proceso que mayores cambios produce en el medio ambiente y en el funcionamiento de los ecosistemas y, por lo tanto, está íntimamente ligado al incremento de los problemas ambientales y los riesgos a fenómenos naturales (Merlotto, et al., 2012), debido a que el intenso crecimiento demográfico e industrial de las últimas décadas junto con la falta de estrategias de planeación y manejo han modificado los patrones de crecimiento y expansión de las ciudades, principalmente por reestructuración de usos y funcionalidades (Yáñez, 2014).

El proceso de urbanización implica necesariamente una demanda de tierras, que va reflejando la progresiva ocupación del suelo y la densificación de la mancha urbana, no obstante, el crecimiento de la ciudad se ve condicionado por las características del suelo, que pueden obstaculizar o favorecer el desarrollo de ciertas áreas (Lorena C, et al., 2010; en Yáñez, 2014).

Uno de los problemas de las ciudades es que siempre se han concebido como riesgosas y peligrosas, principalmente por la densidad poblacional que se establece en ellas, debido a ser la generadora de la degradación medioambiental y la responsable del aumento de riesgos e impacto de desastres (Metzger, 1996) en conjunto con su instalación en las periferias, donde generan problemáticas tanto ambientales como sociales, debido a la incorporación de estas tierras que no contenían vocación urbana, hasta el momento de ser vistas por algún actor mandante (Hernández, et al., 2010).

2.1.2 Planificación Urbana.

Cuando se manifiestan físicamente las amenazas, generando daños y afectando a las zonas pobladas o cuando aparecen conflictos entre población y actividades económicas por localización, se habla de una falta de planificación urbana.

La falta de planificación ha generado condiciones deficientes de habitabilidad que afectan la calidad de vida de las personas y por otro lado aumentan la evolución del paisaje urbano sobre el medio natural (Merlotto, et al., 2012) contribuyendo a incrementar el riesgo, debido a una carencia de recursos y capacidades para transformar en ventajas y oportunidades el fenómeno humano de urbanización (UNISDR, 2016), sin embargo no se puede pensar que solo a través de leyes y normativas se puede controlar la evolución de las ciudades (El Dínamo, 2014).

En nuestro país la planificación de las ciudades es regulada por un marco general normativo y ligado a los recursos y la inversión (Poblete, 2015), denominado Plan Nacional de Desarrollo Urbano, que se desarrolla a través de la Ley General de Urbanismo y Construcciones que comienza en un nivel nacional (centralizada en el MINVU) y termina en un nivel local (Dirección de Obras), en donde se debe preparar un Plan Regulador Comunal, aprobado finalmente por la Seremi de Vivienda correspondiente.

El Plan Regulador Comunal debe ordenar el crecimiento de la ciudad y fijar las normas de urbanización, aunque la normativa más general y más cercana a dilucidar las relaciones de las obras con su espacio físico se encuentren en la OGUC (Mardones, et al., 2001).

Los Planes Reguladores hoy en día, deberían englobar todas las problemáticas de una ciudad, y ser capaces de no sucumbir frente a las presiones políticas y económicas, ajustarse a las necesidades de la población y desarrollarse de acuerdo a las capacidades tanto físicas, sociales y económicas del territorio particular (Ward, 2012). Esto debido a que debiera ser un asunto de Estado, con apoyo de otro tipo de actores, como la sociedad, los académicos, especialistas y políticos (Peralta, et al., 2010; Romero, 2014).

La planificación urbana en vez de controlar el crecimiento urbano, lo que debiera hacer es convertir a las ciudades intermedias en polos más atractivas, dotándolas de altos estándares urbanos y buenos servicios, incentivando un desarrollo territorial armónico (El Dínamo, 2014). Para así no traspasar costos sociales, ambientales y económicos urbanos, que se dan principalmente por la ampliación del límite urbano como medida de planificación y que han sido absorbidos y sobrellevados o tan solo por los propios habitantes, sino que también por el resto de la sociedad (Ward, 2012).

Así mismo el ordenamiento territorial que acompaña estas formas de planificación debe entenderse como un instrumento eficaz, económico y ambientalmente sostenible, que disminuye vulnerabilidades y que debe ser incorporado en los planes de gestión para la disminución de riesgos, en todas las escalas de trabajo local (Castro et al., 2008).

2.2 Caracterización del Riesgo

Lo que primero hay que aclarar para la definición de riesgo y sus componentes, es que todos se encuentran intrínsecamente relacionados de la vulnerabilidad, no se puede ser vulnerable si no se está amenazado y que no existe una condición de amenaza para un elemento, sujeto o sistema si no está expuesto y es vulnerable a la acción potencial que representa dicha amenaza. “Es decir, no existe amenaza o vulnerabilidad independientemente, pues son situaciones mutuamente condicionantes” (Cardona, 2003:2).

2.2.1 Amenaza.

La amenaza se considera como un evento físico, fenómeno, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar muerte, lesiones o impactos a la salud en personas afectadas; daños materiales en construcciones, interrupción de la actividad social y económica o por otro lado degradación ambiental (Wilches-Chaux, 1998; Ferrando, 2003; UNISDR, 2004; Escuder, et al., 2010; Chuquisengo, 2011), puede ser la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un área o lugar determinado que excede la capacidad de resistencia del sistema y su probabilidad de ocurrencia (SUBDERE, 2011; Cardona, 1993), una situación en donde los recursos y fenómenos naturales pasan a ser amenazas cuando su potencial para desequilibrar un sistema social aumenta (Fernández, et al., 1996).

“No obstante, hay que diferenciar la amenaza, del evento que la caracteriza, ya que la amenaza significa la potencialidad de la ocurrencia de un evento con cierto grado de severidad o potencial, mientras el evento en sí mismo representa al fenómeno en términos de sus características, su dimensión y ubicación geográfica” (Cardona, 1993:60), además de que puede ser posible o probable, siendo el primero un fenómeno que puede suceder, y el segundo corresponde a un fenómeno esperado de acuerdo a condiciones técnicas analizadas (Cardona, 1993).

Las amenazas pueden tener diferentes orígenes como naturales (geológico, hidrometeorológico y biológico) o antrópicas (degradación ambiental y amenazas tecnológicas) (UNISDR, 2004), dentro de las cuales, para el tema de estudio se puede definir:

- *La Amenaza Natural*, en donde se relaciona la dinámica terrestre y atmosférica, que produce manifestaciones de la naturaleza que se tipifican por su intensidad y violencia. Corresponden a procesos o fenómenos naturales que tienen lugar en la biosfera y forman parte de la historia y de la coyuntura de la formación de la tierra, en ocasiones resultan en un evento perjudicial y pueden causar muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica, o degradación ambiental. Se pueden clasificar por origen en: geológicas, hidrometeorológicas o biológicas, y tener variadas magnitudes e intensidades, así como frecuencia, duración, área de extensión, velocidad de desarrollo, y extensión territorial y temporal

(UNISDR, 2004; Lavell, 1996; Chuquisengo, 2011). En la antigüedad eran considerados como actos de Dios, sin intervención humana, pero en la actualidad se sabe que la gestión de este tipo de amenaza solamente puede darse por la vía del control de sus impactos sobre la población (Lavell, 1996).

Derivando de esta misma la *Amenaza Hidrometeorológica*, se define como procesos o fenómenos naturales de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico (UNISDR, 2004).

La *Amenaza Socio Natural*, correspondiente a fenómenos asociados a las amenazas naturales pero que tienen una expresión o incidencia que es socialmente inducida. “Se producen o acentúan por algún tipo de intervención humana sobre la naturaleza, y se confunden con eventos propiamente naturales, pese a la asignación de responsabilidades a entidades sociales (no a Dios ni a la Naturaleza), que no son siempre ni necesariamente los que sufren los impactos de las amenazas” (Lavell, 1996: 22).

Cada una de las amenazas tiene cadenas de causa-efecto cuya extensión puede variar, por ejemplo, para el área de estudio una lluvia torrencial puede ser la causa de que aparezcan daños en techos mal contruidos y vulnerables, siendo consecuencias de ellas, además posibles inundaciones, derrumbes, erosión, etc. Constituyendo estas últimas, las amenazas y las causas de daños directas, dependiendo de la constitución de la amenaza el lugar en donde se desarrolle y como se mire (Kohler, et al., 2004).

Por su parte la evaluación de la amenaza particular es un medio fundamental para el ordenamiento territorial o la planeación física, especialmente cuando se trata de determinar la aptitud ambiental de posibles zonas de expansión urbana o de localización de nueva infraestructura (Cardona, 1993).

2.2.2 Vulnerabilidad.

La vulnerabilidad se considera como ciertas condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto o efecto dañino de una amenaza, lo que puede entenderse como la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daño debido a posibles acciones externas (Cardona, 1993; UNISDR, 2004; Escuder, et al., 2010; SUBDERE, 2011; Noriega, et al., 2011).

“La vulnerabilidad es una expresión del desequilibrio o desajuste, entre una estructura social y el medio físico-constructivo y natural en el que se desenvuelve, por lo tanto nunca puede tener un valor absoluto, sino que depende siempre del tipo e intensidad de la amenaza y del grado de vulnerabilidad, siendo entonces, una condición dinámica, cambiante y teóricamente controlable” (Lavell, 1996:20).

Se expresa físicamente como las posibles pérdidas o daños en personas, bienes, instalaciones y en el medio ambiente que pueden surgir de la amenaza de un determinado

fenómeno natural, además dejan en claro la insuficiente posibilidad o capacidad de protegerse de un posible desastre y de recuperarse de las consecuencias sin ayuda externa, (Kohler, et al., 2004; Cardona, 1993; Ferrari, 2012).

Por otro lado el carácter social de la vulnerabilidad, sólo puede valorarse cualitativamente y en forma relativa, debido a que está relacionado con aspectos económicos, educativos, culturales, ideológicos, entre otros factores (Cardona, 1993). Corresponde la variable social a situaciones estructurales, como la pobreza relacionada con la distribución de la riqueza y la tenencia de la tierra, o, situaciones de debilidad que soportan diferentes sectores de las comunidades por cuestiones de género, edad, origen, o salud (Villalba, 2014). Se consideran también factores técnicos como la ausencia de planes de ordenamiento territorial y el crecimiento descontrolado de las ciudades y asentamientos humanos en zonas peligrosas, así como la falta o escaso desarrollo de infraestructura e institucionalidad para mitigar los daños que provocan los desastres socionaturales (Ugarte, 2014).

La vulnerabilidad social es una condición que permanece en forma continua en el tiempo y está íntimamente ligada a los aspectos culturales y al nivel de desarrollo de las comunidades, se relaciona en gran parte con la dificultad que tienen las sociedades para absorber sus cambios y los que se dan dentro del desarrollo de los sistemas en los que se desenvuelven, además de la cohesión que puedan tener las comunidades y el sentido de pertenencia con los lugares de residencia (Maskrey, 1989; Medina, 1992 en Cardona, 1993; Ferrari, 2012).

Las vulnerabilidades se crean, son el producto de la evolución, tanto positiva como negativa de la sociedad, por lo tanto son un factor de riesgo interno, puesto que reflejan los déficits, las falencias o los trastornos dentro de la evolución de una determinada sociedad, es por eso que se encuentran inseparablemente ligadas a los procesos sociales, culturales y económicos del lugar, por tanto también corresponden a la capacidad de generarlos, amplificarlos, darles características particulares. Su contrario es saber evitar los fenómenos dañinos que las originan, o al menos anticiparlos, afrontarlos, resistirlos y recuperarse después de su ocurrencia (Cardona, 2003; Kohler, et al., 2004; Salas, 2007; Escuder, et al., 2010; SUBDERE, 2011).

El concepto en definiciones hechas por distintos autores cuenta con factores, de los cuales dentro de los más comunes se incluyen, el diseño inadecuado y la construcción deficiente de los edificios, la protección inadecuada de los bienes, la falta de información y de concientización pública, el reconocimiento oficial limitado del riesgo y de las medidas de preparación y la desatención de una gestión ambiental sensata o prudente (UNISDR, 2009), los que además pueden clasificarse en cuatro categorías que dependen de la amenaza y el lugar particular en donde se desarrolle esta (Kohler, et al., 2004):

- *Físicos*: “las características del lugar, cuencas, pendientes, inexistencia de cobertura vegetal, baja capacidad de infiltración de los suelos, carreteras o terrenos agrícolas en

pendientes, asentamientos humanos en lugares bajos. Además del lugar, forma y calidad de la construcción de los edificios en los asentamientos humanos, crecimiento y densidad demográficos” (Kohler, et al., 2004: 18).

- *Ambientales*: “superficie cultivable, aguas aprovechables, vegetación, biodiversidad, cobertura forestal, tala de árboles, degradación de suelos, estabilidad de los ecosistemas” (Kohler, et al., 2004: 26).
- *Económicos*: “nivel socioeconómico, pobreza, inseguridad alimentaria, tipo de actividad económica, falta de acceso a infraestructura básica (agua, energía, salud, transporte), insuficiencia de reservas y de financiamientos” (Kohler, et al., 2004: 26).
- *Sociales*: se considera como factores sociales, la educación y capacitación, la seguridad jurídica y los Derechos Humanos, la participación ciudadana, organizaciones e instituciones sociales, marco legal, legislación, política, aspectos de género, minorías, población dependiente (ancianos, niños, enfermos), sistemas tradicionales de conocimientos y saberes, estructuras de poder, acceso a información y redes sociales entre otros (Kohler, et al., 2004; Ferrari, 2012).

2.2.3 Exposición.

Normalmente es considerada como el contexto social y material, representado por las personas y por los recursos, producción, infraestructura, bienes y servicios, que se sitúan dentro del área de influencia directa de un fenómeno o evento físico. La susceptibilidad de los asentamientos humanos y la falta de resistencia física (Ayala-Carcedo, 2000; Lavell, 2007:32; Cardona, 2003; Natenzon, 2003).

Ayala-Carcedo (1993; 2000) en particular, define la exposición como “el conjunto de personas y bienes potencialmente expuestos a un peligro, medido en gran parte como la probabilidad de pérdidas esperadas de estos, en cuanto a población involucrada, en número de personas, y bienes, además del valor monetario de estos”.

Normalmente se considera la exposición como la vulnerabilidad física de los territorios, y mejor referido a la “localización de asentamientos humanos en zonas de amenaza, como por ejemplo en las laderas de los volcanes, en las llanuras de inundación de los ríos, al borde de los cauces, en zonas de influencia de fallas geológicas, entre otros (COSUDE, 2002:16).

Se estudia normalmente mediante la determinación de la localización geográfica y de las características de cada elemento expuesto, en donde se hace necesario disponer de información relacionada con su valoración económica, su eventual ocupación humana y sus características de interacción socioeconómica, y siendo usada como principal estrategia de mitigación y prevención, el ordenamiento territorial y como forma de expresión el formato

cartográfico, mostrando la superposición cruzada de amenazas y vulnerabilidades (Balzer et al., 2010; Ayala-Carcedo, 1993; Yamin *et. al.*, 2013 en Ruiz, 2016).

Según Chuquisengo (2011) y Ferrari (2012), la exposición se encuentra relacionada también con las decisiones y prácticas que ubican a una unidad social dentro del área de influencia de un fenómeno natural peligroso, explicando la vulnerabilidad que sufre una unidad social al impacto negativo de él.

Pero encontrar una definición de exposición como concepto a desarrollar, es difícil, ya que muchos autores consideran ésta como una parte de la vulnerabilidad y dan por consensuada su definición y expresión dentro de los análisis de vulnerabilidad, no obstante, en esta memoria es de mayor relevancia el establecimiento del concepto como tal, debido a que gran parte de los resultados esperados tienen relación con él.

2.2.4 Riesgo.

Si se establecen relaciones entre los conceptos anteriores de amenaza, vulnerabilidad y exposición, se encuentra como macro temática “*el riesgo*”, que engloba el desarrollo independiente y en conjunto de los anteriores, y además es considerado como un elemento que caracteriza principalmente a la ciudad moderna y su transformación hacia una sociedad urbana a partir del crecimiento y el desarrollo de grandes asentamientos (Mansilla, 2000).

El riesgo se expresa normalmente como la probabilidad de pérdidas, daños o destrucción, tanto física como social en un futuro, que pueden ocurrirle a un sujeto o sistema, dependiendo del tipo de amenaza y el grado de vulnerabilidad de los elementos expuestos (Cardona, 1993; Lavell, 1996; UNISDR, 2004; SUBDERE, 2011).

Las sociedades, se tornan riesgosas de acuerdo a la conformación de sus estructuras sociales y materiales, el lugar en donde se encuentran localizadas (zonas con una alta presencia de amenazas), lo que se expresa muchas veces de manera matemática, como el exceso del nivel de intensidad del fenómeno en un tiempo y lugar determinado (Cardona, 1993; Lavell, 1996; Mansilla, 2000; UNISDR, 2004; SUBDERE, 2011)

El riesgo se puede concebir como “una creación humana, una construcción social producto del desconocimiento de la dinámica y alcance de los procesos naturales y sus manifestaciones extremas en un espacio, lo que sumado a las condiciones y problemas socioeconómicos, culturales y la carencia de cuerpos normativos que regulen adecuadamente el uso del espacio” (Ferrando, 2003;21), entre otros, hacen que la existencia en un mismo espacio geográfico y de un uso determinado de suelo, configure una situación de riesgo y exposición (Ferrando, 2006).

Convencionalmente el riesgo es expresado por la expresión:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenazas} \times \text{Vulnerabilidad};$$

Las situaciones de riesgo son consideradas principalmente como un problema de localización o selección de sitio respecto de posibles amenazas, en conjunto con la utilización del suelo y espacios urbanos, así como también de los contextos sociales en los cuales los riesgos ocurren, en donde no necesariamente es compartida la percepción de él en un mismo lugar o puede también depender de la capacidad institucional, comunitaria grupal o individual presente y que pueda hacer frente a la adversidad del evento (UNISDR, 2004; Ferrando, 2006; Saavedra, 2007; Villalba, 2014), aun así no existe una definición universal de riesgo porque cada persona, cada cultura lo percibe de manera diferente (Kohler, et al., 2004)

Existe sí, una diferencia fundamental entre la amenaza y el riesgo, la primera se relaciona con la probabilidad de que se manifieste un evento natural o un evento provocado, mientras que el riesgo está relacionado con la probabilidad de que se manifiesten ciertas consecuencias, las cuales están íntimamente relacionadas no sólo con el grado de exposición de los elementos sometidos sino con la vulnerabilidad que tienen dichos elementos a ser afectados por el evento (Fournier, 1985 en Cardona, 1993)

2.3 Gestión de riesgo de desastres

La gestión de riesgo, como tal se trata de un proceso estructurado, consistente y continuo, implementado a través de una política nacional en todas las organizaciones de gobierno, para identificar, medir y reportar las amenazas y oportunidades que afectan el poder alcanzar objetivos propuestos para determinadas temáticas, con el fin de fortalecer y desarrollar sistemas y metodologías que permitan resguardar los recursos públicos y apoyar la gestión de la Administración y los actos de Gobierno, dando la responsabilidad a cada institución de gobierno para elaborar su propia política de acción (MINREL, 2008)

En el contexto de esta memoria se considera la gestión de riesgo para la reducción de desastres, a través de Chuquisengo (2011) y UNDP (2012), como un proceso planificado, concertado, participativo e integral de reducción de las condiciones de riesgo de desastres de una comunidad, una región o un país. Implica la complementariedad de capacidades y recursos locales, regionales y nacionales ligados a la búsqueda del desarrollo sostenible en conjunto con decisiones administrativas, de organización y de conocimientos operacionales para implementar políticas y estrategias para la reducción del impacto de amenazas y desastres ambientales y tecnológicos.

Se define entonces como el enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales a los que se está expuesto, abarcando la evaluación y análisis del riesgo, en conjunto con la ejecución de estrategias y acciones específicas para controlar reducir y transferir este mismo tratando de evitar o

minimizar el impacto de posibles amenazas y además promoviendo el fortalecimiento de las capacidades de poblaciones vulnerables (SUBDERE, 2011; UNDP, 2012).

Busca reducir las pérdidas humanas, de infraestructura y costos económicos, identificando mayormente las vulnerabilidades existentes, en conjunto con las amenazas presentes, entrar en el marco del desarrollo sostenible, contribuir al ordenamiento territorial, y establecer acuerdos sociales que aseguren la sostenibilidad de cada logro (Castro et al., 2008; Chuquisengo, 2011).

La gestión de riesgo, puede diferenciarse de acuerdo a un objetivo, tiempo y época de desarrollo según la evaluación de una amenaza.

1. **Gestión Prospectiva:** Corresponde a la gestión que se desarrolla para evitar la generación de nuevos riesgos no existentes, buscando establecer un nivel aceptable para ellos y evitando las posibles nuevas condiciones de amenaza y vulnerabilidad, mediante la planificación del desarrollo futuro a través de regulaciones, inversiones públicas y/o privadas, además de planes de ordenamiento territorial. En este tipo de gestión se deben tomar acciones que tengan un abordaje transversal, tanto sectorial como territorial, siempre y cuando haya una gran voluntad política, compromiso social y conciencia pública (Castro et al., 2008; Chuquisengo, 2011; Aragón-Durand, 2014). La comunicación de este tipo de gestión debe ser efectiva, ya que permite a las personas expuestas o no, tener un buen acceso a la información y al conocimiento de los riesgos presentes y sobre todo futuros. Promueve y fortalece una cultura de prevención, incremento de la resiliencia y una participación activa de todos los sectores de la sociedad (Ulloa, 2011).
2. **Gestión Correctiva:** Este tipo de gestión tiene relación con medidas y acciones que se toman antes de la ocurrencia de un desastre, y buscan reducir las condiciones de vulnerabilidad que ya existen en la sociedad o en algún subcomponente de ellas, frente a una amenaza analizada y desarrollada históricamente en el lugar y así cambiar las situaciones que constituyen riesgos en el periodo de impacto. Como medidas pueden tomarse la reubicación de comunidades, construcción y reconstrucción de infraestructura apta, recuperación de zonas dañadas y/o degradadas y mantención de sistemas establecidos (Chuquisengo, 2011; Lavell, et al., 2003 en Aragón-Durand, 2014). Las medidas que se tomen en este tipo de gestión al igual que en la gestión prospectiva, deben tener un abordaje transversal, tanto territorial como sectorialmente, y desarrollarse en parte, cuando existan demandas sociales o megaproyectos de utilización de los suelos. Su comunicación debe enfocarse en la promoción de las medidas y acciones que se estén tomando de forma preventiva y mitigantes para la reducción de las vulnerabilidades identificadas, además como en gran parte de ellas se encuentra la presencia de la comunidad, una buena comunicación de las medidas puede fomentar nuevas estrategias de planificación y

ordenamiento territorial, así como planes de gestión comunitaria (Castro, et al., 2008; Ulloa, 2011).

3. **Gestión Reactiva:** Finalmente este tipo de gestión corresponde a la que se desarrolla como respuesta a una emergencia, la preparación para recibir, alertar y enfrentar un evento, tratando así de que los costos por enfrentarlo sean los menores posibles. La gestión reactiva es la que se utiliza mayormente en el país, y se tiene claridad de que solo logra un alivio temporal para las comunidades afectadas, ya que el presupuesto utilizado es solo de fondos de emergencia de instituciones a cargo, que además deben utilizarse para la rehabilitación posterior al desastre (Castro, et al., 2008; Chuquisengo, 2011). Se deben realizar procesos de comunicación enfocados en la preparación institucional y comunitaria, para hacer efectiva la respuesta frente al desastre, siempre y cuando se transmita información confiable (Ulloa, 2011).

Dentro de estos 3 tipos de gestión las principales medidas que se utilizan para cumplir con sus objetivos corresponden a la prevención, mitigación y preparación, desarrollándose particular o conjuntamente en los tipos de gestión.

La mitigación corresponde a una disminución o limitación de los impactos adversos de una posible amenaza y los desastres que puedan desencadenarse de ella en cuanto a escala temporal y territorial; y severidad de ellos, antes de que se pronostiquen y ocurran, mientras que la prevención busca encontrarse alerta al momento de la venida de un fenómeno, tomando decisiones con anticipación a la ocurrencia, tratando de disminuir la intensidad y exposición (Castro, et al., 2008; UNISDR, 2009).

Por otro lado se toman medidas de preparación y respuesta, que tienen relación con asegurar el momento de la llegada de un evento, incluyendo alertas tempranas preventivas oportunas, para la reacción o evacuación de población según corresponda y también en el momento en que esté sucediendo el evento, a través de la gestión de él, la recuperación y la reconstrucción en caso de ser necesario (Castro, et al., 2008).

La gestión de riesgos se logra principalmente con el conocimiento de las amenazas y vulnerabilidades de los sistemas construidos y cuáles serían las posibles pérdidas económicas y sociales, enfrentándose con la inclusión en los procesos de desarrollo de las localidades, de acuerdo a los recursos propios, pero cambiando el enfoque que se ha llevado hasta ahora de reducir y transferir el riesgo con gestión reactiva y generar proyectos de gestión correctiva y principalmente prospectiva como no se ha hecho aún (Castro et al., 2008 ; Chuquisengo, 2011).

Finalmente hay aspectos de la gestión de riesgos que muchas veces no se tienen considerados, pero son de suma importancia para su desarrollo y su incorporación a los diferentes poderes administrativos, como son el aspecto educativo que permite dar a conocer los peligros y vulnerabilidades que influyen en el desarrollo del riesgo; siempre la gestión

debe desarrollarse en base al contexto local, histórico, social y económico de desarrollo, siendo específico para cada realidad territorial; debe ser un proceso que abarque el desarrollo de la localidad y no enfocarse a una o más obras específicas de reducción del riesgo además de integrarse a cada uno de los modos de vida de la sociedad (Chuquisengo, 2011).

2.4 Inundaciones y anegamientos

Como fenómeno natural las inundaciones son a nivel mundial el tipo más común y más destructivo de desastre, expresándose en pérdidas económicas como en número de víctimas. Desde el año 2000 al 2006, los desastres relacionados con la acción del agua produjeron más de 290.000 víctimas, afectaron a más de 1.500 millones de personas y costaron más de 422.000 millones de US\$. Además de constituirse como los eventos de mayor frecuencia y con mayor extensión territorial y temporal (Escuder, et al., 2010).

Las inundaciones, son consideradas como una amenaza hidrogeológica que se describe como una concentración o saturación de terrenos planos o depresiones (que normalmente no se encuentran cubiertas), por aguas lluvias, fusión rápida de nieve o hielo, maremotos o la conjunción de dos o más de estos fenómenos (Handmer, 2004; INE, 2005 en Ferrando, 2010; Escuder, et al., 2010), o por otro lado situaciones de subidas de aguas rápidas o lentas que se dan sobre pequeñas áreas o vastas regiones que superan la sección de algún cauce de río o el taponamiento de alcantarillas, corrientes de agua efímeras mediterráneas e inundaciones marítimas en zonas costeras siendo parte del ciclo natural de dinámicas fluviales y fluvio-torrenciales (Handmer, 2004 y Jonkman, 2005 en Gómez de Travesedo, 2009; LaRed, 2003 en Ferrando, 2010; Escuder, et al., 2010; SISS, 2012; CENAPRED, 2013).

Normalmente, las inundaciones se producen por el exceso de lluvias o precipitaciones que se presentan durante los meses de mayor intensidad del invierno, ya que la saturación de suelos está próxima a alcanzarse y las corrientes de agua se vuelven voluminosas y adquieren una velocidad que incrementa el poder erosivo y destructivo, provocando procesos erosivos, flujos de detritos, flujos de lodo y deslizamientos de terreno en las partes altas e inundaciones en las partes medias y bajas de las cuencas hidrográficas afectadas (COSUDE, 2002).

Son consideradas por Ferrando (2006), como el resultado del desequilibrio que se manifiesta en un momento, lugar y situación dada, entre el volumen hídrico a evacuar en un periodo de tiempo, y la capacidad de evacuación de los cauces o sistemas de drenaje, correspondiendo a una consecuencia derivada de otros procesos de recurrencia interanual, como crecidas de cursos de agua, en conjunto con condiciones de insuficiencia de los sistemas de evacuación naturales, sistemas de drenaje artificiales o colectores urbanos.

En los últimos tiempos, las inundaciones se producen con mayor recurrencia e intensidades variables, pero en los mismos sectores o zonas inundables de antes, que se caracterizan por presentar una morfología apta para la acumulación de agua, normalmente

una llanura y en casos de las salidas de cauce en un valle, se producen en conos de deyección o abanicos fluviales (Ayala-Carcedo, 2002).

Las mayores consecuencias de las inundaciones, se dan en áreas urbanas donde habita la mayor parte de la población y tienen relación no solo con desbordes de ríos, sino que también con erosión fluvial y caídas de taludes laterales, corte de accesos viales y terrenos de cultivo que pueden encontrarse en sectores adyacentes, incrementando la vulnerabilidad (Gómez de Travesedo, 2009), expresándose con un deterioro de viviendas y de infraestructura urbana, evacuación de un importante número de personas, trastornando los modos de vida por traslados momentáneos o de largo tiempo, daños y pérdidas materiales (Ferrari, 2012)

En las áreas urbanas de las ciudades pueden presentarse ciertos tipos de inundaciones como:

1. Inundación Pluvial: derivada de precipitaciones de alta intensidad en conjunto con el funcionamiento de los sistemas de drenaje de la ciudad (Escuder, et al., 2010).
2. Inundación Fluvial: producida por el desborde de ríos y cauces, de acuerdo a un evento de precipitaciones, que mueve las aguas de arriba abajo (Escuder, et al., 2010).
3. Anegamientos: que en descripción son muy parecidas al concepto de inundación como tal, pero con la diferencia de que la acumulación de aguas en las zonas es en un tiempo más prolongado, debido al desbalance entre la lluvia precipitada y la capacidad de absorción del suelo, por la capacidad de infiltración del suelo, de acuerdo a la presencia de una napa en superficie o por la constante saturación del (Ferrando, 2006).

De acuerdo a los tipos de inundación pueden identificarse causas de ellas, como por ejemplo, en aquellas producidas por salidas de cauces, pero que se encuentran en condiciones de caudales normales, las causas pueden ser una reducción del nivel de agua soportada por las canalizaciones artificiales debido al angostamiento de ellos por urbanización o acumulación de desechos, mientras que en los drenajes naturales, se puede ver disminuida la capacidad de soporte por una sedimentación progresiva (Ferrando, 2006).

Pueden existir respuestas concebidas como adecuadas, para la reacción y acción frente a inundaciones, como el mantenimiento y reparación de los sistemas de drenaje establecidos si fuera por causas artificiales, o por otro lado, si la inundación se provocara por causas naturales, como crecidas de ríos, las medidas deben ser netamente medidas de reducción de vulnerabilidades sociales (Aragón-Durand, 2014).

Para sus tratamientos existen principalmente dos tipos de medidas de gestión, estructurales y no estructurales; siendo las primeras construcciones que tratan de reducir o evitar los impactos de una inundación, con obras de ingeniería e infraestructuras; y por otro lado las medidas no estructurales corresponden a medidas políticas, mecanismos de

participación ciudadana, entre otros, es decir, obras que no tienen que ver con estructuras físicas, sino que con decisiones de mitigación de desarrollo social, como la ordenación del territorio (Ayala-Carcedo, 2002; Escuder, et al., 2010).

Para Ayala-Carcedo (2002), las inundaciones son fenómenos plenamente previsibles en cuanto al lugar y al cómo se desarrollen, y parcialmente previsibles en cuanto a cuándo se produzcan, es decir tienen previsibilidad espacial y tipológica; y parcialmente temporal, por otro lado Baxter (2000 en Villalba, 2014) cree que son fenómenos imprevistos y repentinos, poco predecibles, por lo que afectan psicológicamente más que otros desastres.

Las principales condiciones que hacen vulnerable a una población frente a una inundación son la inadecuada localización de asentamientos en zonas inundables, la calidad de las viviendas y las condiciones socio-económicas de ellas, muchas veces desiguales y que caracteriza a las ciudades latinoamericanas, además de generar muchas veces, más vulnerabilidades e impactos (Hernández, et al., 2010; Aragón-Durand, 2014).

En la mayoría de los países latinoamericanos, las inundaciones de acuerdo a los efectos producidos, generan un gran problema socioeconómico que compromete la sustentabilidad local y regional, debido a la gran concentración de población y asentamientos de las zonas afectadas, además de que no hay una completa incorporación de la gestión de riesgos, y la planificación y ordenamiento urbano tampoco se encuentran abordando el tema (Aragón-Durand, 2014).

Los efectos y problemas generados se ven incrementados en la medida que se ha desarrollado la urbanización y se han manifestado los patrones económicos adoptados en las ciudades, incrementado el riesgo y aumentando las vulnerabilidades, principalmente en las periferias en donde se desarrolla la expansión de las ciudades, muchas veces no regulada por lo que hay carencia de sistemas de drenaje y saneamiento (Hernández, et al., 2010; Aragón-Durand, 2014).

2.5 De desastres naturales a desastres socionaturales

Si bien a nivel mundial se ha mantenido el número de eventos de origen natural, el nivel de consecuencias sobre ecosistemas, territorios rurales y urbanos y grandes conglomerados poblacionales ha aumentado de sobremanera, revelando que la ocurrencia de un desastre no es sólo debido a la fuerza de la naturaleza, sino que por la confluencia de diversos factores que se relacionan principalmente con la agresiva y descontrolada intervención antrópica sobre el medio natural (Wilches-Chaux, 2000 en Ugarte, 2014).

Se han producido cambios negativos en este último tiempo debido al modelo de desarrollo socioeconómico imperante, tanto en América Latina como en Chile, multiplicando y exacerbando la cantidad y magnitud de eventos desastrosos, en conjunto con la construcción de instituciones nacionales o internacionales destinadas a la reducción y prevención de riesgos, además de la respuesta a desastres (Villalba, 2014), y si bien siempre

han sido parte de la historia, en la actualidad parecen ser mucho más comunes, implacables y desastrosos, ya que se ven como procesos frente a los cuales la sociedad se ve débil, indefensa e impotente (Basail-Rodríguez, 2013)

Se consideran los eventos, como *desastres socionaturales*, ya que no puede dejar de correlacionarse la acción del hombre y sus formas de organización económica, productiva y extractiva (cada uno claro, con sus propias consecuencias adversas), con la degradación de los ecosistemas, el uso inadecuado del territorio y, en particular con la pobreza y la inequidad de la sociedad residente. El desastre, se articula en gran parte con el accionar social y con las condiciones de vulnerabilidad de las poblaciones afectadas, por lo tanto no son naturales y son una construcción determinada por las consecuencias de las actividades generadas por determinado modelo de desarrollo y articulada con condiciones de vulnerabilidad, generando una ocasión de crisis o estrés social, observable en el tiempo y el espacio (Maskrey, 1993; Fritz (1961), Quarantelli (1987) en Lavell, 1996; Ugarte, 2014; Villalba, 2014; Basail-Rodríguez, 2013).

Los desastres socionaturales, corresponden a una extensión de la preexistente diversificación y polarización de los riesgos en cada sociedad (Lavell, 2005; en Ugarte, 2014), ya que dejan en evidencia las diferentes vulnerabilidades presentes en las poblaciones afectadas, comprometen bienes y servicios sociales de acuerdo a sus características y a la economía que se hayan desarrollado en el tiempo (Amaya, 2012, p. 22 en Pérez, et al., 2015). Por otro lado muestran los efectos que provoca la ausencia de planes de ordenamiento territorial, el crecimiento descontrolado de las ciudades y la ubicación de asentamientos humanos en zonas peligrosas, así como la falta o escaso desarrollo de infraestructura e institucionalidad existente para mitigar los daños (Vargas, 2002 en Ugarte, 2014; Arteaga, et al., 2015).

Un desastre representa ruptura, desequilibrio, desestabilización de las relaciones diarias de convivencia del ser humano y de sus estructuras económicas, sociales y políticas (vivienda, infraestructura, instituciones, etc.), con el medio social y natural que le rodea y que da soporte a su existencia. Es el punto culminante del riesgo, su revelación y su materialización (Metzger, 1996), o en otros términos, representa una actualización del grado de riesgo existente en una sociedad. (Lavell, 1996: 32).

Es, así mismo, la antítesis de la idea del Desarrollo Sostenible, y, a la vez, como extremo posible y crecientemente probable en múltiples momentos y territorios, uno de los derroteros posibles de ese mismo Desarrollo Sostenible tan anhelado (Lavell, 1996).

Si bien según la ciencia todo impacto ambiental es intenso y podría considerarse como un desastre, aquel que se evalúa en esta investigación, es el que según Wilches-Chaux (1989), aparece cuando dentro de la dinámica o proceso de interacción dentro de un sistema social ocurren cambios, transformaciones o alteraciones que no son posibles de absorber por falta de flexibilidad o capacidad de adaptación, surgiendo una crisis, la que se presenta como

consecuencia de una reacción en cadena de influencias, denominándose *desastre*, y dependiendo de la valoración social que la comunidad humana le asigne. Corresponde a un impacto ambiental desfavorable ya que las personas lo identifican como tal, si es que modifica significativamente el volumen o la distribución de la población humana (Cardona, 1996).

Se consideran desastres entonces, como el producto o la materialización de los riesgos existentes que, al ser gestionados inadecuadamente actúan como detonantes en conjunto con las condiciones de vulnerabilidad existentes, incrementando así su impacto y ocurrencia. Corresponden a la exposición de la sociedad, a su localización inapropiada sobre terrenos y paisajes amenazantes, a la sensibilidad de sus habitantes debido a las debilidades socioeconómicas y culturales, a la aceptación con resignación de los efectos debido a la azarosa y peligrosa geografía sobre la cual se ha instalado la población, dependiendo no solo de los fenómenos climáticos o físicos detonantes sino que también de la exposición de las comunidades a ellos y de su vulnerabilidad (Salas, 2007; Vargas, 2002 en Ugarte, 2014; Villalba, 2014; Arteaga, et al., 2015). Aunque en muchas situaciones, desafortunadamente, se sigue asimilando que los desastres son los fenómenos mismos (Cardona, 2003)

Así mismo, los daños evidenciados posterior a la acción de un evento, están dados por la conjugación de factores geográficos, socioeconómicos y políticos, debido a que se debe identificar, qué se encuentra bajo mayor riesgo de sufrir los impactos y por qué, considerando así, que el desastre es un asunto del orden social, pues consideran el tejido del desarrollo y la acción humana como el sitio principal del riesgo. (Ugarte, 2014)

Se obliga de cierta manera a los planificadores a considerar un conjunto mayor de factores de riesgo, en función del tipo de amenaza, el grado de exposición de la población, sus bienes frente al peligro y de la situación de vulnerabilidad o fortaleza propia de ella y de sus activos, conduciendo a tener en cuenta que los factores no son estáticos, que el riesgo puede incrementarse o disminuir en función de la capacidad institucional, comunitaria e individual de hacer frente y/o de actuar ante un evento adverso. De ahí que el manejo que se haga de estas situaciones, a nivel de política pública, impacta directamente en la percepción de riesgo y en la significación misma de la vivencia por parte de quienes la experimentan (Villalba, 2014; Ugarte, et al., 2014).

La experiencia de vivir un desastre socionatural, puede incrementar aún más la vulnerabilidad social al volver a las comunidades más susceptibles de daño, profundizar las desigualdades sociales previas y relegar a las personas a localidades menos seguras. Fragiliza los recursos para el enfrentamiento y recuperación de los impactos de la catástrofe, hace que los problemas se hagan cada vez más visibles, se acentúen diferencias sociales, económicas y políticas consideradas o no hasta el momento de la catástrofe, además de los problemas estructurales de la sociedad y las instituciones (Cutter, Boniff & Lynnn, 2003 en Pérez, et al., 2015; Salas, 2007; Romero, et al., 2015).

Sin embargo, los desastres socio-naturales, entendidos como tal, facilitan el camino hacia políticas gubernamentales y prácticas sociales de reducción de riesgos, ya que pueden ser prevenidos, mitigados o disminuidos en ocurrencia, a través de cambios en la estructura política, institucional, social, económica, cultural y ambiental de la sociedad, pudiendo ajustarse con la cercanía a la visión de desarrollo sustentable (Villalba, 2014; Pelling & Dill, 2010 en Romero, et al., 2015; Manyena, 2013 en Romero, et al., 2015).

2.6 Crecimiento de las ciudades y su relación con los desastres sacionaturales

Como queda establecido a través del desarrollo teórico existe una clara relación entre las formas de manifestación del crecimiento y la falta de planificación urbana que existe en el país, con el desarrollo de eventos físicos, principalmente hidrometeorológicos, mostrándose claramente que las principales vulnerabilidades de la población son las sociales, determinadas por la falta de responsabilidad estatal en el desarrollo de las ciudades, y principalmente de las áreas urbanas.

El crecimiento urbano y la aparición de riesgos sacionaturales tienen una estrecha relación y más habitual de lo que se podría esperar, ya que mucho de los sectores que se encuentran bajo observación para urbanizar, están expuestos de alguna u otra forma. Principalmente debido a que uno de los grandes dilemas de las ciudades en expansión es que los problemas que se tratan de acotar, se multiplican con el crecimiento, generando hacinamiento, especulación de suelo, y desintegración social, entre otras, generando conflictos socio-económicos y socio-ambientales, principalmente por la ubicación de asentamientos en zonas de riesgo (Contreras, 2004).

Es importante dejar en claro que la denominación de desastres sacionaturales por sobre la de riesgos naturales, incluye cada una de las definiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, mostrándose ampliamente en los territorios y en el comportamiento de la sociedad frente a un evento adverso.

Las ciudades se han convertido en espacios en donde se insertan intrínsecamente los riesgos y desastres, ya que aumentan las probabilidades de impacto por la constante transformación del medio ambiente (siendo la más notoria, el estar enteramente construido diferenciándose claramente del medio natural), alterando el medio ambiente global y aumentando los riesgos (Metzger, 1996).

Para muchas ciudades en Latinoamérica y en Chile, la expansión urbana se ha manifestado territorialmente con el crecimiento poblacional en áreas periféricas no adecuadas para soportar viviendas ni para proveer de servicios básicos como el agua y saneamiento (Aragón-Durand, 2014).

Claro ejemplo de ello, son las zonas orientales o precordilleranas en donde se ha dado una edificación autorizada de viviendas de alto valor en laderas de cordones de cerros precordilleranos, rompiendo el perfil de equilibrio, desestabilizándolas y creando situaciones

de tendencia a la generación de deslizamientos de tierra, lo que consecuentemente involucra riesgo de pérdida de bienes, pérdida de vidas, pérdida de suelos y pérdida de la cobertura vegetal nativa junto con la obstrucción de quebradas de comportamiento torrencial, hecho que crea y proyecta situaciones de riesgo por aluvión hacia aguas abajo. Por otra parte se crean suelos urbanizables, con fines de especulación y lucro en zonas de concentración natural del escurrimiento y/o evacuación de las aguas lluvias, relleno de quebradas con materiales poco compactos y desencadenando movimientos en masa por licuefacción y soliflucción, con los evidentes riesgos para quienes adquieran propiedades en dicho sector, así como para aquellos ubicados aguas abajo (Mansilla, 2010; Merlotto, et al., 2012).

En nuestro país, los instrumentos de planificación territorial, muchas veces no son aplicables sobre la totalidad de los territorios, y llevan a un crecimiento que no tiene una forma orgánica y articulada con el resto de las actividades de las comunas, ya que se ha propiciado como actor relevante al sector privado, porque se le necesita como ente innovador y dispuesto a asumir roles para cumplir con un ordenamiento territorial que vaya más allá de planificar el crecimiento y tenga una mirada de mediano y largo plazo en las zonas urbanas ya establecidas y en las zonas rurales adyacentes que son, en verdad, las disponibles para completar la visión de ciudad (Rivas, 2013)

Queda claro entonces, que los modelos de desarrollo aumentan o disminuyen el grado de exposición y la vulnerabilidad de las ciudades y la población, principalmente por la multiplicación de las situaciones de inequidad social, que agravan o mitigan los daños, dejando como gran desafío para las ciudades el logro de un desarrollo sostenible y equitativo, de acuerdo a las modificaciones hechas por la sociedad que puedan ser sostenidas por los ecosistemas y establezcan cierto nivel de riesgos (Villalba, 2014).

Cabe señalar que los desastres que generan más pérdidas humanas, los que producen más daño material, alterando los procesos de desarrollo de los países afectados, son los desencadenados a partir de eventos hidrometeorológicos. Estos eventos se multiplicaron en las últimas décadas y su intensidad es cada vez más extrema; (Villalba, 2014).

En el área de estudio, la comuna de Puerto Montt, se ha evidenciado claramente a través de los años las relaciones constantes entre el crecimiento de la ciudad de una forma determinada, con el aumento en la exposición a amenazas y riesgos naturales, mostrando que es estos últimos no alcanzarían una categoría de desastre si no fuera por la fuerte dependencia de la totalidad de afectación con las vulnerabilidades sociales de la población.

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

En esta investigación se quiere principalmente conocer cómo aumenta la exposición de población y actividades en las nuevas áreas de expansión urbana de Puerto Montt, frente a la amenaza de inundación y cómo se trabajan o esperan trabajar posibles soluciones a través de la gestión de riesgo.

Para concretar lo anterior se plantearon tres objetivos a desarrollar, el primero buscó conocer dónde y por qué se podrían producir inundaciones, principalmente de acuerdo a factores físicos de suelos y clima a través de una investigación descriptiva (Hidalgo, 2008; Burns, 2012; Metodología02, 2010; Vera, 2013; Morales, 2012; Juantovar, 2008; Soto, 2011; Castañeda, 2013; Gutiérrez, 2014), en donde se analizó cada uno de los tipos de inundación identificados por Castro, et al. (2015) y se describen las principales características territoriales de las zonas de expansión urbana a través de un análisis documental y hemerográfico de fuentes secundarias, utilizando en ciertos ítems análisis cuantitativo de datos a través de software Microsoft Excel y para la representación espacial el Software Arcgis 10.1.

El segundo objetivo caracterizó el crecimiento urbano de la ciudad de Puerto Montt a través de una descripción histórica de ocupación y crecimiento, enfocándose principalmente en los últimos años de planificación territorial e identificando lo que se quiere de aquí a 30 años más, según el instrumento de planificación vigente. Luego conocer si hay una disminución o aumento de la exposición de población y actividades en las áreas de expansión urbana a través de una investigación exploratoria (Hidalgo, 2008; Burns, 2012; Metodología02, 2010; Vera, 2013; Morales, 2012; Juantovar, 2008; Soto, 2011; Castañeda, 2013; Gutiérrez, 2014). Como es una temática poco estudiada desde este punto de vista, la metodología es propia y experimental, a través de un análisis documental de contenido de información secundaria se realizan proyecciones matemáticas de población, viviendas e industria que pudieran contener las zonas de estudio.

Finalmente el tercer objetivo, buscó analizar la gestión de riesgo existente en la ciudad de Puerto Montt con respecto a inundaciones y cómo esta se proyecta para las nuevas áreas urbanas, a través de una investigación de tipo explicativa (Hidalgo, 2008; Burns, 2012; Metodología02, 2010; Vera, 2013; Morales, 2012; Juantovar, 2008; Soto, 2011; Castañeda, 2013; Gutiérrez, 2014), en donde la información utilizada fue de tipo primaria, recogida con trabajo de campo. Para la concreción de este objetivo se utilizó un análisis de causas y efectos de la amenaza, dando paso a un mapeo de actores claves (Tapella, 2007) e identificación de funciones de acuerdo al tipo de gestión desarrollada.

Para cumplir con los objetivos de trabajo la información básica con la que se trabajó consta de:

- Información territorial base, correspondiente a shapefile de distintas instituciones y documentos de planificación territorial de la comuna de estudio, Puerto Montt.
- Imágenes satelitales proporcionadas por Landsat y Google Earth.
- Manuales de análisis de Riesgo y Gestión de Riesgo.
- Estudios de Riesgo y amenaza existentes.
- Elementos bibliográficos y hemerográficos.
- Pautas de entrevista y grabaciones de ellas.
- Pauta de trabajo en terreno y realización de éste en Agosto del año 2015.

3.1 Investigación descriptiva de parámetros físicos

En el primer objetivo de tipo descriptivo, se trabajó con información secundaria de tipo documental y hemerográfico, siendo una etapa de gabinete en donde se utilizaron métodos cualitativos y cuantitativos de análisis espacial y estadístico.

3.1.1 Clima.

Para describir de una forma adecuada las condiciones climáticas de la ciudad y que influyen en la formación de inundaciones se realiza un análisis cualitativo de documentos, consistentes en investigaciones y publicaciones científicas además de instrumentos de planificación territorial.

Los principales componentes climáticos que se relacionan con las inundaciones son las precipitaciones, por lo que se utilizan datos sobre ellas proporcionados por la Dirección Meteorológica de Chile (DMC) en un periodo de 5 años, entre el 2009 y 2014, de la Estación El Tepual, realizándose un análisis cuantitativo y cualitativo. Por otro lado se comparan estos resultados con los datos proporcionados por Sarricolea (2015), equivalentes a las precipitaciones de la ciudad en un periodo de 64 años corridos.

3.1.2 Probabilidad de ocurrencia.

Se trabajó la probabilidad de ocurrencia a través de un estudio de periodos de retorno, entendidos estos como un concepto estadístico que intenta proporcionar una idea de hasta qué punto un suceso puede considerarse; se define como el intervalo de recurrencia, un lapso promedio en años entre la ocurrencia de un evento igual o mayor a una magnitud dada (SAGARPA, 2012; citado en Yáñez, 2014); lo cual permite estimar la ocurrencia de desastres hidrometeorológicos que puedan contribuir a otros riesgos.

El análisis completo de ellos fue realizado por Yáñez (2014), tomándose como muestra para este estudio los resultados para 10 y 50 años y detallándose la metodología completa en la publicación del autor.

3.1.3 Geomorfología y Geología.

Este ítem se realizó con análisis cualitativo de documentos bibliográficos y hemerográficos, citados tanto en la redacción del documento como también en las referencias bibliográficas.

3.1.4 Hidrología.

Al igual que el ítem anterior, como primera instancia para el desarrollo de este tema se realizó un análisis documental bibliográfico cualitativo. En una segunda instancia se realiza un análisis cuantitativo con una base de datos de mm/agua o caudal de agua oficial de la Dirección General de Agua de Chile:

- a. Para la estación Río Negro en Las Lomas
- b. Para la estación Río Maullín en Las Quemadas; ambas las únicas existentes con medición oficial en cercanías de la Ciudad de Puerto Montt.

Se muestran ambos resultados en gráficos de líneas con un análisis escrito.

3.1.5 Tipos de Suelo.

Este ítem se realizó con un análisis bibliográfico cualitativo, expresado espacialmente en una cartografía de la comuna en base a los datos oficiales del Estudio Agrológico de la Región de Los Lagos y con el tratamiento del programa ArcGis 10.1

3.1.6 Zonificación de Amenaza de inundación.

Ésta identificación de áreas amenazadas corresponde a un análisis documental de información de tipo secundaria, realizado por Castro, et al. (2015) en donde se describe detalladamente los pasos metodológicos seguidos, que pueden resumirse en la fig. 2 y tabla 1.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

Ciudad	Amenaza	Fuente	Materiales	Proceso	Resultado
Puerto Montt	Áreas de inundación histórica	Saavedra (2007) y SHOA (2012)	Mapa de áreas históricas de inundación (.tiff)	Escaneo Georreferenciación Digitalización (Software, ArcGis 10)	Mapa de inundaciones históricas.
Puerto Montt	Inundaciones locales por mal drenaje	Investigación hecha en el paper	Mapa logrado en punto anterior. Imágenes satelitales. Modelo de Elevación de Terreno (DEM). Mapa de suelos . Mapa geológico .	Trabajo de campo. Técnicas de Mapa Geomorfológico	Mapa de zonas de inundaciones locales.

Tabla N°1, Resumen de descripción metodológica. Fuente: Castro, et al. (2015).

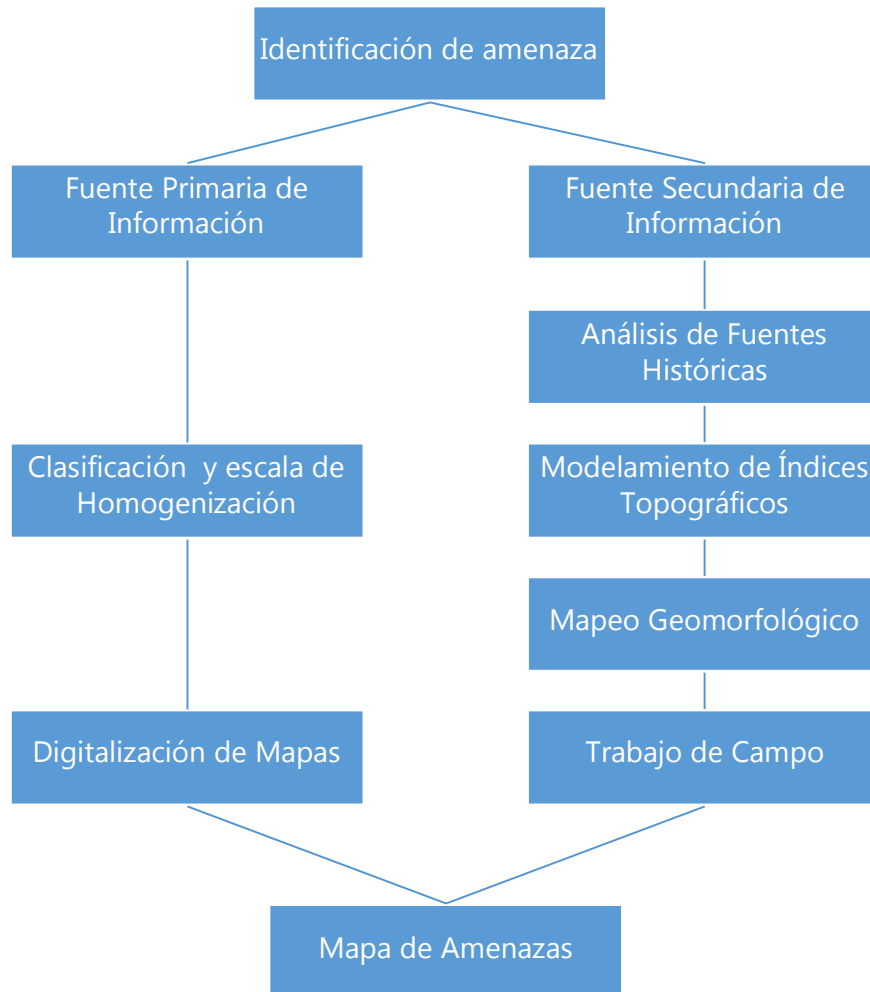


Figura N°2, Diagrama de flujo del proceso de investigación, ciudades de Iquique y Puerto Montt, Chile. Fuente: Castro, et al. (2015).

3.2 Investigación exploratoria de exposición a inundación

Esta segunda etapa consistió en el foco de la investigación exploratoria y base para el cumplimiento del objetivo general de investigación, ya que a través de un análisis de contenido de la Ordenanza del Plan Regulador en cuanto a exigencias para el establecimiento de zonas residenciales e industriales en nuevas áreas de expansión, se establece la posible exposición de las áreas identificadas bajo amenaza.

3.2.1 Crecimiento Urbano de la ciudad de Puerto Montt.

En este apartado se buscó construir la historia de ocupación y crecimiento territorial de la ciudad a través de un análisis cualitativo de documentos bibliográficos y hemerográficos, los cuales son principalmente instrumentos de planificación territorial e investigaciones.

Un segundo paso metodológico en este ítem es de tipo cuantitativo, se calcularon indicadores de crecimiento urbano proporcionados por Dirección Europea (2004), en uno de sus documentos, para tratar de establecer lineamientos de ocupación de suelo urbano. Como en la ciudad de Puerto Montt no se ha urbanizado en su totalidad el área correspondiente al límite urbano, se utiliza la base de datos de Ide Pairoa (2012), que presenta información actual y proyectada de población y superficie ocupada.

Los indicadores urbanos utilizados son:

- Tasa de consumo de suelo sobre la superficie de referencia, en donde se calcula la superficie urbanizada en una fecha determinada y de acuerdo a una superficie de referencia, que para este caso será la superficie total comunal y la superficie e los límites urbanos establecidos.

$$\text{Fórmula: } C = Su/S$$

C: suelo consumido

Su: superficie urbanizada o artificial

S: superficie de referencia total (superficie catastral)

- Suelo consumido por habitante, en donde se calcula l dividiendo entre la cantidad de habitantes y el suelo establecido en un periodo de tiempo determinado.

$$\text{Fórmula: } Cab = Cs/hab$$

Cab: suelo consumido por habitante

Cs: suelo consumido [m²; há]

Hab: n° de habitantes [núm.]

Para terminar esta etapa se realizó un análisis cuantitativo- espacial a través de una clasificación no supervisada de imágenes satelitales en combinación RGB 742, de un periodo de años entre 1999 y 2014, según disponibilidad de los servidores USGS EarthExplorer (2015) y USGS Glovis (2015) a través del software Idrisi Andes.

3.2.2 Análisis de exposición actual y proyectada del suelo.

En esta investigación y como se estableció en el marco teórico la exposición se contempla como el conjunto de personas, bienes y servicios que se sitúan dentro del área de influencia directa de un fenómeno o evento físico, además de relacionarse con las decisiones y prácticas que hacen que estas unidades sociales se localicen donde lo hacen (Ayala-Carcedo, 2000; Lavell, 2007:32; Cardona, 2003; Natenzon, 2003, Chuquisengo, 2011; Ferrari, 2012).

Se tomó la decisión de realizar un análisis de exposición con proyecciones matemáticas debido a la inexistencia de información socio-económica espacial, por el conocido fracaso del censo del año 2012, siendo la única posibilidad de utilización de datos de este tipo sería utilizando la base del censo 2002, que ya tiene 13 años de antigüedad y para el área de estudio no hay información recogida, debido a su caracterización como entidad rural.

La metodología general de este ítem consiste en evaluar la condición actual de uso de suelo y las situaciones proyectadas según los instrumentos de planificación territorial de acuerdo a superficie expuesta y a una posible ocupación de población.

3.2.2.1 Ocupación actual de suelo.

Esta corresponde a una etapa cuantitativa de información espacial, llevado a cabo a través de un proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales proporcionadas por Google Earth y Arcgis Map 10.1, en donde se identificaron áreas y líneas homogéneas para usos y vialidad respectivamente estableciéndose los siguientes criterios:

PARA USOS	PARA VIALIDAD
- Residencial	- Pavimento 4 vías
- Infraestructura	- Pavimento 2 vías
- Áreas Verdes	- Pavimento Interior
- Educación	- Tierra Principal
	- Tierra Interior
	- Huella

Estos usos se identificaron en toda la superficie de expansión urbana y se trabajaron en formato shapefile a través del software ArcGis 10.1, para calcular con mayor facilidad áreas y longitudes, además de generar así una correcta espacialización, pudiendo compararse al instante con las áreas amenazadas identificadas por Castro, et al. (2015) que se encuentran en el mismo formato.

3.2.2.2 Ocupación proyectada del suelo.

Este ítem corresponde a un proceso cuantitativo que buscó identificar la posible exposición a inundación de usos de suelo proyectados por el Plan Regulador Comunal en las zonas de expansión urbana, si es que estas ya estuvieran completamente utilizadas.

Los principales pasos metodológicos realizados en esta etapa consisten en la georreferenciación del plano de zonificación del instrumento de planificación desde formato JPG a Shapefile, a través del software ArcGis 10.1, utilizando la tipología propuesta en él para usos y vialidad:

PARA USOS	PARA VIALIDAD
- ZEUC-1	- Estructurante existente
- ZEUC-2	- Estructurante con ensanche
- ZEUI-1	- Estructurante existente con ensanche
- ZEUI-2	- Estructurante proyectada
	- No estructurante

Para conocer cuál podría ser el área afectada por inundaciones se interceptaron los datos del PRC con la identificación de áreas amenazadas de Castro, et al. (2015), obteniendo áreas y longitudes según corresponda, mostrándose los resultados de forma gráfica y espacial.

3.2.2.2.1 Exposición según propuesta de urbanización de Plan Regulador Comunal.

Para conocer cuál podría ser la exposición frente a una inundación de las áreas propuestas para el crecimiento urbano fue necesario realizar una investigación exploratoria y cuantitativa de estimación de población, diferente a todas las proyecciones existentes, ya que estas se realizan con información censal.

La proyección de población realizada, es de metodología propia y relaciona el espacio físico de asentamiento de la población con las exigencias mínimas para ello, y para la ocupación de suelo determinadas en la legislación territorial comunal.

Comenzó con un análisis de contenido de las fichas de urbanización de las zonas de expansión urbana condicionada, para zonas residenciales e industriales (ver anexo 1 y 2), y la extracción de los coeficientes de ocupación de suelo y la subdivisión predial mínima para el establecimiento de una construcción.

Las zonas de expansión urbana cuentan con dos tipologías de uso, uno residencial y otro industrial; y de acuerdo al análisis de contenido realizado se establecieron tres escenarios de urbanización para cada uno, el primero, *sin condiciones* de urbanización y de acuerdo a los indicadores del anexo 1 y 2; el segundo escenario, *con condiciones* de urbanización de acuerdo a las indicaciones del anexo 3 y 4; y finalmente el tercer escenario muestra de acuerdo a las *condiciones reales* del territorio, y según el cumplimiento de exigencias, *urbanización con condiciones* en donde se cumplan las anteriores y *urbanización sin condiciones* en donde no, tal como podría ser la urbanización real del espacio.

Hay que dejar en claro que en estas proyecciones y análisis de incremento o baja en la exposición se excluyen las áreas no identificadas como amenazadas, además de las zonas consideradas para vialidad, áreas verdes y otros usos que ya se encuentren establecidos en el

territorio y por el PRC y su ordenanza, a menos que por exigencias de urbanización deban incluirse en los predios de estudio.

La metodología general de las proyecciones realizadas en el uso residencial consiste en obtener el dividendo entre el área de una zona o polígono y la subdivisión predial mínima establecida para él; consiguiendo así un número estimado de viviendas, y personas al multiplicar este por un promedio familiar de 4 integrantes. Sólo se modifica esta estructura, si cambian las condiciones de las zonas a proyectar, quedando como fórmulas principales:

- Cantidad de predios y viviendas.

$$Predios = \frac{\text{área de polígono de zona}}{\text{división predial mínima}}$$

- N° de personas expuestas

$$Personas = Predios * \text{Promedio familiar de 4}$$

- Densidad de población de zonas

$$\text{Densidad} = \frac{Personas}{\text{Área de polígono de zona}}$$

Para el uso industrial la proyección es de menor complejidad, ya que no existe una estimación de población concreta ni restricciones de espacio para ellas, por lo que la metodología utilizada para la obtención de un estimado de industrias consiste en dividir el área de la zona de estudio por la cantidad determinada de área para la subdivisión predial mínima establecida, teniendo como fórmulas principales:

- Cantidad de predios e industrias.

$$\text{Predios e Industrias} = \frac{\text{Área de polígono de zona}}{\text{División Predial mínima}}$$

3.3 Investigación explicativa de gestión de riesgos

Este ítem corresponde a un análisis cualitativo de información recogida en terreno como entrevistas y observaciones, en donde previamente se buscó identificar quiénes son los participantes tanto del crecimiento, como de la gestión de riesgos en la ciudad frente a inundaciones. En un trabajo de gabinete se realizó una pauta de terreno, pauta de entrevistas e identificación de actores a quien aplicarlas.

Estos actores fueron según su cargo:

- Director Regional Onemi Los Lagos

- Encargado Oficina Municipal de Emergencias
- Personal Municipal de SECPLAN

3.3.1 Identificación de actores y relaciones entre ellos.

Para conocer cómo se manifiestan las inundaciones en la ciudad y quiénes son o deberían participar e influir en la gestión de riesgos dependiendo de su labor funcional y del tipo de inundación zonificada y presente en la ciudad, en una primera instancia se realizó un análisis de causa-efecto de la amenaza, en donde se caracterizó ésta de acuerdo a su origen y a como pueda presentarse en la ciudad y afectar a la población teniendo como ítems de identificación: causa de amenaza, amenaza física directa, bases de vida y efectos, que pueden presentarse hacia la ciudad o hacia los habitantes.

Según los hechos identificados en la cadena de causa-efecto se asociaron actores que de acuerdo a su función en el territorio podrían actuar frente a los efectos, tanto en decisiones urbanas como en los tipos de gestión de riesgos expuestos en el marco teórico de la investigación.

Al momento de tener el análisis anterior, se creó un mapa conceptual de actores y relaciones, expresado en un gráfico SmartArt del software Microsoft Power Point 2010, que muestra finalmente a los actores involucrados y sus relaciones de acuerdo a los siguientes tópicos:

- Actores Principales
- Relaciones establecidas
- Jerarquía de participación de actores
- Relaciones que debieran expresarse.

3.3.2 Análisis de tipos de gestión desarrollada por actores.

Esta parte de la investigación al igual que la etapa anterior corresponde a un análisis cualitativo de trabajo de campo, en donde según el tipo de objetivo, se busca explicar cómo funciona, cómo se expresa y cómo se trabaja la gestión de riesgo para la amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt. Por lo cual se realizó una tabla comparativa-explicativa del desarrollo de gestión por actor, de acuerdo a determinados tópicos:

- Actores reconocidos
- Actuación frente a tipos de gestión
- Reconocimiento de acciones posibles según tipo de gestión de riesgo.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

Los resultados que se presentan a continuación responden a cada uno de los objetivos propuestos para conocer las relaciones entre el riesgo de inundación y anegamiento y la planificación y crecimiento de la ciudad, sobre todo si es que este fenómeno se presentara en las zonas propuestas para la expansión urbana de la ciudad.

Primero, con una caracterización física de los lugares amenazados y correspondientes a, lo que permite indicar si las inundaciones se dan por condiciones de los suelos, por intervención antrópica ó alguna otra causal. Segundo, cómo podría desarrollarse la habitación de las zonas amenazadas, de acuerdo a las indicaciones del instrumento de planificación territorial y por tanto la exposición

4.1 Tipos de inundación y zonas susceptibles a ellas de acuerdo a factores físicos en las zonas de expansión urbana

En esta primera instancia se describen los tipos de inundación identificados por Castro, et al. (2015), caracterizando las zonas de acuerdo al desarrollo de éstas en la ciudad y en el tiempo. Para entender por qué se desarrollan las inundaciones en estas áreas se describen características físicas como el clima, del cual dependen principalmente los períodos en que pueden producirse las inundaciones y los montos a los que puede llegar la precipitación según un cálculo matemático y estadístico; geología y geomorfología que determinan las zonas que pueden ser susceptibles de acuerdo a la conformación del terreno; hidrología que influye directamente en cómo y dónde se presenten cierto tipo de inundaciones y si existe relación con cauces dentro de la ciudad, y que en su relación con la geología y geomorfología determinan por completo las zonas de susceptibilidad, por último tipos de suelo presentes y que al igual que los 2 tópicos anteriores condiciona las zonas susceptibles de acuerdo a su estructura y tipos.

4.1.1 Clima.

La ciudad de Puerto Montt posee influencia de dos tipos de clima, el primero Templado lluvioso, en donde las temperaturas anuales son bajas y regulares de alrededor de los 12°C, llueve todos los meses del año, aunque la mayor intensidad es en invierno superando en pluviosidad los 1.345 mm.. El segundo clima es Marítimo lluvioso, y abarca tanto las islas como la franja marítima continental, posee temperaturas más bajas que en el clima anterior, pero aumenta la pluviosidad desde 2.342 mm. a 3.000 mm. promedio (Universidad de Chile, 1994-2016). Contribuyen a suavizar el clima, los lagos que hay junto a la Cordillera de los Andes además de la influencia del viento cálido llamado Puelche.

Aunque en estos climas la cantidad de precipitación es menor en los meses de verano, no se puede hablar de una estación seca, por lo que se define un medio extremadamente húmedo con lluvias muy abundantes durante todo el año. La influencia oceánica y lacustre

mantiene una uniformidad térmica a lo largo del año, una alta humedad del aire y una nubosidad casi permanente, que completan el cuadro climático de la región (DMC, 2001).

Según información comunal (Cec. Ltda, 2008), el clima templado lluvioso con influencia marítima que reúne los dos tipos mencionados con anterioridad, se presenta en la depresión intermedia de la comuna y en los sectores aledaños al océano. En él, los veranos registran máximas promedio de hasta 19,2°C en febrero y 9,1°C la mínima. Los meses más fríos son julio y agosto con una temperatura máxima de 10,3°C y 3,9°C de mínima, mientras que el clima de montaña se presenta en las zonas precordilleranas y cordilleranas.

En el climograma de la Figura N°3 se muestra la comparación entre las temperaturas medias mensuales y las precipitaciones medias mensuales a lo largo de los últimos 5 años, en donde queda claro que la ciudad de Puerto Montt no cuenta con estaciones o meses secos ya que registra precipitaciones desde los 50 mm en todos los meses del año llegando por sobre los 200 mm.

Queda de manifiesto además, que es en los meses más fríos en donde se registran mayores precipitaciones y en los meses más cálidos donde hay menor, no obstante las temperaturas medias no superan los 15°C, por lo que la mayoría de los meses son considerados fríos. Según los datos de la Dirección Meteorológica de Chile y como se muestra en la Tabla N°2 aunque las precipitaciones de la ciudad no son escasas, existe un

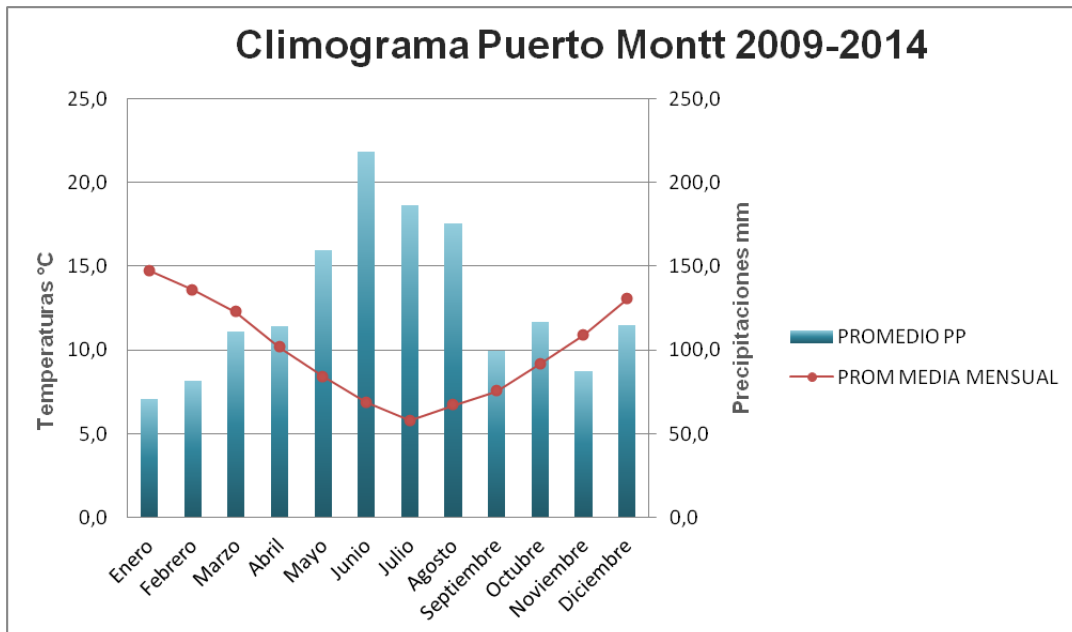


Figura N°3 Climograma Estación El Tepual. Fuente: Elaboración propia en base a productos climatológicos actuales e históricos Dirección Meteorológica de Chile DGAC.

déficit de agua de al menos un 10% en comparación con la media general de la ciudad que corresponde a 1.802,5 mm al año. Se puede decir que los últimos cinco años han sido más bien secos en comparación a lo esperado para la ciudad ya que solo se han alcanzado 1.600 mm de precipitación. También a través de la tabla se observa que no hay un periodo exacto en donde las precipitaciones se manifiesten con fuerza ya que los 5 años de estudio son completamente variables y al realizar un análisis por estación, se muestra que el año completo más lluvioso fue el 2011, tuvo el invierno y la primavera más lluviosos del periodo con 661 y 373,9 mm respectivamente. El verano más lluvioso fue en el 2013 con 381,8 mm de agua, mientras que el menos lluvioso fue el año 2009. El otoño más lluvioso fue el 2014 mientras que el más seco el año 2010 con solo 194 mm de agua caída. El invierno con más lluvias se presentó en el año 2011 como se mencionó con anterioridad y el que tuvo menores precipitaciones el 2010.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Pt
Pp. 2009	31,6	117,6	66,6	143,6	214,8	187	82,8	263,6	70,8	137,7	162,6	118,6	1597,7
Pp. 2010	34,4	46,2	114,8	67,8	11,6	197,4	123	156	34,2	249,4	35,6	143,2	1213,6
Pp 2011	115,6	37,4	194,5	124,2	136,2	187,8	265	208,2	173,2	63,1	137,6	37,3	1680,1
Pp 2012	70,2	146,8	36,4	87,2	226,4	243	166,8	162,4	83,4	50,9	26,6	226,6	1526,7
Pp 2013	37,8	117,4	103	136,8	232	225	175,2	229	135,4	81,2	75	47,6	1595,4
Pp 2014	95,4	60,2	105,8	154,8	190	238,4	202,2	122,6					1169,4

Tabla N°2, Precipitaciones mensuales Estación El Tepual, periodo 2009-2014. Fuente: Elaboración propia en base a productos climatológicos actuales e históricos Dirección Meteorológica de Chile DGAC.

4.1.2 Probabilidad de Ocurrencia.

La probabilidad de ocurrencia de inundaciones en Puerto Montt fue realizado por Yáñez (2014), y se calcularon en él periodos de retorno para 5, 10, 20, 30, 40 y 50 años, entendiendo éstos como la determinación de umbrales de eventos pluviométricos extremos en base a la precipitación diaria registrada. Los periodos de retorno sirven para definir hasta qué punto debe tomarse y considerarse un fenómeno, además de estimar la ocurrencia de desastres hidrometeorológicos.

Para la obtención de los periodos de retorno se utilizaron las precipitaciones medidas en el periodo de años que va entre 1965 y 2012, de acuerdo a 4 estaciones meteorológicas ubicadas en los alrededores de la ciudad, tal como se muestra en la tabla N°3 y Fig. 4, en donde se aprecia una estación en zona cordillerana y de borde lago, La Ensenada, luego una estación en zona central como Puerto Montt que se encuentra entre las ciudades de Puerto Varas y Puerto Montt, muy cerca de la localidad de Alerce, y a mayor altura que las demás, situándose a 85 msnm. La estación Maullín es una estación de borde mar y se encuentra a una menor altura que las demás, sólo 5 msnm, mientras que la estación Osorno es la más lejana a las otras 3.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

ESTACION	LATITUD S	LONGITUD W	ALTITUD(m)	Serie	Años	Fuente
Osorno DMC	-40,55	-73,11	61	1965-2012	48	DMC
La Ensenada	-41,23	-72,57	62	1976-2006	31	DGA
Puerto Montt DMC	-41,38	-72,94	85	1965-2012	48	DMC
Mauilín	-41,62	-73,1	5	1986-2012	27	DGA

Tabla N°3, Localización de estaciones meteorológicas. Fuente: Elaboración propia en base a (Yáñez, 2014)

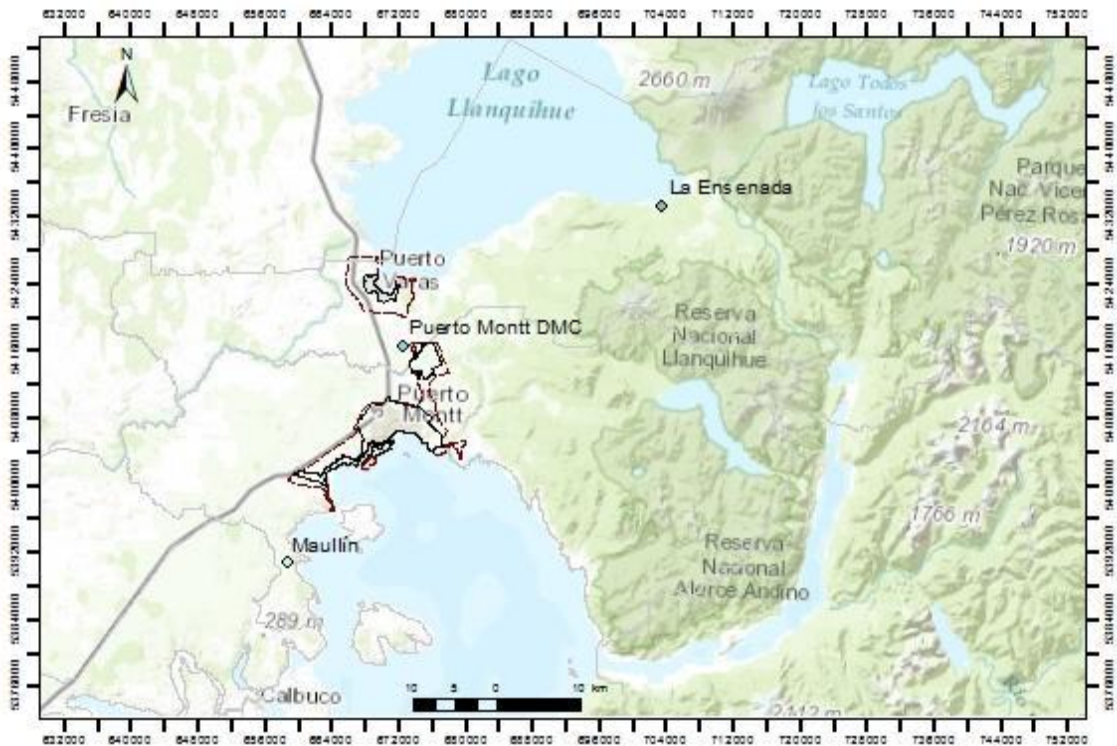


Figura N°4, Localización de estaciones meteorológicas. Fuente: Elaboración propia en base a (Yáñez, 2014).

Según los resultados propuestos por Yáñez (2014), las precipitaciones de la zona son de tipo frontal, ya que se originan por el choque de dos masas de aire de distintas presiones y generan lluvias menos intensas pero más prolongadas.

Lo que concuerda con los mapas de isoyeta de la Fig. 5 y Fig. 6 que muestran de forma gráfica la ocurrencia de precipitaciones en 10 y 50 años, e indican para el primero, que es posible esperar un evento entre 70 y 85 mm de precipitación en 24 hrs en el centro urbano de la ciudad, aumentando en intensidad hacia el sector de Alerce y área urbana de Pelluco (ZEUC-1); y una menor intensidad de precipitaciones hacia el sector de Chiquihue (ZEUC-

2), no obstante la cantidad de agua que puede caer en ese sector no es una cifra de importancia menor.

Las zonas de inundación que se ubican en el poniente de la ciudad y que ocupan gran espacio de las áreas de crecimiento se encuentran entre las isoyetas de 70 y 75 mm lo que es muy alto para una zona que no tiene un buen drenaje y cuenta con un tramo del río Trapén que, podría desbordarse y ampliar su longitud.

La zona urbana en donde se ubican las principales calles con problemas de anegamiento tendrían una precipitación estimada de 80 mm en 24 horas y las áreas más al oeste, cercanas al estero Pelluco y Pichipelluco tendrían una precipitación aproximada de 85 mm., lo que también podría activarlos y causar desborde. Las zonas aledañas al estero Lobos que se encuentra canalizado también presentarían precipitaciones de alrededor de 80 mm diarios.

Para el periodo de 50 años considerado, las precipitaciones estimadas serían aún mayor ya que partirían desde los 85 mm alcanzando los 110 mm de agua caída, aumentando de oeste a este, además las isolíneas cubren menor área que en la estimación de 10 años. Las áreas de crecimiento cercanas al Río Trapén en el poniente de la ciudad tendrían precipitaciones aproximadas de entre 85 y 90 mm de agua, mientras que el centro urbano ahora se encontraría con precipitaciones probables que van desde 95 a 105 mm, mientras que el sector del estero Pelluco y Pichipelluco se encuentran justo por debajo de la isolínea de 105 mm de precipitación.

A muy pocos kilómetros del centro urbano de puerto Montt se encuentra además la estación meteorológica El Tepual, la que cuenta con información sobre precipitaciones desde 1964 a 2013, 64 años de pp totales. A partir de esta estación se sabe que el promedio anual de precipitaciones de la ciudad es 1.764 mm, los cuales no se han alcanzado en los últimos años 8 (desde el 2007) en donde solo han precipitado entre 1245 y 1590 mm. Un periodo más bien seco, aunque la ciudad siga manteniendo sus características de humedad.

En esta secuencia de años hay un total de 29 años por debajo del promedio con precipitaciones entre 1000 y 1600 mm, un total de 35 años por sobre el promedio con precipitaciones que llegan a sobrepasar los 2000 mm anuales, y estos últimos llegan a un total de 14 años. Como se aprecia entonces son más años los que llueve por sobre el promedio que aquellos que están por bajo de él.

A partir de 1983 se observa una clara disminución de las precipitaciones ya que se encuentran por debajo del promedio y solo 3 años cuenta con precipitaciones mayores a 2000 mm. Por el contrario entre 1950 y 1982, solo 6 años se encuentra por debajo del promedio y aumenta a una cantidad de 11 los que están por sobre los 2000 mm anuales. Gráficamente se ve una amplia y clara disminución de las precipitaciones en la escala de tiempo analizada, cabe destacar que nunca las precipitaciones bajan de los 1000 mm al año, pese a ser una zona costera en donde la influencia del mar afecta las masas de aire.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

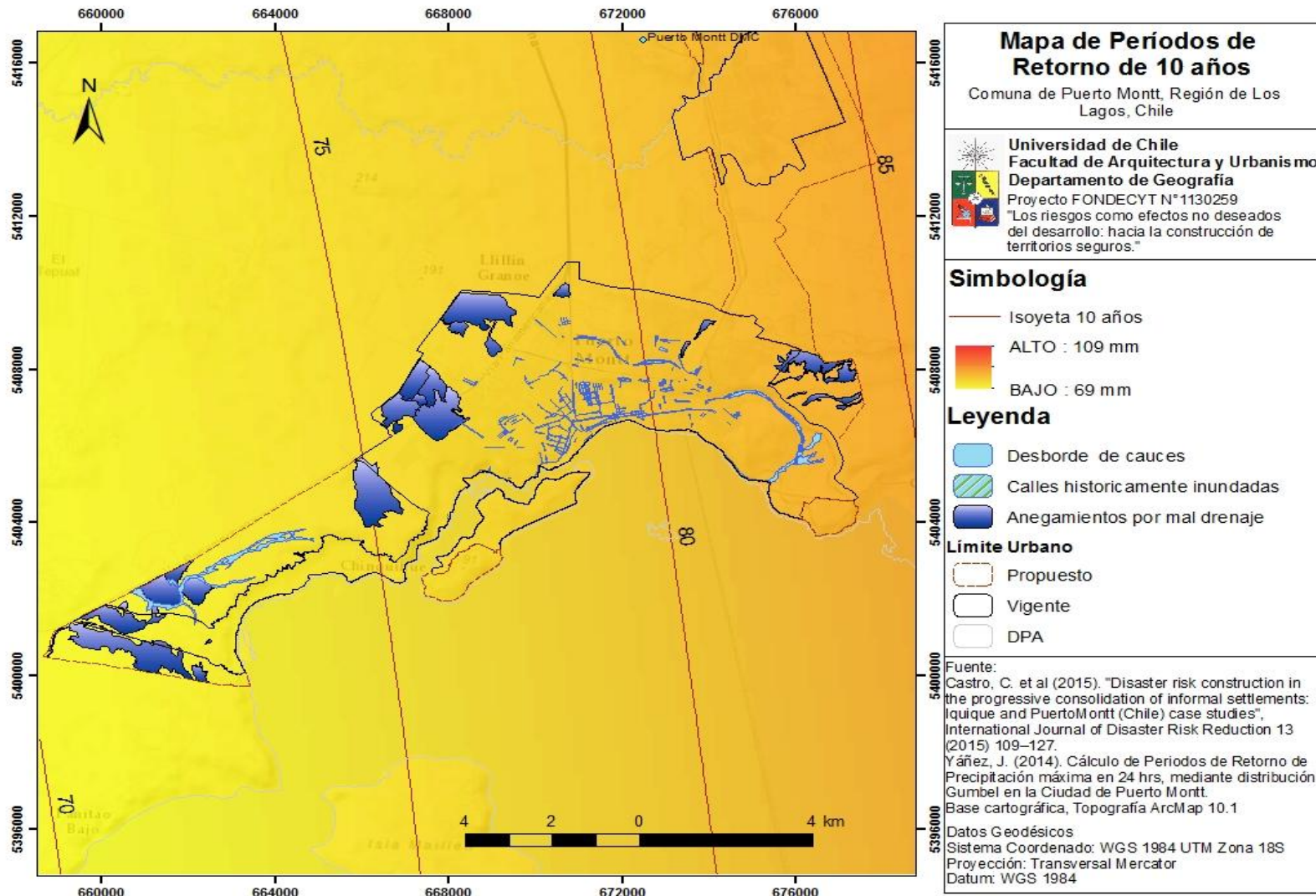


Figura N°5, Mapa de Periodo de retorno de 10 años. Fuente: Elaboración propia en base a Yáñez (2014).

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

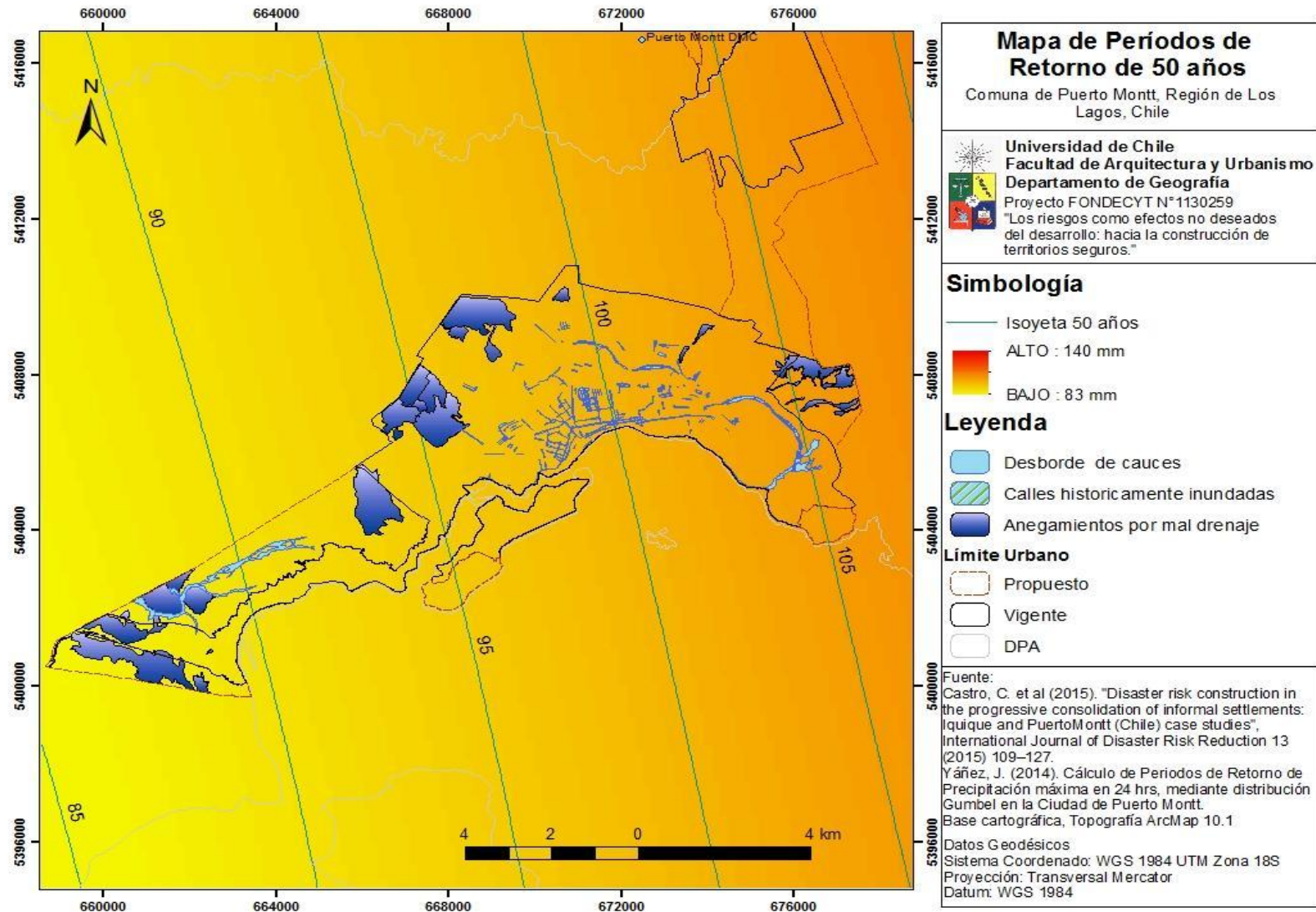


Figura N°6, Mapa de Periodo de retorno de 50 años. Fuente: Elaboración propia en base a Yáñez (2014).

4.1.3 Geomorfología y Geología.

Puerto Montt se encuentra en la cuenca lacustre de origen glacial, del Lago Llanquihue, probablemente modelada durante el Pleistoceno, por la acción erosiva de potentes cuerpos de hielo descargados desde el sector del lago Todos Los Santos hacia el mar. Se destaca el descenso paulatino de la altitud de sus unidades (Cordillera Andina, Cordillera de la Costa, Llano central, etc.). En particular, el llano central se extiende en dirección oeste hasta confundirse con el llano litoral y está conformado por planicies y suaves lomajes. Además según Boergel (1982) la ciudad se encuentra en la unidad "Llano central con cuencas de ablación y conos de soliflucción periglacial" caracterizado por su cercanía al borde costero, disponiendo de una topografía casi plana, con una pendiente del 3% y una elevación de unos 25 m.s.n.m. (Golder Associates, 2006).

La región de Los Lagos y por tanto la ciudad de Puerto Montt se encuentra inserta dentro de una de las 4 macroformas geomorfológicas de Chile, correspondiente a la Región Central Lacustre y el Llano Glacio-Volcánico (CEC Consultores Ltda, 2004; Castro, et al. 2015) que se compone básicamente por dos unidades en términos macromorfoestructurales, ambas correlativas y directamente vinculadas a procesos de movimiento de detritos y depositación derivada de diversos agentes, que han ido variando dependiendo de la configuración paleoclimatológica predominante.

La primera unidad es el macizo andino, compuesto por sustratos volcanosedimentarios, con un fallamiento variable y diversos tipos de estructuras bajo variados niveles de diastrofismo, se identifica la presencia de diques recientes y plutones de calderas producto de una intensa actividad volcánica. Las mayores alturas del macizo andino están representadas por estratos volcanes recientes de lavas andesíticas (Alaniz, 2015).

La segunda unidad es la depresión central, compuesta por una amplia gama de depósitos sedimentarios, que han variado dependiendo de la dinámica morfoclimática dominante, la unidad de mayor extensión está compuesta por depósitos glaciofluviales intercalados con depósitos sedimentarios de tephra y lluvia de cenizas, que se han adaptado a las formas morrenicas existentes en el momento de las activaciones volcánicas. Las morrenas de retroceso han determinado también, la existencia de depósitos lacustres formados por el derretimiento de cuerpos glaciares y por la mala selección de los materiales glaciares que posibilitan un mal drenaje del sustrato edáfico principal. Estas unidades se encuentran estratificadas formando depósitos lacustres ahogados por morrenas terminales y de retroceso de los cuerpos glaciares (Alaniz, 2015).

Según estudios específicos como el EIA de Planta Esso, la ciudad de Puerto Montt presenta dos unidades claras, la primera corresponde a Sedimentos no consolidados del cuaternario, durante el Pleistoceno Superior se formaron depósitos glaciofluviales (Pgfl) sedimentarios asociados a la glaciación Llanquihue, en donde se crearon perfiles que comprenden gravas, de moderada a buena clasificación, subredondeadas a redondeadas en

forma, que componen facies clastosoportadas con bajo porcentaje de matriz arenosa. Cerca de las morrenas existentes las gravas son estratificadas de manera gruesa y mal seleccionadas, mientras que más lejos presentan una buena estratificación plana-horizontal, de grano decreciente y localmente cruzada. Generalmente están interestratificadas con lentes o estratos de arena, exhibiendo estratificación plana-horizontal y cruzada. Y como es común en los ambiente glaciofluviales presentan un drenaje muy dinámico con flujos de agua variables. Y la segunda una Unidad de Rocas que se presentan a mayor profundidad y bajo el relleno sedimentario, corresponden a la edad del Mioceno. Están compuestas principalmente por Granitos (Mg) divididos en dos grupos: un conjunto de tonalitas foliadas (Bto) con hornblenda y biotitas y, un conjunto de tonalitas (Bt) compuestas igualmente de hornblenda y biotita, que gradan desde dioritas cuarcíferas, tonalitas y granodioritas. Esta última composición es la más frecuente (Golder Associates, 2006).

4.1.4 Hidrología.

En una descripción general y de acuerdo a las características regionales, la hidrología presente en Puerto Montt corresponde a complejos sistemas fluviolacustres que reciben una alimentación esencialmente pluvial. De esta forma, las aguas son embalsadas en numerosos lagos andinos y preandinos para escurrir posteriormente con pendientes modestas por amplios y profundos cauces de abundantes caudales.

La ciudad cuenta con dos cuencas principales, de los ríos Chamiza y Maullín. La cuenca del río Chamiza se ubica entre los meridianos 41°15'-41°45' y drena una superficie de 1.000 km², que se encuentra rodeada de grandes cuerpos de agua y comprende una extensión de 725 km². Este río es también llamado Coihuín, nace en el extremo Norponiente del lago Chapo y se vacía en el seno de Reloncaví, 10 km. al oriente de la ciudad de Puerto Montt. A corta distancia de su origen recibe por su derecha, al río Correntoso, generado en la falda sur del volcán Calbuco, en el curso medio se le une por el sur el Estero Pangal y en el curso inferior se le junta el río Colihue, originado también en la falda Suroeste del volcán Calbuco.

La cuenca del río Maullín por otro lado, atraviesa la comuna en su lado oeste con el mayor caudal de la comuna. El río Maullín nace en un punto central de la costa occidental del lago Llanquihue y drena una superficie de 4.500 km², en su nacimiento toma una dirección Sureste hasta vaciarse en la costa del Océano Pacífico, donde forma un gran estuario que recorre la depresión intermedia por 85 km. En su trayectoria recibe aportes de varios afluentes como por ejemplo el río Calabozo, que recoge aguas desde Frutillar, los ríos Negro y Bueno y el estero Las trancas, los ríos Gato, Chaqueigua, y Gómez. El curso superior del río Maullín es tortuoso y corre en terreno más bien plano en un lecho de buena pendiente y profundo. El curso medio, a 45 kms de su nacimiento, se ve interrumpido por un salto de 1,5m, seguido de lo cual, sigue por otros 25 kilómetros por un cauce uniforme de 50 a 60

metros de ancho, entre campos planos y bosques, aguas abajo se ensancha a 200 y 600 metros, conservando una profundidad media de 3 metros.

Muy cerca de la desembocadura desemboca al Maullín desde el norte el río Quenuir, que se genera en boscosas llanuras costeras y corre hacia el sur, serpenteando entre grandes meandros que forman pantanos extensos. El río Maullín desagua al lago Llanquihue que, con 878 km² de superficie, es el segundo en extensión del país. Por la ausencia de tributarios andinos su alimentación es esencialmente pluvial y el tamaño de su hoya es reducido alcanzando 4.738 km². En su nacimiento tiene un caudal medio de 72 m³./seg. (INE, 2007)

Otro cuerpo de agua relevante en la comuna es el lago Chapo, de forma irregular, tiene un espejo de agua que bordea los 55 kilómetros cuadrados, y se encuentra a 240 metros sobre el nivel del mar, siendo alimentado por una gran cantidad de arroyos que descienden desde las faldas del volcán Calbuco y de la falda poniente del cerro Los Rollizos (CEC Ltda., 2008).

En la incorporación de la localidad de Alerce al límite urbano de Puerto Montt, se tiene que la hidrografía correspondiente a este sector se caracteriza por tener un drenaje en base a los ríos Arenas y Negro, lo que tributan quebradas y esteros de menor importancia. Ambos ríos forman parte de la cuenca del Río Maullín mencionado con anterioridad y comprenden un total de 76 km² entre ambos (39 km² río Arena y 37 km² río Negro) (CEC Ltda., 2000000).

4.2.5 Tipos de Suelo.

Los suelos de la región y por tanto de la comuna son principalmente de dos tipos Trumao y Ñadis, y se definen como:

- Trumaos: vocablo indígena que significa, suelo semejante a un montón de cenizas, preferentemente en la depresión intermedia, y ramificaciones hacia ambas cordilleras. Ocupan los sectores de lomajes suaves y las terrazas aluviales y lacustres Son suelos profundos, de texturas franca, franco limosa o franco arcillosa, colores pardo o pardo amarillento, con elevado contenido de materia orgánica en el horizonte superficial y también en el perfil. Poseen una elevada capacidad de retención de agua y buena permeabilidad; son suelos que no presentan problemas de drenaje. Tienen altos niveles de fertilidad aun cuando poseen una elevada retención de fosfatos. La mayoría de los trumaos de este sector se clasifican como Hapludands (Palma, et al., 2011; Depto. de Ingeniería y suelos, 1994).
- Ñadis: que también corresponde a un vocablo araucano que involucra un concepto de suelos húmedos, sin que esta condición imparta características pantanosas. Se ubican en la depresión intermedia en zonas planas de drenaje interno y externo difícil. Tienen un mayor contenido de materia orgánica en el horizonte superficial que los trumaos y tienen menor espesor de perfil; el sustrato de los Ñadis está constituido por un depósito fluvioglacial de gravas redondeadas y arena intersticial que presenta diferentes grados de cementación. En la mayoría de estos suelos se desarrolla un

horizonte delgado, rojizo-negro, duro, quebradizo, entre el suelo y el sustrato fluvio-glacial. Se trata de un horizonte impermeable al paso del agua y las raíces que se define como un horizonte plácico y que se conoce en la región como fierrillo (Palma, et al., 2011; Depto. de Ingeniería y suelos, 1994)

Según el estudio agrologico de la región de Los Lagos (CIREN, 2003) se presentan 3 series dominantes que se describen a continuación por Saavedra (2007)

- SERIE ALERCE, franca: Corresponde a un tipo de suelo muy delgado, desarrollado a partir de cenizas volcánicas depositadas sobre un sustrato fluvio-glacial de cementación variable. Generalmente posee en la superficie un horizonte O, sobre el suelo mineral, que puede alcanzar los 10 cm de espesor. El suelo presenta una textura franca en el horizonte superficial y más fina en los horizontes más profundos. La parte superior del sustrato fluvio-glacial frecuentemente constituye un duripán a causa de la fuerte cementación sílica que presenta. Entre el suelo y este sustrato se encuentra un horizonte plácico (fierrillo) de hasta 10 mm de espesor, irregular, discontinuo y de cementación variable. Este suelo ocupa las posiciones planas y depresivas del paisaje, por lo que el drenaje varía entre imperfecto y muy mal drenado. La mayoría de los pedones se encuentran saturados durante el año. La serie es un miembro de la familia Andisol.
- SERIE LLANQUIHUE, franco arenosa fina: Esta serie es un miembro de la familia media Andisol. Su suelo profundo es desarrollado a partir de cenizas volcánicas holocénicas que ocupan la posición de terrazas planas o casi planas de los planos de depositación fluvio-glacial. Son de textura franco arenosa fina y color pardo oscuro en la superficie y franco arcillo limosa y color pardo amarillento en el horizonte B más profundo. Las pendientes fluctúan entre el 1 a 3 % y de 2 a 5 %. En los sectores más planos y deprimidos, el drenaje es pobre y en las posiciones más elevadas puede ser moderadamente bien drenado y bien drenado.
- SERIE PUERTO MONTT, franca: La serie Puerto Montt es un miembro de la familia *Acrudoxic Durudands* (Andisol), corresponde a un suelo moderadamente profundo desarrollado a partir de cenizas volcánicas holocénicas que ocupa una topografía de lomajes de moderada a fuertemente ondulada. De textura franca y color pardo muy oscuro en el horizonte superficial y de textura franco limosa y color pardo fuerte en el horizonte Bt inmediatamente sobre el sustrato. Presenta buen drenaje a causa de la topografía. Su posición ocupa una zona de lomajes de moderada a fuertemente ondulados, muchos de ellos a modo de cerros islas en un paisajes plano o casi plano dominado por los ñadis Llanquihue.

Además de presentar características misceláneas dentro de las cuales se encuentran:

1. Misceláneo quebrada (MQ) establecido en terrenos de pendientes abruptas, susceptible a erosionarse y presentar en su cauce piedras y bolones abundantes. Presenta generalmente una buena a regular vegetación arbustiva que evita los procesos erosivos y que deben mantenerse como terrenos de protección.
2. Misceláneo pantano (MP) corresponde a terrenos húmedos, de topografía plana y ligeramente cóncava, con agua superficial o nivel freático cercano a la superficie durante todo el año y vegetación hidromórfica.
3. Misceláneo escarpe (E) corresponde a quiebres abruptos de pendientes superiores a 60%. Gran parte de esta unidad está cubierta de vegetación arbustiva, especialmente en los sectores con influencia de clima marítimo. Debe conservarse la vegetación existente a objeto de evitar procesos erosivos acelerados.

Como muestra la Fig. 7, los tipos de suelo descritos, se encuentran entremezclados y divididos por clase, mostrando que la mayor presencia es de los tipos Alerce (en su serie 1) y Puerto Montt (en su serie 3 y 4), en las zonas de expansión urbana, por lo que se demuestra un drenaje complicado por la conformación física existente

Se puede decir en general que la ciudad de Puerto Montt está localizada y conformada físicamente de una forma que la hace propensa a inundaciones. Su clima cuenta con una precipitación constante y aumentada con creces en los meses de invierno, mientras que sus suelos al ser su mayoría de materiales volcánicos facilitan la acumulación de las aguas lluvias y por su poco drenaje una lenta eliminación de ellas. La geología y geomorfología también generan posibles situaciones de riesgo ya que queda demostrado que a lo largo de toda la historia se ha visto envuelta en procesos de glaciaciones y rellenos fluviales, es decir, que la ciudad se ha conformado a partir de inundaciones y procesos que incluyen acumulación y transporte de agua.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

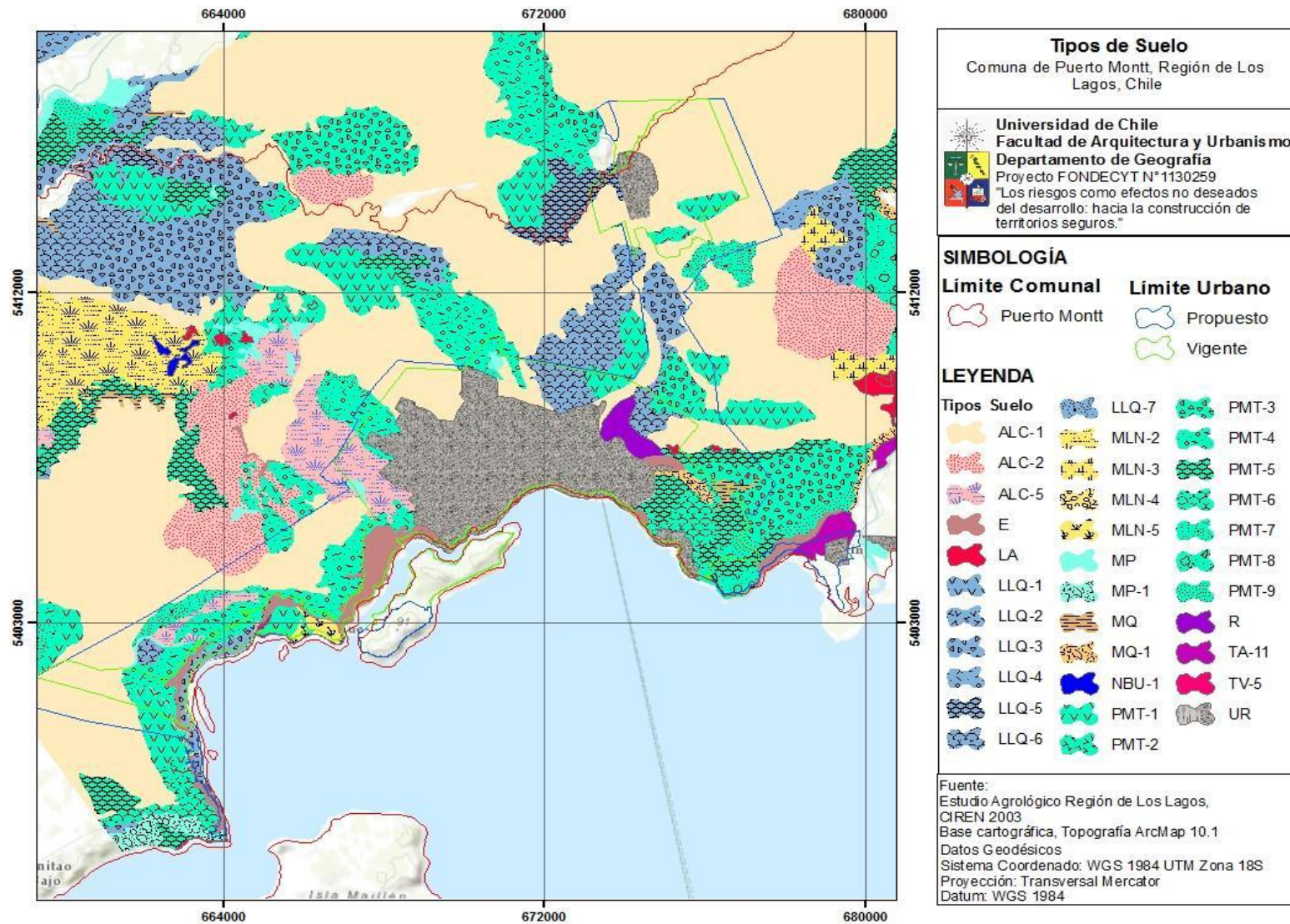


Fig. 7, Mapa Tipos de Suelo. Fuente: Estudio Agrológico Región de Los Lagos (CIREN, 2003)

4.1.6 Identificación de zonas inundables.

La identificación de áreas y tipos de inundación fue realizada por Castro, et al (2015), para el mismo Fondecyt de esta investigación, el N° 1130259-2013, y obtuvo como resultados para la ciudad, tres tipos de inundación presentes que dependen en gran parte de la conformación física de la ciudad, ya que son los tres completamente distintas en forma y localización, como se muestra en la Fig. 8. Estos tipos de inundación corresponden a áreas de mal drenaje, inundación vial y desborde de cauces; las primeras se encuentran principalmente alejada del centro urbano consolidado, ya que este al estar completamente pavimentado no presenta posibilidades de estudio para el suelo original, y sólo existe observación de calles y avenidas inundadas en él, finalmente las áreas de desborde de cauces se presentan en variados sectores de la ciudad, debido a la existencia de esteros en ella.

En general, las zonas de anegamiento tienen un total aproximado de 886 há que equivalen a un 33% del total de hectáreas de las zonas de expansión urbana, ubicándose principalmente hacia Chinquihue, abarcando casi en su totalidad el área propuesta para urbanizar.

4.1.6.1 Áreas de mal drenaje.

Este primer tipo de inundación corresponde a aquellas producidas por el mal drenaje de suelos en condición natural, por lo que es deducible que se encuentre localizadas alejadas del centro urbano consolidado, debido al tipo de suelo establecido en el.

Si se observan imágenes satelitales de la zona (como las disponibles en Google Earth o ArcGis Map), se concluye que son terrenos vagamente ocupados y de aspecto vegetal. En la mayoría de los terrenos bajo amenaza en el sector de Chinquihue, el tipo de suelo corresponde a variaciones de la serie Alerce (ALC) (CIREN,2003), de textura franca, muy delgados y con pendientes que van desde 1% a un máximo de 5% lo que significa que son planos o ligeramente ondulados y cuentan con un drenaje de clase 3 o imperfecto, en donde el agua es removida lentamente, lo que hace que se mantengan húmedos por periodos muy largos, sus capas son permeables y los niveles freáticos se encuentran altos, lo que también impide su uso agrícola y/o frutal.

Cuando no son terrenos de la serie ALC pertenecen a variaciones de la serie Puerto Montt o PTM (CIREN, 2003) que también tienen una textura franca o franco-arenosa y por el contrario a los suelos ALC, éstos pueden ser tanto delgados como moderadamente profundos y con pendientes complejas que alcanzan hasta un 20% lo que indica que se encuentran entre moderados y fuertemente ondulados, con un drenaje moderado que significa que el agua se evacua, pero el pedón está una significativamente parte del tiempo húmedo, sus capas también son permeables y el nivel freático se encuentra relativamente alto.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

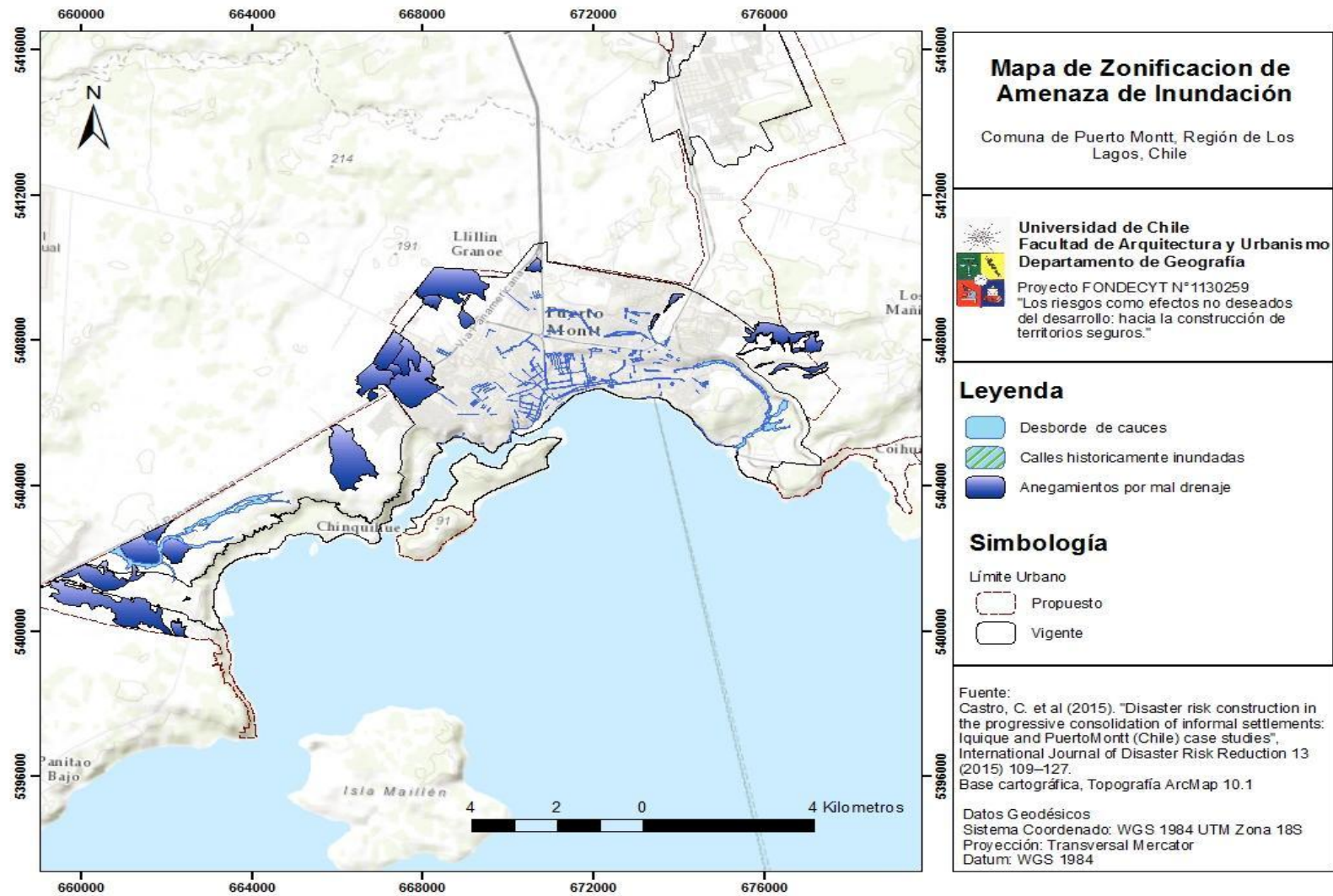


Fig. 8, Mapa de zonificación de inundaciones. Fuente: elaboración propia en base a Castro, et al (2015).

Por otro lado al comienzo del área de Pelluco, en el sector de escarpe donde también hay zonas inundables, se encuentran terrenos de tipo Misceláneo Quebrada (MP y MP-1) con pendientes abruptas y muy susceptibles a erosión, se presentan normalmente en cauces y con amplia presencia de piedras y bolones de tamaño regular, la capacidad de uso de esta serie es VII y VIII, su categoría de riego de 6 y capacidad de drenaje de 5 y 6 lo que significa que el agua es removida fácil y a veces rápidamente con una humedad constante.

4.1.6.2 Inundación vial.

El segundo tipo de inundación presente es la de tipo vial, es decir, aquella que se presenta en la trama urbana de la comuna debido a fallas en los sistemas de colección de aguas lluvias y el drenaje de la ciudad.

Puerto Montt ha reconocido el mal funcionamiento de su sistema de aguas lluvia, debido a que se encuentra desarrollado a través de colectores, cauces naturales, calles y el sistema de alcantarillado, generando una red de evacuación artificial y natural no conectada entre sí.

Según PNUMA (2010), MOP (2005) y Saavedra (2007) las principales características del sistema de aguas lluvias son:

- La evacuación del sistema de aguas lluvias se efectúa a través de colectores, formados por conductores artificiales y naturales interconectados que en su conjunto determinan la capacidad del sistema para evacuar aguas lluvias.
- Las construcciones artificiales están formadas principalmente por el sistema de alcantarillado, que en algunos sectores es de tipo separado y en otros unitarios, también se utilizan las principales calles y avenidas como drenaje superficial dirigiéndose hacia puntos específicos.
- Ciertos ductos abiertos y/o cerrados son de corta longitud y recolectan aguas desde laderas de zonas no urbanizadas, y son usados como puntos de transportes de sectores más alejados.
- El sistema de drenaje natural con sus áreas aportantes se encuentran dentro del área urbana, principalmente el estero Lobos y el estero Pichipelluco que reciben descargas de la red de colectores existentes.

Generando como problemas:

- La mantención del sistema de aguas lluvias, no se ha efectuado en 10 o 15 años, por lo tanto la capacidad de transporte y evacuación se ve reducida.

- La red se embanca en los sectores bajos de la ciudad por arrastre de sedimentos desde sectores altos y por las bajas pendientes de esta (los colectores de esta zona presentan un 50% de embanque).
- Se utilizan un total de 77 calles como vía de evacuación cuando es sobrepasada la capacidad de los colectores, causando más problemas en las calles que reciben más caudal.
- La extensión total de los colectores separados es de 45.000 metros (45 km) y tienen diámetros muy dispares que van desde los 150bmm hasta 1550 mm los que hace muchas veces incompatible e incontenible la evacuación que además es descargada en un 55% al Estero Lobos. Por otro lado, se ubican solo en el sector alto de la ciudad
- Los colectores unitarios tienen una extensión total de 15.000 metros (15 km) y también poseen diámetros dispares desde 180 mm a 1000 mm, que se localizan sólo en el sector bajo y drenan al mar junto con algunos alcantarillados.
- El sistema de aguas lluvias también causa grandes problemas en los esteros presentes en la ciudad, por ejemplo en el estero Pichipelluco se identifican 17 calles que evacuan hacia él las aguas excedidas. En el estero Lobos hay pocos sumideros y escasa mantención por lo que los desbordes se extienden a sectores cercanos, además de desbordes en la unión con el estero Pelúes.

4.1.6.3 Desborde de cauces.

El desborde de cauces puede producirse en los esteros Lobos, y Pichipelluco, generando más que problemas en sus riberas, problemas en las intersecciones de estos con la vialidad, de acuerdo con la disposición del sistema de aguas lluvias.

4.2 Caracterización del crecimiento urbano de Puerto Montt y estimación de afectados por inundaciones

En el subcapítulo anterior se describió dónde, por qué y cuándo las inundaciones pueden generarse dentro de las zonas de extensión urbana, por lo que ahora es necesario conocer cómo se han establecido las áreas bajo amenaza como propicias para el establecimiento de nuevos habitantes y actividades; y quiénes o cuántos pueden ser.

En una primera instancia se desarrolló una caracterización bibliográfica sobre el crecimiento de Puerto Montt, que va desde los establecimientos coloniales a los proyectos inmobiliarios desarrollados hoy en día y que muestran la funcionalidad de la ciudad y sus formas de consolidación a través del instrumento de planificación vigente.

Se conoce el límite urbano que va a regir la ciudad por un periodo estimado de 30 años y además las áreas amenazadas dentro de ellas por una inundación, pero es necesario conocer qué forma de ocupación tienen actualmente y qué es lo que se planea para ellas en el mismo periodo de años.

Por lo anterior, éste subcapítulo cuenta con ítems que desarrollan y muestran por una parte, la ocupación actual del suelo desarrollado con un proceso de fotointerpretación; un análisis de ocupación proyectada de suelo, en donde se señala cuáles y cuánto es el área afecta a inundaciones y cuál podría ser la población residente estimada expuesta a esta amenaza, en conjunto con actividades industriales de acuerdo a una metodología propia de investigación, que relaciona el espacio físico de asentamiento con las subdivisiones prediales mínimas establecidas, además de un promedio familiar.

4.2.1 Crecimiento Urbano.

La historia de Puerto Montt se remonta aproximadamente hace 15.000 años en la zona de Monte Verde, últimos años de la Glaciación Llanquihue, se cree vivían alrededor de 20 personas, que se desarrollaban en base a la recolección. Pero, hace unos 5.000 años se encuentran vestigios de diversidad indígena en el borde costero de la Bahía de Chamiza y el Seno de Reloncaví demostrando presencia Huilliche.

En la época de La Colonia, el área de estudio dependía del Gobierno de Chiloé, que a través de malocas o expediciones colonizadoras, deshabitó el lugar de indígenas hasta el siglo XVIII. Sin embargo una recolonización y re habitación del territorio comienza a ser ejecutada por chilotes atraídos por la riqueza forestal de la zona, constituida principalmente por el Alerce, estos comienzan la industria, y constituyen la primera terraza de la ciudad o Melipulli, que comienza a ser parte de la República de Chile en 1820 a través del Combate de El Toro, y atrayendo posteriormente a los primeros colonos alemanes a ella.

La ciudad como tal se funda el 12 de Febrero de 1853 por Vicente Pérez Rosales, en honor al presidente de la época Manuel Montt, y corresponde a los márgenes de la Bahía de Melipulli como se muestra en la fig. 9, teniendo como límites urbanos formaciones

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

geomorfológicas escalonadas que constituyen terrazas naturales bases del asentamiento hasta hoy (CEC Ltda., 2008).

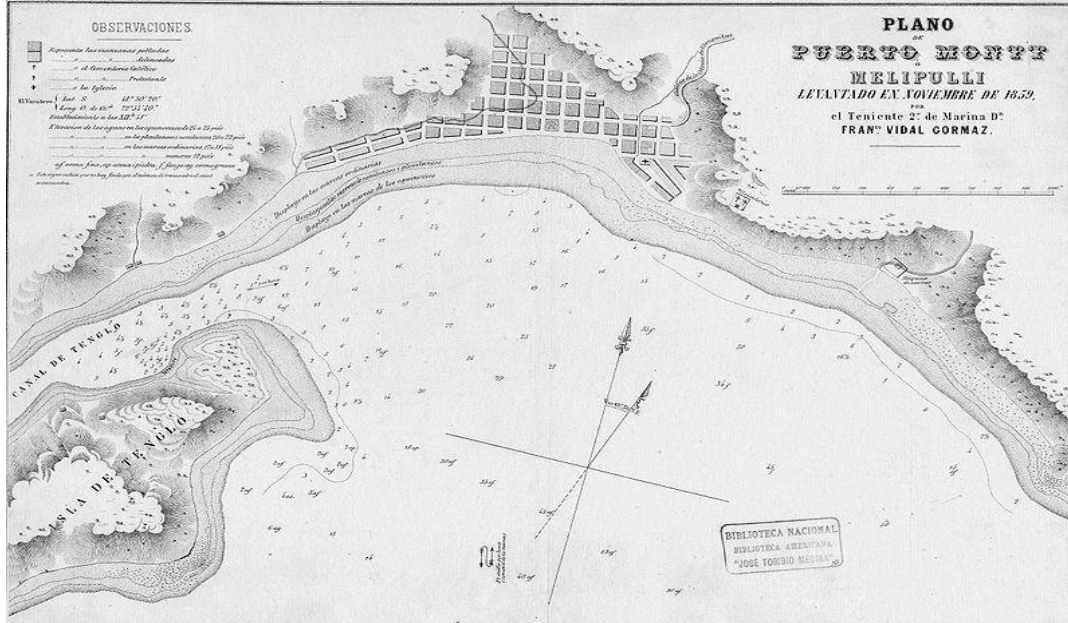


Figura N°9, Plano de Puerto Montt, Melipulli, levantado en Nov 1859, realizado por Fco. Vidal Gormaz. Fuente: Memoria Chilena

La ciudad de Puerto Montt tiene un crecimiento vertiginoso, que se demuestra con una urbanización moderada pero rápida, debido a sus características de centro de colonización y creciente oferta en servicios, además de la consolidación como centro administrativo y comercial.

La segunda terraza comienza a habitarse a partir de 1876, desde lo más cercano del centro urbano, hacia las zonas rurales, generando loteos y centros de producción, densificándose hasta aproximadamente 1932. En el año 1912 debido a la inauguración del ferrocarril la ciudad se conforma como un nuevo centro de unión, que hace de enlace con las zonas de Chiloé, Aysén y Magallanes, afianzando ésta visión hasta 1934 cuando se construye el puerto (CEC Ltda., 2008).

En 1960, por el terremoto ocurrido, se destruye la ciudad (1° y 2° terraza habitadas), viéndose en la obligación de una reconstrucción, generando dos eras de explosivo crecimiento, la primera una migración campo-ciudad por el aumento de la producción industrial y baja de la economía agraria; y la segunda por la gran necesidad de mano de obra para reconstrucción. Sin embargo es el periodo entre 1970 y 1980 en donde hay una mayor expansión hacia las terrazas superiores de la ciudad, con especial fuerza hacia el norte, en torno a la Av. Presidente Ibáñez. En 1979 se establece la ciudad como Capital Regional, por lo que aumenta el proceso de consolidación y crecimiento, y a partir de 1985 aprox. surge

un crecimiento explosivo por el establecimiento de la industria del salmón y los servicios asociados a ella.

La salmonicultura hace que la ciudad se transforme en el principal centro político administrativo y comercial del sur austral, ya que es el fin del Chile continental y principio del Chile insular, por lo tanto se considera como un territorio “terminal” de entrada y salida, tanto del transporte ferroviario y rodoviario, como de transbordo del transporte terrestre y marítimo (CEC Ltda., 2008).

A partir del levantamiento de la infraestructura ferroviaria de acceso al puerto, realizada en la década de 1980 se ha generado un proceso gradual de aprovechamiento del espacio que estaba en desuso y deteriorado en el sector costero céntrico. Esta mayor integración urbana de la ciudad con el mar se ha expresado en una costanera, muelles recreativos y áreas verdes, y ha sido apoyada con servicios públicos, como una biblioteca y el terminal de buses, y recientemente con un centro comercial de gran escala (MOP, 2005).

A mediados de los 90' Puerto Montt comenzó a vivir aún más, el auge de la industria del salmón, y de ese modo en dos décadas la población pasó de 128.000 a 228.000 habitantes. Para esos 100 mil nuevos residentes se construyó el 70% del total de viviendas que hoy tiene la ciudad y hacia el año 2007 el área urbana comprende un total de 4.538 há.

Con la baja de la industria salmonera, la ciudad se orientó al turismo, la actividad pesquera y acuícola, el transporte y las telecomunicaciones y finalmente la agricultura y ganadería (Interpatagonia, s.f; Cultural, 2013; Biografía de Chile, s.f).

El Plan Regulador Comunal, sufre modificaciones y se aprueba un Plan Seccional que incorpora la localidad de Alerce al límite urbano, con la finalidad de expansión residencial, es un centro urbano de alto crecimiento focalizado hacia población de estratos económicos medios y bajos mediante programas de subsidio estatal para la vivienda. Alerce es ciudad satélite dependiente e integrada a Puerto Montt, cuenta con reducida accesibilidad y grandes rasgos de segregación socioespacial, que han tratado de disminuirse mejorando la conectividad a través de pavimentación y un programa integral de mejoramiento urbano, que ha edificado colegios, centros comunitarios, jardines infantiles, multicanchas, plazas y juegos infantiles entre otras cosas (MOP, 2005).

A partir del año 2000 cuando el proceso iniciado en el siglo anterior comienza a disminuir por la baja disponibilidad de terrenos dentro del límite urbano, las tasas de crecimiento alcanzan un 1,6% o menos en los distritos censales (ver fig. 10) de Matadero, Intendencia, Chinchín y La Paloma, en donde se concentran aproximadamente más de 56 mil habitantes, un tercio de la población total de Puerto Montt, sectores en que predomina una población de estratos económicos bajos, aunque en el sector de La Paloma se ha orientado ahora último a conjuntos inmobiliarios para residentes de ingresos medios y medios-altos (MOP, 2005), demostrándose territorialmente como lo muestra la fig. 11.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

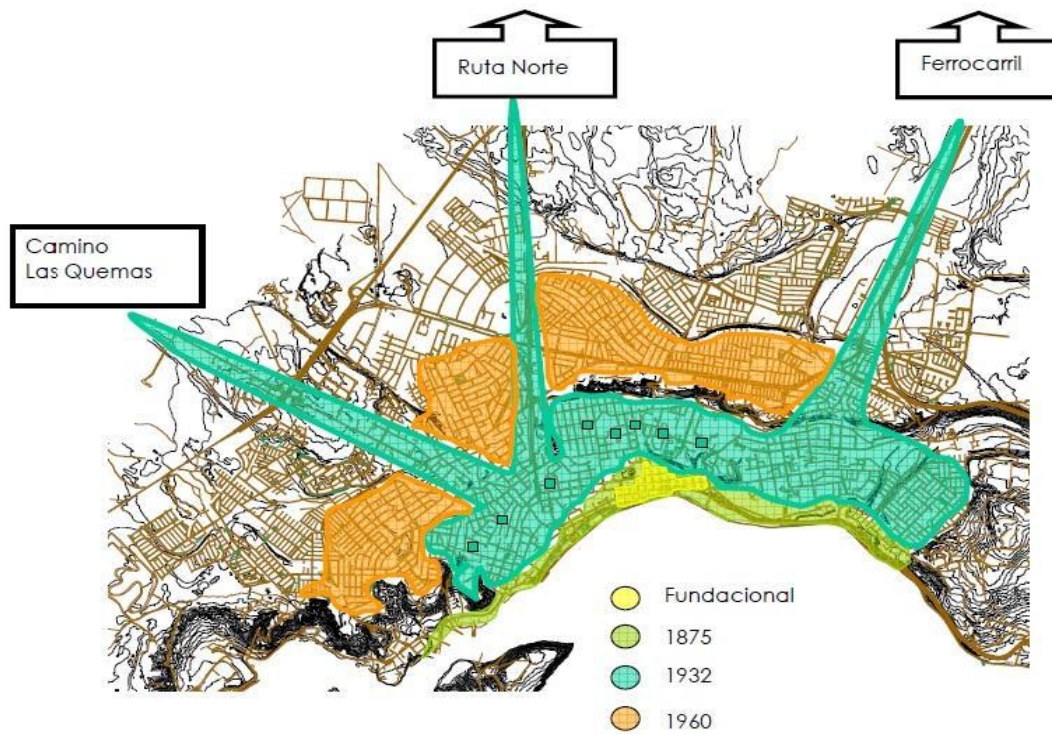


Fig.1. Esquema del crecimiento urbano de Puerto Montt.

Figura N°11, Esquema del crecimiento urbano de Puerto Montt. Fuente: (CEC Ltda., 2008)

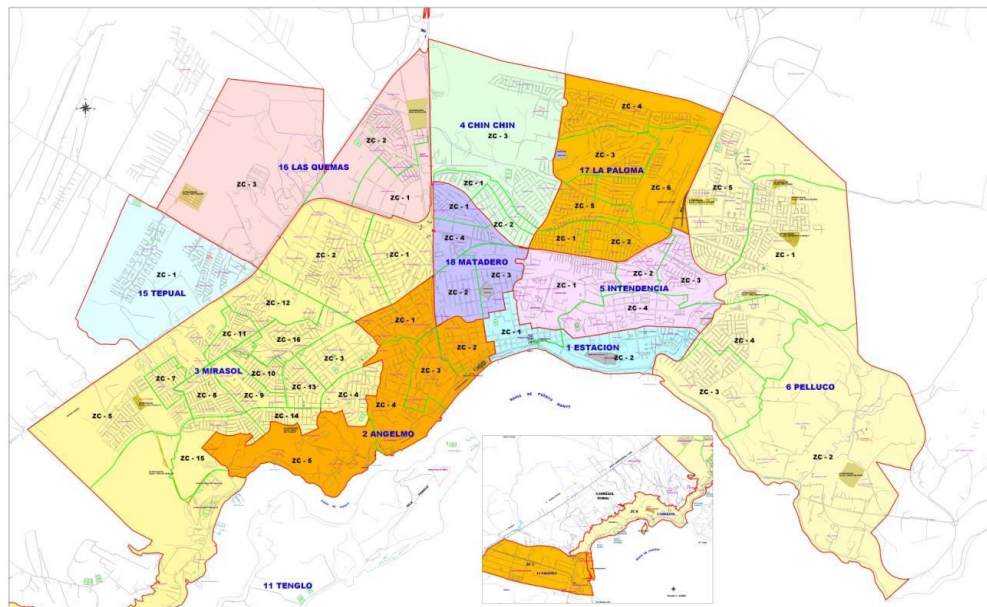


Figura N°10, Distritos Censales comuna de Puerto Montt. Fuente: INE, 2002

Con las etapas mencionadas con anterioridad se tienen grandes aumentos en las hectáreas habitadas de la ciudad en un periodo aproximado de 10 años y se muestra un incremento del área urbana de aproximadamente 50% o 1.000 há, lo que significa también un aumento de aproximadamente un 30% de la población.

En el año 1985, con el establecimiento de la industria del salmón el área urbana contempla 1.263 há ascendiendo ya al año 2003 a un total de 3.548 há, triplicando el área urbana y la población ya establecida en la tercera terraza, principalmente a través de tomas de terreno, densificándose ésta y comenzando a ocuparse la cuarta terraza de una forma un poco más ordenada y a través de planificación, se presenta el establecimiento de límites urbanos (Geociudad Consultores Ltda., 2006 – 2007).

En el borde costero hacia el oriente se ha consolidado el balneario de Pelluco, en torno al cual han surgido barrios residenciales de Puerto Montt, estructurando la expansión urbana hacia el borde costero oriente de la ciudad con el inicio de la Carretera Austral. Según estudios censales, Pelluco contaba en 2002 con 13.888 habitantes, mostrando un atractivo turístico del borde costero y determinando un alto valor de suelo, posicionándolo preferentemente como barrio para los estratos de mayores ingresos en la ciudad (MOP, 2005).

La ciudad de Puerto Montt, incluyendo la ciudad satélite de Alerce, presenta una tasa de crecimiento demográfico de 3,4% entre 1992 y 2002, la segunda más alta a nivel de las capitales regionales de Chile, después de Iquique. Su densidad promedio es de 108 hab/há., alta en comparación a otras ciudades y áreas metropolitanas de Chile, lo que refleja la presión urbana por expandirse hacia territorios circundantes (Observatorio Urbano, 2010).

Al año 2007 la superficie urbana disponible en Puerto Montt alcanza 2.881 há, lo que determina una cabida potencial máxima de casi 296.000 habitantes, localizados en tres frentes: en la periferia de Puerto Montt (54%), en Alerce (40%) y en la Isla de Tenglo (6%). En este último caso, la inexistencia de accesibilidad terrestre ha mantenido a esta isla excluida del crecimiento urbano (Geociudad Consultores Ltda., 2006 – 2007).

El crecimiento hacia zonas de mayor dificultad topográfica ha limitado históricamente la cobertura de espacios públicos, centros comerciales y servicios públicos en general y, además, en ellas se detectan las principales áreas afectas a inundación en Puerto Montt, aledañas al Estero Lobos (MOP, 2005).

Finalmente para conocer cómo se manifiestan los procesos anteriores en la ocupación del suelo y mostrar de una manera cuantitativa cómo se va llenando y ocupando la ciudad, es mejor establecer parámetros para estudiar la ciudad, por lo que a través de indicadores de crecimiento urbano o de ocupación de suelo es posible saber esto.

4.2.2 Indicadores de Crecimiento Urbano.

A continuación se muestran dos indicadores que enseñan de forma gráfica el uso de suelo en la comuna de Puerto Montt, proporcionando una lectura cuantitativa precisa del suelo consumido en un espacio de referencia que en este caso se cuenta como el área total comunal, el límite urbano de 1990 y del 2008.

La tabla N°4 muestra la cantidad de hectáreas consumidas de suelo urbano, desde el año 1875 al 2011 y una proyección al año 2018, se aprecia que la relación entre la superficie urbana consumida y la superficie comunal no supera el 5%, por lo que la concentración de la población en un sector de la comuna es notable, dejando gran espacio a las áreas rurales para su desarrollo y confirmando que la geografía del lugar es la que permite el asentamiento en determinadas áreas.

En un periodo de 130 años ha aumentado de aproximadamente 100 a 5.000 has construidas y urbanizadas lo que quiere decir que desde ocupar un 0,07% del total comunal se ha pasado a cerca de un 3% y en proyecciones se llegara pronto al 4% o 5%, un en periodo de años mucho menor que el empleado en llegar al porcentaje anterior, es decir lo que antes demoraba 100 años en urbanizarse en la actualidad lo conseguimos en un periodo máximo de 5 años aproximadamente

La tasa de suelo urbano consumido se mantuvo hasta el año 2005 por debajo de 1, lo que significa que hasta ese año aún no se alcanzaba a consumir la totalidad del límite urbano establecido, en cambio en el año 2007 ya no hay espacio disponible para seguir urbanizando y la tasa de consumo de suelo urbano alcanza el 1. Entendiéndose así, que al año 2008 se haya ampliado el límite urbano en más de 1000 ha, volviendo el indicador a menos de 1 (0,81).

Según el límite urbano existente desde 1990 hasta el 2008, en la actualidad estaríamos un 50% aproximado por sobre él, es decir, el crecimiento de la ciudad se daría por fuera de los límites y si nos enfocamos solamente en el límite urbano actual, que comprende un total de 5752 ha, se tiene que a partir del año 2002 hay un explosivo crecimiento y ocupación de las áreas dispuestas, cambiando el índice de ocupación desde 0,51 a 0,88 en 2011,

El límite urbano propuesto para 30 años más (a partir de plan regulador del 2008) crece aproximadamente en 2700 ha, lo que mostraría que posterior al 2008 las ha consumidas con suelo urbano no sobrepasarían el radio total propuesto, y al 2018 solo alcanzaría un índice de 0,82, quedando un 20% de la superficie aún disponible para urbanizar. No obstante mediante los datos y proyecciones presentadas se concluye que el área urbana de Puerto Montt, siempre se encuentra cercano al límite de su disponibilidad de suelo, en cuanto a ocupación, esto sin contar a la cantidad de población que esté asentada en ella, lo que podría generar otros problemas de densidad.

La fig. 12 muestra el avance y compactación de la ciudad de Puerto Montt, y el sector de Alerce en un periodo de 15 años, indicando que el crecimiento se ha llevado a cabo siempre por dentro del límite establecido en el año 2008, compactándose en el centro y mostrando manchas urbanas de forma dispersa en los sectores establecidos para expansión urbana.

Se puede observar que en el año 1999 existe una ciudad compacta y muy poco desarrollo de la localidad de Alerce, un desarrollo lento y angosto en la zona del borde costero, es decir no hay una gran consolidación de ella por lo que no se muestra como un área compacta.

Ya en el 2001, solo 2 años después existe una pequeña extensión hacia el noroeste de la ciudad y su avance en la urbanización del sector de Alerce. La extensión de la zona noroeste de Puerto Montt es un poco más dispersa en comparación con la comuna en general. Se aproxima en ciertos sectores a tocar los bordes del límite urbano establecido. Existe también un desarrollo disperso del borde costero en el sector Este de la ciudad.

Al año 2005 se muestra una expansión hacia el este y oeste de la ciudad, se aprecia una ciudad mucho más grande y compacta y ya sobrepasa en algunos sectores el límite establecido. El borde costero también muestra mayor expansión y concentración que en los años anteriores. Por otro lado la localidad de Alerce muestra un explosivo crecimiento y concentración, incluso por fuera de límite central, se aprecia además un área urbana en el sector de El Tepual, impulsada por el aeropuerto y servicios anexos a él.

Al año 2009, la ciudad se ve aún más compacta y densa, se aprecian algunas manchas urbanas ya en los sectores proyectados para la ampliación del límite urbano al oeste de la ciudad y camino hacia el sector de El Tepual. El límite urbano establecido ya se encuentra ocupado casi en su totalidad. La imagen muestra un casi completo desarrollo de la localidad de Alerce y además de las manchas de construcción en las proyecciones de límites hay una gran aparición de zonas construidas por fuera de los límites establecidos y proyectados que se encuentran dispuestas en zonas aledañas a las vías de comunicación y de acceso entre ciudades y localidades.

En un gran salto de años al 2014, la ciudad crece explosivamente en todas las zonas, se muestra más compacta en unas y más dispersa en otras, como la ampliación norponiente hacia Chinquihue Alto, por fuera de esta ampliación también se aprecian manchas urbanas dispersas. Hacia el sector de Alerce también hay una gran expansión urbana que va mostrando la conurbación de estas localidades y Puerto Varas. Los límites proyectados ya se encuentran ocupados, sin bien no en su totalidad, muestran rasgos de ser ocupados extensivamente y concentración de usos.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

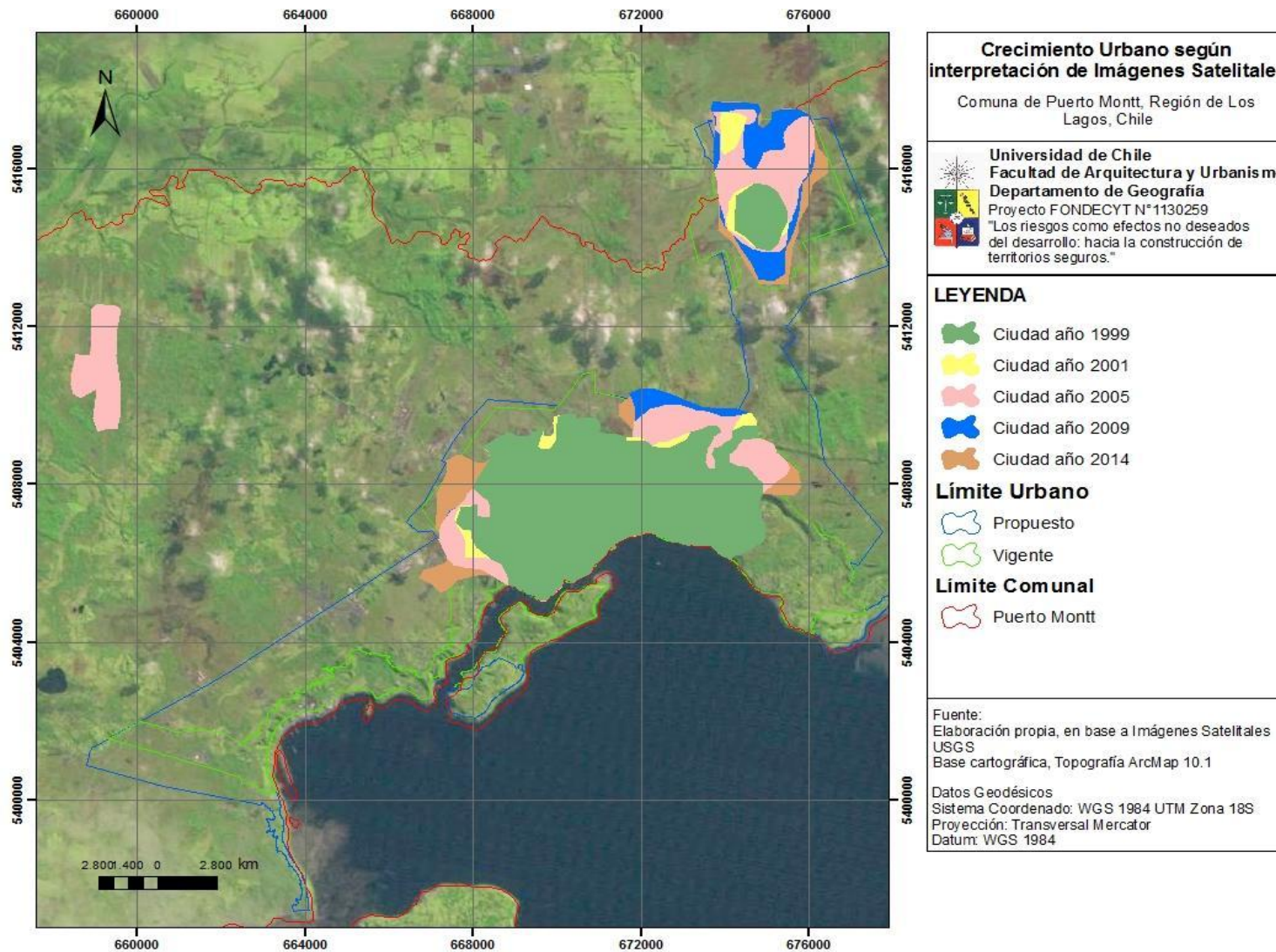


Figura N°12, Evolución del Crecimiento urbano. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

AÑO	POBLACIÓN URBANA	HÁ ocupadas	% SUPERFICIE COMUNAL	% LIMITE URBANO 1990	% LIMITE URBANO 2008	SUPERFICIE COMUNAL Há 2008	TASA DE SUELO CONSUMIDO Superficie Comunal	LIMITE URBANO há 1990	TASA DE SUELO CONSUMIDO Suelo Urbano 1990	LIMITE URBANO há 2008	TASA DE SUELO CONSUMIDO Suelo Urbano 2008	LIMITE URBANO há proyectado 30 años	TASA DE SUELO CONSUMIDO Suelo Urbano 30 años	SUELO CONSUMIDO POR HABITANTE
1875	2137	115	0,07	2,53	2,00	167300	0,0007	4538	0,03	5752	0,02	8469	0,01	0,053813758
1920	9751	216	0,13	4,76	3,76	167300	0,0013	4538	0,05	5752	0,04	8469	0,03	0,022151574
1932	41681	507	0,30	11,17	8,81	167300	0,0030	4538	0,11	5752	0,09	8469	0,06	0,012163816
1952	30990													
1960	44454													
1970	61900	757	0,45	16,68	13,16	167300	0,0045	4538	0,17	5752	0,13	8469	0,09	0,012229402
1982	88947													
1985		1263	0,76	27,83	21,96	167300	0,0075	4538	0,28	5752	0,22	8469	0,15	
1992	110267	1570	0,94	34,60	27,29	167300	0,0094	4538	0,35	5752	0,27	8469	0,19	0,014238167
2002	155985	2909	1,74	64,10	50,57	167300	0,0174	4538	0,64	5752	0,51	8469	0,34	0,018649229
2003														
2005		3548	2,12	78,18	61,68	167300	0,0212	4538	0,78	5752	0,62	8469	0,42	
2007		4538	2,71	100,00	78,89	167300	0,0271	4538	1,00	5752	0,79	8469	0,54	
2011		5040	3,01	111,06	87,62	167300	0,0301	4538	1,11	5752	0,88	8469	0,60	
2018		6913	4,13	152,34	120,18	167300	0,0413	4538	1,52	5752	1,20	8469	0,82	

Tabla N°4, Indicadores de Crecimiento urbano. Fuente: Elaboración propia.

El crecimiento de las ciudades hacia nuevas zonas del territorio sin la presentación de estudios de riesgo o la consideración física propia de ellos ha generado aumentos en la exposición de la población, como lo considera Chuquisengo (2011).

En Puerto Montt las decisiones y prácticas de localización, aún no pueden estudiarse ni caracterizarse ya que las áreas de expansión urbana no han sido ocupadas en su totalidad, por lo tanto no existen como tal. Sin embargo, por parte de la administración municipal ya se han tomado decisiones sobre la forma en que deben ocuparse estas áreas en un futuro, a través de las indicaciones planteadas en el plan regulador.

4.2.3 Análisis de Exposición actual y proyectada del suelo.

El análisis de exposición entonces se realiza en base a dos etapas o estados de ocupación de suelo, la primera con la ocupación actual del suelo, es decir, cuáles son los asentamientos y elementos vulnerables de hoy en día y la segunda con la propuesta de zonificación del Plan Regulador Comunal en cuanto a áreas de expansión urbana para uso residencial e industrial.

El uso actual de suelo comprende un análisis de medición de áreas ocupadas dentro de las zonas amenazadas identificadas por Castro, et al (2015), mientras que la ocupación proyectada de suelo se entiende como la zonificación que se encuentra propuesta por el Plan Regulador Comunal para la urbanización de las zonas de expansión urbana, se trató entonces de obtener una caracterización actual y futura de las zonas amenazadas en las áreas de expansión.

Cuando por parte de la administración comunal se pensó en la necesidad de aumentar la superficie urbana, se incorporó una cantidad de terreno al límite urbano justificándose con la necesidad de incorporar una superficie adecuada para asegurar un valor de suelo razonable para la demanda proyectada a 30 años más. También se dice tener la necesidad de establecer límites claros de la zona urbana (no existentes anteriormente), y que faciliten la discriminación de soluciones y modos de gobernabilidad (CEC Ltda., 2008).

La superficie propuesta alcanza un total de 2.717 ha y sumadas a la superficie urbana anterior de 5.752 ha, alcanzan un total de 8.469 ha, pretendiendo establecer las primeras como áreas de reserva para el crecimiento de la ciudad en relación a una ocupación gradual del espacio, preservando el medio natural y fomentando la autosuficiencia funcional de los nuevos proyectos.

Se dividen éstas áreas agregadas en 3 sectores de ampliación; al norte, hacia la localidad de Alerce en donde se planeó integrar todo el desarrollo urbano ya existente entre esa localidad y Puerto Montt; el segundo sector de expansión es hacia Pelluco, al este, zona que se caracteriza por tener uno de los potenciales turísticos de la comuna; finalmente, la última área a expandir es hacia el sector norponiente, conocido como Chinquihue Alto, buscando aquí integrar potenciales áreas de desarrollo industrial y residencial, sustentándose

con la vialidad ya presente y de jerarquía como la Ruta 5 y la Avenida Pdte. Ibáñez. En esta área se propone generar un uso de suelo condicionado a proyectos con un adecuado nivel de urbanización y equipamiento para lograr una autonomía en infraestructura servicios, además de consolidar las actividades marítimo-portuarias de la Bahía de Chinquihue y así evitar el paso de vehículos y actividades pesadas por el centro de la ciudad (CEC Ltda., 2008).

4.2.3.1 Ocupación Actual del suelo.

El suelo de las áreas de expansión urbana hoy en día se encuentra ocupado en baja densidad, y a través de una fotointerpretación de imágenes satelitales disponibles en Google Earth, Google Maps y ArcGis Online con una fecha estimada máxima de ocupación de Diciembre del año 2014, se identificaron para el uso de predios 4 tipos a largo de la zona de expansión y complementario a éstos, tipos de vialidad presentes que los conectan.

En la fig. 13 se muestra la identificación realizada de acuerdo a los usos establecidos, indicando que la mayor cantidad de predios utilizados hasta ahora, son de infraestructura y se encuentran bordeando la ruta principal; estos predios son de tamaños variables y ocupan tanto la infraestructura construida como estacionamientos o terrenos planos a fin.

Por otro lado las residencias se encuentran concentradas en el borde contiguo al sector urbano consolidado, mostrando que el crecimiento se da desde él, hacia áreas poco densificadas. Los predios residenciales son de mucho menor tamaño que los de infraestructura y también con menos conectividad de jerarquía en el sector de Chinquihue, hacia el sector de Pelluco también existe una concentración de predios de uso residencial, marcados por la conformación geográfica del área.

El tercer y cuarto uso de suelo identificados tienen relación con actividades complementarias al uso residencial como los usos de Educación y Áreas Verdes, ya que se encuentran entremezclados con él y muy cercanos a nuevas zonas residenciales, ya que los nuevos condominios buscan tener cercanía con centros educacionales y de servicio, por otro lado acercar a los hogares el medio ambiente a través de áreas verdes.

La fig. 14 muestra de forma cuantitativa que de las zonas o predios ocupados el mayor porcentaje en área urbanizada la tiene la infraestructura (170,7 ha), al que le siguen los predios residenciales (80,3 ha), aunque visualmente éstos últimos sean una mayor cantidad, mientras que las áreas verdes y la educación alcanzan sólo a un 1% del área ocupada entre ambos.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

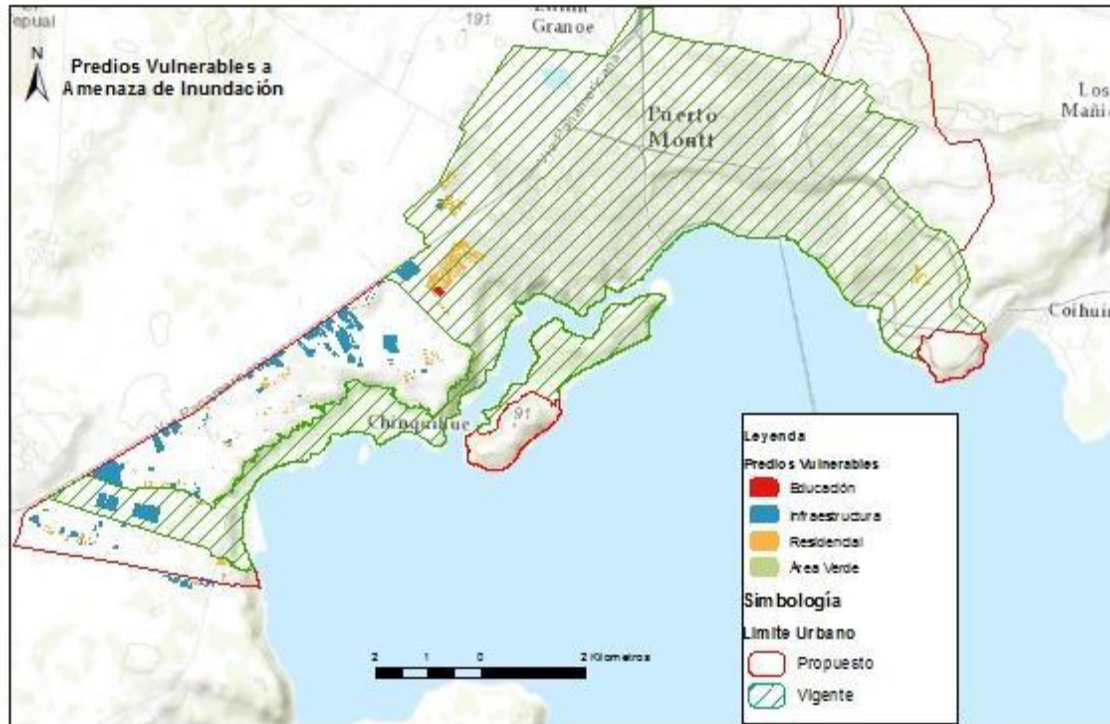


Figura N°13, Predios identificados como vulnerables. Fuente: Elaboración propia.

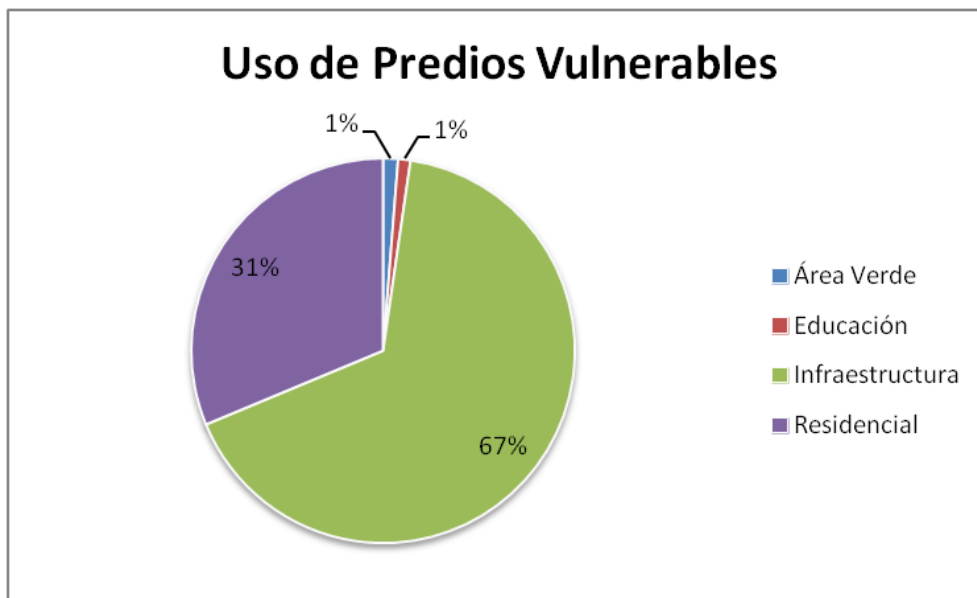


Figura N°14, Grafico de tipo de predios vulnerables. Fuente: Elaboración propia.

La conectividad de estos predios como se explicó en la metodología se estableció en terminología como, vías pavimentadas y vías de tierra de diferente jerarquía según interpretación por tamaño y trazándose en conjunto con los predios ocupados. Como se muestra en la fig. 15 las rutas de acceso se desprenden de la carretera principal conocida como Panamericana Sur o Ruta 5 y de ahí hacia industrias o zonas residenciales como las rutas V-805, V-720 y V-811 que son de Pavimento de 2 vías y están localizadas en las zonas industriales. Las rutas de Tierra Principal y caminos interiores del mismo material también derivan de la carretera principal, ya que en algunos casos, son éstas las rutas que llevan a residencias y a ciertas infraestructuras, como pueden ser galpones u otras infraestructuras.

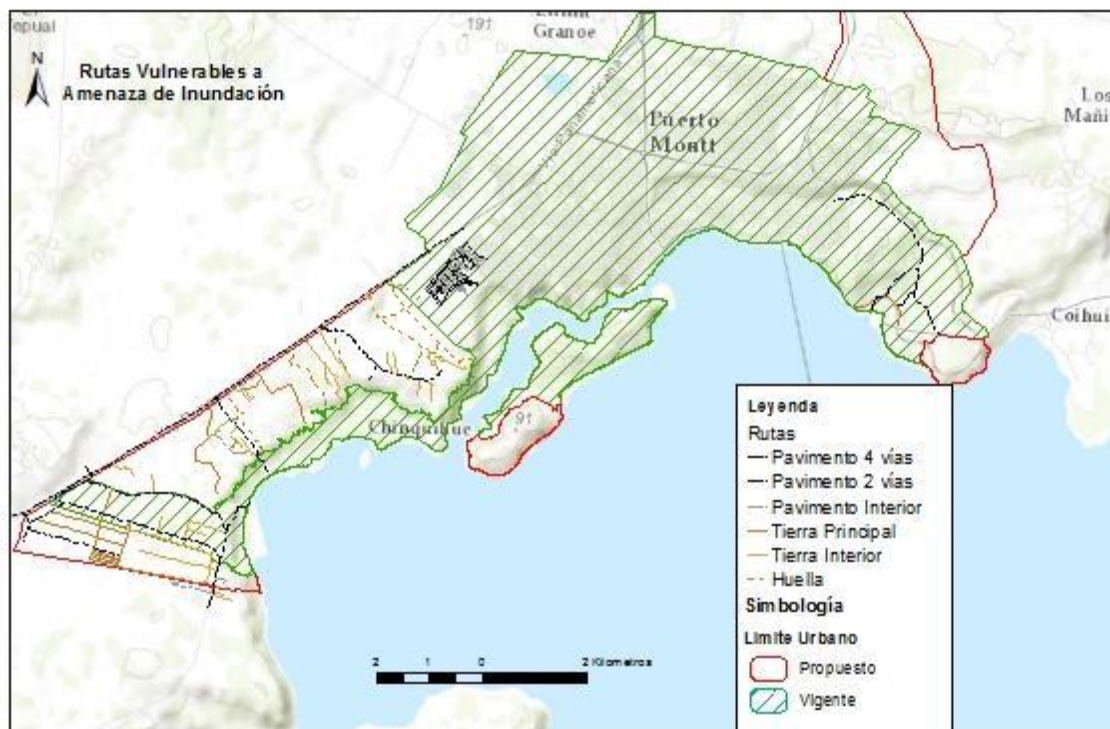


Figura N°15, Rutas vulnerables identificadas. Fuente: Elaboración propia.

Las vías de pavimento interior son rutas correspondientes a pasajes y caminos interiores de las áreas residenciales del sector centro o cercanas al límite urbano establecido. Las huellas por otro lado corresponden a aquellos caminos no oficiales o sólo de tránsito peatonal que son usadas como vías de acercamiento a zonas específicas y que se encuentran atravesando predios sin ocupar.

Como muestra la fig. 16, en este caso hay una mayor equidad en la distribución de vías presentes en cuanto a longitud urbanizada, si hablamos de pavimento de 4 vías éste es el tipo que tiene el menor porcentaje de ocupación pero aun así es cercano al 9% del total de conectividad, lo que muestra que si bien es una sola vía ésta tiene una gran extensión y jerarquía ya que sólo en el área de estudio tiene aproximadamente 10 km de extensión.

Le siguen a esta las huellas con un 10% de ocupación al igual que los caminos pavimentados interiores, lo que se explica por las trayectorias que recorren los habitantes en las zonas residenciales. Los pasajes interiores de los nuevos condominios son pocos, debido a que existe una necesidad de tener calles y avenidas principales, mientras que en los sectores más rurales las casas se encuentran más lejanas a las avenidas principales y si bien hay caminos establecidos o preparados se realizan acortamiento de caminos por sectores aún no ocupados por donde se trazan huellas a pie, teniendo cada uno de estos tipos una extensión aproximada de 11 km.

La mayor cantidad de vías corresponden a Vías Pavimentadas de 2 calzadas (34 km aprox.) y a caminos de Tierra Principal (27 km aprox.), los primeros guían hacia los nuevos asentamientos y zonas residenciales, mientras que los segundos muestran las rutas hacia las zonas industriales. Debería existir una concordancia en cuanto a los tipos de vías y extensión de ellas pero no es así, es decir, en el tipo Pavimentado las vías de 2 calzadas tienen una ocupación mayor que las vías interiores, mientras que en las vías de tierra son las interiores las que tienen una mayor extensión que las vías principales, esto se debe a que la ocupación es menos densa por lo tanto se utilizan vías principales solo como acercamiento mientras que las vías interiores se ramifican a partir de las principales para llegar a las residencias que se encuentran distantes.

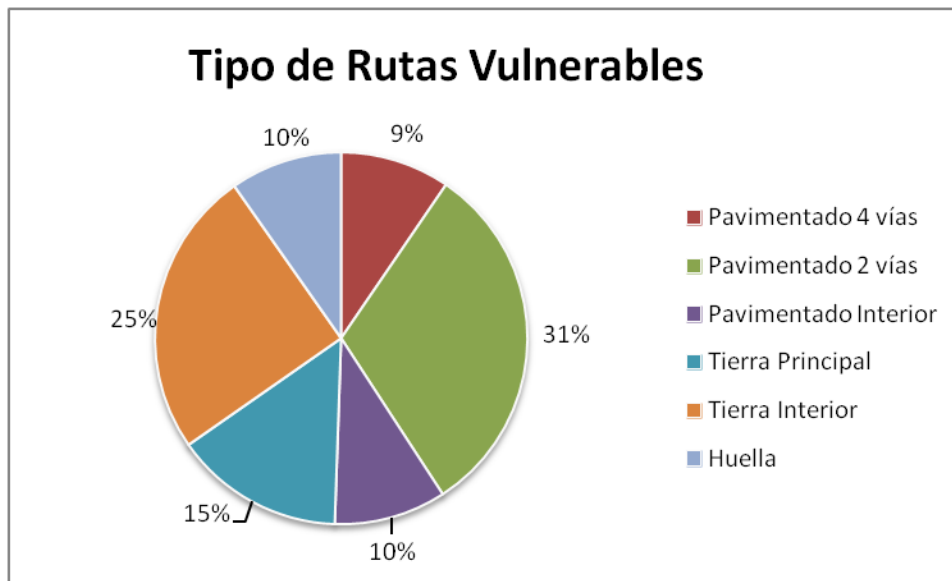


Figura N°16, Gráfico de tipo de rutas. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente como se muestra en el mapa de la fig. 17 la exposición total de la ocupación actual de suelo corresponde a predios de uso residencial y de infraestructura en el área de expansión de Chinquihue Alto viendo que desaparecen los usos de áreas verdes y educación, ya que se excluye la zona residencial consolidada que se encuentra en el límite Este de la

zona de expansión. Por otro lado las rutas de 4 vías desaparecen ya que las áreas de inundación están delimitadas por debajo de la carretera principal.

Predios Vulnerables			
Tipo	desde	hasta	% actual
Área Verde	3,21 há		
Educación	2,67 há		
Infraestructura	170,7 há	25,9 há	15,20%
Residencial	80,7 há	0,7 há	0,90%
total	257,28 há	26,6 há	10,30%

Tabla N°5, Superficie de predios vulnerables. Fuente: Elaboración propia.

Como muestran las tablas n°5 y n°6 hay una clara disminución en cuanto a hectáreas actuales ocupadas y hectáreas expuestas, ya que del total de hectáreas y predios ocupados sólo un 10% de ellos se encuentran en zonas de exposición. En las zonas ocupadas existe una marcada diferencia de áreas expuestas entre predios ocupados con infraestructura y predios con residencia, estos últimos no alcanzan el 1% de exposición mientras que los primeros tienen un 15% de su área bajo amenaza lo que se explica por la localización de una gran cantidad de áreas de inundación en el sector de Chinquihue, mientras que en la zona de Pelluco los predios ocupados se encuentran más lejanos a las zonas de amenaza, ocupando además mucho menor tamaño que la cantidad de hectáreas con usos residenciales son mucho menor que los usos de infraestructura.

En tanto las rutas que ya se encuentran establecidas, el porcentaje total de exposición es solo un poco más alto que los predios ya que se alcanza un 12,7% del área urbanizada, la mayor cantidad de rutas expuestas son las identificadas como huellas con un 43% de exposición, a las que le siguen las rutas de tierra principal con un 36,7% y tierra interior con un 9,6%, lo que se explica debido al carácter de área mixta que presentan las zonas de expansión, es decir, se encuentran catalogadas como urbana pero su ocupación es básicamente rural.

Al igual que con los predios ocupados las rutas vulnerables se encuentran en su mayoría en el sector de Chinquihue Alto ya que responden a la conectividad de los predios vulnerables.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

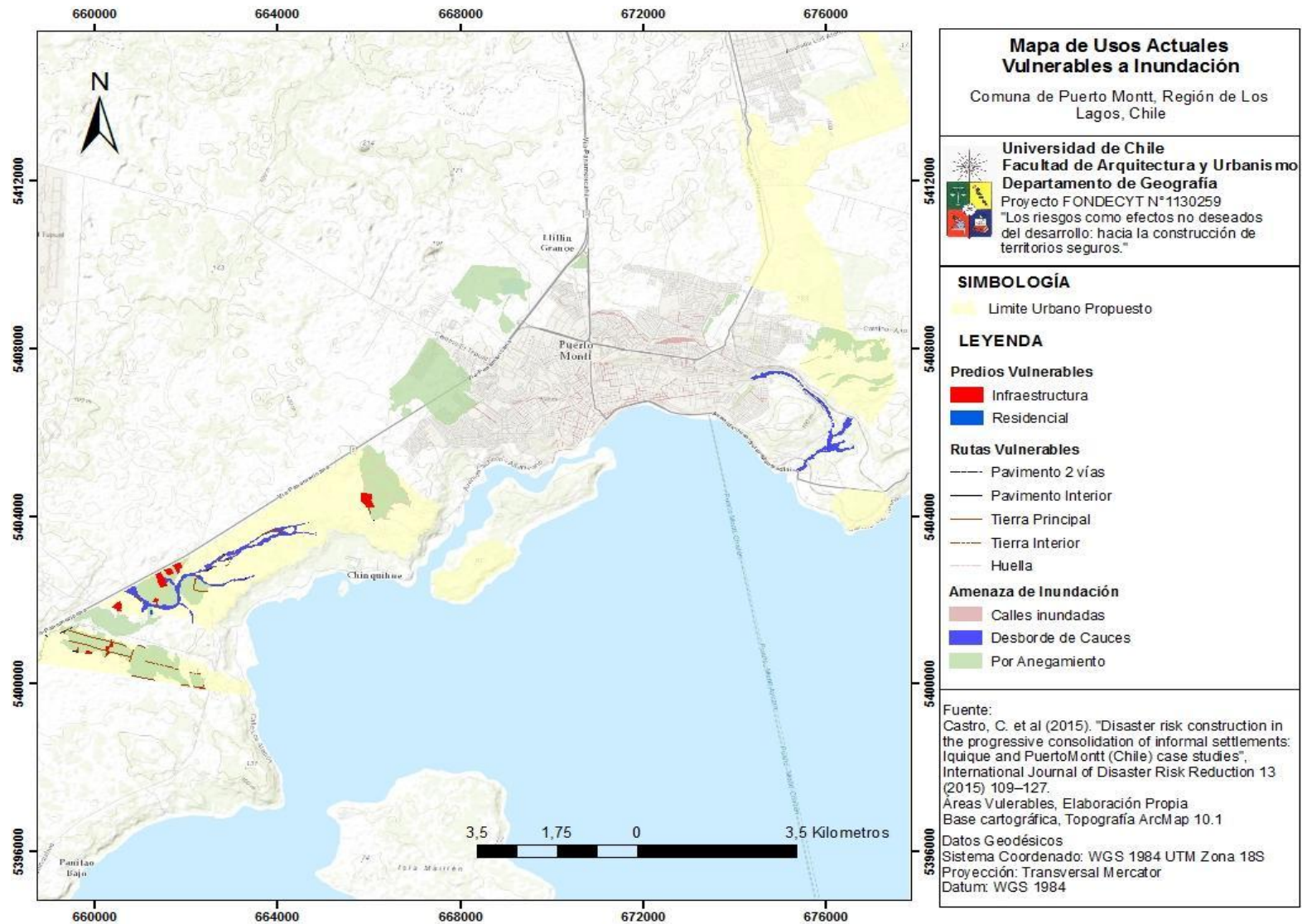


Figura N°17, Mapa de Usos actuales de suelo. Fuente: Elaboración propia.

Rutas Vulnerables			
Tipo	desde	hasta	% actual
Pavimentado 4 vías	10,4 km		
Pavimentado 2 vías	34,2 km	0,7 km	0,70%
Pavimentado Interior	10,7 km	0,2 km	1,90%
Tierra Principal	16,1 km	36,7 km	36,70%
Tierra Interior	27,2 km	9,6 km	9,60%
Huella	10,6 km	4,6 km	43,35%
total	109,2 km	13,9 km	12,70%

Tabla N°6, Extensión de rutas vulnerables. Fuente: Elaboración propia.

4.2.3.2 Ocupación Projectada de Uso de Suelo.

Si un evento de inundación grave o moderado se produjera en estos momentos, la infraestructura y las personas expuestas a él, no serían tantas como para considerarlo una catástrofe, en comparación a las que ya han ocurrido en el país y en la ciudad, sin embargo, si llegaran a urbanizarse y habitarse las áreas amenazadas tal cual indican las exigencias del Plan Regulador Comunal, la situación de riesgo y análisis sería distinta.

Para Puerto Montt los principales cambios en la planificación territorial se realizaran en las áreas de Chinquihue Alto y Pelluco, en donde se especificaron principalmente dos usos de ocupación futura, en complemento con los usos ya establecidos en el área de estudio.

Los usos ya establecidos y zonificados, corresponden a zonas residenciales, infraestructura energética y laderas existentes y protegidas. Se realizó también una protección y restricción en áreas de cauces, además de prohibirse todo tipo de construcciones en las áreas zonificadas como Parques Urbanos y Bosques Nativos, siendo la finalidad de éstas concretar el objetivo del PRC de preservar el medio ambiente a través de potenciar las zonas como áreas de recorridos y miradores, (CEC Ltda., 2008).

Uno de los tipos de inundación identificados por Castro, et al. (2015), son las relacionadas con el posible desborde de cauces, que afectan los asentamientos ubicados en riberas y sectores aledaños. El PRC de Puerto Montt define los cauces identificados dentro de las zonas de expansión y realiza zonas de restricción adyacentes a ellos, incorporándolos al sistema urbano como Áreas Verdes y Parques Urbanos y evitando la construcción (CEC Ltda., 2008).

Como se mencionó en el marco teórico, los principales usos propuestos para el crecimiento de las ciudades son el residencial y el industrial; y este caso de análisis no es la excepción ya que la mayor parte de las áreas de las zonas de expansión se proyecta para estos usos a través de una zonificación condicionada.

De acuerdo al lugar en donde se encuentre la zonificación es como se presenta la nomenclatura para ellas, si es en el sector de Pelluco para uso residencial e industrial es 1

(ZEUC-1 y ZEUI-1) y si es en el sector de Chiquihue Alto la nomenclatura es 2 (ZEUC-2 y ZEUI-2), como muestra la fig. 18.

Al analizar cuantitativamente las áreas propuestas en hectáreas ocupadas, y según la fig. 19, para la totalidad de las zonas de expansión, la mayor ocupación son los usos residenciales (51%) en ambos sectores, pero principalmente en Pelluco; y luego el uso industrial (27%), desarrollado más en Chiquihue. También es importante mencionar que un 12% de toda el área proyectada es para protección a través de zonificación de laderas, cauces y parque urbanos.

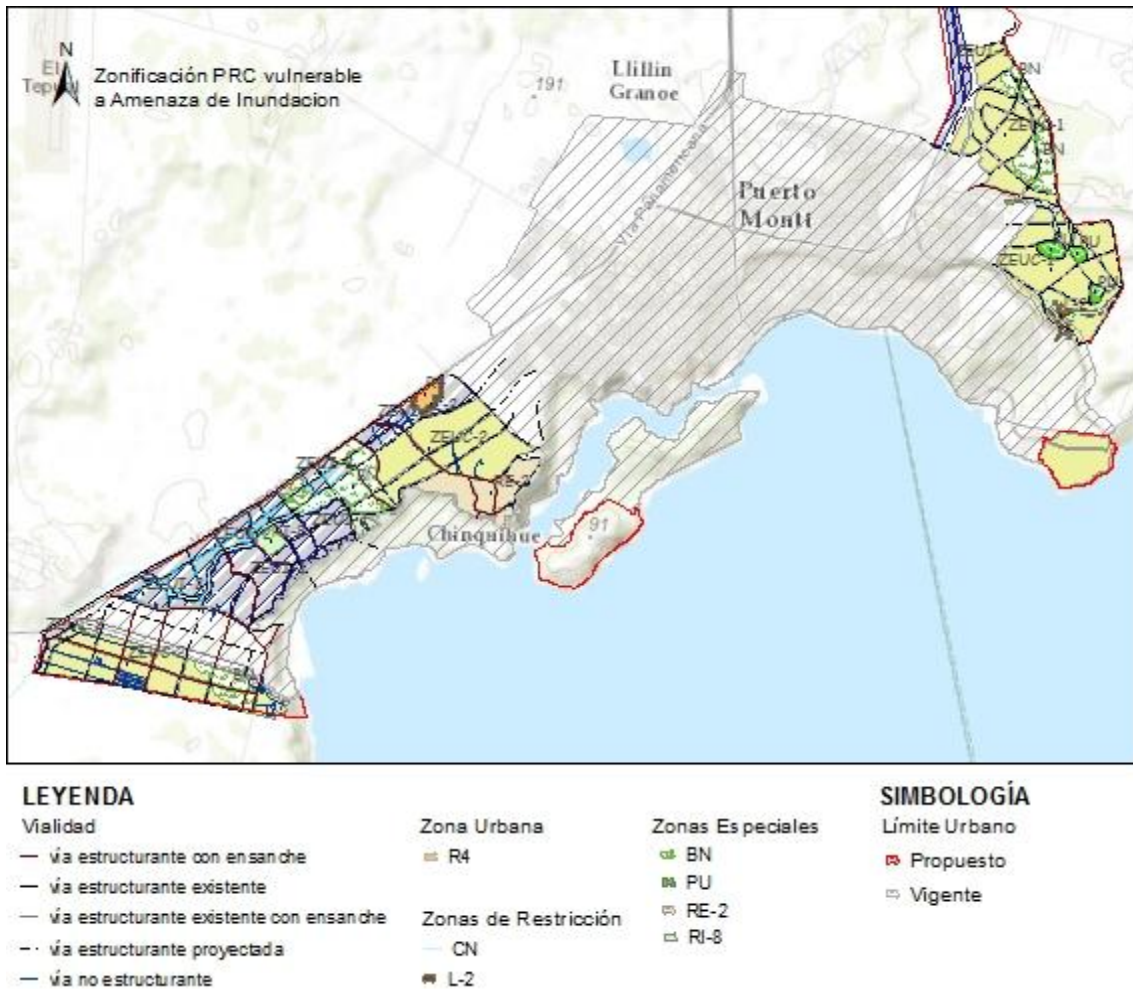


Figura N°18, Zonificación PRC vulnerable. Fuente: Elaboración propia.

En general, las zonas trazadas en la fig. 18 contienen un total de 973 ha para uso residencial condicionado, en ellas se permiten variados tipos de uso residencial y equipamiento, además de actividades productivas que sólo se relacionen con talleres y almacenaje, mientras que las zonas industriales tienen un total de 511 ha en donde también

existe un amplio desarrollo de usos, como viviendas unifamiliares y equipamiento de todo tipo, el uso industrial marcado para estas zonas solo puede ser inofensivo. .

Finalmente la exposición total de las áreas de expansión urbana al riesgo de inundación se muestra en el mapa de la fig. 20, donde se interseca la planificación propuesta con las áreas amenazadas identificadas por Castro, et al. (2015), indicando que las zonas más vulnerables se encuentran en el sector de Chinquihue Alto que es la zona más grande, Pelluco por otro lado solo presenta exposición en sus zonas residenciales propuestas.

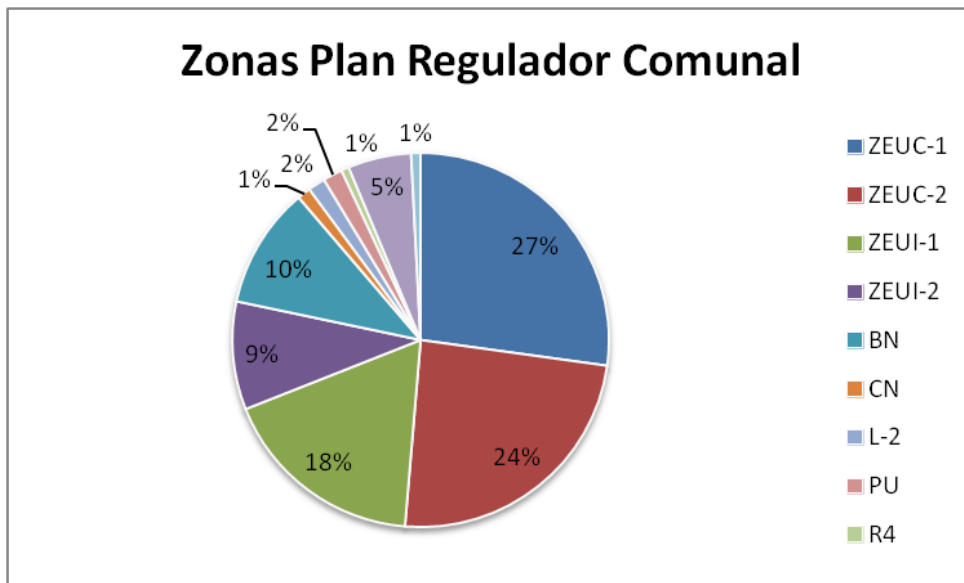


Figura N°19, Gráfico de zonas de PRC. Fuente: Elaboración propia.

Del total de hectáreas disponibles para áreas de expansión urbana un 19,6% de ellas se encuentra vulnerable, lo que es casi un 10% más de lo que se encontraba expuesto en la ocupación actual. Se encuentra la mayor cantidad de ellas en las zonas identificadas como ZEUC-2, correspondiendo a casi la mitad de la zona total. Para las zonas industriales también se encuentra la mayor cantidad de hectáreas expuestas en el sector de Chinquihue, deduciéndose que es en ésta área en donde se presentan más las inundaciones y en donde hay una mayor disposición de zonas de expansión. Si sólo se cuentan los usos propuestos para la evaluación, pensando que los demás ya se encuentran restringidos, el porcentaje de superficie expuesta sería de un 25%.

Si bien en una inundación lo que suele verse más dañado por sus repercusiones mediáticas y materiales son las residencias o predios ocupados, el comienzo de ellas es por calles, avenidas y todo medio de conectividad en dónde se encuentre el sistema de aguas lluvias. Es por esto que en la evaluación de vialidad proyectada, se observa que al intersectar las áreas amenazadas con la planificación proyectada, el total expuesto es de un 17,8%, según la tabla 8.

Zonas Proyectadas Vulnerables			
Tipo	desde	hasta	% actual
ZEUC-1	514,9 há	56,8 ha	11%
ZEUC-2	457,6 há	183,4 ha	40,10%
ZEUI-1	334,6 há	63,9 há	19%
ZEUI-2	176,4 há	65,9 há	37,30%
BN	197,9 há		
CN	21,6 há		
L-2	28,1 há		
PU	31,9 há		
R4	12,6 há		
RE-2	103,3 há		
RI-8	15,4 há	1,44 há	9,40%
total	1894,3 há	371,44 há	19,60%

Tabla N°7, Superficie de zonas proyectadas en PRC. Fuente: Elaboración propia.

Vías Proyectadas Vulnerables			
Tipo	desde	hasta	% actual
Estructurante existente	9 km		
Estructurante con ensanche	24,5 km	4,9 km	20%
Estructurante existente con ensanche	6,6 km	1,7 km	25,80%
Estructurante Proyectada	93,1 km	17,5 km	18,90%
No Estructurante	17,3 km	2,7 km	15,60%
Total	150,5 km	26,8 km	17,80%

Tabla N°8, Extensión de vías proyectadas. Fuente: Elaboración propia.

En porcentaje las rutas más expuestas son las estructurantes existentes con ensanche con un 25,8% del total de ellas diseñadas, mientras que en km de extensión la mayor cantidad de rutas vulnerables son las estructurantes proyectadas con un total de 17,5 km de largo. Si tenemos una vista general posterior a la consolidación de estas áreas serían las vías estructurantes y después le seguirían las vías no estructurales, ya que estas últimas podrían aumentar a medida que se aprueben proyectos de construcción.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

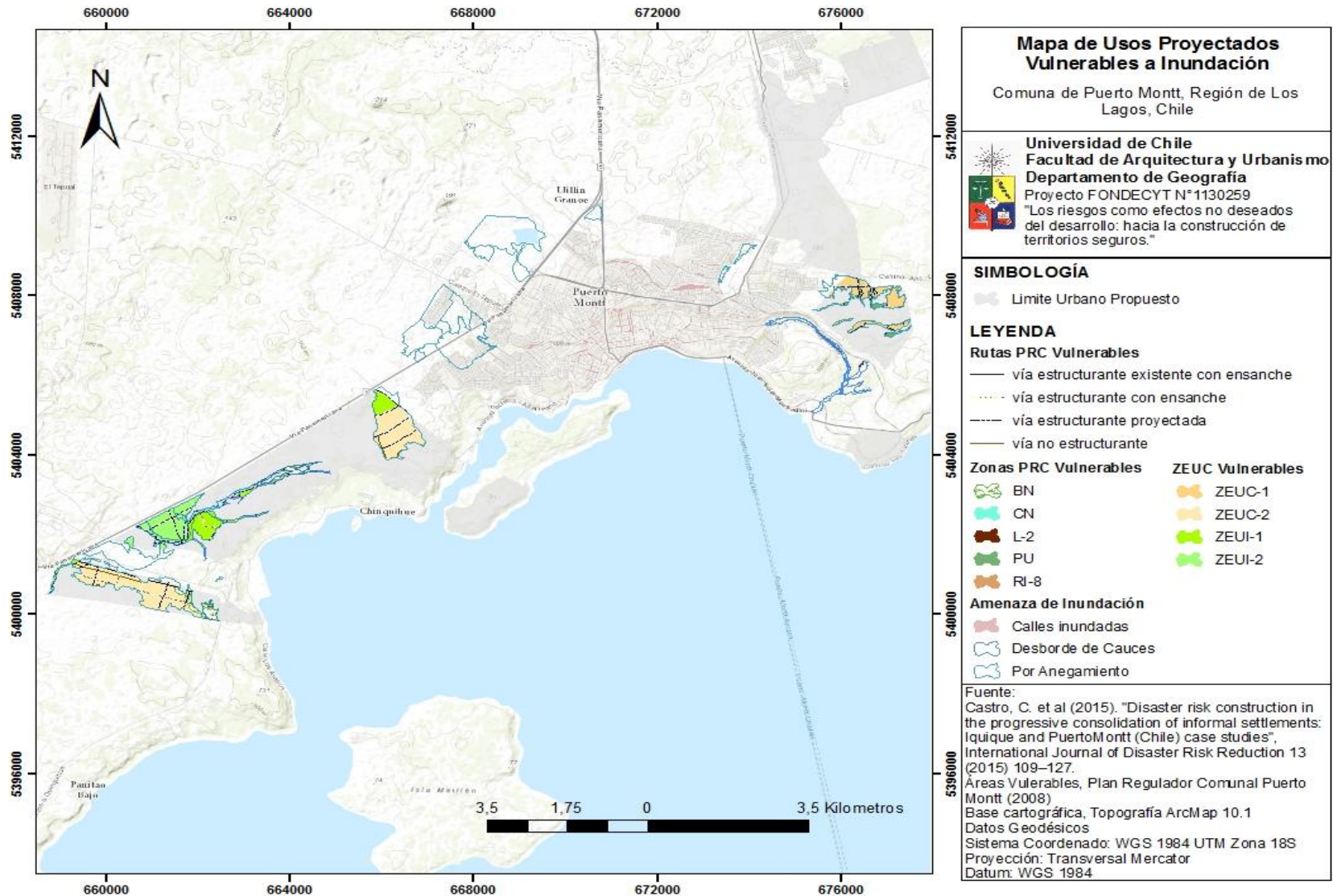


Figura N°20, Mapa de Usos proyectados vulnerables. Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Estimación de exposición a amenaza de inundación.

Debido a la antigüedad de los datos censales (año 2002) y a la imposibilidad de utilizar los datos del censo 2012, por la inhabilitación de ellos no se cuenta con datos sociales y económicos de las manzanas y entidades rurales del área de estudio para un análisis de vulnerabilidad y por tanto de riesgo. Sin embargo se realizó una estimación matemática de población, de la cual se obtuvieron 3 escenarios posibles de ocupación de territorio, cada uno con una cantidad aproximada de viviendas y personas, de acuerdo a condiciones de urbanización establecidas para cada zona.

Estudiando las indicaciones del instrumento de planificación vigente, es importante aclarar que la zonificación general propuesta para la comuna contempla un consumo anual de 90 ha y las zonas bajo amenaza identificadas tienen un total de 367 ha por lo que su ocupación podría realizarse en un total de 4 años siguiendo esta lógica de proyección. Así, se exigen ciertos criterios para los distintos tipos de suelo posibles, como el Residencial, que debe establecerse cercano a centros de servicio o de goce paisajístico si es que es una residencia unifamiliar y si es colectiva debe ubicarse en vías anchas para así asegurar la conectividad de todas las personas y no producir impactos en la ciudad; los equipamientos pueden establecerse como una concentración de grandes áreas comerciales debiendo ubicarse en lugares de accesibilidad con vialidad estructurante y por otro lado los equipamientos menores pueden y deben distribuirse por todas las zonas de expansión (CEC Ltda., 2008).

Las actividades productivas deben localizarse cerca de sus fuentes de extracción o recursos naturales si es que lo utilizan o cerca de zonas residenciales para evitar largos desplazamientos de personal; las áreas verdes por su parte siempre están permitidas al igual que las infraestructuras de redes y trazados (CEC Ltda., 2008).

Una de las exigencias más importantes para las zonas de expansión, son los requerimientos para construcciones en pendientes, que se ajustan a las exigencias de la OGUC (MINVU, 2016), los cuales deben presentar un estudio fundado en donde se presente la estructura del edificio, un estudio de mecánica de suelos, obras de escurrimiento y drenaje de aguas superficiales y subterráneas, además de cálculos de estabilidad siempre y cuando tengan pendientes entre 25% y 80% , sobre este último está prohibido construir cualquier tipo de estructura.

El Instrumento de Planificación vigente presenta 2 formas de urbanización para las zonas de extensión urbana, desprendiéndose de estas, 2 escenarios de urbanización; el primero sin condiciones y el segundo con condiciones para ambos usos de suelo posibles, un tercer escenario de urbanización es aquel que se realiza de acuerdo a las verdaderas condiciones del espacio, es decir, sin condiciones para los lugares en donde no se cumplan las exigencias y con condiciones en el espacio en donde puedan cumplirse éstas.

La estimación de población y espacio ocupado que se presenta a continuación corresponde al establecimiento de una relación entre el área posible a urbanizar y las exigencias de mínima ocupación de suelo (subdivisión predial) establecida, teniendo como resultados la máxima capacidad del suelo para construir tanto residencias como industrias en un sector determinado, además de la estimación de población que pudiera contenerse e cada uno de estos espacios de acuerdo a un promedio familiar de 4 integrantes.

4.2.4.1 Zonas de extensión urbana condicionada residencial.

Un primer escenario de urbanización para las zonas residenciales es aquel que puede darse sólo cumpliendo con las exigencias de construcción de la OGUC (MINVU, 2016) y sin exigencias de la Municipalidad, más que las subdivisiones prediales mínimas y tipo de asentamiento como se indica en el anexo 1, además de la densidad de población permitida para las zonas, que en este caso corresponde a 12 hab/ha en predios de 2.500 m².

Si la zonas amenazadas de tipo residencial, sólo se urbanizaran bajo las disposiciones de la ficha 22 (anexo 1), sin condiciones y con viviendas unifamiliares, la exposición correspondería a la que muestra la tabla n°9 en donde al sumar cada uno de los polígonos bajo amenaza y resumidos por zona de localización, zeuc-1 y zeuc-2, se especifica que en ambos sectores se sobrepasa la densidad permitida con un promedio de 4 personas por familia. En el sector de Pelluco podrían establecerse un total de 223 predios en donde las viviendas son equivalentes y la población afectada alcanzaría a 892 personas. Por otro lado en la zona 2, o sector de Chinquihue, podría existir un total de 2896 personas afectadas en 724 viviendas unifamiliares aproximadamente.

ZONA	AREA M2	Sin Condiciones				
		PREDIOS	VIV UNIFAM	PERSONAS	Densidad permitida	Densidad en zona
ZEUC-1	568126	223	223	892	0,0012	0,001570074
ZEUC-2	1834078	724	724	2896	0,0012	0,001578995

Tabla N°9, Proyección de ZEUC sin condiciones. Fuente: Elaboración propia.

Para que este escenario cumpla con el requisito de densidad debería haber solo 672 personas habitando en el sector de Pelluco y 2196 personas en Chinquihue, de acuerdo al área identificada bajo amenaza.

No obstante se debe mencionar que este escenario no cuenta con el establecimiento de hospedajes, los que aumentarían aún más la densidad de población en ciertas épocas, como las estivales.

Para la realización del 2° y 3° escenario de urbanización, es necesario conocer cuáles son las exigencias de urbanización que se plantean en la Ordenanza del Plan Regulador para cumplir con el ideal comunal proyectado.

A continuación se detallan las condiciones establecidas para poder acceder a las nuevas condiciones de urbanización y que básicamente se relacionan con la presentación de un proyecto de loteo para urbanización que debe estar compuesto de (CEC Ltda., 2008):

- a. Presentación: se realiza a través de un plano de planta que muestre curvas de nivel, deslindes, hidrografía, áreas de protección y/o restricción además de vialidad.
- b. Condiciones para el proyecto:
 - i. Que se determine un área equivalente al 5% de la superficie predial para área verde privada, podrán ser elementos paisajísticos naturales de la zona.
 - i. Autosuficiencia en cuanto a espacio, para ZEUC-1 debe ser de mínimo 30 ha y para ZEUC-2 de 10 ha.
 - ii. Se debe destinar un 2% del proyecto para equipamiento privado y uso de los residentes.
 - iii. Soterramiento de redes, equivalente al tendido eléctrico, corrientes débiles (teléfono, tv cable) y corrientes fuertes, medias y bajas de tensiones de electricidad.
 - iv. Aprobación de etapas, si es que se presentan en etapas de 10 ha como mínimo, en cuyo caso se debe tener una recepción parcial de las obras de urbanización por parte de la Dirección de Obras Municipales.
- b. Un estudio técnico en donde se presente,
 - i. Un informe de suelo informado y entregado al SAG, que presente un informe de perfiles de suelo para cada serie y clase de uso, mostrando topografía, pendiente y profundidad además de existencia de sistemas productivos agropecuarios y forestales, por último cubierta vegetal presente (herbácea y/o forestal).
 - ii. Según la información presente en el informe, si se presentan suelos con capacidad I, II y III, en el lugar en donde se pretende urbanizar se deberá rehabilitar otros suelos en la comuna de calidad inferior e incluir un proyecto de rehabilitación de suelo.
 - iii. Además en los sectores en donde se detecten humedales, se deben establecer zonas de restricción en torno a ellos para no afectar su condición natural.

Una vez presentado esto y posterior a la aprobación por parte de la Municipalidad y organismos competentes, se puede acceder a las nuevas condiciones de urbanización, que esta vez permiten formas de ocupación distintas en Zeuc-1 (Pelluco) y Zeuc-2 (Chiniquihue), en cuanto a subdivisiones prediales y tipos de vivienda.

El *segundo escenario de urbanización, con condiciones*, disminuye el metraje de las subdivisiones prediales desde 2.500 m² a 350 m² en el sector de Pelluco (Zeuc-1) y 250 m² en Chiniquihue (Zeuc-2), para viviendas unifamiliares, mientras que para realizar viviendas colectivas la subdivisión predial es de 2.500m², siendo este equivalente a la superficie de un edificio de departamentos y no correspondiendo a la superficie mínima de una residencia.

La tabla n°10 muestra los resultados obtenidos para este tipo de urbanización en la totalidad del espacio identificado bajo exposición, indicando que si todos los polígonos se urbanizaran con viviendas unifamiliares, en Zeuc-1 existirían un total de 1.618 viviendas que tendrían entre 210 m² y 350m² construidos según la exigencia del coeficiente de constructibilidad, y si estas viviendas fueran habitadas por una familia promedio de 4 personas la cantidad de población bajo amenaza sería de 6.472 personas, todas en un primer piso.

ZONA	AREA M2	Con Condiciones						
		Predios Unif	Viv Unif	Personas	Densidad permitida	Densidad en zona		
ZEUC-1	568126	1618	1618	6472	0,012	0,0113918		
ZEUC-2	1834078	7323	7323	29292	0,018	0,015971		
ZONA	AREA M2	Con Condiciones						
		Predios Colect	Viv Colect	Personas 1° piso	Viv 4 pisos	Personas 4 piso	Densidad permitida colec	Densidad en zona colec
ZEUC-1	568126	223	3122	12488	12488	49952	0,093	0,0879242
ZEUC-2	1834078	724	10136	40544	40544	162176	0,093	0,0884237

Tabla N°10, Proyección en ZEUC bajo condiciones. Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado la densidad permitida en esta zona es de 0,012 o mejor dicho 120 hab/ha y con este tipo de urbanización solo se alcanzaría un 0,011 lo que significa que hay 110 habitantes aproximados por hectárea.

Si por otro lado esta misma zona se urbaniza con viviendas colectivas, es decir edificios de departamentos, la cantidad de predios se reduce a 223 ya que cada uno de ellos sería de 2.500 m² y contendría un grupo de viviendas.

En este edificio pueden construirse un total de 14 departamentos por piso de un tamaño promedio de 60 m² (de acuerdo a lo calculado en el Plan Regulador Comunal y Ordenanza del mismo), y según la exigencia de rasantes y el estudio de la ley de sombras pueden variar

en altura de 1 a 4 pisos siendo este el máximo permitido, lo que al realizar un cálculo estimativo a través de la altura y el tamaño de los departamentos, da un total de 56 viviendas por edificio.

Es así que después de analizar los cálculos realizados en cada polígono bajo amenaza se indica que para la zona de Pelluco la cantidad de viviendas expuestas es de 12.488, pudiendo contener un total de 49.952 personas.

Lo anterior puede verse disminuido al pensar que las inundaciones sólo afectan de manera más evidente a los primeros pisos de una construcción y a los pisos inferiores a este si existieran, y que normalmente según exigencias son estacionamientos para los residentes, por lo que los daños serían materiales. Pensando en esto las viviendas expuestas disminuyen a un total de 3.122 con una cantidad aproximada de residentes de 12.488 personas en este mismo sector.

La densidad máxima establecida para esta zona y en específico para las viviendas colectivas es de máximo de 930 habitantes por hectárea o 0,093 y como se aprecia en la tabla se alcanza solo un 0,087.

En el caso del sector de Chinquihue podrían existir un máximo de 7.323 viviendas unifamiliares que contendrían a una cantidad de 29.282 personas según el promedio familiar trabajado. Y como esta zona, tiene una menor subdivisión predial para las viviendas en comparación con la zeuc-1, se permite una mayor densidad de población, pasando de 120 hab/ha a 180 hab/ha o 0,018 y como vemos en los resultados de la tabla la zona a urbanizarse alcanzaría un 0.014, lo que indicaría un aproximado de 140 habitantes por hectárea en la estimación.

Por otro lado, si esta zona se urbanizara con viviendas colectivas, los predios disminuirían de forma abismante ya que la subdivisión predial muestra el espacio para establecer un edificio contenedor de viviendas, entonces se tiene que, existirían un total de 724 predios y la misma cantidad de edificios ya que el coeficiente de ocupación de suelo es el mismo que para la zona 1, al igual que el tamaño de subdivisión predial.

En estos 724 edificios, se establecerían un total de 40.544 viviendas aproximadamente según las estimaciones realizadas y con un tamaño de 60 m² promedio. En cuanto a población aproximada esta bordearía las 162.176 personas bajo el indicador de promedio familiar de 4 personas.

Al igual que en el caso anterior la densidad máxima que se establece es de 930 habitantes por hectárea y según las estimaciones realizadas la zona de extensión condicionada 2 tendría un total de 740 personas por hectárea aproximadamente, todo lo anterior pensado en que si esta zona se urbanizara solo con viviendas colectivas.

Pero al igual que en la zona anterior, como hablamos de zonas inundables las estructuras y personas más afectadas, corresponderían a las ubicadas en un primer piso según la posibilidad de entrada de agua y para ese escenario las viviendas expuestas son de un total de 10.136 en el área total de Zeuc-2 y con una cantidad aproximada de 40.544 personas en ellas según el estimado.

Finalmente el *tercer escenario de proyección de urbanización es realizado bajo condiciones reales* de los polígonos identificados bajo amenaza, es decir, una proyección de urbanización bajo condiciones sólo en los predios que cumplan con el requisito establecido en las condiciones de disponibilidad de espacio para la autosuficiencia que para el caso de Zeuc-1 es de mínimo 30 ha y para Zeuc-2 de mínimo 10 ha y para los polígonos que no cumplan con el tamaño requerido se hará una proyección de urbanización sin condiciones, al igual que con las hectáreas o metros cuadrados que queden por fuera del requerimiento de los proyectos en los polígonos que se encuentren, teniendo así una máxima capacidad de uso del territorio.

Para que la proyección fuese lo más real posible, se realizó el análisis incluyendo las exigencias de la Ordenanza Comunal y Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (MINVU, 2016), para el establecimiento de proyectos residenciales de urbanización y así tener la capacidad máxima posible a utilizar en donde se debe destinar según instrumento lo siguiente:

1. 2% del área total del proyecto a equipamiento privado según la ordenanza local.
2. 5% del área total del proyecto a áreas verdes privadas según la ordenanza local, y
3. 30% del área total del proyecto a circulación y vialidad local según la OGUC (2011).

Lo que reduce el área mínima total del proyecto en 37.000 m², dejando un total de 63.000 m² para poder construir viviendas y teniendo dos opciones dentro de este mismo escenario.

Del total de polígonos de cada zona y la constatación del requerimiento de espacio se tiene como resultados los que se muestran en la tabla n°11, donde se aprecia que para Zeuc-1, Pelluco, no hay posibilidades de establecimiento de un proyecto de urbanización, por lo que esta debiera realizarse sólo bajo los parámetros permitidos en la ficha n°22 (anexo 1), en donde se permiten sólo viviendas unifamiliares como las comentadas en el escenario 1 descrito con anterioridad.

Por lo tanto la cantidad de viviendas que se encontrarían expuestas sería de 223 en predios de 2.500 m² cada una, estas viviendas podrían contener un aproximado de 892 personas y sobrepasando la densidad permitida ya que esta es 0,0012 y se alcanza un 0,0015.

Para Zeuc-2, Chiquihue, se tienen mayores posibilidades de urbanización debido al tamaño de los predios contenidos en el área amenazada, contando con una posibilidad de

establecimiento de 10 proyectos en los diferentes polígonos, en donde se pueden realizar tanto viviendas colectivas como viviendas unifamiliares.

Si se realizara una urbanización de vivienda colectiva en este sector, se tendrían, según indica la tabla n°11 un total aproximado de 14.000 viviendas, las que contendrían una población estimada de 56.000 personas en toda la zona de proyectos de urbanización. A esto se deben sumar las viviendas unifamiliares que pueden establecerse en las áreas fuera de proyectos, pero dentro de los mismos polígonos y que deberían urbanizarse sin condiciones (predios de 2.500 m²) siendo estas, 149 viviendas con un aproximado de 596 personas. Además de estas viviendas también hay que sumar las viviendas de los polígonos en los que por ningún motivo se podrían haber establecido proyectos de vivienda y en donde al igual que en el caso anterior deben construirse viviendas unifamiliares sin condiciones en predios de 2.500 m² y que si se observa la tabla serían 175 viviendas y 700 personas aproximadamente en un área de 45 ha.

Si los proyectos que pudieran realizarse fueran de viviendas unifamiliares, en donde la cantidad de predios es igual a la cantidad de viviendas según la subdivisión predial se tendría un total de 2.520 viviendas y en estas 10.080 personas residentes. Al igual que en la zonificación o escenario anterior se deben sumar las mismas otras dos opciones de urbanización unifamiliar en las zonas que se encuentran los predios en donde no es posible establecer proyectos y en los polígonos en donde es posible establecer proyectos pero que estos no ocupan el área en su totalidad.

Se tiene entonces que al comparar las dos posibilidades de urbanización del sector de Chinquihue, por un lado una urbanización con viviendas colectivas que alcanzan un total de 57.296 personas estimadas y que habitarían un total de 14.324 viviendas unifamiliares; mientras que para la urbanización con viviendas unifamiliares en las áreas con proyecto y sin proyecto podrían existir un total de 2.844 viviendas que podrían contener a un total aproximado de 11.376 personas.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

ZONA	mt2	há	Nº Proyectos	Predio mín m2 Proyecto	Tipo de Urbanización	Tipo de Proyecto	Tipo de Residencia	Coef Ocupación m2	Nº de predios	Nº Viviendas unifamiliar	Nº de Personas (4) unif	Densidad Permitida hab/há	Densidad de Zona
ZEUC-1	568126	56	0	2500	s/condiciones		Unifamiliar	0,2	223	223	892	0,0012	0,00157007
ZEUC-2	453713	183	10	2500	s/condiciones		Unifamiliar	0,2	181	175	700	0,0012	0,00154283
	1000000			2500	c/condiciones	Proyecto Vivienda	Colectiva	0,4	250	14000	56000	0,093	0,056
	380361			2500	s/condiciones	Colectiva	Unifamiliar (FP)	0,2	149	149	596	0,0012	0,00156693
	1000000			250	c/condiciones	Proyecto Vivienda	Unifamiliar	0,6	2520	2520	10080	0,018	0,01008
	380361			2500	s/condiciones	Unifamiliar	Unifamiliar (FP)	0,2	149	149	596	0,0012	0,00156693

Tabla N°11, Proyección de ZEUC en escenario real. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente estudiando sólo las densidades permitidas y comparándolas con las densidades alcanzadas en los escenarios proyectados a lo largo de la investigación se tendría lo que muestra la tabla n°12 en donde se resume y estima de acuerdo a la superficie total de las zonas, la cantidad máxima de habitantes posibles según la densidad permitida en ellas.

ZONA	mt2	há	Tipo de Urbanización	Tipo de Residencia	Densidad Permitida hab/há	Habitantes totales estimados	Habitantes totales según densidad	Diferencia	
ZEUC-1	568126	56	s/condiciones (escenario 1)	Unifamiliar	12	892	672	220	
				Colectiva	930	49952	52080	-2128	
			c/condiciones (escenario 2)	Unifamiliar	120	6472	6720	-248	
				Colectiva	930	49952	52080	-2128	
				c/condiciones (escenario 3)	Unifamiliar	120			
					Colectiva	930			
ZEUC-2	1834078	183	s/condiciones (escenario 1)	Unifamiliar	12	2896	2196	700	
				Colectiva	930	162176	170190	-8014	
			c/condiciones (escenario 2)	Unifamiliar	180	29292	32940	-3648	
				Colectiva	930	162176	170190	-8014	
				c/condiciones (escenario 3)	Unifamiliar	12	596	456	140
					Colectiva	930	56000	93000	-37000
					Unifamiliar (FP)	12	540	700	-160
					Unifamiliar	12	596	456	140
					Colectiva	930	10080	93000	-82920
					Unifamiliar (FP)	12	540	700	-160

Tabla N°12 Proyección de densidades de población en ZEUC. Fuente: Elaboración propia.

Cuando se trabajan las densidades de población tanto permitidas como estimadas, la primera relación que se aprecia es que en la mayoría de los escenarios proyectados con una urbanización sin condiciones, solo viviendas unifamiliares, se sobrepasa la densidad permitida, ya que los predios de localización son de gran tamaño en m² y las viviendas podrían contener un máximo de 3 personas residentes, buscando así acercarse a una ciudad de baja densidad residencial y alto goce paisajístico.

De forma precisa y como se mencionó anteriormente las posibilidades de establecer una vivienda cambian desde 2.500 m² a 250 m², es decir, en donde antes podía existir 1 vivienda, ahora pueden establecerse 10 y la densidad cambia desde 12 hab/ha a 120 hab/ha. Si de esta misma forma la urbanización se llevara a cabo con viviendas colectivas, en donde en el espacio que puede establecerse 1 vivienda ahora podría existir un edificio completo de viviendas y he ahí el aumento en la densidad hasta 930 hab/ha, correspondiendo esto a una urbanización de alta densidad.

La fig. 21 muestra en cada zona de amenaza, la mayor cantidad de población soportada de acuerdo a las densidades permitidas por zona, pensando en los escenarios posibles de proyección.

Queda claro que la mayor exposición se da cuando existe la posibilidad de urbanizar bajo condiciones y con viviendas colectivas ya que en un área determinada puede hasta triplicarse la cantidad de personas residentes.

Debido a la cantidad de área reconocida como expuesta bajo la amenaza de inundación, en donde podría existir mayor población vulnerable, es siempre el sector de Chiquihue, por una parte porque el total de espacio zonificado es mayor y es ahí también en donde se presentan los mayores problemas de drenaje, además de tener por condiciones una subdivisión predial menor a la de Pelluco y una mayor densidad de población permitida.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

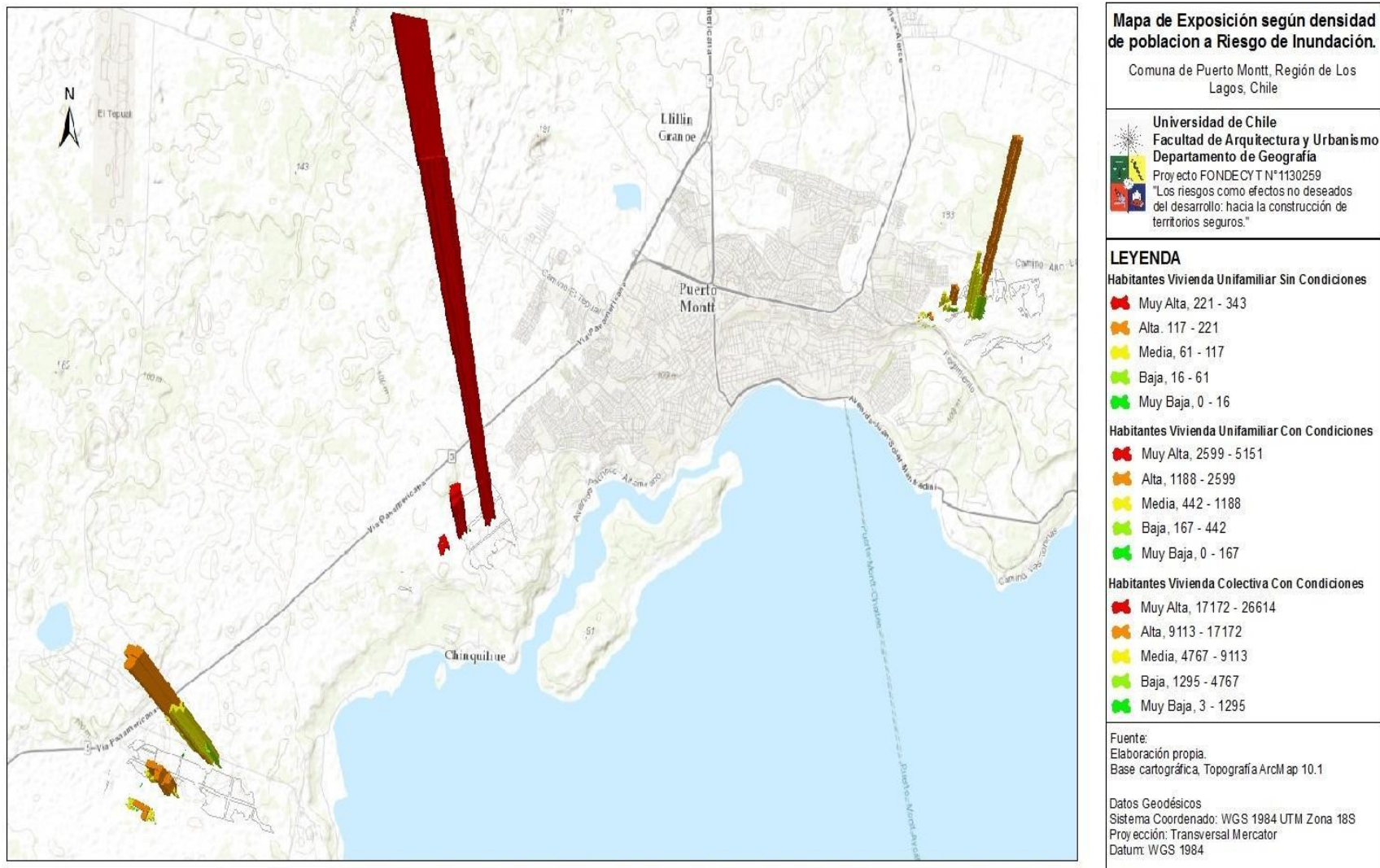


Figura N°21, Mapa de exposición según densidad de población permitida. Fuente: Elaboración propia.

4.2.4.2 Zonas de extensión urbana condicionada industrial.

A diferencia de las zonas residenciales, en las cuales hay una densidad máxima de habitantes permitida, en las zonas de extensión urbana condicionada industrial (Zeui-1 o 2) sólo se permite el establecimiento de infraestructuras y aunque puedan asentarse también otros usos, las exigencias para urbanizar solo se presentan para las actividades productivas.

Al igual que en las zonas residenciales existen dos posibilidades de construcción, la primera *sin condiciones* y la segunda cumpliendo *con ciertas condiciones* para cumplir con el ideal comunal y aumentar la densidad de urbanización.

Se realizó una proyección de tres escenarios posibles de urbanización, el primero sólo con *actividades productivas sin condiciones*, el segundo si es que todos los polígonos de las zonas pudieran cumplir con las *condiciones exigidas*, y finalmente el tercer escenario es aquel que se proyecta con las *condiciones reales* de las zonas, es decir, urbanización con condiciones en aquellos polígonos en donde se pueda cumplir con ellas y sin condiciones en los demás.

El primer escenario entonces, es una urbanización igual para las dos zonas Zeui-1 (Pelluco) y Zeui-2 (Chinquihue), en donde se permiten todo tipo de usos, residencial pero sin hospedaje, todo tipo de equipamiento como se indica en el anexo n°3, salud, seguridad y sociales, las actividades productivas que pueden desarrollarse en esta forma de urbanización y en ambas zonas debieran ser solo del tipo inofensivas, estableciendo como área mínima para ellas una superficie de 2.500 m².

Al realizar entonces un cálculo estimativo, que compara la cantidad de metros cuadrados de un polígono amenazado con la división predial mínima, se determina la cantidad de predios que pueden estar contenidos en la zona expuesta. Según la tabla n°13, para una urbanización sin condiciones, al no haber mayores exigencias la cantidad de predios es igual a la cantidad de industrias y obviamente en la zona en donde haya mayor área, habrá mayor cantidad de industrias.

Sin condiciones, la cantidad de industrias posibles de instalar en la ZEUI-1 es de 251 y para ZEUI-2 es de 258 en total, mostrando además que es muy parecida el área propuesta en ambos sectores para este tipo de uso.

ZONA	MT2	Sin Condiciones	
		Predios	Industria
ZEUI-1	639566	251	251
ZEUI-2	659986	258	258

Tabla N°13, Proyección de ZEUI sin condiciones. Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del segundo y tercer escenario proyectado se presentan una serie de condiciones al igual que para la zona residencial y así permitir un aumento en la densidad de construcción.

El loteo industrial, para cambiar su forma de urbanización debe respetar y cumplir con las indicaciones de la ordenanza, respetando las zonas ya establecidas. Las actividades productivas se discriminan de acuerdo a su tipo, al cumplir las condiciones en zeui-1 solo pueden establecerse actividades de tipo inofensivas, mientras que para zeui-2 pueden instalarse industrias de tipo inofensivas y molestas, y además se permite la construcción de instalaciones de impacto similar de tipo inofensivas y molestas.

También puede cambiar el tamaño mínimo para establecer una industria, en Zeui-1 puede disminuirse el predio mínimo desde 2.500 m² a 1.000 m², y en Zeuc-2 sólo cambia el tipo de industria que puede establecerse ya que la división predial mínima para establecerla sigue siendo de 2.500 m².

Las condiciones exigidas para el cambio son:

- a. Condición de Dimensión: el proyecto de loteo industrial debe tener un mínimo de 10 hectáreas continuas y deben ser de un solo propietario.
- b. Condición de Urbanización: se pide una mejora de la urbanización estándar a través de
 - i. Producir una conexión sanitaria y vial de proyectos con una empresa prestadora de servicios.
 - ii. Con un soterramiento de redes, igual al que se exige en las zonas residenciales.
- c. Presentar un estudio técnico, que contenga:
 - i. Informe de Suelo, para presentar al SAG con la descripción de cada perfil de serie y clase de uso, descripción de la topografía, pendiente y profundidad de él, además de la presencia de sistemas productivos agropecuarios y/o forestales.
 - ii. Según la información presente en este informe si se presentan suelos con capacidad I, II y III, en el lugar en donde se pretende urbanizar se deberá rehabilitar otros suelos en la comuna de calidad inferior e incluir un proyecto de rehabilitación de suelo.
 - iii. Además en los sectores en donde se detecten humedales, se deben establecer zonas de restricción en torno a ellos para no afectar su condición natural.

El *segundo escenario* entonces, es el que se muestra en la tabla n°14 en donde se muestra la cantidad de industrias que pudieran establecerse si todas los polígonos de las zonas cumplieran con las condiciones establecidas y al igual que en el escenario anterior, la cantidad de predios es equivalente a la cantidad de industrias.

ZONA	MT2	Con Condiciones	
		Predios	Industria
ZEUI-1	639566	635	635
ZEUI-2	659986	258	258

Tabla N°14, Proyección de ZEUI bajo condiciones. Fuente: Elaboración propia.

Para la zona industrial del sector de Pelluco la cantidad de industrias que puede existir es de un total de 635, ya que la división predial ahora es de 1000 m², mientras que para la zona industrial de Chiquihue se mantiene un total de 258 industrias en toda la superficie identificada bajo amenaza. No obstante no se puede establecer cuántas de estas industrias corresponden a industrias molestas y/o inofensivas.

Finalmente el *tercer escenario* es aquel que se realiza de acuerdo a las condiciones reales de las zonas amenazadas, en donde se evaluaron las características de cada uno de los polígonos, y al igual que en las zonas residenciales y como se muestra en la tabla n°15 se estiman cuáles son los polígonos en los que pudieran realizarse proyectos de loteos industriales para poder urbanizar con condiciones, y en los que no es posible cumplir con la condición de espacio, se realizó una proyección de industrias sin condiciones.

En Zeui-1, pueden realizarse los dos tipos de urbanización, sin condiciones en los predios en donde no pueden haber proyectos, contando un total de 91, a los que hay que sumarles la cantidad de industrias que podrían realizarse en las zonas de proyectos, que serían un total de 400, por lo que el total de industrias que podrían establecerse en esta zona serían 491.

En Zeui-2 si bien pueden establecerse de acuerdo al espacio 5 proyectos de urbanización, la división predial es superior, por lo que la cantidad de industrias que pueden haber en los proyectos es menor alcanzando solo 205, estas si, pueden ser tanto inofensivas como molestas y además de estas pueden ser acompañadas por 110 industrias inofensivas más, que serían aquellas que se encuentra en polígonos que no cumplen con el requerimiento de espacio para un proyecto.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

ZONA	mt2	há	N° Proyectos	Predio mín m2 proyecto	Tipo de Urbanización	Coef ocupación m2	N° de Predios	N° Industrias	Tipo de Industria
ZEUI-1	639564	63		2500	s/condiciones	0,5	91	91	inofensiva
			4	1000	c/condiciones	0,5	400	400	inofensiva
ZEUI-2	659985	65		2500	s/condiciones	0,5	110	110	inofensiva
			5	2500	c/condiciones	0,5	205	205	inofensiva y molesta

Tabla N°15, Proyección de ZEUI bajo condiciones reales. Fuente: Elaboración propia.

En el caso de las zonas de actividades productivas si bien es menos complicado realizar la estimación de asentamientos, es más difícil definir la exposición real que puede haber en el espacio, ya que las industrias que pueden instalarse no tienen definido el tipo de actividad a realizar.

Entre una zona y otra no existe una gran diferencia en la densidad de asentamientos productivos ya que el área total expuesta es similar en Pelluco y Chinquihue, ya que en cada uno se tiene la posibilidad de presentar proyectos con condiciones, debido a la cantidad de área establecida para este uso y que es menor que para las zonas residenciales.

El crecimiento de la ciudad, en Puerto Montt éste se ha presentado tal cual se describió en el concepto de crecimiento urbano en el marco metodológico, a partir de hechos puntuales que generan una atracción de la población de acuerdo a una instancia puntual, como son en un comienzo los periodos de colonización, la fundación, etc. Y luego en los periodos más recientes a través de los nuevos procesos económicos, en donde el crecimiento se ha dado fomentando principalmente 2 actividades, la residencial y la actividad productiva. La primera de una forma funcional y enfocada para dos tipos de familias, unas grandes que buscan el confort de una vivienda unifamiliar de amplitud y por otro lado familias más pequeñas que buscan viviendas colectivas o en edificios de departamentos, la segunda actividad, productiva, de acuerdo al desarrollo en el tiempo de la actividad económico y vocación productiva, se desarrolla dependiendo de las actividades que se realicen en el momento.

4.3 Análisis de gestión de riesgos para inundación, en área urbana y zonas de expansión en Puerto Montt

Es necesario luego de tener conocimiento sobre la exposición que pueden contener las áreas bajo amenaza, y que son propuestas por el instrumento de planificación vigente, si existen planes de gestión para evitar o minimizar los efectos de una inundación, de acuerdo al tipo de actividad que se desarrolle en el territorio.

En este objetivo se caracterizó la gestión de riesgos frente a un fenómeno de inundación, de acuerdo a los tipos de ella identificados en el marco teórico, prospectiva, correctiva y reactiva; y a cada uno de los actores públicos o privados que tienen participación en el crecimiento y funcionamiento de la ciudad.

Para lograr el fin de esta última etapa, primero se realizó una identificación de actores y una caracterización de la amenaza, en cuanto a efectos que pueda producir en el territorio y a las personas que residan en ella.

4.3.1 Identificación de actores y relación entre ellos.

Para determinar cómo y cuál es la GDR de la comuna de Puerto Montt se debe tener claridad de los efectos generados por el fenómeno de inundación, ya que como causa principal se identificó en el estudio una ocurrencia de precipitaciones (Chuquisengo, 2001; COSUDE, 2002; Kohler, et al., 2004).

Una cadena de causa-efecto como la de la fig. 22, establece como causa de las inundaciones un fenómeno de lluvias intensas, desprendiéndose de éstas, amenazas físicas directas, como aquellas que son sentidas por la población de las zonas bajo exposición, alterando modos de vida, que producen finalmente los efectos de la catástrofe.

Una primera amenaza física directa, es la que se relaciona con la inundación vial identificada por Castro, et al. (2015) y que en esta cadena causa-efecto se desencadena netamente por el colapso del sistema de aguas lluvias, que como ya se mostró en el desarrollo del objetivo n°1 tiene un mal establecimiento y funcionamiento actualmente.

Del colapso de este sistema de aguas lluvias se desprenden la mayoría de los problemas de inundación de la comuna, representados principalmente por los trastornos en la cotidianeidad de los habitantes, debido entre otras cosas al colapso de avenidas de tránsito peatonal y automovilístico, posible aparición de aguas residuales en hogares o en la vía pública, ya que es sabido que el sistema de aguas lluvias se encuentra interrelacionado con el sistema de alcantarillado, y finalmente pueden presentarse una gran cantidad de daños en hogares y centros de servicio, ya que son éstos, los que se encuentran localizados en las principales calles y avenidas inundables.

Hay que dejar en claro que este tipo de inundación se presenta actualmente en la trama urbana consolidada y no en las zonas de expansión, debido a la baja urbanización que presentan estas actualmente.

A diferencia de este tipo de inundación, se observa como segunda amenaza física directa las situaciones relacionadas con la saturación de los suelos por acumulación de aguas en las zonas de expansión urbana. Como éstas áreas se encuentran vagamente urbanizadas, las condiciones de suelo son aún naturales y según se describieron en el primer apartado de este capítulo, totalmente condicionantes de inundaciones.

De acuerdo a cómo se esté utilizando y ocupando el suelo de estas áreas es cómo van a desprenderse los cambios en las bases de vida, si las precipitaciones intensas se presentan hoy, cuando las zonas aún son rurales lo más probable es que sólo se vean afectados los suelos de uso agrícola o forestal, representándose en una baja en la producción agroforestal de la comuna.

Si las inundaciones se presentaran en momentos en que los terrenos se estén urbanizando, los mayores efectos se presentarían en forma de retrasos en construcciones, pérdidas de materiales e infraestructura ya armada, y una gran cantidad de costos que pueden ser absorbidos por las inmobiliarias o constructoras, ser traspasados a la Municipalidad o a los futuros usuarios.

Finalmente las amenazas que más preocupan a la población y medios de tv son aquellas derivadas del desborde de cauces, debido a crecidas de caudales normales de esteros y ríos que atraviesan la ciudad. Ésta amenaza puede verse representada a través del socavamiento de laderas del cajón del río, afectando de sobremanera a la población que puede residir en estos sectores.

Los esteros presentes en las zonas de expansión presentan restricción de construcción en sus riberas, y como medidas de mitigación parques urbanos en ellas. Sin embargo al ser esteros urbanos, éstos consideran intervención para el establecimiento de vialidad circundante, que podría generar en caso de desbordes, destrucción de puentes y carreteras, generar aislamiento local e interrupción del sistema portuario a establecerse, principalmente en el sector de Chinquihue.

En la comuna en general, esta situación es menos visible que otras formas de inundación, ya que no existe tal magnitud de asentamientos en los esteros reconocidos dentro del límite urbano, excepto en el estero Lobos, que presenta este tipo de inundación debido a su utilización como drenaje natural en el sistema de aguas lluvias

De acuerdo a estos efectos reconocidos dentro de la trama urbana de la ciudad se identifican y relacionan actores que tengan estrecha relación con cada uno de ellos y que también sean los encargados de llevar la representación de una gestión de riesgo adecuada.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

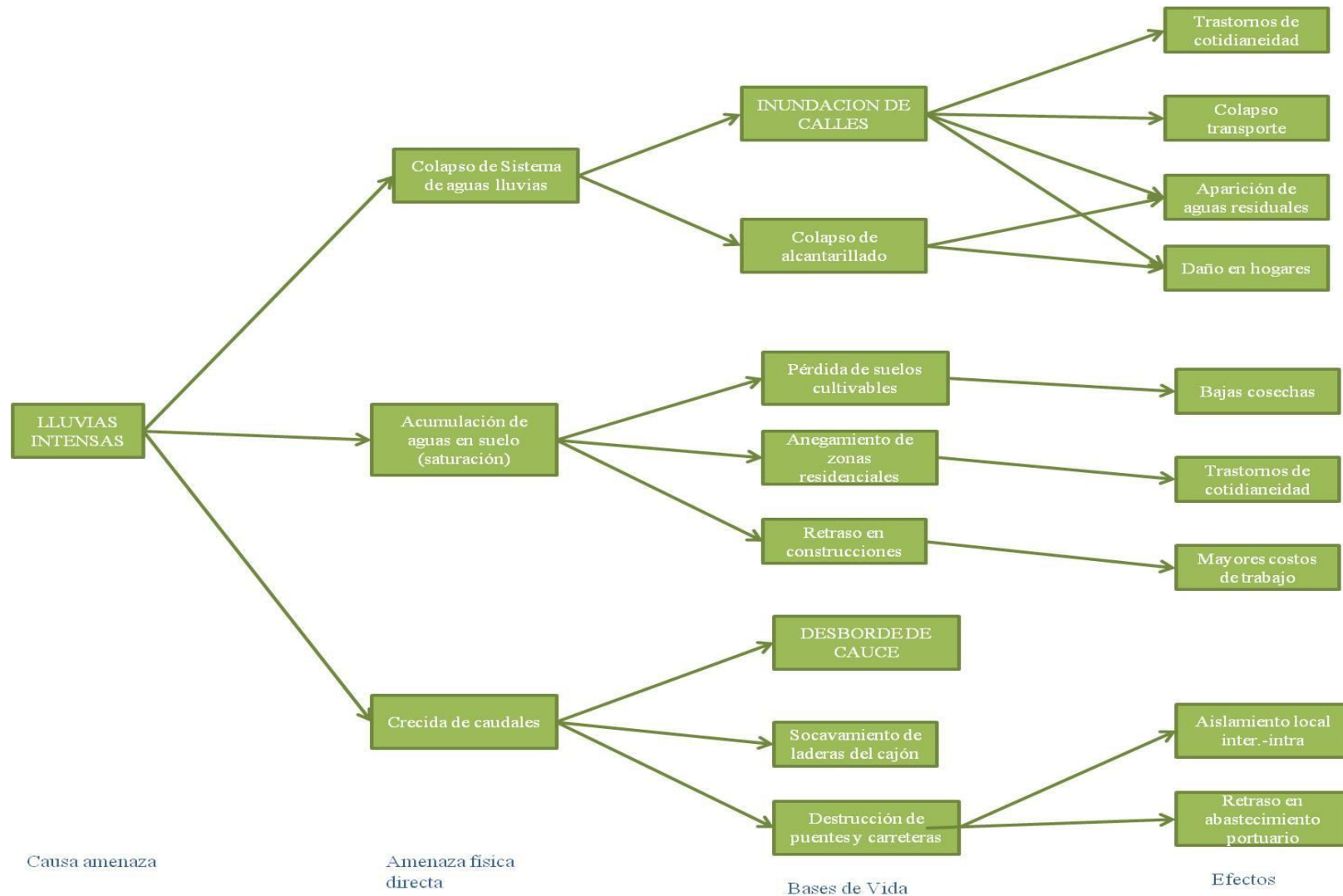


Figura N°22, Cadena de causa-efecto de inundaciones. Fuente: Elaboración propia.

Como se sabe, las precipitaciones en Puerto Montt son constantes por lo que la probabilidad de ocurrencia de inundaciones por mal drenaje y la inundación vial es alta, y de ahí, la importancia de saber quiénes participan en la gestión de riesgos.

La fig. 23 muestra la totalidad de actores identificados en el proceso de gestión de riesgo de inundaciones, estableciendo que la mayoría de ellos son de función pública, ya que pertenecen a la administración municipal; y por otra parte a la oficina encargada de las emergencias a nivel nacional y regional, ONEMI.

Como integrante de los actores privados, solo se encuentra ESSAL, quien es el encargado de la ejecución del Plan Maestro de Aguas Lluvias y alcantarillado. La ciudad, se encuentra representada principalmente por dirigentes sociales a nivel rural y urbano, quienes también tienen amplia relación con las instituciones de orden público, como carabineros, bomberos y centros de salud.

Debido también al tipo de precipitaciones que se presenten en la ciudad, es cómo van a reaccionar los actores; si es una precipitación menor y sólo causa estragos en la vialidad, los actores participantes de la resolución del conflicto serán netamente de acción comunal. Por otro lado si las precipitaciones son de medianas o intensas el nivel de actores participantes cambia de la escala comunal a la regional y en algunos casos la nacional.

En el primer caso (precipitación menor), las inundaciones no son monitoreadas como evento por parte de la Municipalidad a menos que se requiera ayuda de tipo social, por lo tanto, quienes primero acuden al llamado de los habitantes afectados son bomberos y carabineros; y en el caso de necesitar ayuda por algún riesgo en salud, ambulancias. Estos actores se movilizan por iniciativa propia y por su labor de servicio a la comunidad, no obstante, se encuentran en comunicación diaria con la oficina de emergencias, a través de un sistema de monitoreo radial, que activa alarmas y alertas de acuerdo a un fenómeno acaecido e informado a la central.

La oficina de emergencias, actúa en conjunto con DIDECO, y en caso de detectar afectados concretos, presta albergues, comida o útiles necesarios en el sector afectado, además de un posterior trabajo con asistentes sociales para la regularización de la situación.

Sin embargo deberían actuar también en este caso, las oficinas o direcciones municipales encargadas de la planificación urbana (DOH, DOM, SECPLAN), antes y después de ocurrida la emergencia, ya que son ellos los encargados de velar primero por el establecimiento y buen funcionamiento de los sistemas de aguas lluvias y alcantarillado, previo a una precipitación y posterior a ella, si ocurre algún problema velar por el reacondicionamiento de estos mismos, exigiendo al privado encargado de la ejecución de las obras, una correcta mantención y corrección de los errores generados e identificados.

En el segundo caso (precipitación mediana o intensa), el evento se encontraría monitoreado desde antes por ONEMI, y desde ellos, debería presentarse la cadena de mando

y comunicación efectiva, según los protocolos establecidos para la reacción frente a una emergencia, como por ejemplo el decreto de una ATP (Alerta Temprana preventiva) para fenómenos hidrometeorológicos.

Sin embargo, frente a todo lo anterior el gran encargado de velar por la gestión de riesgos en una inundación o en caso de algún otro riesgo socionatural, es la Oficina de Emergencias, la cual presenta una serie de protocolos y modelos predictivos de eventos, como deslizamiento de laderas y marejadas, pero no para inundaciones.

Las inundaciones, son consideradas por parte de la Municipalidad como un riesgo menor, derivado de algún otro evento, principalmente deslizamientos en masa, que a su vez utiliza en su modelo predictivo la información de precipitaciones de los sistemas meteorológicos (Becerra, 2015).

Además según consideración de este mismo organismo la evaluación de las inundaciones o de su posibilidad de ocurrencia es evaluable de acuerdo a la experiencia (Becerra, 2015) vivida en la ciudad.

El tipo de inundación identificado por Castro, et al. (2015), relacionado con las zonas de mal drenaje, aún no se encuentra estudiado como posible riesgo para la ciudad, debido a que aún no son habitadas en su totalidad y porque siguen siendo consideradas como territorios rurales, además de no presentar gran exposición de población, aunque se podrían generar grandes problemas de conexión debido a la interrupción de la vialidad estructurante presente en ellas (ver fig. 24).

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

MAPA DE ACTORES IDENTIFICADOS

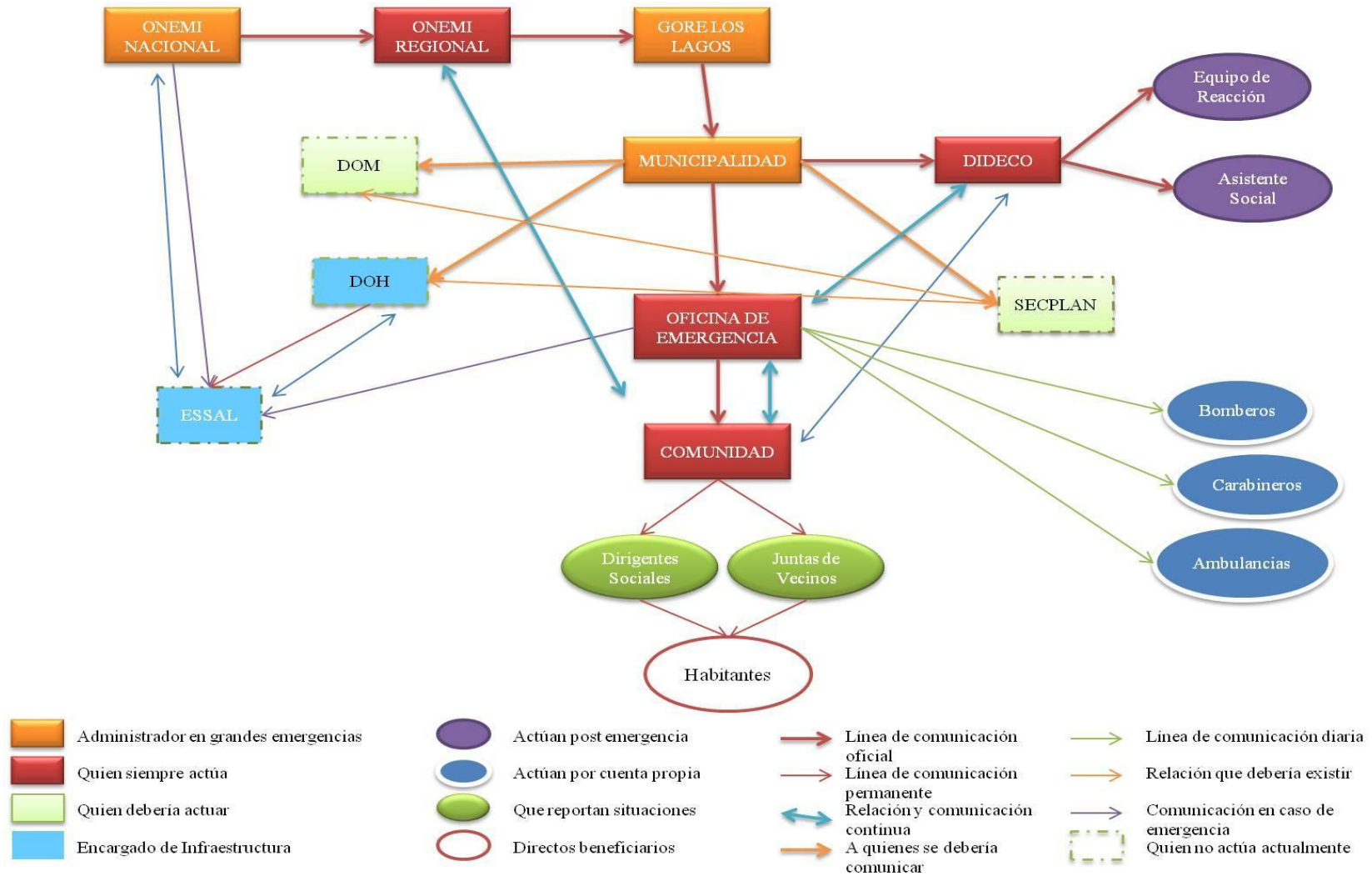


Figura N°23, Mapa de actores identificados. Fuente: Elaboración propia.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.



Sector Centro, Junio 2014.



Sector Centro, Junio 2014.



Sector Centro, Junio 2014.



Sector Escaleras peatonales, Junio 2014.



Sector Chinquihue, Junio 2014.



Sector Chinquihue, Junio 2014.



Sector Angelmó, Junio 2014.



Sector Residencial, Junio 2014.

Figura N°24, Imágenes de inundaciones Junio 2014. Fuente: (SoyChile, 2014)

4.3.2 Análisis de tipos de gestión desarrollada por actores.

Como se definió en el marco teórico la gestión de riesgos corresponde a

1. **Prospectiva:** que implica adoptar medidas y acciones en la planificación del desarrollo, para evitar que se generen nuevas condiciones de riesgo. Significa analizar el riesgo futuro y tomar medidas a nivel político-institucional con compromiso social y conciencia pública.
2. **Correctiva:** Es la gestión en donde se toman medidas y acciones para anticiparse a un riesgo ya existente, aplicada sobre la base de un análisis de riesgo y la memoria histórica, son acciones para la reducción de riesgo.
3. **Reactiva:** Implica la preparación y respuesta a emergencias, se trata de medidas para estar preparados a una eventualidad.

En conjunto con el análisis de reconocimiento de actores, se identificaron las acciones realizadas por cada uno de ellos, frente a inundaciones y enmarcándose en cada uno de los tipos de GdR, redactando también alguna *recomendaciones* de acción según desempeño y facultades de administración.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

Tipo de Gestión Desarrollada				
Actor	Tipo de Gestión en la que se enmarca	Gestión Prospectiva	Gestión Correctiva	Gestión Reactiva
ONEMI Nacional	Reactiva	- <i>Al ser el organismo encargado de la Protección civil, debería contar con mayores funciones a largo plazo y no sólo manifestarse al momento de estar cercana una emergencia.</i>	- Monitoreo constante de fenómenos hidrometeorológicos para su seguimiento y comunicación Regional. - Elabora folletos informativos a través de una oficina de gestión preventiva, que muestran lo que son las inundaciones, cómo prevenirlas y/o reaccionar frente a ellas (Programa Previene, infórmate y prepárate; Plan Familia Preparada).	
ONEMI Regional	Reactiva	- <i>En su oficina de gestión preventiva debería activar planes de trabajo con la comunidad para que sean ellos beneficiarios todo el tiempo de su gestión</i>	Seguimiento de Plan Invierno, en donde se evalúan situaciones inundables de años anteriores y nuevas. Comunicación con actores privados y municipales para monitorear arreglo de daños. Acerca a la población regional y comunal folletos preventivos sobre programas de invierno.	- Realización de comité técnico para evaluar comunicación de ONEMI Nacional. - Organización de equipo regional participante del COE técnico para preparación de llegada del fenómeno a nivel regional. En cuanto el monitoreo genere una situación de amenaza regional o fuertemente local, declara ATP y coordina el accionar de actores locales.
GORE Los Lagos				- Declara a través del Intendente, mediante una resolución exenta la Alerta Temprana Preventiva, luego de hacer una evaluación en el COE técnico de la ONEMI.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

Tipo de Gestión Desarrollada				
Actor	Tipo de Gestión en la que se enmarca	Gestión Prospectiva	Gestión Correctiva	Gestión Reactiva
Municipalidad	Correctiva y Reactiva	- La principal gestión que realiza es la creación de una dirección de Gestión de Riesgo, que se llamará Dirección de Emergencia, Protección Civil y seguridad pública.	Actúa a través de las direcciones involucradas. <i>Debería exigir con mayor ímpetu a sus direcciones un trabajo conjunto para la gestión de las inundaciones y tomarlas como un problema generalizado tanto en el centro urbano como en los sectores aún no urbanizados en donde se manifiestan de gran manera las zonas anegadas</i>	<i>Debería ayudar con más presupuesto a los equipos de reacción cuando se desarrolle una inundación</i>
Oficina de Emergencia	Prospectiva, Correctiva y Reactiva	- Próximamente cuando se transforme en una Dirección más de la Municipalidad, podrá tener injerencia en el Plan Regulador y asuntos urbanos, para normar las áreas amenazadas.	- Cuenta con un modelo matemático predictivo para deslizamientos en masa que funciona con índices de precipitación y se utiliza para manejar inundaciones. - Realiza encuentros con diferentes actores comunales para monitorear los caudales de los esteros. - Se encuentra constantemente informado de las situaciones particulares de la comuna a través de un sistema radial con bomberos, carabineros, ambulancias y el equipo de reacción de turno	- Activa junto con DIDECO, protocolos de ayuda social, contando con albergue e insumos para los afectados. - Junto con ONEMI evalúa en terreno los daños ocasionados.

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

Tipo de Gestión Desarrollada				
Actor	Tipo de Gestión en la que se enmarca	Gestión Prospectiva	Gestión Correctiva	Gestión Reactiva
Dirección de Obras Hidráulicas (DOH) y Dirección de Obras Municipales (DOM)	Reactiva		<p><i>Frente a una inundación deberían tener mayor incidencia y poder exigir en el desarrollo del Plan Maestro de Aguas lluvias para evitar las inundaciones que hasta hoy se presentan.</i></p> <p><i>- Cuando se urbanicen las zonas de expansión deberían hacer exigencias concretas para la mitigación en las zonas inundables en ellas.</i></p>	<p><i>- Debería monitorear constantemente la factibilidad y el funcionamiento del Plan Maestro de Aguas lluvias.</i></p> <p>Envía equipos de reacción para evaluar sistemas de evacuación de aguas</p>
SECPLAN	Reactiva	<ul style="list-style-type: none"> - Encargo de un Estudio de Riesgos comunal para mejoras, en la urbanización y en el Plan Regulador Comunal. - Modificación del PRC a través de planos seccionales a medida que se detectan situaciones de riesgo 		

Análisis de exposición y gestión de riesgo en zonas de expansión urbana frente a amenaza de inundación en la ciudad de Puerto Montt.

Tipo de Gestión Desarrollada				
Actor	Tipo de Gestión en la que se enmarca	Gestión Prospectiva	Gestión Correctiva	Gestión Reactiva
DIDECO	Correctiva y Reactiva		<ul style="list-style-type: none"> - Realiza intervenciones con la comunidad para trabajar en conjunto con la Oficina de Emergencias, protocolos de evacuación y reacción frente a un evento (se realizan más en los sectores rurales y en poblaciones residentes cerca de los cauces principales). - Se encuentra constantemente informado de las situaciones particulares de la comuna a través de un sistema radial con bomberos, carabineros, ambulancias y el equipo de reacción de turno. 	<ul style="list-style-type: none"> - Maneja un equipo de reacción frente a un evento. - Activa su protocolo de emergencia frente a una emergencia. - Según los daños evaluados envía al equipo de reacción con la ayuda necesaria, si es necesario que los afectados se queden en el lugar o los traslada a un albergue.
ESSAL	Reactiva		<ul style="list-style-type: none"> - Debido a los hechos ya ocurridos en años anteriores, trabaja en mejoras del Plan maestro de Aguas lluvias de acuerdo a periodos de retorno menores y mayores cantidades de mm de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trabaja en los lugares o intersecciones de calles inundadas por problemas del Sistema de Aguas Lluvias.
BOMBEROS y CARABINEROS	Reactiva			<ul style="list-style-type: none"> - Acuden a zonas inundadas para prestar servicios de apoyo y eliminación de aguas. - Acuden a zonas inundadas para prestar servicios de apoyo para evacuación en caso de ser necesario y cumplir con su función de orden público.

CAPITULO 5: DISCUSION DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

5.1 Discusión de Resultados

En esta investigación se han abordado las inundaciones como un fenómeno físico, que se acerca a la población como desastre socionatural, principalmente por las condiciones innatas de la ciudad de Puerto Montt para la ocurrencia de ellas. La conformación estructural de los suelos, propicia la acumulación y poca evacuación de aguas lluvias, que en conjunto con las condiciones climáticas de precipitaciones, abundantes en cantidad y temporalidad crean una situación de anegamiento constante, y no un evento repentino en las áreas propuestas para el crecimiento, tal como en el área urbana consolidada que presenta inundaciones diarias debido al mal funcionamiento de los sistemas de evacuación.

Si bien, en el área urbana consolidada se manifiestan habitualmente las inundaciones como evento y se tienen identificadas sus causas, podría esperarse que para las nuevas áreas urbanas de la ciudad se tuvieran planes de manejo, análisis de las condiciones actuales y futuras para soportar la nueva conformación de la ciudad, o para evitar o minimizar al máximo las inundaciones ya identificadas

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se deduce que no se conoce realmente el alcance o capacidad máxima en cantidad de población e industrias a establecerse en las áreas de expansión urbana, de acuerdo a las indicaciones de los instrumentos de planificación vigentes en la ciudad. Estando éstos acorde al desarrollo económico local y nacional, y esperando un crecimiento de cierto tipo de usos o actividades, como la productiva y la residencial.

La planificación urbana de la comuna no ha establecido un compromiso con la regulación de las áreas identificadas como riesgosas por la comunidad científica, debido al poco conocimiento que se tiene del territorio propuesto para crecer, además de no estar pensando de una manera prospectiva para el tratamiento de los posibles efectos físicos y sociales que genere un desastre.

La amenaza se ha establecido conceptualmente como un fenómeno físico o condición que puede ser peligrosa para la sociedad, sin embargo Cardona (1993), distingue 2 ramas dentro de esta misma definición, las cuales pueden establecerse ya en el área de estudio. La primera una *situación potencial*, que se presenta en las áreas propuestas para el crecimiento, ya que si bien se producen anegamientos de terreno, y no generan daño inmediato podrían ser dañina para los futuros habitantes, debido a que no hay un control de comportamiento de las zonas. Y por otro lado, *un evento*, en el área urbana consolidada, ya que se conocen las características de ocurrencia, localización e intensidad de las inundaciones

Las vulnerabilidad por su parte, se presenta con mayor fuerza en las áreas de expansión urbana, ya que está dada por las condiciones que se han determinado en los instrumentos de planificación territorial, para la localización de asentamientos urbanos en áreas en donde no

se han realizado análisis de riesgo y no se conoce realmente cuáles son las condiciones físicas en dónde se realizarían proyectos inmobiliarios e industriales.

Dentro de los tipos de vulnerabilidad identificados, las sociales (Kohler, et al., 2004; Ferrari, 2012), son las que se están generando desde hoy hasta el establecimiento de los asentamientos urbanos, debido al cambio en la densidad de población a establecer. Con proyectos inmobiliarios, esta densidad puede quintuplicar la cantidad de personas habitando las zonas, tanto en viviendas individuales con patio cómo en edificios colectivos.

Una forma de disminuir la vulnerabilidad hasta ahora identificada, sería el aumento de exigencias locales de urbanización, ya que son estas las que cuentan con menor incorporación de gestión de riesgos, en comparación con las leyes generales de urbanismo y construcción que han integrado paulatinamente las zonificaciones de riesgo y manejo de ellas como explica Giménez (2012).

Según el trabajo realizado en terreno, se sabe que hay encargo de un estudio de riesgos a la comunidad científica, y de acuerdo a los resultados que este arroje, se espera realizar nuevas modificaciones al plan regulador comunal, en donde ya se han identificado grandes falencias (Soler, 2015), debiendo dar paso a nuevas instrucciones y planteamientos de ordenamiento territorial que permitan la sustentabilidad ambiental local deseada a nivel de misión y visión local regional.

Es de esperar que con esta nueva información territorial local, la percepción del riesgo en la comuna, sea más concreta y pueda incorporarse no solo a nivel administrativo, sino también la población a través de las direcciones con mayor acercamiento social como DIDECO, Medio Ambiente y Emergencias. Y que las inundaciones pasen de ser una situación casual a ser consideradas como un fenómeno sicionatural.

Para lo anterior, son de gran ayuda estrategias de educación ambiental, que no solo aborden temáticas de reciclaje y cambio climático como normalmente se hace, sino que den un paso hacia el conocimiento local y el empoderamiento de la sociedad con su territorio, ya que se sabe que una sociedad más educada es menos vulnerable, tanto social como físicamente.

Las estrategias de educación deben ser contenidas como medidas de gestión de riesgo para la ciudad y por sobre todo para la planificación de nuevas áreas de riesgo, quedando establecidas en proyectos de educación y participación ciudadana, en el área urbana consolidada para luego adaptarse a las nuevas zonas urbanas con población nueva o que cambie de lugar de residencia.

Así mismo, en los mejorados o nuevos instrumentos de planificación territorial, deberían establecerse e incorporarse las áreas identificadas como riesgosas, no solo para inundaciones, sino que también para otros fenómenos físicos haciéndose parte de un protocolo de gestión prospectiva.

Las inundaciones, expresadas como amenaza y evento en la ciudad, se han desarrollado por largo tiempo y no han sido preparadas ni minimizadas, la concepción de los eventos como desastres no ha sido considerada por la población. Primero porque se minimizan sus consecuencias y se atribuyen responsables exactos de ellas sin obtener soluciones concretas; y segundo, porque no se han manifestado con un amplio poder de destrucción o movimiento de asentamientos y cambios en los modos de vida, como fue el caso de Chaitén (Pérez, Tello & Salgado, 2014) luego de la erupción volcánica del año 2004, en donde hubo modificación de cause y afectación al área urbana.

Puede deberse lo anterior, a que las manifestaciones como la de Chaitén, sólo se han desarrollado en las zonas rurales de la comuna, como el sector de Lago Chapo, en donde si se vieron completamente modificados los modos de vida posterior a la erupción del volcán Calbuco el año 2015, y la aparición de lahares que modificaron cauces y áreas residenciales.

Según estudios internacionales, las inundaciones como fenómenos hidrometeorológicos son los más desastrosos tanto en pérdidas materiales como económicas, ya que pueden manifestarse como en el caso de Chaitén, no obstante para las áreas urbanas de muchas ciudades del país, éstas formas de impacto no han existido como tal, sino más bien sólo como interrupción del sistema vial.

Dado lo anterior sería concluyente el por qué no se han incorporado zonas de riesgo o áreas vulnerables a algún fenómeno físico en el Plan Regulador Comunal y se permite un considerable aumento de densidad de población, principalmente en viviendas colectivas en altura. Pasando de 24 hab/ha como muestran estudios de ocupación actual de suelo a 93 hab/ha proyectados en esta investigación, lo que hace que la vulnerabilidad social aumente no por sí sola, sino que por disposiciones administrativas.

Normalmente estos aumentos de población están dados porque los instrumentos de planificación territorial, más que responder a las necesidades reales de la ciudad, lo hacen como menciona Ward (2012) a presiones políticas y económicas, en donde se le da importancia a proyectos inmobiliarios como gran motor de crecimiento de las ciudades. Ya que estos se enfocan principalmente en viviendas de alto valor comercial en condominios para población de clase media y/o media alta, dejando de lado la necesidad de cubrir o mejorar la demanda actual de vivienda de la ciudad, expresada en campamentos o asentamientos irregulares como los diagnosticados por Castro et al. (2015).

Muy probablemente si se piensa en este último caso, en las zonas de expansión urbana para cubrir la demanda de vivienda, es probable que las personas con mayor vulnerabilidad social y económica sean quienes tengan que pagar los mayores costos por asentarse en lugares vulnerables (Ward, 2012).

Así mismo, si los asentamientos se realizan de una manera irregular, los pobladores vivirán expuestos a la ocurrencia de inundaciones constantemente y sin la posibilidad de haber tenido medidas de mitigación o preparación, debido a la falta de oportunidades para la habilitación de los suelos rurales a urbanos.

Por su parte el crecimiento industrial que se espera para el área, se ve altamente expuesto por la ocurrencia de inundaciones en las zonas de expansión, debido, más que al aumento en cantidad de ellas, al cambio de categorías probables, sin consideración de población residente, mas bien solo flotante, como trabajadores y asistentes a las industrias. Ya que sí, si se piensa en que no solo pueden existir industrias inofensivas, sino también molestas, y la categorización existente en nuestro país suele ser confusa y poco determinante.

Según sociólogos como Beck (1999) y Collins (2008) el aumento de la vulnerabilidad y exposición a riesgos y desastres socionaturales, está dado por facilitación o marginalización de los espacios. El primero, dado generalmente para población de condiciones socioeconómicas medias o medias altas, y facilitado por industrias inmobiliarias quienes obtienen los permisos otorgados por la Municipalidad para utilizar zonas bajo amenaza. Este proceso cuenta normalmente con la aceptación de los costos generados por retrasos o problemas en el territorio por parte de la misma industria inmobiliaria, siendo traspasados lentamente a los beneficiarios a través del aumento del valor de las viviendas o al Municipio o administraciones regionales en el requerimiento del cumplimiento de sus labores como fiscalizador o proporcionador de las condiciones de urbanización.

Por otro lado el establecimiento por marginalización o marginación se realiza de forma independiente por los usuarios a través de asentamientos irregulares o de manera asignada a través de viviendas sociales, en donde las consecuencias tanto físicas, materiales, económicas y sociales son asumidas por completo por los residentes, en forma monetaria, tiempo y demora en construcción o finalmente destrozos al momento de las precipitaciones y posterior inundación.

Como las zonas de estudio aún no se desarrollan ampliamente, no ha sido posible establecer cuál de las dos formas de asentamiento poblacional anterior se ha llevado o llevará a cabo mayormente, aunque por las condiciones establecidas en el instrumento de planificación podría decirse que la mayoría sería por *facilitación*, ya que la oferta inmobiliaria actual se desarrolla a partir de proyectos que necesariamente tienen que tener un amplio espacio de desarrollo, una población objetivo clara y una imagen de ciudad a proyectar.

Esto mismo, de no saber cómo se desarrollará fielmente la ocupación de los nuevos terrenos tanto en forma como en cantidad de población y tipo de ella, ha sido uno de los objetivos y limitantes de la investigación como tal, ya que en un principio se pensó en realizar un análisis de vulnerabilidad de las zonas de expansión, no lográndose debido a la poca

habitación de ellos y a la falta de información censal, realizando entonces una investigación exploratoria de exposición.

Lo que normalmente se realiza, para conocer la exposición, es una proyección de crecimiento de acuerdo a variaciones intercensales de aumento o disminución de población, no considerando las variables físicas y territoriales de las zonas proyectadas, cosa que sí se realiza en esta investigación y es considerada como una de las principales fortalezas del estudio, el poder vincular el territorio como espacio físico con una proyección de población e industrias mostrada en los instrumentos de planificación, quienes determinan máximos de capacidad permitida en áreas² planas.

5.2 Conclusiones

El crecimiento urbano de la ciudad se ha desarrollado como en muchas otras partes del país a razón de una supuesta demanda de suelo, debido al crecimiento poblacional posterior al desarrollo o crecimiento económico, por el desarrollo de las actividades productivas. Cambiando en densidad y locación de acuerdo al funcionamiento de ella y a como acepte el territorio su intervención.

La expansión urbana de la ciudad se ha llevado a cabo, a partir de la macro estructuración física del terreno, expresado en 4 terrazas geomorfológicas, no obstante en el último periodo, no se han considerado las condiciones físicas actuales de las zonas de expansión, y al no contar con estudios de riesgo aún, la nueva zonificación y disposición de manzanas se realiza a ciegas y teniendo solo una vista de altura, es decir, se planifica mirando el territorio como si fuera un plano en el que se disponen zonas específicas.

Al parecer las condiciones climáticas y el funcionamiento actual del área urbana consolidada han hecho que las inundaciones y anegamientos en la ciudad no se consideren como una amenaza, sino más bien como un fenómeno común, poco destructivo y adverso.

Es por esto que si bien existen mayores evaluaciones ambientales que las que realiza la Municipalidad para el establecimiento de asentamientos urbanos, incluyendo proyectos residenciales e industriales, las condiciones establecidas en el Plan Regulador Comunal vigente son bajas y superfluas, dadas las condiciones físicas locales de los lugares a urbanizar.

No se cuenta con un pensamiento o resolución a posteriori del cumplimiento de ellas, como medidas de mitigación, prevención de inundaciones o manejo específico de terrenos para evitar eventualidades adversas.

En este caso de estudio, el aumento de la exposición y por consecuencia de la vulnerabilidad en un contexto general, está dada por la facilidad que da la administración Municipal, para la ocupación del área urbana, en cuanto aumento de la densidad de población y actividades productivas locales, pero de relevancia regional, nacional e internacional de acuerdo a la vocación portuaria, forestal y acuícola de la zona.

El crecimiento urbano está concebido como una obligación en el proceso de desarrollo y no como un derivado o acompañamiento del proceso. Se cree que el crecimiento debe potenciar un determinado auge de la ciudad, que siempre es económico, debido a que el mercado es quien lo financia y fomenta, no solo por la necesidad de mantener la actividad productiva actual, sino que también por la inversión y ganancia que genera el mercado inmobiliario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adimark.** (Enero de 2003). *Adimark*. Obtenido de http://www.adimark.cl/medios/estudios/mapa_socioeconomico_de_chile.pdf
- Alaniz, A.** (2015). Sobre Geomorfología del Sur de Chile. (N. Orellana, Entrevistador).
- Aragón-Durand, F.** (2014). Inundaciones en zonas urbanas de cuencas en América Latina. Soluciones Prácticas. Perú.
- Arteaga, C., Tapia, R.,** (2015). *Vulnerabilidades y Desastres socionaturales. Experiencias recientes en Chile*. Editorial Universitaria.
- Ayala-Carcedo, F.** (1993). "Estrategias para la reducción de desastres naturales", Investigación y Ciencia 200: 6-13.
- Ayala-Carcedo, F.** (2002). *El sofisma de la imprevisibilidad de las inundaciones y la responsabilidad social de los expertos, un análisis del caso español y sus alternativas*. Boletín de la A.G.E, n°33, 79-9.
- Banco Interamericano de Desarrollo** (2007). *Documento complementario a la política sobre gestión del riesgo de desastres*. Washington, mayo 2007.
- Basail Rodríguez, A.** (2013), "El riesgo como dispositivo de política simbólica. Sobre las inseguridades imaginadas entre fronteras y desastres socionaturales". En Anuario 2012 del Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica, pp. 258-285. ISBN 978-607-8240-52-4.
- Barton, J.** (2006). *Sustentabilidad urbana como planificación estratégica*. EURE (Santiago), 32(96), 27-45. Recuperado en 01 de mayo de 2016, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612006000200003&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0250-71612006000200003.
- Baxter, P.** (2000). *Erupciones volcánicas*. En Noji, E. (Editor), *Impacto de los Desastres en la Salud Pública*. OPS (Organización Panamericana de la Salud).
- Becerra, F.** (2015). *Entrevista sobre Gestión de Riesgos*. (N. O. Clavería, Entrevistador)
- Beck, U.** (1999), *World risk society*, Polity Press, Malden, MA
- Biografía de Chile.** (s.f.). *Historia de Puerto Montt*. Recuperado el 03 de Enero de 2015, de Biografía de Chile, El portal de la historia de Chile: <http://www.biografiadechile.cl/detalle.php?IdContenido=770&IdCategoria=29&IdArea=277&TituloPagina=Historia%20de%20Chile>.

Borsdorf, A. (2003). Cómo modelar el desarrollo y la dinámica de la ciudad latinoamericana. EURE (Santiago), 29(86), 37-49. Recuperado en 01 de mayo de 2016, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612003008600002&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0250-71612003008600002.

Burns, N. (2012). *Tiposde.com*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2015, de Tipos de Estudio: <http://www.tiposde.com/ciencia/estudio/tipos-de-estudio.html>

Cardona, O. (1993). *Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. "Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo"*. Los Desastres no son naturales. p. 45-65, Comp. Andrew Maskrey. La Red.

Cardona, O. (1996) “*Manejo ambiental y prevención de desastres: dos temas asociados*”, Ciudades en riesgo, M A Fernández (Ed.), La RED, USAID

Cardona, O. (2003). *La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo*. Una crítica y revisión necesaria para la gestión. (Disponible en www.desenredando.org)

Castañeda, J. (31 de Octubre de 2013). Tipos y diseños de investigación.

Castro, C., Ortíz, J., Delgado, J., Jiménez, V., Quiroga, S., Sosa, E., Valenzuela, M.C., Sarmiento, J. (2008). *Aproximación metodológica a una articulación entre gestión del riesgo, gestión ambiental y ordenamiento territorial*. [En línea]. Geograficando, 4(4). Disponible en: http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.3744/pr.3744.pdf

Castro, C. (2014). *Evaluación de Riesgos Ambientales en Ámbitos Urbanos Costeros del Semiárido Chileno: Caldera*. Santiago.

Castro, C. P., Ibarra, I., Ortiz, J., Lukas, M., & Sarmiento, J. P. (2015). *Disaster risk construction in the progressive consolidation of informal settlements: Iquique and Puerto Montt (Chile) case studies*. International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 13, September 2015, p. 109–127.

CEC Consultores Ltda. (2004). *Memoria Explicativa Actualización Plan Regional Desarrollo Urbano. Región de Los Lagos*. Puerto Montt.

CEC Consultores Ltda. (2008). *Memoria Explicativa Plan Regulador Comunal*.

CEC Consultores Ltda. (s.f). *Modificación Planes Reguladores Puerto Montt- Puerto Varas, Secor Alerce. Estudio de Impacto Ambiental*. Puerto Montt.

CEC Consultores Ltda. (2008). *Ordenanza Local Plan Regulador Comunal Puerto Montt*. Municipalidad de Puerto Montt, Puerto Montt.

Chardon, A.-C. (2002). *Un enfoque geográfico de la vulnerabilidad en zonas urbanas expuestas a amenazas naturales*. El ejemplo andino de Manizales, Colombia. Centro de Publicaciones. Manizales, Colombia.

Chuquisengo, O. (2011). *Guía de Gestión de Riesgos de Desastres. Aplicación Práctica*. Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

CIREN. (2003). *Estudio Agrológico X Región. Descripciones de suelos, materiales y símbolos*.

Collins, TW (2008), 'The political ecology of hazard vulnerability: Marginalization, facilitation and the production of differential risk to urban wildfires in Arizona's White Mountains', *Journal of Political Ecology*, vol. 15, no. 1, pp. 21–43.

COPROCH. (s.f.). Recuperado el 03 de Enero de 2015, de Superficie de Puerto Montt, La Serena e Iquique crecerán más de un tercio al 2018: <http://coproch.cl/page/superficie-puerto-montt-serena-iquique-crecera-tercio-2018-7u2>

COSUDE. (2002). *Instrumentos de apoyo para el Análisis y la Gestión de Riesgos Naturales. Guía para el especialista*. Agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación, Managua.

Contreras, D. (2004). *Planificación Urbana, herramienta para la prevención y atención de desastres. Jornadas iberoamericanas sobre hábitat, vulnerabilidad y desastres, (págs. 1-12)*. Santa Cruz de la Sierra.

Cultural, O. M. (2013). *Municipalidad de Puerto Montt*. Recuperado el 03 de Enero de 2015, de <http://www.puertomontt.cl/puerto-montt/historia/>

Cutter, S., Boruff, B. & Shirley, W. (2003). *Social Vulnerability to Environmental Hazards*. *Social Science Quarterly*, 84, (2), 242-261. Disponible en <http://www.colorado.edu/hazards/resources/socy4037/Cutter%20%20%20Social%20vulnerability%20to%20environmental%20hazards.pdf>

Cutter, S., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). *A place-based model for understanding community resilience to natural disasters*. *Global Environmental Change* 18 (4), 598–606.

De Mattos, C. (2010). *Globalización y metamorfosis metropolitana en América Latina. De la ciudad a lo urbano generalizado*. *Revista de Geografía Norte Grande*, 81-104.

Departamento de Ingeniería y Suelos, Universidad de Chile. (1994). *Publicaciones Misceláneas Agrícolas N° 38. Suelos, Una visión actualizada del recurso*. Recuperado el 13 de Octubre de 2014, de Biblioteca Digital Universidad de Chile: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/miscelaneasagronomicas38/

Directiva Europea. (2004). *Herramientas para limitar el consumo de suelo y de los espacios libres*. OSDDT MED.

DMC. (2001). *Climatología Regional*.

Escuder, I., Morales, A., Castillo, J., & Perales, S. (2010). *SUFRI, Strategies of Urban Flood Risk Management*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Instituto de Ingeniería del Agua y del Medio Ambiente.

Fernández, M., & Rodríguez, L., (1996). ¿Cuál es el problema? Introducción a la temática. *Ciudades en riesgo, Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastre*. p.7-11. Comp. María Augusta Fernández.

Ferrando, F. (2003). En torno a los "desastres naturales": Tipología, conceptos y reflexiones. *Revista INVI*, vol 18, n°47, pág.13 - 29.

Ferrando, F. (2010). Riesgos de inundación, características y métodos de estudio. . *Presentación clase Carrera de Geografía, curso Riesgos Naturales*. Santiago, Santiago, Chile.

Ferrando, F. (2006). Sobre inundaciones y anegamientos. Flood disasters. *Revista de Urbanismo. Universidad de Chile.* , N° 15.

Ferrando, F. (14 de Marzo de 2006). Vulnerabilidad ante amenazas naturales: Riesgo. *Presentación Curso Riesgos Naturales* . Santiago, Chile: Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Ferrari, M., (2012) Análisis de vulnerabilidad y percepción social de las inundaciones en la ciudad de Trelew, Argentina Cuadernos de Geografía - Revista Colombiana de Geografía [en línea] 2012, 21 (Julio-Diciembre) : [Fecha de consulta: 25 de julio de 2016] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=281823592008>> ISSN 0121-215X

Ferrás Sexto, C (2013). Ciudad dispersa, aldea virtual y revolución tecnológica. Re- exión acerca de sus relaciones y significado social. *Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 2000, N° 69.

Fritz, C. (1961). "Disaster". En Merton , R y R. Nisbet. *Contemporary Social Problems*. Harcourt. New York.

García, R. (2009). Crecimiento Urbano y el Modelo de Ciudad. *Sctv Barcelona* , 51-58.

Geociudad Consultores Ltda. (2006). *Análisis de Tendencias de Localización - Caso: Sistema urbano Puerto Montt-Alerce-Puerto varas. Etapa I*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Geociudad Consultores Ltda. (2007). *Informe Final: ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE LOCALIZACIÓN, CASO: SISTEMA URBANO PUERTO MONTT – ALERCE – PUERTO VARAS*. Santiago: Ministerio de Vivienda y Urbanismo. División de Desarrollo Urbano. Departamento de Proyectos Urbanos.

Golder Associates. (2006). *EIA Rehabilitación de Terreno Ex Planta ESSO, Puerto Montt*. Puerto Montt.

Gómez, D. (1994). Ordenación del territorio. Una aproximación desde el Medio Físico, Madrid: Editorial Agrícola Española.

González-Ferrán, O. (1995). Capítulo III. En O. González-Ferrán, *Volcanes de Chile* (págs. 437-445). Santiago: Instituto Geográfico Militar.

González-Ferrán, O. (1995). La Tierra: Un planeta vivo. En O. González-Ferrán, *Volcanes de Chile* (págs. 17-55). Santiago: Instituto Geográfico Militar.

Gutiérrez, M. (05 de Febrero de 2014). Tipos de Investigación para una tesis de grado.

Hidalgo, I. V. (18 de Diciembre de 2005). *Gestiopolis*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2015, de Tipos de Estudio y Métodos de Investigación : <http://www.gestiopolis.com/tipos-estudio-metodos-investigacion/>

Hidalgo, R., De Mattos, C., & Arenas, F. (2009). *Chile: del país urbano al país metropolitano* (Vol. Serie GEOlibros n° 12). Santiago, Chile: EURE.

Hugo Moreno, J. M. (2002). *Los peligros asociados al volcán Osorno y la situación de Las Cascadas, X región de Los Lagos*. Santiago.

Ide Pairoa, A. (2012). *Proyecto de Título: Renovación Urbana Sustentable. Estrategias de poblamiento para*.

INE. (2013). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Recuperado el 2014, de http://reportescomunales.bcn.cl/2013/index.php/Puerto_Varas

INE. (2002). *Censo de Población y Vivienda*.

INE. (26 de Diciembre de 2013). *Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de http://www.ine.cl/aplicaciones/20_03_12/atlas_ine.swf

INE. (2007). *División Político Administrativa y Censal, Región de Los Lagos*. Santiago.

Interpatagonia. (s.f.). *interpatagonia.com*. Recuperado el 03 de Enero de 2015, de <http://www.interpatagonia.com/puertomontt/historia.html>

Janoschka, M. (2002). El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización. EURE (Santiago), 28(85), 11-20. Recuperado en 01 de mayo de 2016, de

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612002008500002&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0250-71612002008500002.

Janoschka, M. (2004). El modelo de ciudad latinoamericana. Privatización y fragmentación del espacio urbano de Buenos Aires: el caso Nordelta. 80-117.

Jiménez F, y otros (2004). Análisis Integral de la vulnerabilidad a amenazas naturales en cuencas hidrográficas de América Central. VI Semana científica 2004.

Juantovar. (06 de Junio de 2008). *Juantovar.blogspot.es*. Recuperado el 06 de Junio de 2008, de Tipos de Investigación: <http://juantovar.blogspot.es/1212767700/>

Justo, A. (2007). Un problema con mayúscula: La escalada de la urbanización: la no ciudad.

Kapital Social Consultores. (2011). *Informe Final. Actualización PLADECO*. Puerto Montt.

Kohler, A., Jülich, S., & Bloemertz, L. (2004). *Manual: El análisis de riesgo- una base para la gestión de riesgo de desastres naturales*. Eschborn: GTZ, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit .

Larraín, P. & Housley S. (1994). Percepción y Prevención de catástrofes naturales en Chile, Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile.

Lavell, A. (1996). “Degradación ambiental, riesgo y desastre urbano: problemas y conceptos; hacia la definición de una agenda de investigación”. En *Ciudades en riesgos: degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres*, compilado por María Augusta Fernández, 2-30. Lima: La Red.

Lavell, A. (2003). *La gestión local del riesgo: nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica*. Guatemala: Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC).

Lavell A. (2005). Desastres y Desarrollo. Hacia un entendimiento de las formas de construcción social de un desastre: El Caso del huracán Mitch en Centroamérica. En

Lavell, A. (2007). *Apuntes para una reflexión institucional en países de la Subregión Andina sobre el enfoque de la Gestión del Riesgo*.

Fernández, A. (2005). *Comarcas Vulnerables: Riesgos y Desastres Naturales en Centro América y El Caribe*. Editorial CRIES: Buenos Aires.

Lorena C.; et al. (2010). El mercado del suelo urbano y su incidencia en la configuración urbana; Caso de estudio Monte Hermoso.

Luis E., Yamin, F. G. (2013). *Modelación probabilista para la gestión del riesgo de desastre. El caso de Bogotá, Colombia*. Bogotá: Banco Mundial, Universidad de los Andes.

Mansilla, E. (2000). *Riesgo y Ciudad*. Universidad Nacional Autónoma de México. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Arquitectura.

Mardones, M.; Vidal, C. (2001). La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. EURE, XXVII Septiembre.

Maskrey, A. (comp.). (1993^a). *Los Desastres no son Naturales*. La Red, Tercer Mundo Editores. Bogotá.

Manyena, S. (2013). Disaster event: Window of opportunity to implement global disaster policies?. *Jàmbá: Journal of Disaster Risk Studies*, 5 (1), 1-10. doi: 10.4102/jamba.v5i1.99

Medina, J & Romero, R., (editores) (1992). *Los Desastres Sí Avisan. Estudios de Vulnerabilidad y Mitigación II*, ITDG, Lima, 1992.

Mella, B. (12 de Octubre de 2010). *Expansión Urbana de Santiago. Las soluciones al problema del crecimiento a partir del PRMS: Plataforma Urbana*. Recuperado el 2 de Mayo de 2016, de sitio Web de Plataforma Urbana: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/10/12/expansion-urbana-de-santiago-las-soluciones-al-problema-del-crecimiento-a-partir-del-prms/>

Merlotto, A. ; Piccolo, M. ; & Bértola, G. (2012). *Crecimiento urbano y cambios del uso/ cobertura del suelo en las ciudades de Necochea y Quequén, Buenos Aires, Argentina*. Revista de geografía Norte Grande, (53), 159-176. Recuperado en 01 de mayo de 2016, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022012000300010&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0718-34022012000300010.

Metodologia02. (31 de Julio de 2010). *Conceptos básicos de Metodología de la Investigación*. Recuperado el 28 de Diciembre de 2015, de Tipos de Investigación y Diseño de la Investigación : <http://metodologia02.blogspot.cl/p/operacionalizacion-de-variables.html>.

Metzger, P. (1996). Medio Ambiente Urbano y Riesgos: elementos de reflexión. En M. A. Fernández, *Ciudades en Riesgo. Degradación ambiental, riesgos urbanos y desastres* (págs. 43-56).

Ministerio del Interior y Seguridad Pública de Chile . (Martes 22 de Agosto de 1995). *Promulga Límite Urbano de Localidad de Nueva Braunau, de Puerto Varas*. Diario Oficial de la República de Chile , págs. 4-5.

- MINSAL.** (2010). *Biblioteca del Congreso Nacional*. Recuperado el 2014, de Departamento de Estadísticas e Información en Salud del Ministerio de Salud: http://reportescomunales.bcn.cl/2013/index.php/Puerto_Varas#Tasas_de_natalidad.2C_mortalidad_general_e_infantil_a.C3.B1o_2010
- MINVU.** (2011). *Ciudades con Calidad de Vida. Diagnósticos Estratégicos de Ciudades Chilenas: Sistema Urbano Puerto Montt - Puerto Varas*. Santiago: Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Equipo de Estudios y Evaluaciones. Comisión de Estudios Habitacionales y Urbanos.
- MINVU.** (2015). *Memoria Explicativa Plan Regulador Intercomunal Ribera Lago Llaquihue e hinterland Puerto Montt*.
- MINVU.** (2016). *Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Monclus, F.** (1996) (ed.). *Suburbanización y nuevas periferias. Perspectivas geográfico-urbanísticas*. En: Barcelona, Seminario “La ciudad dispersa. Suburbanización y nuevas periferias”, Centre de Cultura Contemporànea de Barcelona, febrero y abril de 1996. Disponible en Internet: www.cccb.es
- MOP.** (2005). *Plan de inversiones de obras públicas para Puerto Montt*. Santiago.
- Morales, F.** (19 de Septiembre de 2012). Creadess. Cooperación en Red Euro americana para el Desarrollo Sostenible. Recuperado el 02 de Enero de 2016, de *Conozca 3 tipos de Investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa*: <http://www.creadess.org/index.php/informate/de-interes/temas-de-interes/17300-conozca-3-tipos-de-investigacion-descriptiva-exploratoria-y-explicativa>
- Moreno, H.** (1998). *Estudio preliminar de los peligros asociados a los volcanes Osorno y Calbuco*. En J. Muñoz, Estudio Geológico-Económico de la X región Norte.
- Municipalidad de Puerto Varas.** (Septiembre de 2013). Puerto Varas. Obtenido de <http://www.ptovaras.cl/web2/index.php?idpag=21&destino=1>
- Municipalidad de Puerto Varas.** (2012). *Plan de Desarrollo Comunal, PLADECO*.
- Muñoz, H. M.** (2002). *Mitigación de riesgos volcánicos: volcanes Osorno y Calbuco*.
- Natenzon, C.,** (2003). *Inundaciones catastróficas, vulnerabilidad social y adaptaciones en un caso argentino actual*. Cambio climático, elevación del nivel medio del mar y sus implicancias. Climate change impacts and integrated assessment EMF Workshop. N° IX.
- Noriega, O., Gutiérrez, Y. & Rodríguez, J.,** (2011). *Análisis de la vulnerabilidad y el riesgo a inundaciones en la cuenca baja del río gira, en el Distrito de Santa Marta*. Prospect. Vol. 9, n° 2, p. 93-102.

Observatorio Urbano. (2010). *Informe de Suelo y Edificación N° 6: Cuarto trimestre 2009 y Demanda de Suelo permisado 2003 – 2009 en las Regiones y Ciudades Capitales Regionales*. Santiago.

OEA (1993) *Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado*. Washington, D.C., Depto. de Desarrollo Regional y Medio Ambiente, Secretaría Ejecutiva para Asuntos Económicos y Sociales.

OEA. (2011). Departamento de Desarrollo Sustentable, OEA. Recuperado el 2014, de <http://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea57s/ch014.htm>

Ortiz, J. y Morales, S. (2002). *Impacto socioespacial de las migraciones intraurbanas en entidades de centro y de nuevas periferias del Gran Santiago*. Eure, N° 85, p. 171-185.

PAHO. (2006). *Hospitales seguros ante inundaciones*. Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C: Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en caso de emergencias

Palma, C., Palma, J., Valenzuela, P., Araneda, O., & Calderón, K. (2011). *Evaluación del comportamiento geotécnico de suelos volcánicos chilenos para su uso como material de filtro en la depuración de aguas residuales domésticas*. Revista de la Construcción, 10(2), 66-81.

Pelling, M., & Dill, K. (2010). *Disaster politics: tipping points for change in the adaptation of sociopolitical regimes*. Progress in Human Geography, 34 (1), 21- 37. doi: 10.1177/0309132509105004

Peralta, C., Dannon, B., Calderón, S., Bracco, G., & Sassola, L. (Julio de 2010). *La Planificación Urbana, Introduccion*: Blog Urbanismo, Universidad de la Rioja. Recuperado el 2 de Mayo de 2016, de sitio Web de Blog Urbanismo, Universidad de la Rioja: <http://urbanismounlar.blogspot.cl/2010/07/la-planificacion-urbana.html>

Pereira, V. (18 de Abril de 2015). El Llanquihue. Recuperado el Mayo de 2015, de <http://www.soychile.cl/Puerto-Montt/Sociedad/2015/04/16/316847/Autoridades-y-comunidad-se-preparan-para-una-eventual-erupcion-del-volcan-Calbuco.aspx>

Pérez, S., & Arteaga, C., (2015). *Subjetividad y vulnerabilidades en contextos de desastres: las crisis sociales de origen natural*.

PNUD. (2012). *Análisis de riesgo de desastres en Chile*. Santiago.

PNUD. (2012). *Conceptos generales sobre gestión del riesgo de desastres y contexto del país*. Santiago, Chile: Grafica Troya.

PNUMA. (2010). *Perspectivas del Medio Ambiente Urbano*. Geo Puerto MONTT. Puerto Montt.

Poblete, J. (2015). *Contraloría General de la República de Chile*. Recuperado el 25 de Abril de 2016, de

Quarantelli, E. (1987). "What Should We Study? Questions and Suggestions for Researchers about the Concept of Disasters". En "International Journal of Mass Emergencies and Disasters, 5, 1: 7-32.

Rivas, T. (2013). *Expansión Urbana: Odepa Gob*. Recuperado el 2 de mayo de 2016, de sitio Web de Odepa Gob: http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1387811651expansionUrbana.pdf

Romero, M. (19 de Noviembre de 2014). Nacional, Iván Poduje, arquitecto: "En la planificación urbana de Santiago estamos atrasados en unos 30 años": La Segunda. Recuperado el 02 de Mayo de 2016, de sitio Web de La Segunda: <http://www.lasegunda.com/Noticias/Impreso/2014/11/976355/en-la-planificacion-urbana-de-santiago-estamos-atrasados-en-unos-30-anos>

Romero, H., & Romero, H., (2015). *Ecología política de los desastres: vulnerabilidad, exclusión socio-territorial y erupciones volcánicas en la patagonia chilena*. Magallania (Chile), vol. 43(39. p. 7-26.

Rovira, A. (2000). *Puerto Montt: el paso de ciudad menor a centro de desarrollo interregional de una ciudad del sur de Chile*. Revista Espacio y Desarrollo, 2000, N° 12, p. 85-101.

Saavedra, D. (2007). *Análisis y evaluación de vulnerabilidad a amenazas naturales y socioeconómicas en la ciudad de Puerto Montt y sus áreas de expansión*. Memoria para optar al título de Geógrafo. Santiago, Chile.

Salas, J., (2007). *Vulnerabilidad, pobreza y desastres socionaturales en Centroamérica y El Caribe*. Informes de la Construcción, vol. 59, n° 508, p. 29-41.

SERNAGEOMIN. (s/f). *Red de Vigilancia Volcánica*. Recuperado el Mayo de 2014, de <http://www.sernageomin.cl/archivosVolcanes/20120613111604955FichaVnCalbuco.pdf>

SISS. (2012). *Manual de Inundaciones. Ocasionadas por rotura de matrices de agua potable o colectores de aguas servidas*. Alvimpress Impresores Ltda.

Soto, L. (29 de Marzo de 2011). *Investigación y Tipos de Investigación*. Salamanca, España: Universidad Pontificia de Salamanca.

SoyChile. (06 de Junio de 2014). Soy Chile. Recuperado el 20 de Octubre de 2015, de Soy Puerto Montt: <http://www.soychile.cl/puerto-montt/temas/inundaciones/27/7967>

SUBDERE. (2011). *Guía análisis de riesgos naturales para el ordenamiento territorial*.

- Tapella, E.** (2007). *El mapeo de actores clave*. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ugarte Caviedes, A.** (2014). *Sujetos políticos en contexto de desastre siconatural. El caso de Chaitén*. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/131649>
- Ugarte, A. ; & Salgado, M.** (2014). *Sujetos en emergencia: acciones colectivas de resistencia y enfrentamiento del riesgo ante desastres; el caso de Chaitén*, Chile. Revista INVI, 29(80), 143-168. Recuperado en 09 de mayo de 2016, de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-83582014000100006&lng=es&tlng=es. 10.4067/S0718-83582014000100006.
- Ulloa, F.** (2011). *Manual de Gestión del Riesgo de desastre para comunicadores sociales*. UNESCO, Representación en Perú.
- UNICEF.** (2012). UNICEF.ORG. Recuperado el 25 de Abril de 2016, de The State of the World's Children 2012: Children in an Urban World: <http://www.unicef.org/spanish/sowc2012/pdfs/SOWC-2012-Definiciones.pdf>
- UNISDR.** (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*. Naciones Unidas.
- UNISDR.** (2004). *Estrategia Internacional para la reducción de desastres*. (31 de Marzo de 2004). Recuperado el 01 de Julio de 2014, de Terminología: Términos principales relativos a la reducción del riesgo de desastres: <http://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>
- UNISDR.** (2016). Oficina de las Naciones Unidas para la reducción del riesgo de desastres. Recuperado el 29 de Abril de 2016, de
- Universidad de Chile.** (s.f). Universidad de Chile. Recuperado el 22 de Agosto de 2014, de Climas de Chile: <http://www.uchile.cl/portal/presentacion/la-u-y-chile/acerca-de-chile/8086/climas-de-chile>
- Universidad de Concepción.** (2014). *Memoria Explicativa Pla Regulador Intercomunal Ribera Lago Llanquihue e hinterland Puerto Montt*.
- USGS EarthExplorer.** (10 de Febrero de 2015). Recuperado el 10 de Febrero de 2015, de <http://earthexplorer.usgs.gov/>
- USGS Glovis.** (10 de Febrero de 2015). Recuperado el 10 de Febrero de 2015, de <http://glovis.usgs.gov/>
- Utz, R.** (1992). *"Normativa de edificación y urbanización en el área metropolitana de Concepción"*, Informe elaborado para el Proyecto Fondecyt 92-0251, inédito.
- Vargas, J.** (2002). *Políticas Públicas para la reducción de la vulnerabilidad frente a los desastres naturales y siconaturales*. CEPAL N° 50. Serie Medio Ambiente y Desarrollo. Santiago de Chile.

Vera, A. (01 de Marzo de 2013). Monografías.com. Recuperado el 29 de Diciembre de 2015, de Principales Tipos de Investigación: <http://www.monografias.com/trabajos58/principales-tipos-investigacion/principales-tipos-investigacion2.shtml>

Verges, A. (20 de Agosto de 2015). Entrevista sobre Gestión de Riesgo. (N. O. Clavería, Entrevistador).

Villalba, C., (2014). *Apuntes sobre desastres siconaturales, Una concepción comprensiva de la vulnerabilidad de nuestra gente.* Universidad Nacional de Rosario, República Argentina.

Villalba, C., (2014). *Ningún desastre es natural, Una concepción comprensiva de la vulnerabilidad de nuestra gente.* Universidad Nacional de Rosario, República Argentina.

Ward, F. (4 de Octubre de 2012). *Plataforma Urbana.* Recuperado el 27 de Abril de 2016, de El aumento de los límites urbanos y sus efectos en la segregación: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2012/10/04/el-aumento-de-los-limites-urbanos-y-sus-efectos-en-la-segregacion/>

Wilches-Chaux, G. (1989). *Desastres, Ecologismo y Formación Profesional.* SENA. Popayán.

Wilches-Chaux, G. (1993). *La vulnerabilidad global. Los Desastres no son naturales.* p. 11-44, Comp. Andrew Maskrey. La Red.

Wilches-Chaux, G. (2000). *En el borde del caos.* Pensar, Instituto de Estudios Sociales y Culturales. Colombia: Universidad Javariana.

Wyndham, K. (2013). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo del sector turístico y la población flotante de la comuna de La Serena frente a la ocurrencia de una amenaza de origen natural,* IV Región de Coquimbo. Santiago.

Yáñez, J. (2014). *Cálculo de periodos de retorno de precipitación máxima en 24 horas mediante la distribución Gumbel en la ciudad de Puerto Montt.* Santiago, Chile: Trabajo práctico, Diploma de Postítulo Gestión para la Reducción del Riesgo de Desastres.

Yáñez Sánchez, J. (2014). *Cambios en la estructura funcional del espacio intraurbano del gran Santiago. Período 1990-2010.* Disponible en <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/130048>

Yamin, L., Ghesquiere, F., Cardona, O. D., & Ordaz, M. G. (2013). *Modelación probabilista para la gestión del riesgo de desastre. El caso de Bogotá, Colombia.* Banco Mundial, Universidad de los Andes. Bogotá. Colombia.

ANEXOS

Anexo n°1, Ficha 22

22. Zona de Extensión Urbana Condicionada Residencial Cumpliendo Condiciones ZEUC-1

USOS DE SUELO PERMITIDOS ZEUC-1		
RESIDENCIAL	VIVIENDA	Permitido.
	HOSPEDAJE	Permitido.
EQUIPAMIENTO	CIENTIFICO	Permitido.
	COMERCIO	Permitido.
	CULTO Y CULTURA	Permitido.
	DEPORTE	Permitido.
	EDUCACIÓN	Excepto centros de rehabilitación conductual.
	ESPARCIMIENTO	Permitido.
	SALUD	Permitido.
	SEGURIDAD	Excepto cárceles y centros de detención.
	SERVICIOS	Permitido.
	SOCIAL	Permitido.
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	INST. DE IMPACTO SIMILAR	Sólo inofensivas.
NORMAS ESPECIALES	La Vivienda Colectiva sólo se permitirá en predios de un mínimo de 2500m ² . Otros usos distintos al Residencial sólo se permitirán en predios de un mínimo de 1000m ² .	

USOS DE SUELO PROHIBIDOS ZEUC-1

Todos los usos de suelo no mencionados como permitidos.

CONDICIONES DE EDIFICACIÓN ZEUC-1

TERRENO	SUPERFICIE DE SUBDIVISIÓN PREDIAL MÍNIMA	350 m ² .
EMPLAZAMIENTO	SISTEMA DE AGRUPAMIENTO	Aislado y Pareado.
	ANTEJARDÍN MÍNIMO	3m Vivienda Unifamiliar. 5m para edificaciones de más de 18m de altura.
VOLUMEN EDIFICADO	COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE SUELO	0.6 Vivienda Unifamiliar. 0.4 Vivienda Colectiva. 0.7 otros usos.
	COEFICIENTE DE CONSTRUCTIBILIDAD	1 Vivienda Unifamiliar. 2 Vivienda Colectiva y otros usos.
	ALTURA MÁXIMA	Según rasantes.
DENSIDAD	DENSIDAD BRUTA MÁXIMA	120 hab. / há. Vivienda Unifamiliar. 930 hab. / há. Vivienda Colectiva.
NORMAS ESPECIALES		

Anexo n° 2, Ficha 23

**23. Zona de Extensión Urbana Condicionada Residencial
Cumpliendo Condiciones
ZEUC-2**

USOS DE SUELO PERMITIDOS ZEUC-2		
RESIDENCIAL	VIVIENDA	Permitido.
	HOSPEDAJE	Permitido.
EQUIPAMIENTO	CIENTIFICO	Permitido.
	COMERCIO	Permitido.
	CULTO Y CULTURA	Permitido.
	DEPORTE	Permitido.
	EDUCACIÓN	Permitido.
	ESPARCIMIENTO	Permitido.
	SALUD	Permitido.
	SEGURIDAD	Excepto cárceles y centros de detención.
	SERVICIOS	Permitido.
SOCIAL	Permitido.	
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	INST. DE IMPACTO SIMILAR	Sólo inofensivas.
NORMAS ESPECIALES	La Vivienda Colectiva sólo se permitirá en predios de un mínimo de 2500m ² . Otros usos distintos al Residencial sólo se permitirán en predios de un mínimo de 1000m ² .	

USOS DE SUELO PROHIBIDOS ZEUC-2
Todos los usos de suelo no mencionados como permitidos.

CONDICIONES DE EDIFICACIÓN ZEUC-2		
TERRENO	SUPERFICIE DE SUBDIVISIÓN PREDIAL MÍNIMA	250 m ²
EMPLAZAMIENTO	SISTEMA DE AGRUPAMIENTO	Aislado y Pareado
	ANTEJARDÍN MÍNIMO	3 m. 5m para edificaciones de más de 18m de altura.
VOLUMEN EDIFICADO	COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE SUELO	0.6 Vivienda Unifamiliar. 0.4 Vivienda Colectiva. 0.5 otros usos.
	COEFICIENTE DE CONSTRUCTIBILIDAD	1 Vivienda Unifamiliar. 2 Vivienda Colectiva y otros usos.
	ALTURA MÁXIMA	Según rasantes.
DENSIDAD	DENSIDAD BRUTA MÁXIMA	180 hab. / há. Vivienda Unifamiliar. 930 hab. / há. Vivienda Colectiva.
NORMAS ESPECIALES		

Anexo n°3, Ficha 24

24. ZONA DE EXTENSIÓN URBANA INDUSTRIAL 1
Cumpliendo condiciones
ZEUI-1

USOS DE SUELO PERMITIDOS ZEUI-1		
RESIDENCIAL	VIVIENDA	Permitido sólo existente.
EQUIPAMIENTO	CIENTIFICO	Permitido.
	COMERCIO	Permitido.
	CULTO Y CULTURA	Permitido.
	DEPORTE	Permitido.
	EDUCACIÓN	Permitido.
	ESPARCIAMIENTO	Permitido.
	SALUD	Permitido.
	SEGURIDAD	Permitido.
	SERVICIOS	Permitido.
SOCIAL	Permitido.	
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS		Sólo inofensivas.
USOS DE SUELO PROHIBIDOS ZEUI-1		
Uso residencial del tipo hospedaje y todos los usos de suelo no mencionados como permitidos.		
CONDICIONES DE EDIFICACIÓN ZEUI-1		
TERRENO	SUPERFICIE DE SUBDIVISIÓN PREDIAL MÍNIMA	1000 m2.
EMPLAZAMIENTO	SISTEMA DE AGRUPAMIENTO	Aislado.
	ADOSAMIENTO	Prohibido.
	ANTEJARDÍN MÍNIMO	10 m.
VOLUMEN EDIFICADO	COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE SUELO	0.5
	COEFICIENTE DE CONSTRUCTIBILIDAD	1
	ALTURA MÁXIMA	Según rasantes.
NORMAS ESPECIALES		

Anexo n°4, Ficha 25.

25. ZONA DE EXTENSIÓN URBANA INDUSTRIAL 2
Cumpliendo condiciones
ZEUI-2

USOS DE SUELO PERMITIDOS ZEUI-2		
RESIDENCIAL	VIVIENDA	Permitido sólo existente.
EQUIPAMIENTO	CIENTIFICO	Permitido.
	COMERCIO	Permitido.
	CULTO Y CULTURA	Permitido.
	DEPORTE	Permitido.
	EDUCACIÓN	Permitido.
	ESPARCIMIENTO	Permitido.
	SALUD	Permitido.
	SEGURIDAD	Permitido.
	SERVICIOS	Permitido.
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	INDUSTRIA	Sólo inofensivas y molestas.
	INST. DE IMPACTO SIMILAR	Sólo inofensivas y molestas.
USOS DE SUELO PROHIBIDOS ZEUI-2		
Uso residencial del tipo hospedaje y todos los usos de suelo no mencionados como permitidos.		
CONDICIONES DE EDIFICACIÓN ZEUI-2		
TERRENO	SUPERFICIE DE SUBDIVISIÓN PREDIAL MÍNIMA	2500 m ² .
EMPLAZAMIENTO	SISTEMA DE AGRUPAMIENTO	Aislado.
	ADOSAMIENTO	Prohibido.
	ANTEJARDÍN MÍNIMO	10 m.
VOLUMEN EDIFICADO	COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DE SUELO	0.5
	COEFICIENTE DE CONSTRUCTIBILIDAD	1
	ALTURA MÁXIMA	Según rasantes.
NORMAS ESPECIALES	Los distanciamientos hacia los deslindes serán de 5m.	