



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Carrera de Geografía

**CONSECUENCIAS SOCIOECONÓMICAS ANTE UN TSUNAMI,
ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACION DEL
ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL:
EL CASO DE MEJILLONES, REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

Memoria para optar al Título Profesional de Geógrafa

CAROL VÁSQUEZ FUENTES

Profesor Guía: Francisco Ferrando Acuña

SANTIAGO - CHILE

2014

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a toda mi familia, especialmente a mis padres y abuelos que siempre me brindaron todo lo que necesité.

Además agradecer a las personas que ya no están conmigo como mi bisabuela a quien siempre tengo presente. También a mi querida profesora Rosa Godoy quien se fue demasiado pronto... gran parte de este proceso se lo debo a ella que creyó en mí pese a toda la adversidad.

Igualmente dar las gracias a mi profesor guía y a cada docente que de alguna u otra manera aportó en el desarrollo de este proceso.

También a las dos generaciones que tuve el agrado de conocer y a los amigos que aún permanecen.

A Felipe (el cubito) gracias por toda tu paciencia, apoyo y amor en todos estos años.

Finalmente a todos, a cada persona que contribuyó en el desarrollo de todo este proceso de diversas maneras. Muchas gracias por toda la ayuda, apoyo y aliento todo fue y es muy valorado.

Gracias!

RESUMEN

Diversos episodios sismo tsunamigénicos han afectado las costas de Chile históricamente y en el pasado reciente, provocando cuantiosas pérdidas materiales y humanas. Pese a estas consecuencias la instalación de población en zonas riesgosas no se ha modificado y se cae en un círculo vicioso en donde no se logra un aprendizaje de episodios acontecidos en el pasado, sino que se vuelven a repetir los mismos patrones que continúan situando a la población en zonas de riesgo.

Es por esto que resulta relevante investigar las condiciones actuales que presentan las ciudades costeras, analizando también aquellas ciudades pequeñas en donde prácticamente toda el área urbana se sitúa en el zona de inundación. Además es importante incluir aspectos que puedan ser llamativos para la población, de tal manera de lograr un impacto en ella.

Esta investigación elabora un estudio acerca de las consecuencias socioeconómicas de un tsunami en la ciudad de Mejillones. Se cuantifican los usos de suelo y viviendas potencialmente afectadas por un tsunami, de acuerdo a la carta CITSU elaborada por el SHOA. Posteriormente se establece una valorización económica de estos usos para determinar el nivel de pérdidas monetarias que puede sufrir la ciudad. Además se jerarquiza la vulnerabilidad socioeconómica mediante variables relacionadas a las viviendas y las instalaciones críticas para determinar cuáles son las manzanas censales que presentan una mayor y menor vulnerabilidad.

Otro eje se enfoca en el análisis de los instrumentos de planificación territorial identificando la manera en que se trata el riesgo de tsunami que presenta la ciudad.

Por último al ser Mejillones una ciudad con una importante actividad industrial, se incluye una introducción al análisis de aquellas industrias que pueden verse afectadas por un potencial tsunami por estar localizadas dentro del área de inundación. Se identifican los principales componentes con los que estas industrias trabajan y el posible daño que le pueden provocar a la población de entrar en contacto con ella.

INDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I: PRESENTACIÓN	8
1.1 Introducción	8
1.2 Planteamiento del problema	10
1.3. Área de estudio	13
1.3.1 División político administrativa	13
1.3.2 Antecedentes Demográficos.....	13
1.3.3 Antecedentes Geomorfológicos	15
1.3.4 Antecedentes Climáticos	16
1.3.5 Antecedentes Económicos.....	17
1.3.6 Antecedentes de Sismos y Tsunamis	18
1.4 Objetivos	19
1.4.1. Objetivo General.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos	19
CAPITULO II: MARCO TEORICO	20
2.1. Perspectiva histórica del tratamiento en torno al riesgo y a su materialización en los desastres	20
2.2. Conceptos Básicos	22
2.2.1. Amenaza	22
2.2.2. Vulnerabilidad	23
2.2.3. Riesgo	26
2.2.4. Desastre	28
2.3. La Planificación y su Importancia	30
2.4. Gestión del Riesgo	32
2.5. La Realidad en Chile	34
CAPITULO III: METODOLOGIA	37
3.1. Planteamiento Metodológico	37
3.2 Pasos Metodológicos	40
3.2.1. Cantidad y tipos de usos de suelos potencialmente afectados.....	40
3.2.2. Valorización económica de los usos de suelo potencialmente afectados.....	41

3.2.3.	Jerarquización de los niveles de Vulnerabilidad Socioeconómica	44
3.2.4.	El riesgo de tsunami en los instrumentos legales vigentes que regulan el ordenamiento territorial.....	53
3.2.5	Actividad industrial y los componentes principales con los que operan	54
CAPITULO IV: RESULTADOS		55
4.1.	Población y Viviendas Potencialmente Afectadas	55
4.2.	Usos de suelos potencialmente afectables	63
4.3	Valorización económica de los usos de suelo potencialmente afectados que se localizan dentro del área de inundación.....	65
4.4	Jerarquización los niveles de Vulnerabilidad socioeconómica existentes en la población ubicada en zonas afectadas por tsunami.	67
4.4.1	Densidad de las viviendas	67
4.4.2	Distribución de las Viviendas	70
4.4.3	Materialidad de las Viviendas	72
4.4.4	Número de Pisos de las Viviendas	74
4.4.5	Grupos Socioeconómicos (GSE).....	76
4.4.5	Instalaciones Críticas.....	77
4.4.6.-	Síntesis Vulnerabilidad Socioeconómica.....	83
4.5	Analizar la consideración del riesgo de tsunami en los instrumentos legales vigentes que regulen el ordenamiento territorial en Mejillones.....	88
4.5.1	Nivel Nacional: LGUC (Normativa) - PNDU (Indicativa).....	89
4.5.2	Nivel Regional: PROT (Indicativo) - ERD (Indicativo)	89
4.5.3	Nivel Comunal: PRC (Normativo) - PLADECO (Indicativo)	90
4.5.4	Propuesta Macrozonificación del Borde Costero.....	91
4.5.5	Plan Nacional de Protección Civil	91
4.6.-	Actividad Industrial en Mejillones y sus principales componentes de trabajo	102
4.6.1	ENAEX	105
4.6.2	GAS ATACAMA (Central Térmica Atacama).....	106
4.6.3	OXIQUIM	107
4.6.4	PUERTO ANGAMOS	108
4.6.5	CORPESCA	108

4.6.6 INDUSTRIA PRODUCTOS DEL MAR SANTANA.....	109
CAPITULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	112
5.1 DISCUSIÓN	112
5.1.1 Identificación y Valorización de usos de suelo	112
5.1.2 Vulnerabilidad Socioeconómica	113
5.1.3 Instrumentos de Planificación Territorial.....	114
5.2 CONCLUSIONES	115
5.3 RECOMENDACIONES.....	117
BIBLIOGRAFIA	119

INDICE FIGURAS

Figura 1.- Área de Estudio, Ciudad de Mejillones región de Antofagasta.....	14
Figura 2.- Relación Riesgo Amenaza y Vulnerabilidad.....	26
Figura 3.- El Círculo Vicioso de los Desastres.....	35
Figura 4.- Esquema Metodológico	39
Figura 5.- Ejemplo digitalización levantamiento uso de suelo y área de inundación, Mejillones.....	41
Figura 6.- Esquema del Paso del Agua entre Edificios	48
Figura 7.- Profundidad de inundación, Ciudad de Mejillones.....	52
Figura 8.- Usos de suelo, Ciudad de Mejillones.....	56
Figura 9.- Usos de suelos afectados por el área de inundación, Ciudad de Mejillones.....	57
Figura 10.- Grupos Socioeconómicos, Ciudad de Mejillones.....	59
Figura 11.- Grupos Socioeconómicos y Área de Inundación, Ciudad de Mejillones	62
Figura 12.- Porcentajes por Uso de Suelos.....	64
Figura 13.- Densidad Viviendas por Manzanas, Ciudad de Mejillones	69
Figura 14.- Distribución de las Viviendas por Manzanas, Ciudad de Mejillones	71
Figura 15.- Materialidad de las Viviendas por Manzana, Ciudad de Mejillones	73
Figura 16.- Número de pisos por Manzana, Ciudad Mejillones.....	75
Figura 17.- Instalaciones Asistenciales, Educativas y Sociales.....	78
Figura 18.- Capitanía de Puerto Mejillones.....	80
Figura 19.- Instalaciones de Orden y Seguridad.....	81
Figura 20.- Instalaciones Administrativas y/o Gubernamentales	82
Figura 21.- Diagrama Modelo de Evaluación Vulnerabilidad Socioeconómica	85
Figura 22.- Vulnerabilidad Socioeconómica de Mejillones ante un Tsunami	87
Figura 23.- Zonificación Plano Regulador Mejillones y Equipamiento Comunal	100
Figura 24.- Plan de Protección Civil ante Tsunamis, Comuna de Mejillones.....	101

Figura 25.- Industrias Próximas al área Urbana, Mejillones	103
Figura 26.- Industrias Dentro del Área de Inundación, Mejillones	104
Figura 27.- Disposición de zonificación para proteger asentamientos	118

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Jerarquía de Saaty	38
Tabla 2.- Valores Referenciales de Servicios en Mejillones	42
Tabla 3.- Valores Referenciales de Comercio en Mejillones	42
Tabla 4.- Valores Referenciales de Industrias en Mejillones	43
Tabla 5.- Valor Promedio Viviendas por Grupo Socio Económico	44
Tabla 6.- Matriz calidad materialidad de las viviendas	45
Tabla 7.- Matriz calidad de las edificaciones según el material de la estructura soportante (CAL-MAT)	45
Tabla 8.- Calidad de las edificaciones según el material de la estructura soportante.....	46
Tabla 9.- Densidad, Número de viviendas por manzana.....	47
Tabla 10.- Vulnerabilidad de las viviendas ante Tsunamis a partir de su Distribución Espacial.....	48
Tabla 11.- Vulnerabilidad ante Tsunamis por número de pisos	49
Tabla 12.- Vulnerabilidad Grupos Socioeconómicos.....	49
Tabla 13.- Vulnerabilidad de las instalaciones críticas	51
Tabla 14.- Población y Viviendas afectados	58
Tabla 15.- Viviendas por Grupo Socio Económico.....	60
Tabla 16.- Viviendas Potencialmente Afectadas	60
Tabla 17.- Superficie en M ² por Uso de Suelo	63
Tabla 18.- Usos de suelo y sus porcentajes de pérdida	65
Tabla 19.- Valorización por Superficie de Uso de Suelo	66
Tabla 20.- Valorización de Viviendas Potencialmente Afectadas por GSE.....	67
Tabla 21.- Densidad de Población y Vivienda	68
Tabla 22.- Número de Viviendas Según Categoría	70
Tabla 23.- Número de Viviendas Según Materialidad	72
Tabla 24.- Número de viviendas y Vulnerabilidad de acuerdo a los Pisos	76
Tabla 25.- Viviendas y Vulnerabilidad por Grupo Socio económico	77
Tabla 26.- Tipos y Cantidad de Instalaciones Asistenciales, Educativas y Sociales.....	79
Tabla 27.- Tipos y Cantidad de Instalaciones Administrativas y/o Gubernamentales	80
Tabla 28.- Matriz Ponderación Vulnerabilidad Socioeconómica.....	83
Tabla 29.- Matriz Ponderación Viviendas	84
Tabla 30.- Matriz Ponderación Instalaciones Críticas.....	84
Tabla 31.- Número de Manzanas por tipo de Vulnerabilidad	86

CAPITULO I: PRESENTACIÓN

1.1 Introducción

Cada día se evidencia más claramente que, con mayor frecuencia o magnitud, ocurren un sinnúmero de desastres naturales con consecuencias adversas para la población, “En los últimos años, las amenazas naturales han dejado un saldo de más de 45.000 muertos, 40 millones de damnificados y daños que superan los US\$ 32.000 millones (Clarke y Pineda, 2007 en Montenegro *et al.*, 2010). Pero el que estos desastres ocurran con una mayor frecuencia no obedece necesariamente a un aumento de dichas amenazas, ya que pueden ser otras causas las que lleven a esta situación, y sean ellas las que finalmente generan las consecuencias devastadoras. “En las últimas décadas, la globalización y el neoliberalismo han exaltado las decisiones individuales en la construcción del territorio, y por lo tanto, se han convertido en causa fundamental del desarrollo del riesgo” (Sánchez, 2011). El crecimiento poblacional y la ocupación intensiva del territorio en determinados lugares, ha generado un incremento en la exposición de la población ante amenazas naturales. Es así como la población ha invadido espacios de riesgo, bajo la premisa del desarrollo, lo que permite que grupos sociales se tornen vulnerables a las más mínimas manifestaciones de las fuerzas naturales. (Sáez, 2006). De esta forma se explica que no son las amenazas naturales las que han aumentado sino que es el nivel de exposición de la población, componente de la vulnerabilidad, el que se ha exacerbado y el que finalmente conduce al desencadenamiento de desastres con sus devastadoras consecuencias.

Otro elemento crucial es la forma en que se enfrentan los desastres. En América Latina y el Caribe comúnmente los desastres se han manejado sólo desde la emergencia, considerándolos como resultados de eventos inesperados, sin priorizar la reducción de los riesgos y mucho menos realizando acciones para detener la construcción de nuevas condiciones de vulnerabilidad que afecten a la población y la economía (Ramos, 2005).

El hecho de considerar a los desastres como resultados de eventos inesperados ha contribuido a no asumir la responsabilidad que tiene el ser humano en la ocurrencia de estos hechos, atribuyéndole en gran parte la culpa a la naturaleza. Esta visión pasiva de pensar que la naturaleza es la responsable de generar los desastres, ha llevado a actuar principalmente desde la emergencia dejando a un lado el desarrollo de planes y medidas de prevención y mitigación. Es así como las políticas actuales le otorgan mayor énfasis a las actividades de respuesta ante la emergencia, ya que estas son más visibles, mientras que a la prevención no se le otorga mayor consideración (Montenegro *et al.*, 2010).

Chile es un país con una enorme franja costera¹ y a lo largo de su historia este territorio se ha visto enfrentado a grandes desastres, como el terremoto ocurrido el 21 de Mayo de 1960 en Valdivia siendo el de mayor magnitud a nivel mundial con 9.5 en la escala de Richter. Este terremoto provocó un destructivo tsunami que incluso llegó a afectar lugares tan lejanos como Japón, Australia, y la costa pacífica de Estados Unidos. También se produjeron al menos 2 mil muertos (Sáez, 2006: 4).

Además del sismo ocurrido recientemente el 27 de Febrero de 2010, catalogado también entre los 10 de mayor magnitud histórica a nivel mundial, azotó la zona centro sur del país que contiene aproximadamente al 80% de la población chilena y provocó 422.267 damnificados y 565 víctimas fatales (Arenas *et al.*, 2012).

Pero pese a la documentación histórica y reciente que existe de estos eventos ocurridos en el pasado, la pérdida tanto de vidas humanas como de inmuebles se continúa lamentando. “En Chile no se aprende de la experiencia, lo cual implica que tanto el poder de turno como la sociedad toda debe continuar sufriendo y pagando iguales o mayores costos cada vez que tropezamos con la misma piedra” (Ferrando, 2003: 29). Esto sucede por los dos elementos anteriormente tratados: aumento de las vulnerabilidades por ubicación de asentamientos en lugares riesgosos y la manera de enfrentar los desastres desde la emergencia.

En relación con lo señalado esta investigación busca ser un aporte que ayude a generar cambios para modificar los niveles de riesgo anticipándose a una posible catástrofe. Contribuyendo en este camino, los estudios realizados por expertos respecto del silencio sísmico que ocurre en el norte del país, el cual podría desencadenar en un terremoto y posterior tsunami de enormes proporciones, vienen a ser una oportunidad para enfocarse en el estudio de las ciudades norteñas identificando sus diversas vulnerabilidades y enfrentándolas con anterioridad a la ocurrencia de un tsunami con consecuencias destructivas.

En este sentido, es clave centrar los estudios no sólo en las grandes ciudades como ocurre comúnmente sino también en otros asentamientos costeros de menor tamaño. Por eso esta investigación busca evidenciar el nivel de pérdidas en que se podría incurrir de continuar con la situación actual y resaltar la importancia de una planificación preventiva que contribuya a reducir los niveles de vulnerabilidad en una ciudad como Mejillones que presenta una constante amenaza de tsunami.

¹ Presenta una extensión de 4.270 km, lo que aumenta a 8.000 km si se considera la superficie antártica

1.2 Planteamiento del problema

En el último tiempo diversos países han experimentado diferentes tipos de amenazas naturales de gran connotación, lo cual repercute de sobremano no sólo en la población que se ve afectada, sino por el impacto económico que generan. Esto convierte a los eventos extremos en un problema ampliamente extendido a escala global, ya que suponen un riesgo importante opuesto al objetivo de alcanzar un desarrollo sostenible, tanto en su dimensión social como económica. Es por esto que los desastres se han convertido en un problema central y crítico en las economías de los países en vías de desarrollo (Ayala-Carcedo *et al.*, 2006; Zou&Wei, 2009 citado en Montenegro T. *et al.*, 2010).

En una escala local si se analiza la realidad chilena: “entre el año 2000 y 2009 se produjo un promedio de un desastre natural cada dos años, con un costo económico acumulado superior a los US\$1.000 millones” (Bresciani L., 2012: 40).

Dentro de los distintos tipos de desastres que han azotado y azotan al mundo hay uno que ha cobrado una especial relevancia en los últimos años, sobre todo en Chile. La referencia es hacia los Tsunamis, específicamente al que afectó las costas de nuestro país el 27 de Febrero de 2010² y, más recientemente, el de origen lejano provocado por un sismo 9.0 en Japón el 11 de Marzo de 2011, el que provocó daños en caletas y puertos, y que significó realizar una evacuación preventiva de las ciudades costeras de Chile, provocando daños en caletas y puertos.

Estos dos hechos han dejado en evidencia el riesgo que presentan nuestras ciudades costeras, producto de las características geográficas propias del país, debido a que se localiza frente a una zona de subducción cortical, proceso que implica la generación de sismos, los cuales son el principal mecanismo de generación de tsunamis (Lagos M., 2000). A ello se suma la expansión urbana rápida y desordenada que se manifiesta en estas ciudades (BID, 2005 en Montenegro *et al.*, 2010). La zona costera, y sobre todo la correspondiente a Chile Central, ha sido y es objeto de una presión antrópica creciente (Andrade B. *et al.*, 2008). Estas dos condiciones, por una parte la amenaza de tsunami que se presenta en toda la costa del país, y por otra parte, la vulnerabilidad dada por una inadecuada intervención u ocupación del territorio, son las que finalmente conforman el riesgo ante tsunamis.

²El terremoto y posterior tsunami del 27 de Febrero de 2010 ocasionó un daño total público y privado que asciende a US\$ 30 mil millones en capital y patrimonio, equivalente al 18% del PIB. Estas cifras dan cuenta de los enormes efectos económicos que provocan estos desastres por lo mismo es pertinente generar un acabado conocimiento de los efectos que un tsunami puede provocar en diferentes ciudades costeras.

Las amenazas naturales están condicionadas a la ocurrencia de fenómenos exógenos o endógenos que como proceso escapan a la acción humana, pero la vulnerabilidad es una condición interna en la cual influye directamente el ser humano. La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad o predisposición de una población a sufrir daño y también se relaciona con la capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural (Blaikie *et al.*, 1996). Debido a esto se puede concluir que la población forma parte de la construcción del riesgo dado que este se compone de estas dos variables: amenaza y vulnerabilidad. “El riesgo se puede concebir como una construcción social producto del “desconocimiento” de la dinámica y alcance de los procesos naturales en sus manifestaciones extremas, situación a la que se suman los problemas socioeconómicos, los culturales y la carencia de cuerpos normativos, que regulen adecuadamente el uso del espacio, y propendan a alcanzar una situación de seguridad civil estable” (Ferrando, 2003).

Pese a esta situación en muchas ocasiones se le atribuye gran parte de la responsabilidad a la naturaleza, sin considerar lo determinante que son las decisiones de la sociedad a la hora de la ocupación del territorio. “Es muy común que no se hable de la vulnerabilidad subestimándola, y que sólo se mencione a las amenazas como la causa de los desastres (Ramos, 2005).

Chile es un país en cuya historia se registra con una considerable cantidad de antecedentes sobre tsunamis y es desconcertante que teniendo en cuenta esta información se continúen registrando pérdida de vidas humanas y destrucción material por esta causa. Aún más inexplicable es que se siga atribuyendo una preponderante responsabilidad a la naturaleza en la ocurrencia de los desastres. El último tsunami registrado el 27 de Febrero de 2010, puso en discusión una vez más el tema de las construcciones en zona de riesgo por inundación y también el hecho de que existían estudios (Andrade *et al.*, 2010) que advertían de la probable ocurrencia de un evento de estas características, en los cuales se informó acerca del silencio sísmico registrado en esta zona y de las consecuencias que podrían generarse producto de una planificación territorial al margen de la dinámica del sistema natural.

En la actualidad, toda esta situación cobra mayor relevancia en el norte de Chile, ya que diversos especialistas (IGM, 1977; Delouis, 1997; Madariaga, 1998; Pardo, 2011; Lagos, 2012) desde hace un tiempo vienen advirtiendo respecto de que en cualquier momento podría ocurrir una situación similar a lo acontecido en el centro-sur de Chile el pasado 27 de Febrero de 2010.

Estos especialistas han identificado lo que denominan como “brecha sísmica” o “silencio sísmico” en el norte de Chile. Producto de que en esta zona hace muchos años que no se registraba un evento sísmico interplaca, por lo tanto se ha acumulado una gran cantidad de

energía que en cualquier momento podría liberarse provocando un sismo y posterior tsunami de grandes proporciones. Estudios elaborados en el IGM y que datan de 1977 indican que: “De acuerdo a la evaluación del riesgo de generación de un tsunami en la zona norte de Chile entre los paralelos 18° y 24° S., se estima que el riesgo es razonablemente alto, razón por la cual y a juicio del autor, deberá iniciarse a la mayor brevedad los estudios tendientes a diseñar las obras de protección de la población e instalaciones costeras y determinar las zonas posibles de inundación”.

Pese a que el 14 de Noviembre de 2007 ocurrió un sismo en Tocopilla de una magnitud de 7.8 en la escala de Richter, el cual correspondió a un evento interplaca; este no provocó un tsunami y no alcanzó a liberar toda la energía acumulada desde el último gran evento de 1877. Pero, el 1 de Abril del presente año 2014 se registró un terremoto inter placa de magnitud 8.2° en la escala de Richter, localizado frente a las costas de Iquique y Pisagua en el norte del país. Este terremoto es el mayor registrado en Chile desde el 27 de febrero de 2010 y el tercero mayor desde el 22 de mayo de 1960 (Barrientos, 2014), pero menor al registrado en 1877 que fue de 8.5° en la escala de Richter y que alcanzó una variación del nivel del mar de 21 metros precisamente en Mejillones³. Este sismo reciente sí rompió con el silencio sísmico, aunque sólo con parte de él ya que activó la zona que se extiende desde aproximadamente los 19,3°S hasta los 20,8°S (Barrientos, 2014). Por lo que todavía existe una zona en donde se mantiene esta brecha sísmica, la cual abarca precisamente la ciudad de Mejillones. De acuerdo al Centro Sismológico Nacional⁴ (2014) la brecha sísmica se dividió en 3, siendo activada la que corresponde al segmento intermedio entre Pisagua y Punta Patache. Por lo tanto queda por activar un segmento al Norte que va entre Ilo y Pisagua; mientras que por el Sur quedaría el segmento entre Punta Patache y precisamente la península de Mejillones.

Esta situación gráfica la importancia de actuar antes de que ocurra este evento, o sea actuar desde la prevención logrando reducir los niveles de vulnerabilidad y así poder disminuir el riesgo, evitando una catástrofe de magnitudes insospechadas como lo ocurrido el 27 De Febrero de 2010 en donde también estudios previos informaban acerca de la existencia del silencio sísmico cercano a Constitución, pero los cuales no fueron debidamente considerados en post de la prevención y mitigación del desastre (Andrade *et al.*, 2010). Además de lo ocurrido el 1 de Abril de 2014 que pesé a que los daños se concentraron sólo en dos regiones, XV y I Regiones estos provocaron un gran impacto en su población.

³Documento "Tsunamis Registrados en la Costa de Chile", elaborado por el SHOA,

⁴ Centro Sismológico Nacional

En este caso aún se está a tiempo de tomar en consideración lo que dicen los expertos, siendo de gran importancia analizar la situación actual de las ciudades norteña, para poder actuar de manera preventiva.

El énfasis no sólo debe estar en la emergencia que produce un desastre, también se deben generar instrumentos de planificación que permitan regular el uso del territorio de tal manera de reducir los impactos y afectar lo menos posible la calidad de vida de las personas y de la ciudad en general. Es por esto la pertinencia de analizar las ciudades costeras y conforme a los conocimientos aportados por los estudios realizados, enfatizar la aplicación de medidas de prevención en las ciudades del norte del país. Pero no sólo considerar las grandes ciudades por su cantidad de población y de servicios, también las pequeñas que puede pasar un poco más desapercibidas pero que también deben ser estudiadas. Debido a esto es que mediante la presente investigación se analiza la situación actual de la ciudad de Mejillones para lograr evidenciar las pérdidas en que se podría incurrir de seguir con la condiciones que presenta la comuna, además de resaltar la importancia de una planificación preventiva que contribuya a reducir los niveles de vulnerabilidad en una ciudad que enfrenta una permanente amenaza de tsunami.

1.3. Área de estudio

1.3.1 División político administrativa

Mejillones es una pequeña ciudad puerto, situada a 1.440 km. al Norte de Santiago y a 65 Km. de la ciudad de Antofagasta, en la provincia del mismo nombre, II Región. Sus coordenadas geográficas centrales son 23° 20` Sur y 70° 20` Oeste. La superficie de la Comuna de Mejillones es de 3.803,9 kilómetros cuadrados y la densidad demográfica es de 2,21 hab/km² e integra a las localidades de Mejillones, Carolina de Michilla y Hornitos (CENSO 2002 en PLADECO Mejillones 2008 - 2018) (**Figura 1**).

La comuna de Mejillones fue creada oficialmente el 04 de Enero de 1957 y su nombre significa “choro” el cual proviene de los españoles, nombre dado en la época colonizadora producto de la abundancia de este molusco en las costas de la zona (PLADECO Mejillones 2008 – 2018).

1.3.2 Antecedentes Demográficos

Respecto a sus datos demográficos, según el CENSO 2002 Mejillones cuenta con una población de 8.418 habitantes, de los cuales 4.654 corresponde a población masculina y 3.764 a población femenina. De acuerdo a las proyecciones del INE para el año 2012 se indicó que la población sería de 11.341, de los cuales la población masculina será de 5.964 personas, mientras que la femenina será de 5.377.

Figura 1.- Área de Estudio, Ciudad de Mejillones región de Antofagasta



En el ámbito social se puede decir que, del total de la población de la Comuna de Mejillones, 7.888 se encuentra en la categoría de población urbana y 530 en la de población rural. Debido a esta distribución espacial que presenta su población, se establece que la Comuna es una entidad fundamentalmente urbana. También producto de esta concentración de población en el área urbana, es que la ciudad de Mejillones presenta mejores condiciones materiales de vida que el sector rural de la comuna, es así como existe una concentración de diferentes tipos de servicios como salud, educación comercio y transporte.

Con relación a la calidad de las viviendas, de acuerdo a la encuesta CASEN 2009 se puede decir que en la comuna un 76,54% de las viviendas se encuentra en la categoría de aceptable, lo cual es un poco menor al porcentaje a nivel regional que es de 81,07%. Pero en la categoría de viviendas irrecuperables la comuna de Mejillones presenta un 0,25%, mientras que a nivel regional esta cifra presenta un ascenso quedando en 0.86%.

1.3.3 Antecedentes Geomorfológicos

En cuanto a la geomorfología de Mejillones, se pueden distinguir de forma clara tres unidades geomorfológicas, las cuales forman parte de una unidad mayor que corresponde a la cordillera de la costa (PLADECO 2008-2018).

Describiendo de Este a Oeste se encuentra la Cordillera de la Costa, cadena montañosa del Cerro Gris, está se presenta en una orientación Norte - Sur y las cimas más elevadas se encuentran al Oriente del Cerro Gris y sobrepasan los 1.000 metros de altura (PLADECO 2008-2018).

Luego en la parte central se encuentra la Planicie Costera, la cual alcanza un ancho excepcional de 15 Km, ya que ésta se caracteriza por un ancho de 3 Km en otros sectores (Paskoff, 1998 en Becerra, 2007). La Planicie Costera se formó como resultado de la erosión y depositación de origen marino litoral durante las fluctuaciones glacial-interglacial del Pleistoceno (Ortlieb *et al.*, 1995 en Becerra, 2007).

Al Oeste, se encuentran los relieves que conforman la Península de Mejillones. "Esta península constituye el principal accidente morfológico de la costa septentrional de Chile". (Ferrando,1976).

Además a partir de autores como Niemeyer et al.(1996) se puede considerar lo que corresponde a la plataforma costera, la cual se extiende entre el acantilado costero y los 200 m b.n.m., quedando incorporada dentro de ella parte de la Península de Mejillones (Becerra, 2007).

La característica geomorfológica más importante de la plataforma es la existencia del acantilado costero, cuya formación según Paskoff, (1978-1979) y Niemeyer (*et al.*, 1996) se explica por una fuerte erosión marina regresiva, favorecida por el clima árido del norte de Chile (Becerra, 2007).

Los principales elementos estructurales de la península han sido asociados al Sistema de Falla Atacama (SFA, Armijo y Thiele, 1990; Niemeyer *et al.*, 1996; en Becerra, 2007). En la península de Mejillones, las principales estructuras son las fallas Caleta Herradura, Mejillones y Aeropuerto (Niemeyer *et al.*, 1996; Figura 1.4; en Becerra, 2007).

1.3.4 Antecedentes Climáticos

El clima de Mejillones se caracteriza por presentar condiciones de extrema aridez, que de acuerdo a la clasificación de Koeppen, es un *Clima Desértico con Nublados Abundantes (BWn)*. El efecto de la camanchaca otorga la presencia de vegetación en algunas quebradas, esto se ve influenciado por el efecto bloqueador del anticiclón del Pacífico, el cual proporciona estabilidad al clima pero al mismo tiempo inhibe las precipitaciones, las que no superan los 3mm anuales como promedio y, hace predominar los vientos del suroeste (PLADECO Mejillones 2008 – 2018).

Las temperaturas son relativamente bajas y homogéneas alcanzando en Antofagasta una media de 16,6° C, con oscilaciones térmicas anuales de sólo 5,5° C y amplitud de oscilaciones diarias que alcanzan los 8,7° C en febrero para descender sólo a 5,8° C en julio (PLADECO Mejillones 2008 – 2018).

El régimen de viento de la comuna, es consecuencia de la influencia del Anticiclón del Pacífico, esto conlleva a que la dirección del viento sea generalmente Sur – Suroeste, pero la bahía se encuentra protegida debido a la característica geomorfología que presenta la península de Mejillones. Este bloque estructural actúa como barrera protectora de los vientos predominantes y de mayor intensidad, como así mismo de las marejadas que generan esos vientos. (PRC, 1999).

La dirección predominante de los vientos favorece también a la actividad industrial en cuanto a la dispersión de sus contaminantes, aunque la acumulación de estos contaminantes es un aspecto que no ha sido abordado y es el que genera las mayores preocupaciones en las autoridades locales, de salud y dirigentes de la comuna (PLADECO Mejillones 2008 – 2018).

1.3.5 Antecedentes Económicos

En las últimas décadas la Comuna de Mejillones ha experimentado un notorio crecimiento industrial liderado por la industria minera y pesquera, principalmente. Este desarrollo ha traído consigo un evidente aumento poblacional, que es el resultado de la demanda de mano de obra para realizar trabajos en las industrias antes mencionadas. Esto, también ha provocado un aumento en la actividad comercial de la comuna. Así, proliferan los hospedajes y restaurantes improvisados y otras actividades similares. (PRC, 1999).

Actualmente la economía local de Mejillones se sustenta básicamente en la actividad pesquera e industrial, la que ha constituido durante las últimas décadas la principal fuente de empleo para su población.

En la actualidad el fuerte desarrollo experimentado por las actividades derivadas de la Minería ha significado para Mejillones incrementar su crecimiento en cuanto a fuentes de empleo e infraestructura, por medio de una reconversión de actividades económicas que tradicionalmente identificaban a la localidad.

De acuerdo a datos del CENSO 2002, la fuerza laboral masculina, se encuentra empleada principalmente en actividades del Sector Pesca, con un 17,2% de la población masculina económicamente activa, con el mismo porcentaje le sigue la actividad de Construcción y la Explotación de Minas y Canteras con un 14,6%. Luego, con un 13,8% se encuentra la Industria Manufacturera. En cuanto a la fuerza laboral femenina, ésta se encuentra concentrada en actividades de servicio como el Comercio con un 18,5%, en Hoteles y Restaurantes con un 11,5%, y en actividades de Enseñanza con un 10,5% de la fuerza laboral femenina.

La bahía de Mejillones está caracterizada por su industria, donde la presencia de diversas empresas del ámbito de la energía, los explosivos, los químicos, la minería, la actividad portuaria y el transporte ferroviario, han incidido en un franco desarrollo industrial de la comuna (PLADECO Mejillones 2008 – 2018). Debido a esto, se registran altos índices de contaminación ambiental. Posee una gran variedad de industrias las cuales están relacionadas con el área de servicios a la minería, dentro de las cuales destacan las centrales termoeléctricas que proveen de energía a gran parte del Norte grande (SING) y en especial a las actividades extractivas.

1.3.6 Antecedentes de Sismos y Tsunamis

En cuanto a los datos sísmicos y tsunamigénicos, la Región de Antofagasta como parte del norte de Chile se encuentra incluida dentro de la zona de potencial sísmico, en la que gran parte del país se encuentra inserta. La Península Mejillones se ubica en el borde occidental de la Cordillera de la Costa y representa una de las partes del ante-arco andino más próxima a la fosa (80 km). Las características geotectónicas y morfológicas asociadas a un alto potencial sísmico en la región, además de su condición litoral generan que la ciudad de Mejillones se encuentre expuesta al impacto de tsunamis sean estos de fuente lejana o cercana. (PLADECO Mejillones 2008 – 2018).

Mejillones ha sido afectada por varios tsunamis destructivos, siendo los eventos de 1868, 1877 y 1995 los mejor documentados. (CITSU SHOA, Edición 2011). Particularmente el terremoto de 1877, fue el evento más extremo. Su magnitud fue de 8.8° Richter, con un largo de dislocación de 420 Km; lo que produjo un destructivo tsunami que afectó a varias localidades del norte, entre ellas a Mejillones en donde se generaron olas de incluso 21 metros de altura⁵.

El terremoto ocurrido en 1995, se produjo al sur de Mejillones, específicamente entre las ciudades de Antofagasta y Taltal; su zona de ruptura se extiende unos 180 km a lo largo de la costa. Este terremoto rompió la laguna sísmica que se extendía desde el fin del terremoto de 1877 hasta la zona de ruptura del terremoto de Taltal del 28 de Diciembre de 1966 (Madariaga, 1998 Sismicidad de Chile). Debido a estos antecedentes es que se establece que la zona de estudio no fue afectada por el terremoto de Antofagasta de 1995, por lo tanto especialistas como Delouis (1997 en Becerra 2007) determinan que esta zona se encuentra en una laguna sísmica o gap desde el terremoto de 1877.

De acuerdo a la carta de inundación elaborada por el SHOA (CITSU SHOA, Edición 2011), la ciudad de Mejillones se encuentra localizada en el área de inundación establecida por este instrumento, de acuerdo a los estudios realizados al último gran evento sísmico y tsunamigénico de 1877.

⁵Documento "Tsunamis Registrados en la Costa de Chile", SHOA, en línea
<http://www.shoa.cl/servicios/tsunami/data/tsunamis_historico.pdf>

1.4 Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar las consecuencias sociales y económicas que puede ocasionar un tsunami en el área urbana de la Comuna de Mejillones y analizar los instrumentos de planificación presentes en el área de estudio.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar la cantidad y los tipos de usos de suelos (comercio, servicio, industrias, equipamiento, viviendas) potencialmente afectados producto de la ocurrencia de un tsunami.
- Realizar una valoración económica de los usos de suelo potencialmente afectados que se localizan dentro del área de inundación.
- Jerarquizar los niveles de vulnerabilidad socioeconómica existentes en la población ubicada en zonas afectadas por tsunami.
- Analizar la consideración del riesgo de tsunami en los instrumentos legales vigentes que regulen el ordenamiento territorial en Mejillones.
- Determinar el tipo de actividad industrial y los principales componentes con los que trabajan las industrias que se localizan dentro del área de afectación por tsunami de la ciudad de Mejillones.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Perspectiva histórica del tratamiento en torno al riesgo y a su materialización en los desastres

En primera instancia los estudios en torno al riesgo y los desastres, se encontraban dominados por una visión orientada hacia las amenazas naturales como eje central de estos. Durante largo tiempo los conceptos de: riesgo y desastre, se asimilaron a una posibilidad y a un hecho, asociados a una sola causa: el fenómeno, ante el cual no se podía hacer mucho (Cardona, 2003). Este enfoque dominante se debe a que prácticamente los especialistas en ciencias naturales iniciaron los análisis entorno al fenómeno del riesgo, por lo tanto fue su campo de estudio el que predominó (Ferrando, 2003). A esta visión dominante Maskrey (1996 en Sanahuja, 1999) la llamó “paradigma fiscalista” o según Smith (1996 en Sanahuja, 1999) “paradigma del comportamiento”, el cual se encuentra caracterizado por un estudio orientado hacia la amenaza.

Así los esfuerzos se concentraron en estudiar los fenómenos físicos: geológicos, hidrológicos, volcánicos, entre otros; otorgándole toda la responsabilidad de los desastres a estos eventos en sí, dejando a la sociedad en un papel secundario. (Lavell *et al.*, 1996). Esta visión tiende a otorgar como solución única el perfeccionamiento en la predicción de los eventos naturales, lo que concentra el énfasis en las ciencias de la tierra y de la ingeniería. Ello ha servido para fortalecer y perpetuar la visión fiscalista de los desastres. (Lavell *et al.*, 1996). Además tiende a equiparar los conceptos de amenaza y desastre. Es muy común en la literatura la denominación de desastre natural refiriéndose a eventos como: tsunamis, terremotos, erupciones volcánicas, entre otros (Cardona, 2003).

A parte de la confusión de términos que se produce, a los desastres se les considera como eventos anormales, inmanejables e inesperados; que tienen impactos sobre poblaciones que no se encuentran preparadas (Lavell *et al.*, 1996). Durante siglos se ha favorecido la creencia de que prácticamente no hay nada por hacer ante estos fenómenos naturales e incluso se ha inducido a considerar que son hechos del destino y hasta se les ha atribuido causas sobrenaturales (Cardona, 2003). Pero esta visión lejos de considerarse arcaica, aún se encuentra bastante arraigada en gran parte de la sociedad, autores como: Lavell (*et al.*, 1996), Cardona (2003) afirman que continúa dominando en los organismos oficiales nacionales de algunos países,, incluso en algunas legislaciones todavía se utilizan definiciones como “la ocurrencia de un desastre natural, como un terremoto o erupción volcánica...”.

Pese a que hasta el día de hoy en algunas sociedades continúa el dominio del enfoque fiscalista de los desastres, ya en la década de 1960 surge una nueva visión, de la mano de autores como Smith (1996, en Sanahuja, 1999) quien la llamo “paradigma estructural” y

otros como Hewit (1983 en Sanahuja, 1999) que la nombraron “la visión alternativa”. Este nuevo planteamiento incluye la dimensión social de los desastres, lo cual surge principalmente debido a la falta de respuestas de la visión tecnocrática, ya que según las estadísticas se evidencia un incremento constante en las pérdidas ocasionadas por los eventos naturales (Sanahuja, 1999).

De acuerdo con Sanahuja (1999) este nuevo enfoque plantea que los desastres no pueden ser vistos fuera del contexto social donde se desencadenan. Los desastres no sólo son fenómenos naturales, también son fenómenos sociales, por lo tanto no se les debe otorgar el calificativo de “naturales”, el cual además le añade características de inevitable e incontrolable (Wilches-Chaux, 1993: 19). De esta manera, este nuevo planteamiento va haciendo a un lado la incertidumbre de la ineficacia en lograr tener un cierto control ante los significativos daños de un desastre y de encontrarse a merced de la naturaleza. Poco a poco los desastres se van despojando de una componente netamente natural y pasan a ser reconocidos como el resultado de una combinación de factores que son parte de los diferentes procesos sociales de cada país (Lavell *et al.*, 1996). Es así como esta visión propone introducir un enfoque social al estudio del riesgo, el cual se materializa en el estudio de las vulnerabilidades. El enfoque social manifiesta que existe una responsabilidad compartida en los daños que ocasiona un desastre, ya que se está ante la presencia de una combinación de factores tanto naturales como sociales. Es más autores como Sanahuja (1999) manifiestan que los desastres son interpretados como consecuencias de procesos sociales, los cuales promueven la generación de condiciones inseguras, las que se evidencian de forma dramática ante la ocurrencia de un evento natural. De esta forma incluso se le otorga una mayor responsabilidad a la sociedad, la cual en ciertas oportunidades tiende a aumentar sus vulnerabilidades. Pero una de las principales limitaciones que presenta el enfoque social, es que carece de una metodología cuantitativa que permita determinar las vulnerabilidades, debido a que este concepto es eminentemente cualitativo y muchas veces su grado se logra evidenciar sólo después del desastre. Ésta limitación, en cierta medida, es la que ha contribuido a que los estudios en torno al riesgo y los desastres se continúen concentrando en la visión tecnocrática (Sanahuja, 1999).

El aporte que han realizado las ciencias naturales al estudio del riesgo y los desastres es significativo y no se puede desconocer, pero no es suficiente si el objetivo es reducir el riesgo y las pérdidas que ocasiona un desastre. Por lo tanto, así como ha sido importante el estudio de la amenaza, es importante el estudio y análisis de la vulnerabilidad para trabajar en torno a estos dos conceptos (Cardona, 2003).

Pero el que se comience a dimensionar la importancia de las vulnerabilidades, no debe hacer perder de vista a las amenazas, ya que sin este fenómeno no habría riesgo y mucho menos desastre (Cardona, 2003: 10). Uno de los principales problemas que enfrenta la concepción del riesgo, es que los enfoques fiscalista y estructuralista, tienden a

concentrarse en sus particularidades fragmentando una visión integradora. No se puede olvidar que el riesgo se compone de la configuración de esos dos conceptos y no de uno sólo. Es este problema el que impide que se constituya una teoría consistente del riesgo (Cardona, 2003: 11). Para permitir una mayor comprensión de los diferentes conceptos que interactúan se procederá a una descripción de cada uno de ellos.

2.2. Conceptos Básicos

2.2.1. Amenaza

La amenaza de acuerdo a Cardona (2003: 1): “se refiere a un peligro latente o factor de riesgo externo de un sistema o de un sujeto expuesto, que se puede expresar en forma matemática como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un suceso con una cierta intensidad, en un sitio específico y durante un tiempo de exposición determinado”. De acuerdo a sus características la amenaza no es controlable y tampoco predecible, puede manifestarse en un lugar determinado, con una intensidad y duración determinadas (Arenas *et al.*, 2010).

De acuerdo a autores como Lavell (1996) las amenazas se pueden clasificar de manera genérica según su origen como: naturales, socio-naturales y antropogénicos (otros autores las mencionan como tecnológicas). Por lo tanto se pueden encontrar estos tres tipos de amenazas; las de origen natural dicen relación con fenómenos característicos de la naturaleza como tsunamis, terremotos, entre otros. Las amenazas de origen socio-naturales se generan por la relación de prácticas humanas con el ambiente natural, normalmente en condiciones tipificadas como de degradación ambiental; y las de origen antrópico son aquellas que son exclusivamente provocadas por el hombre como incendios, derrames de sustancias peligrosas, entre otras.

Pero la amenaza más característica y la que mayormente se tratará en este estudio es la de origen natural. Las amenazas naturales “son capaces de provocar cambios importantes en el paisaje o alterar su condición de equilibrio, según sea el tipo de proceso, el área afectada y la recurrencia; en síntesis, se puede decir que son fuerzas o energías con potencial destructivo. Las amenazas naturales involucran procesos asociados a la dinámica sismotectónica, volcánica, hidrológica, geomorfológica y/o atmosférica” (Ferrando, 2003 en Sáez, 2006).

Este tipo de amenaza es la que genera un mayor temor en la población, principalmente debido a las condiciones que ésta presenta de ser incontrolable e impredecible, lo que conlleva a que la sociedad manifieste la sensación de encontrarse a merced de ellas por lo que no tendrían ningún control en su accionar. Estos hechos provocan que la población

considere que su manifestación forma parte del destino, incluso se les ha atribuido causas sobrenaturales o una especie de castigo divino (Cardona, 2003).

De tal manera esta visión contribuye a disminuir la responsabilidad social argumentando que es la naturaleza la responsable de los desastres, por lo que el hombre no tendría una mayor participación en estos acontecimientos.

Como se manifestó anteriormente durante décadas los estudios entorno al riesgo y los desastres se concentraron en el análisis de la amenaza y sus diferentes manifestaciones, intentando lograr su predicción. Pero pese a los avances de la ciencia y la tecnología, aún no se consigue predecir su ocurrencia, debido a la complejidad de los sistemas físicos. Es por esta razón que los estudios para evaluar la amenaza se concentran en: “el análisis probabilístico y el análisis del comportamiento físico de la fuente generadora, se utiliza información de eventos que han ocurrido en el pasado y modelando con algún grado de aproximación los sistemas físicos involucrados.” (Cardona, 1993: 55). Además, cada tipo de amenaza natural posee una determinada recurrencia e intensidad, es así como se pueden generar ideas de la peligrosidad de un determinado fenómeno natural mediante la recopilación de antecedentes de eventos ocurridos en el pasado y mediante evidencias detectadas en terreno. (Arenas *et al.*, 2010).

Los análisis enfocados al estudio de la amenaza no logran responder todas las interrogantes que manifiesta el riesgo, debido a que constituye sólo una parte del estudio. La amenaza es parte fundamental del riesgo pero no lo constituye en sí. Si una amenaza no entra en conflicto con espacios antropizados, entonces no configura situación alguna de riesgo (Ferrando, 2003). Por ello es que se debe tener en consideración el otro componente del riesgo: la vulnerabilidad.

2.2.2. Vulnerabilidad

La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad o predisposición de una población a sufrir daño y también se relaciona con la capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural (Blaikie *et al.*, 1996). La vulnerabilidad manifiesta la capacidad que tiene una población para adecuar su organización frente a los diferentes cambios que pueden ocurrir en el medio natural y que incorporan algún tipo de riesgo. De acuerdo a Calvo (1997) la vulnerabilidad aumenta en relación directa con la incapacidad del grupo humano para adaptarse al cambio, y determina la intensidad de los daños que puede producir. El concepto de vulnerabilidad es, por tanto, estrictamente de carácter social

De manera general la vulnerabilidad se puede clasificar en vulnerabilidad técnica y social. La primera es más fácil de identificar, ya que se relaciona con la cuantificación de daños o interrupción de servicios; la segunda es más compleja, es una valorización cualitativa ya que se relaciona con aspectos económicos, culturales, educativos etc. (Cardona, 1993: 54). Estas dos clasificaciones genéricas también se pueden subdividir en diferentes clasificaciones de vulnerabilidad para otorgar una mayor explicación, sobre todo la que respecta a la vulnerabilidad socioeconómica aunque debe quedar claro que de todas formas se encuentran estrechamente conectadas entre sí. Es así que para fines de aclarar aún más este concepto, se procede a especificar en algunos tipos de vulnerabilidad que cobran mayor relevancia en el presente estudio. Es así como de acuerdo a Wilches Chau (1993) se distinguen las siguientes vulnerabilidades:

2.2.2.1.- Vulnerabilidad Física

Esta vulnerabilidad hace referencia a la localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo y a las deficiencias que presentan sus estructuras físicas para “absorber” los efectos de esos riesgos. Un claro ejemplo de este tipo de vulnerabilidad es la localización de asentamientos en zonas establecidas con riesgo de tsunami.

En estos casos lo que normalmente se piensa que debería ocurrir, es la prohibición de estos asentamientos mediante una clara reglamentación, pero en variadas oportunidades la carencia de opciones o la falta de información no impide que diferentes personas emplacen sus viviendas en estos terrenos.

2.2.2.2.- Vulnerabilidad Económica

Esta vulnerabilidad se expresa en desempleo, insuficiencia de ingresos, inestabilidad laboral, dependencia de limitadas actividades económicas. De acuerdo a esta vulnerabilidad es que los sectores más deprimidos de la sociedad, son los más vulnerables frente a amenazas naturales.

2.2.2.3.- Vulnerabilidad Socioeconómica

Se refiere al nivel de cohesión interna que posee una comunidad, al modo en que ésta se organiza y se relaciona. Una comunidad es vulnerable cuando no se presentan sentimientos compartidos de pertenencia y donde no existen formas de organización social. Otro síntoma de vulnerabilidad socioeconómica es la falta de un liderazgo efectivo, que sea capaz de impulsar en la comunidad el sentido de pertenencia y de participación, que generen confianza ante la crisis y seguridad ante los cambios.

Otro elemento relevante en el tema de la vulnerabilidad, es el análisis de una de las limitaciones que enfrentan los estudios sociales; ya que su concepto central, la vulnerabilidad, carece de una metodología debido a que es un concepto eminentemente cualitativo (Sanahuja, 1999). Es por esto que los estudios de vulnerabilidad solo hacen estimación del grado de pérdida y daños que podrían resultar de la ocurrencia de un fenómeno natural severo.

Los elementos que se analizan para ello son: población humana, infraestructura de bienes de capital y recursos tales como asentamientos, instalaciones para la producción también incluye las actividades económicas y al funcionamiento normal de los asentamientos humanos. (Saavedra, 2007: 23). Pese a esta limitante metodológica, la vulnerabilidad es una condición sobre la cual se puede actuar a diferencia de la amenaza. La vulnerabilidad es un elemento interno, que se va originando en las comunidades debido a diferentes “procesos socioeconómicos y políticos que influyen en la forma como las amenazas afectan a la gente de diversas maneras y con diferente intensidad”. (Blaikie *et al.*, 1996). Por lo tanto este es un concepto de carácter social.

En muchas ocasiones no se puede intervenir sobre la amenaza, ya que representa un fenómeno natural que escapa del accionar humano; pero la vulnerabilidad al ser eminentemente social, representa la alternativa sobre la cual se puede actuar y modificar. Debido a esta razón con mucha frecuencia en la literatura técnica se hace énfasis en el estudio de la vulnerabilidad y en la necesidad de reducirla mediante medidas de mitigación-prevenición, sin embargo mediante la reducción de la vulnerabilidad lo que realmente se está logrando es la reducción del riesgo (Cardona, 2003).

Determinados sectores de la sociedad se encuentran más expuestos que otros a sufrir algún daño o pérdida (Sanahuja, 1999: 10), lo cual ocurre principalmente debido a las diferencias sociales que existen en la población. Por lo tanto es adecuado aumentar las medidas de prevención sobre todo en la población de estratos sociales más bajos, ya que por lo general la población pobre es más vulnerable que los segmentos más acomodados de la sociedad (Arenas, *et al.*, 2010). Es por esta razón que el aumento de la vulnerabilidad se relaciona con el déficit de desarrollo. Al respecto autores como Sanahuja (1999) manifiestan que en los países en desarrollo se identifica un aumento de la vulnerabilidad ocasionado por factores como el rápido e incontrolable crecimiento urbano y el deterioro ambiental; estos factores causan la pérdida de la calidad de vida, la destrucción de los recursos naturales, del paisaje y la diversidad genética y cultural.

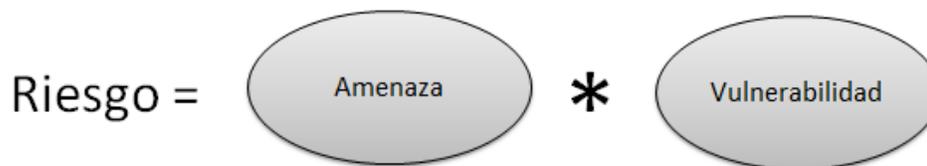
Es importante destacar que la vulnerabilidad siempre se encuentra ligada al concepto de amenaza; si no hay amenaza no es factible ser vulnerable, en términos del potencial daño o pérdida que significa la ocurrencia de un desastre (Cardona, 2003). De tal manera que para

buscar la comprensión del problema del riesgo y su materialización en los desastres, se deben analizar ambos conceptos: amenaza y vulnerabilidad.

2.2.3. Riesgo

El riesgo es un concepto compuesto: se obtiene de relacionar la amenaza, o probabilidad de ocurrencia de un fenómeno de una intensidad específica, con la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Makrey, 1993) (**Figura 2**). En cierta forma, podemos decir que “el riesgo integra la visión fiscalista -amenaza- y el enfoque social -vulnerabilidad- en el análisis de los desastres.” (Sanahuja, 1999: 15)

Figura 2.- Relación Riesgo Amenaza y Vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia a partir de Makrey, 1993

Mediante la presente ecuación se observan los dos conceptos que componen el riesgo: amenaza y vulnerabilidad. Estos dos conceptos no existen de manera independiente, ya que se condicionan mutuamente y sólo para efectos metodológicos y para una comprensión a cabalidad del riesgo se definen de forma individual (Cardona, 2003). De tal manera que el riesgo se configura de amenaza y vulnerabilidad; al intervenir cualquiera de estos dos conceptos se está interviniendo el riesgo mismo, pero cuando se considera solamente uno de ellos ya no se estaría tratando de riesgo.

El estudio del riesgo por mucho tiempo se ha visto entrampado, debido a la falta de una visión holística. Las diferentes disciplinas que lo han estudiado lo tienden a llevar al extremo de su análisis haciendo que se pierda su esencia y se enmarque en una disciplina en particular. La ausencia de una teoría holística del riesgo, desde el punto de vista de los desastres, ha favorecido o contribuido en parte a que el problema crezca a una velocidad mayor que la velocidad de sus soluciones. (Cardona, 2001: 11). Lo principal es tener claridad en que el riesgo es un concepto compuesto, lo que lo vuelve más complejo, pero es desde esta premisa que se debe comenzar a estudiar, ya que si se analiza sólo desde una disciplina en particular, desde la visión fiscalista o la estructural, se estaría perdiendo la concepción de éste. Por lo tanto el riesgo es el resultado de la interacción entre la dinámica del medio ambiente natural y el medio ambiente construido.

Debido a que las amenazas constituyen un factor externo, sobre el cual el ser humano tiene reducida o nula capacidad de intervenir, se puede concebir el riesgo como: “una creación humana, una construcción social producto del “desconocimiento” de la dinámica y alcance de los procesos naturales en sus manifestaciones extremas, situación a la que se suman los problemas socio-económicos, los culturales y la carencia de cuerpos normativos que regulen adecuadamente el uso del espacio, y propendan a alcanzar una situación de seguridad civil estable” (Ferrando, 2003). Es así como el ser humano es el que construye el riesgo localizando asentamientos en zonas donde se puede producir una amenaza natural, ya que de no existir estos asentamientos no existiría riesgo alguno. Dado que el ser humano puede actuar efectivamente sobre las vulnerabilidades, en determinados territorios en donde se sabe que existe algún tipo de amenaza, la localización de asentamientos debe ser regulada para no construir riesgo. En la mayoría de los casos en que no es posible intervenir la amenaza, por lo tanto que para reducir el riesgo no queda otra opción que modificar las condiciones de vulnerabilidad de los elementos expuestos (Cardona, 2003).

Como se mencionó anteriormente el riesgo es una construcción social dado que es el ser humano quien genera la vulnerabilidad, lo cual sumado a una amenaza natural configura el riesgo. Este proceso se construye producto de la relación que los hombres establecen con su medio, la cual se modifica a través de la evolución sociocultural. (Dix; Pohl, 2008 en Sánchez, 2010). En el último tiempo la sociedad en general ha tendido a pensar que se ha producido un aumento en las amenazas naturales debido a la cantidad de episodios de este tipo registrados en las últimas décadas, causando una gran cantidad de destrucción material y de vidas humanas. “En los últimos años, las amenazas naturales han dejado un saldo de más de 45.000 muertos, 40 millones de damnificados y daños que superan los US\$ 32.000 millones (Clarke y Pineda, 2007 en Montenegro *et al.*, 2010). Esto ha llevado a pensar que son las amenazas naturales las que han aumentado, por lo tanto se les responsabiliza de las diversas pérdidas tanto humanas como materiales que se producen con los desastres.

Pero no son las amenazas naturales las que han aumentado, sino que es la relación del ser humano con su medio la que se ha modificado. Se han incrementado los niveles de exposición de los asentamientos humanos ante las amenazas naturales, debido a la expansión de las áreas urbanas y al crecimiento de la población mundial, lo que está provocando una ocupación cada vez más intensiva del territorio. “Se invaden espacios de riesgo, bajo la premisa del desarrollo, lo que permite que grupos sociales se tornen vulnerables a las más mínimas manifestaciones de las fuerzas naturales”. (Ayala *et al.*, 2002 en Gutiérrez *et al.*, 2005). Autores como Mitchell (1999 en Martín, 2010) señalan que los procesos de urbanización son los principales causales de situaciones de riesgo. Esto debido a que alteran las dinámicas naturales por la forma en que se desenvuelven, además la influencia que estos procesos ejercen es indudablemente significativa en la generación de vulnerabilidad socioeconómica.

Conjuntamente con los procesos de urbanización, autores como Calderón (2001 en Martín, 2010) sostienen que la producción de espacio en las sociedades capitalistas se caracteriza por su desarrollo desigual. La población presenta un diferente acceso a los recursos generados por la misma sociedad. Se configuran diferentes espacios que la sociedad crea de acuerdo a sus características socioeconómicas, lo que en varias ocasiones genera territorios riesgosos que se expresan de manera desigual. El riesgo no es igual para todos, ya que es más categórico para determinados grupos que para otros.

De esta forma se reconoce que son las modalidades de desarrollo de los países con sus diferentes impactos en la sociedad, las que explican el crecimiento de la vulnerabilidad (Lavell, *et al.*, 2003). Es así como una misma amenaza puede afectar de manera muy diferente a cada población, debido a que determinados sectores de la sociedad se encuentran más expuestos que otros a sufrir algún daño o pérdida según diferentes amenazas (Sanahuja, 1999: 10), esto ocurre principalmente por las diferencias sociales que existen en la población. De tal manera que estos factores contribuyen a aumentar la vulnerabilidad y en concreto aumentar el riesgo.

El estudio del riesgo es relativamente nuevo, ya que es sólo a partir de la década de los noventa que comienza una visión más analítica de éste (Sánchez, 2010: 5), antes era común que sólo se actuara después de ocurrido el desastre. De hecho esto todavía ocurre en muchos países: En muchos lugares tienen establecidos organismos o sistemas gubernamentales para la reducción de riesgos y preparativos para desastres que no han logrado resultados efectivos, debido a la falta de voluntad política y a que su enfoque se ha dirigido fundamentalmente hacia la respuesta y socorro en caso de emergencia y no hacia ejecución en forma sistemática y orgánica de acciones de prevención y mitigación (Cardona, 2001: 15). Este es el enfoque que se debe modificar generando acciones que permitan reducir la vulnerabilidad y así disminuir de manera efectiva los niveles de riesgo y a su vez las pérdidas ocasionadas por un desastre. Debido a que el riesgo es una construcción social, la sociedad se debe hacer responsable actuando de manera preventiva y no sólo ante la emergencia. Es por esto que uno de los mecanismos a través del cual se puede prevenir, son los instrumentos normativos que regulan el ordenamiento territorial.

Otro elemento clave que continúa en esta ecuación entre: amenaza, vulnerabilidad y riesgo, son los desastres. Los desastres son la materialización física de los riesgos (Sáez, 2006). Por lo que a continuación se analiza este concepto.

2.2.4. Desastre

Los desastres son la manifestación física de los riesgos y estos son visualizados en el territorio en forma de daños y pérdidas que afectan a la población de diferentes formas.

“Los desastres afectan las condiciones de vida de la población, el desempeño económico de los países en que ocurren, además de perjudicar el medio ambiente. Las consecuencias de los desastres muchas veces se prolongan a largo plazo y pueden llegar a provocar cambios irreversibles tanto en lo social, económico y medioambiental” (Sáez, 2006).

Un desastre ocurre cuando se conjugan eventos naturales extremos con asentamientos humanos vulnerables (Arenas *et al.*, 2011: 6). Mediante estas dos variables un número significativo de personas resulta afectada producto de una catástrofe, lo que se evidencia mediante los daños serios y/o la perturbación de su sistema de subsistencia, de tal forma que la recuperación es improbable sin ayuda externa (Blaickie *et al.*, 1996)

Así como se considera que el riesgo es una construcción social, el desastre también lo es, por ser la materialización del riesgo. Aunque todavía es muy común la denominación de desastre natural para referirse a fenómenos como: terremotos, tsunamis, entre otros. Esto producto de que durante siglos predominó el estudio fisicalista de los desastres, lo que a su vez favoreció la creencia de que nada se podía hacer ante estos, ya que por tratarse de fenómenos naturales se consideraban inevitables (Cardona, 2003).

Es importante revertir esta situación lo que contribuiría a la toma de conciencia de la población para eliminar el estigma de que son eventos netamente naturales, ya que esta concepción pone la mayor responsabilidad de los desastres en los eventos físicos, mientras deja a la sociedad jugando un papel secundario o dependiente (Lavell *et al.*, 1996). Pese que a que aún hay autores como: Arenas (*et al.*, 2010) y Montenegro (*et al.*, 2010), que continúan refiriéndose a las amenazas naturales como desastres o riesgos naturales, en la actualidad este planteamiento se ha ido modificando, aceptando que los desastres no están determinados sólo por el impacto de procesos físico-naturales, sino principalmente, por las relaciones sociales que lo generan, las cuales de hecho son las responsables y creadoras de las modificaciones de las propias características físico-naturales de dicho espacio (Maskrey, 1996).

En los desastres claramente está implicado un fenómeno natural, pero son las características políticas, sociales y económicas las que presentan una influencia determinante en la configuración de un desastre. “La vulnerabilidad de la población se genera por procesos socioeconómicos y políticos que influyen en la forma como las amenazas afectan a la gente de diversas maneras y con diferente intensidad” (Blaickie, *et al.*, 1996: 11).

Por ello es que los desastres no pueden ser vistos fuera del contexto social en donde se producen, ya que son interpretados como consecuencia de procesos sociales que promueven condiciones inseguras, las cuales quedan en evidencia de forma dramática cuando se manifiesta una amenaza natural. (Sanahuja, 1999).

Autores como Lavell (2003) indican que los desastres se relacionan con el déficit de desarrollo que manifiestan diversas sociedades. Además se reconoce que no sólo se trata de que los desastres impacten negativamente en las opciones y en el potencial de desarrollo de los países, sino que más importante aún, son éstas modalidades de desarrollo las que explican el aumento de la vulnerabilidad con sus impactos diferenciados en la sociedad. Es así como queda de manifiesto que para prevenir un desastre se deben modificar algunos comportamientos sociales, que logren disminuir la vulnerabilidad y por lo tanto el riesgo mismo.

Un problema característico es la manera de enfrentar el riesgo, ya que comúnmente se actúa desde que ocurre el desastre, sin considerar medidas preventivas que eviten llegar a él. Las actuales políticas le otorgan un mayor énfasis casi solamente a las actividades de respuesta ante una emergencia, las cuales son mucho más visibles que las etapas de prevención (Montenegro *et al.*, 2010). Es así como se conforma un círculo vicioso en donde no se toma conciencia del pasado y sólo se actúa en medio de la emergencia como lo que ocurre en Chile en donde no se aprende de la experiencia y tanto el gobierno de turno como toda la sociedad debe continuar sufriendo y pagando iguales o mayores costos cada vez que ocurre un desastre. (Ferrando, 2003: 19). Un avance en la solución del problema del riesgo y el desastre, se puede lograr incorporando estas temáticas a los esquemas de planificación (Lavell *et al.*, 2003).

2.3. La Planificación y su Importancia

En este contexto, el tema de la planificación adquiere una gran relevancia ya que juega un rol clave en la toma de decisiones territoriales, las cuales pueden incidir en la configuración de escenarios del riesgo. Por ello se afirma que “El aumento de la población urbana y la débil planificación territorial han puesto una fracción importante de la población mundial en condiciones de riesgo ante los fenómenos naturales” (Saavedra, 2007: 26)

Al hablar del tema de la planificación, es necesario clarificar dos conceptos que resultan bastante similares entre si y que muchas veces se tienden a confundir, pero que presentan diferencias: ordenamiento territorial y planificación territorial. Según Bustos (1998): El ordenamiento territorial corresponde a una articulación disciplinaria orientada a establecer el cuerpo conceptual, los parámetros y criterios que permitan compatibilizar y hacer sustentable el desarrollo de las actividades humanas, y de éstas con el medio. De tal forma el ordenamiento territorial propone la utilización del suelo de acuerdo a sus capacidades naturales que éste presente, promoviendo el desarrollo sustentable. Mientras que la planificación territorial según Sáez (2006: 33): es entendida como la definición de objetivos y su aplicación a través de planes y estrategias, acción por tanto, de carácter técnico-político, donde el Estado es el gran responsable.

En cuanto al ordenamiento territorial, las normas generales que lo regulan se encuentran en cuerpos normativos tales como la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción. A partir de ella se dictan los Planes Regionales de Desarrollo Urbano⁶, los Planes Reguladores y los Planes Seccionales. Además existe la Ley de Concesiones Marítimas la cual se encarga de regular el ordenamiento territorial costero sin establecer una planificación para otorgar concesiones (Andrade B. *et al.*, 2008:25).

En nuestro país existen diferentes instrumentos sectoriales que intentan planificar el territorio, pero de manera parcializada por lo que muchas veces las visiones se contraponen generando conflictos. En la actualidad la planificación del territorio en Chile no es integral, sino más bien segmentada de acuerdo a las disposiciones de los organismos sectoriales, sin que haya una coordinación entre ellos (Arenas *et al.*, 2010).

La planificación se encarga de regular las entidades urbanas sin considerar las zonas rurales. Estos instrumentos de planificación son de carácter normativo, pero existen diferentes jerarquías y a diferentes escalas de análisis. A nivel país se encuentra: La Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) en la que se señalan los principios que orientan la planificación en Chile, la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC) en donde se definen las responsabilidades y funciones de los distintos niveles jerárquicos; la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones que reglamenta la ley general (Sarricolea, 2004: 15). A una escala regional se encuentra el Plan Regional de Desarrollo Urbano (actualmente reemplazado por el Plan Regional de Ordenamiento Territorial, PROT). En cuanto a la escala intercomunal y comunal se cuenta con el Plan Regulador Intercomunal y Plan Regulador Comunal, el cual queda sometido al Intercomunal cuando corresponda. Para estudios más detallados se encuentra el Plan Seccional.

También cabe mencionar los instrumentos de carácter indicativos como el PLADECO (Plan de Desarrollo Comunal), ERD (Estrategia de Desarrollo Comunal), ya que pese a que no toman las decisiones finales en el territorio, entregan lineamientos acerca de él que también se deben considerar. Estos IOT abarcan tanto el territorio urbano como el rural. El tema del riesgo es escasamente considerado dentro de estos instrumentos de planificación. Los principales avances en esta materia se concentran en normas relativas a los sismos. Desde el punto de vista legal, luego de ocurrido el terremoto de Talca de 1928 el cual alcanzó una magnitud de 7,6 en la escala Richter se promulgó en 1929 la ley N° 4,563 sobre construcciones antisísmicas la cual establecía que toda ciudad superior a 20 mil habitantes deberán someterse a un estudio para establecer sus líneas de edificación (Arenas *et al.*, 2012). Esta normativa sirvió para que en 1935 se promulgara la Ley y Ordenanza

⁶ Estos en la actualidad son sustituidos por los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT), responsabilidad de los Gobiernos Regionales (GORE)

General de Construcciones y Urbanización, la cual institucionalizó las primeras normas antisísmicas en Chile además permitió crear las bases para los primeros planes reguladores (Munizaga 1980 en Arenas *et al.*, 2012). Pese a esto fue recién a partir del terremoto de 1939 en Chillán y de 1960 en el centro y sur de Chile, que se fomentó con fuerza el desarrollo de planes reguladores y normativas de construcción

Pero es recién en 1992 en donde una modificación en la legislación, permite incorporar los riesgos a la planificación, ya que anteriormente el Estudio de Riesgos no constituía un requisito de los planes (CEPAL, 2007). Pese a esta modificación todavía persiste una sectorialización que termina por intercalar los intereses de diferentes sectores impidiendo una adecuada actuación ante un determinado riesgo. “Chile se distingue por tener un sistema de prevención, alerta y actuación frente a la emergencia poco estructurado y con la responsabilidad de la gestión en sus distintas fases en los ministerios y en los concesionarios privados de los servicios públicos” (CEPAL, 2007 en Arenas *et al.*, 2010). Esta visión sectorial debe ser superada por una más inclusiva y que considere a los distintos actores que conforman el territorio.

Se debe progresar hacia una planificación territorial que se adapte constantemente el uso a las dinámicas del espacio, además que incorpore los diferentes actores que intervienen en un determinado lugar, de tal manera que el Estado debe ponderar el peso de la opinión de estos actores. Por lo tanto es fundamental avanzar en el diálogo entre el Estado (a escala nacional, regional y local), el sector productivo, las comunidades locales organizadas y las personas individuales (Arenas *et al.*, 2010). “La planificación que otorgue especial importancia a la preparación y difusión de las acciones de prevención, permitirá aminorar o mitigar los efectos y consecuencias de una emergencia o catástrofe (Intendencia de la Región de La Araucanía, 2004 en Montenegro *et al.*, 2010). Es aquí donde la gestión del riesgo comienza a jugar un rol preponderante.

2.4. Gestión del Riesgo

El estudio de los riesgos es relativamente nuevo y ha tenido una incorporación progresiva en la planificación alrededor del mundo. Más tradicionalmente en América Latina y el Caribe los desastres se han manejado sólo desde la emergencia (Ramos, 2005) dado que el riesgo no había sido considerado dentro de los estudios de Ordenamiento Territorial. “El enfoque se ha dirigido fundamentalmente hacia la respuesta y socorro en caso de emergencia y no hacia ejecución en forma sistemática y orgánica de acciones de prevención y mitigación”. (Cardona, 2001: 15).

Es así como Chile muestra una gran capacidad de respuesta ante una emergencia, a diferencia de lo que ocurre en materia de prevención o reconstrucción en donde los

resultados son más limitados (CEPAL, 2007). Por esto tener en cuenta que el riesgo es continuo y dinámico resulta clave para comprender que no sólo hay que reaccionar una vez ocurrido el desastre, sino que se deben generar planes y programas que vayan más allá de la ocurrencia de un determinado desastre, que tengan una continuidad en el tiempo. Así es de gran importancia que el riesgo y su gestión sean considerados como una política nacional, que vaya de la mano con la forma en que se construye territorio.

Es importante comprender a los riesgos como procesos, donde numerosos factores influyen en su desarrollo (Sánchez, 2010). Mediante este contexto es que surge el concepto de gestión del riesgo, el cual aparece alrededor de 1996 siendo atribuible en primera instancia al trabajo de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED). (WilchesChaux, Zilberth, 1998 en Lavell *et al.*, 2003).

La gestión del riesgo según Lavell (*et al.*, 2003: 30): es un proceso social complejo cuyo fin último es la reducción o la previsión y control permanente del riesgo de desastre en la sociedad, en consonancia con, e integrada al logro de pautas de desarrollo humano, económico, ambiental y territorial, sostenibles. Admite, en principio, distintos niveles de coordinación e intervención que van desde lo global, integral, lo sectorial y lo macro-territorial hasta lo local, lo comunitario y lo familiar.

Por lo tanto el objetivo principal de la gestión del riesgo, es generar una cultura preventiva la cual “exige una estructura a nivel de país (región, ciudad, comunidad) que permita generar una coordinación interinstitucional e intersectorial de actores públicos y privados, y una activa participación ciudadana” (Stötter&Zischg, 2008 en Sánchez, 2010). Este concepto es una visión integral que se presenta como una solución al problema de los riesgos y los desastres, además resalta la importancia de la participación y la responsabilidad de la comunidad manifestando el rol clave que desempeñan en esta temática. “La gestión del riesgo debe ser asumida por todos los sectores de la sociedad y no como suele interpretarse, únicamente por el gobierno nacional y estatal o el Estado como principal garante de la seguridad de la población” (Ramos, 2005).

Es importante enfatizar que la gestión de riesgos debe ser visualizada como un proceso que se construye y se mantiene a través de tiempo, la cual requiere de la participación de diferentes escalas territoriales: nacional, regional, comunal, local para que se concrete y desarrolle de forma adecuada. También se requiere de la creación de estructuras y formas organizativas que lo impulsen y le den continuidad y consistencia (Lavell *et al.*, 2003: 30). Para lograr acciones concretas en las dinámicas entre el territorio y la población, la gestión del riesgo debe ser considerada en los esquemas de planificación. De hecho según Ramos (2005), la gestión del riesgo se encuentra indisolublemente ligada al planeamiento y aplicación de políticas, estrategias, instrumentos y medidas orientadas a impedir, reducir, mitigar, prever, controlar los efectos adversos de fenómenos peligrosos sobre la población, los bienes y servicios y el ambiente.

La comunidad juega un papel importante en la gestión del riesgo, ya que el reconocimiento de su historia local identificando las zonas de amenazas, inciden en su forma de organizarse, en las tecnologías aplicadas, en la capacidad de gestión con y ante las autoridades e instituciones (Ferradas, 2004; Santiago y Sagástegui, 2008 en Montenegro *et al.*, 2010). El manejo del riesgo debe ser participativo y organizado, además se deben establecer recursos para su prevención, la población debe ser capacitada y educada constantemente sobre el riesgo al que están expuestos (por ejemplo talleres, charlas, seminarios y desarrollo de simulacros de evacuación (Montenegro *et al.*, 2010). De tal manera que un sistema nacional para el manejo de los desastres, debe comprender: “una interacción entre medidas institucionales, mecanismos financieros y una población informada y con alternativas claras de acción frente a los mismos, teniendo en cuenta los conflictos de intereses y los diferenciados niveles de percepción frente al riesgo” (CEPAL, 2007 en Montenegro *et al.*, 2010)

Pero “en Chile las políticas en torno a la gestión del riesgo no se han masificado como lineamientos determinantes dentro de los instrumentos de planificación territorial, por lo contrario existe un historial que da cuenta de una recurrencia en la aplicación de medidas reparatorias y no la adopción de medidas preventivas” (Retamal, 2012).

2.5. La Realidad en Chile

Chile es un país cuya geografía es bastante particular, la costa constituye una de sus características fundamentales, ya que acompaña toda la extensión de su territorio. Además conocido a nivel mundial es su alta sismicidad, ubicándose entre uno de los países más sísmicos del mundo, debido a que se localiza frente a una zona de subducción cortical, proceso que implica la generación de sismos (Lagos M., 2000). Su alta sismicidad sumado a su extensa franja costera son los dos elementos que propician la ocurrencia de tsunamis a lo largo de toda la historia de Chile. De hecho sólo considerando el siglo XX, “uno de cada tres tsunamis del Océano Pacífico se originó en la costa chilena, mientras que el 40% de los tsunamis más destructivos del mundo se originaron exclusivamente en Chile” (Lockridge 1985, en Cisternas *et al.*, 2004).

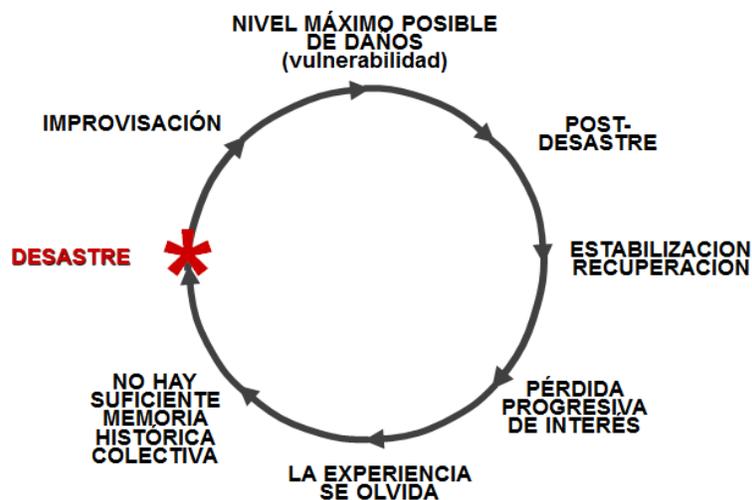
Es así como se puede comprender que las características geotectónicas que presenta nuestro país, sumado a su posición geográfica y la potencial generación de tsunamis, que afecten tanto las costas chilenas como toda la cuenca del Océano Pacífico, hacen que Chile sea una de las principales regiones tsunamigénicas a nivel mundial, junto a las costas pacíficas de Norteamérica, Asia y Oceanía. (Cisternas *et al.*, 2004). Debido a su historia tsunamigénica, Chile presenta registros que datan desde 1562. En el país existe un registro de 27 tsunamis desde 1562 hasta el último ocurrido el 27 de Febrero de 2010. Y es precisamente en

Mejillones donde se registraron las olas más elevadas de toda la historia tsunamigénica del país, alcanzado los 21 metros de altura⁷.

En Chile todos los asentamientos localizados en la zona costera se encuentran sometidos a un riesgo constante, producto de la amenaza de tsunami que se presenta en este espacio, la cual sumado a la ocupación del territorio genera focos de vulnerabilidad (Arenas *et al.*, 2010). Esto ha quedado en evidencia en los diferentes tsunamis destructivos que han afectado al país. El principal problema es que estos mismos acontecimientos ocurridos en el pasado no han servido de aprendizaje para cambiar las conductas del futuro. La construcción de viviendas en áreas de riesgos de tsunami, demuestran un desconocimiento y una incapacidad de aprender las lecciones del pasado. Han transcurrido 5 décadas del mayor terremoto y tsunami ocurrido en Chile y ya se han olvidado los enormes niveles de destrucción que provocó (Arenas *et al.*, 2010).

Como ya ha sido mencionado anteriormente, se tiende a actuar desde la emergencia que ocasiona un desastre, mientras que las etapas previas referidas a la prevención no han sido mayormente abordadas. Es así como se conforma un círculo vicioso de los desastres en donde no se toma conciencia del pasado y sólo se actúa en medio de la emergencia (Figura 3). “Cuando ocurre el desastre se implementan políticas de emergencia, pero no se considera a la vez una política preventiva, es así como la necesidad de generar viviendas rápidas para los afectados no considera la implementación de medidas a largo plazo que busquen la prevención en vez de la inmediatez”. (Blaikie *et al.*, 1996).

Figura 3.- El Círculo Vicioso de los Desastres



Fuente: S. Mora (BID), en Ferrando 2007

⁷ Documento “Tsunamis registrados en la costa de Chile” elaborado por el SHOA

Esto no significa que la amenaza de tsunami sea interpretada como una restricción al desarrollo urbano y rural de las zonas costeras. Pero se debe tomar conciencia de la historia que presentan los territorios y aprender de los sucesos que han ocurrido en el pasado, para así reflexionar acerca de la forma en que se construyen viviendas en la costa, dónde se están localizando y de qué manera ellas podrían responder ante un tsunami (Arenas *et al.*, 2010).

Según Andrade (2001 en Sáez, 2006) en todas las épocas las costas han ejercido una atracción como lugar de vida, ya que es uno de los espacios geográficos más llamativos para el ser humano y de implantación de diversos tipos de actividades (extractivas, habitacionales, agrarias, turísticas, industriales, etc.).

La zona costera es definida como una franja del territorio litoral de ancho variable en la cual interactúan sistemas morfo-dinámicos continentales y marinos, la atmósfera, la hidrósfera y la biósfera. Esto determina un ambiente de interface en donde ocurren procesos constantes unos y eventuales otros, lo que le otorga características ambientales dinámicas y de exposición a amenazas.

Además están constantemente sometidas a presión antrópica, la cual se manifiesta mediante la urbanización intensiva y el desarrollo de grandes proyectos turísticos e industriales (Sáez, 2006). Esto ha generado que en las zonas costeras se localicen diversos usos de suelo lo que en varias oportunidades conlleva a generar conflictos territoriales y situaciones de vulnerabilidad.

La zona costera constituye un espacio frágil, vulnerable y a la vez atractivo para el desarrollo de actividades humanas, en donde confluyen múltiples intereses: económicos, sociales, culturales y ambientales (Apuntes Ordenamiento Territorial, 2010). El problema comienza cuando se privilegian los intereses económicos por sobre el resguardo de los asentamientos humanos. Por lo tanto es clave que los instrumentos de planificación territorial de las áreas costeras incluyan dentro de sus políticas la consideración de las áreas de inundación por tsunamis o marejadas al momento de definir potenciales usos de suelo (Gutiérrez *et al.*, 2005).

Pero en Chile aún son escasas las comunas costeras que han implementado en su normativa medidas de restricción y protección ante este tipo de amenaza natural (Montenegro *et al.*, 2010). En este contexto es importante que el trabajo que ha realizado el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada mediante la elaboración de las Cartas de Inundación por Tsunami (CITSU), las cuales a la fecha han sido desarrolladas para 39 ciudades del país. Es además, relevante y fundamental para la prevención el que estas cartas sean incluidas dentro del proceso de configuración de los planes reguladores de las ciudades costeras, promoviendo la disminución de las densidades de habitantes e

infraestructura crítica como hospitales, colegios, etc. en zonas amenazadas e impulsando la localización de áreas verdes y obras de protección en este territorio. (SHOA, 2002 en Gestión de la emergencia).

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1. Planteamiento Metodológico

Para lograr cumplir con el objetivo general, es decir, determinar las consecuencias sociales y económicas que puede ocasionar un tsunami en el área urbana de la Comuna de Mejillones, considerando la actividad industrial y los instrumentos de planificación territorial que regulan el ordenamiento territorial se desarrollaron una serie de etapas, las cuales se dividen principalmente según tres enfoques. La primera etapa presenta un enfoque cuantitativo, luego le sigue una etapa de análisis multicriterio y se finaliza con un enfoque analítico.

La primera etapa se enfoca en la identificación de usos de suelo y la valorización económica de estos usos, corresponde a un enfoque de tipo cuantitativo, ya que en esta etapa se obtienen datos cuantificables que indican los tipos de usos que se puede ver más afectados por localizarse en el área de inundación, además de la cantidad de ellos. También se desarrollará una valorización económica para establecer el nivel de pérdidas que presentaría el área urbana de Mejillones de acuerdo a cada uso de suelo identificado.

En la segunda etapa se utilizó un Modelo de Evaluación Multicriterio (EMC), específicamente el Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) elaborado por Saaty (1997). Este proceso ayuda a resolver problemas que presentan múltiples criterios. Las ventajas de este modelo es que permite incorporar al proceso de evaluación datos cuantitativos y cualitativos, los cuales suelen quedar fuera del análisis debido a la complejidad de su medición. Mediante la construcción de un modelo jerárquico permite de manera eficiente y gráfica organizar la información respecto de un problema, descomponerla y analizarla por partes (Bruno & Hurtado, 2005).

Se definen criterios y subcriterios a partir del problema a resolver que es la Vulnerabilidad socioeconómica. Estos se evalúan mediante las jerarquías establecidas por Saaty: (**Tabla 1**).

Desarrollando la evaluación a partir de la escala de Saaty en el Software (modo de prueba), otorgándole un peso a cada variable de acuerdo a una serie de discusiones y definiciones, se obtienen un conjunto de matrices con la ponderación final que consigue cada criterio y subcriterio.

Tabla 1.- Jerarquía de Saaty

Intensidad de Importancia	Definición	Explicación
1	Igual Importancia	Dos actividades contribuyen de igual manera al objetivo
3	Mediana Importancia	La experiencia y el juicio favorecen un poco una actividad sobre la otra
5	Mucha Importancia	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra
7	Gran Importancia	Se favorece mucho una actividad sobre otra
9	Extrema Importancia	La evidencia que favorece una actividad sobre otra es el grado más alto de afirmación
2,4,6,8	Valores de compromiso entre los valores de intensidad	A veces uno necesita interpolar un juicio de acomodo numérico, porque no hay una palabra que sirva para escribirlo.

Fuente: Martínez 1997

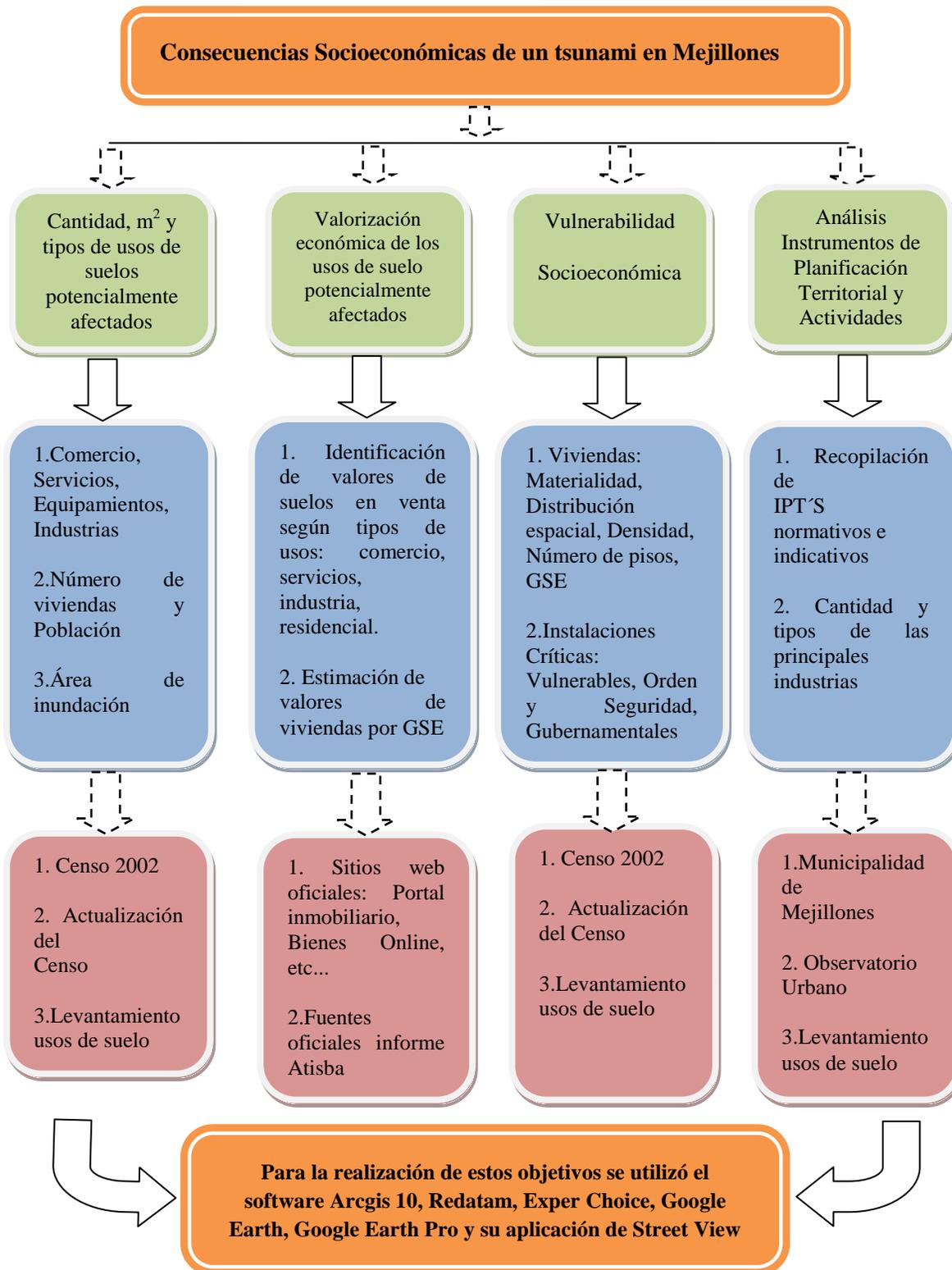
La tercera etapa presenta un enfoque analítico, en donde se estudian los instrumentos de planificación territorial, para determinar cuáles consideran dentro de su reglamento el riesgo de tsunami. Para esto se desarrolla una recopilación de diferentes instrumentos de planificación territorial, considerando tanto los de carácter normativo como indicativo.

Además dentro del enfoque analítico también se considera un estudio a aquellas industrias localizadas dentro del área de inundación de Mejillones, identificando los principales componentes que estas industrias utilizan en su trabajo y el efecto que estos pueden provocar en la población. Esto permite introducir el estudio de la actividad industrial en relación con las ciudades costeras que pueden verse afectadas por un tsunami.

Para establecer su ubicación respecto a la Carta de Inundación por Tsunami (CITSU) de la Comuna. Además de identificar los principales componentes con los que trabajan estas industrias.

Esto se elaboró con el objeto de analizar a qué riesgo se encuentra sometida la población si ocurre un tsunami que impacte a estas grandes industrias, ya que sumado a los daños que puede ocasionar un tsunami, si estas industrias también se ven afectadas podría efectuarse una emergencia ambiental la cual sumaría otro gran riesgo para la población. El procedimiento para la realización de las cartografías es de tipo digital, con un Sistema de Información Geográfica (SIG). Se generaron coberturas digitales a partir del software Arcgis 10 (**Figura 4**).

Figura 4.- Esquema Metodológico



Fuente: Elaboración Propia

3.2 Pasos Metodológicos

3.2.1. Cantidad y tipos de usos de suelos potencialmente afectados

Para el desarrollo de este objetivo se elaboró un levantamiento de uso de suelo en el área urbana de la Comuna de Mejillones en el cual se identificaron los siguientes usos:

- Comercio (Almacenes, restaurantes, supermercados, tiendas de ropa, ferreterías)
- Servicios (Hospedaje, bancarios, transporte, servicios de salud privados)
- Industrias
- Equipamiento (Educativas, Hospitalarias, Policiales, Bomberos, religioso)
- Áreas Verdes
- Población y vivienda

Este levantamiento de uso de suelo se elaboró realizando un recorrido por toda la ciudad y localizando a nivel de manzana, la ubicación de cada uso que se indicó mediante un plano. En cuanto a los datos de población y vivienda se utilizaron datos proporcionados por el INE, específicamente el Censo 2002 a nivel de manzana, de esta forma se identificó a la población y vivienda del área urbana de Mejillones. Ya que se trabajó con el Censo que se encuentra actualmente disponible y considerando que desde la elaboración de éste han pasado ya más de 10 años, se realizó una actualización. Parte de ella se desarrolló junto con el levantamiento de usos, identificando principalmente las villas o poblaciones que no consideraba el Censo 2002 porque se construyeron posterior a él. Además se cuantificaron las viviendas mediante el Software Google Earth Pro específicamente utilizando su aplicación Street view la cual permitió visualizar cada vivienda. Respecto a la cuantificación de población, con base en los datos proporcionados por el INE de población y vivienda de acuerdo al Censo 2002, se puede obtener un índice que representa un valor aproximado de la cantidad de personas que puede habitar en cada vivienda. Aplicando éste índice a la cuenta actualizada de viviendas se obtiene la cantidad de población actualizada al año 2013.

Luego de realizado el catastro de usos de suelo, los datos fueron procesados a través del Software Arcgis 10, en donde se digitalizó cada uso, lo cual fue complementado con la información proporcionada por el INE y la utilización de Street View. Posteriormente determinada la digitalización, mediante las herramientas que suministra el software Arcgis 10 se procedió a calcular la cantidad en m² de cada uso de suelo identificado.

El siguiente paso fue realizar una interposición de información, entre el catastro digitalizado y la Carta de Inundación por Tsunami (CITSU) elaborada por el SHOA para la Ciudad de Mejillones. Para ello se procedió a georreferenciar dicha carta de inundación, para luego realizar el cruce de información. Esta carta de inundación establece diferentes

metros de profundidad que van de los 6 a 1 metros sobre el área litoral. Para determinar los usos localizados dentro del área de inundación se consideró la mayor extensión que ésta alcanzaría.

De tal manera se identificaron los usos de suelo que se encuentran dentro del área de inundación y que podrían ser afectados de ocurrir un tsunami, en comparación con los que se encuentran fuera de esta área y por lo tanto tendrían un mayor resguardo. Para discriminar entre las manzanas que quedan dentro del área de inundación y aquellas que quedan fuera se determinó que cada manzana debe encontrarse entre un 50% y un 100% de su superficie dentro del área de inundación (**Figura 5**).

Figura 5.- Ejemplo digitalización levantamiento uso de suelo y área de inundación, Mejillones



Elaboración Propia

3.2.2. Valorización económica de los usos de suelo potencialmente afectados

Para el cumplimiento de este objetivo, luego de desarrollada la primera etapa, a partir de la identificación de los usos localizados en el área de inundación, se procedió a realizar una valorización económica de éstos. Para estimar la valorización, se levantaron valores referenciales de sitios oficiales de oferta de propiedades en UF y M² de los usos de suelo: comercial, servicios e industria en el área de estudio.

De acuerdo a la cantidad de ofertas obtenidas por uso de suelo, se calculó un valor promedio de la muestra por cada uso. Considerando las dos variables de UF y M² éstas se dividieron obteniendo así el valor promedio por uso (**Tabla 2, 3 y 4**). Posteriormente con este valor y teniendo los metros cuadrados por uso de suelo se procedió a multiplicar éstos obteniendo un valor final para los usos comercio, servicios e industria. De tal manera que este valor final indica el monto económico por pérdida total que potencialmente presentarían estos usos de suelo.

Tabla 2.- Valores Referenciales de Servicios en Mejillones

Número	Tipo	Ubicación	Comuna	Precio UF	M ²	UF/M ²	Fuente
1	Servicios	Acceso por Calle Ongolmo	Mejillones	3.020	305	9,90	Bienes Online
2	Servicios	San Martin 750	Mejillones	5.922	1.000	5,92	Doomos
3	Servicios	Calle Ongolmo	Mejillones	3.384	1.000	3,38	Vivastreet
TOTAL/PROMEDIO				4.109	768,3	6,4	

Elaboración Propia

Tabla 3.- Valores Referenciales de Comercio en Mejillones

Número	Tipo	Ubicación	Comuna	Precio UF	M ²	UF/M ²	Fuente
1	Comercial		Mejillones	7.100	750	9,47	Vivastreet
2	Comercial	Ubicado a pasos del edificio de Gobernación y Av. Andalican	Mejillones	2.750	200	13,75	Plusvalia
3	Comercial		Mejillones	3.807	470	8,10	Plusvalia
4	Comercial		Mejillones	4.230	183	23,11	Yakaz
TOTAL/PROMEDIO				4.472	400,8	13,6	

Elaboración Propia

Tabla 4.- Valores Referenciales de Industrias en Mejillones

Número	Tipo	Ubicación	Comuna	Precio UF	M ²	UF/M ²	Fuente
1	Industrial	Costado Norponiente de la ruta B-262 (acceso norte Mejillones) en el Sector Barrio Industrial	Mejillones	10.398	17.623	0,59	Bienes Nacionales
2	Industrial	Sector Industrial	Mejillones	3.850	1.100	3,50	Planeta Propiedades
3	Industrial	Loteo Industrial Quinahue Manzana G, lote 4	Mejillones	7.700	2.200	3,50	Biaggini
4	Industrial		Mejillones	166.980	303.600	0,55	Gore Antofagasta
5	Industrial			110.000	200.000	0,55	Gore Antofagasta
TOTAL/PROMEDIO				59.786	104.905	1,7	

Elaboración Propia

En el caso de las viviendas, teniendo la actualización de ellas también se determinó su respectivo grupo socioeconómico. A partir de los datos censales 2002 del software Redatam, estos se procesaron obteniendo el GSE por vivienda. Dado que estos datos corresponden al Censo 2002, para actualizar los datos en el caso de las viviendas se utilizaron tres fuentes: en el proceso de levantamiento de uso de suelo en terreno, mediante la herramienta Street View y considerando el GSE de las viviendas colindantes. Con estas tres fuentes de información se pudo obtener dicha información para todas las viviendas de Mejillones.

Teniendo los M² de viviendas por Grupo Socioeconómico lo que falta es un valor promedio por cada GSE. Para obtenerlo se utilizaron los valores promedio que informa el Reporte elaborado por Atisba⁸. Estos valores promedio se pueden ver la en la **Tabla 5**.

Considerando el valor promedio y los M² de viviendas por cada GSE, estos se procesaron obteniendo un valor final que indica el stock de pérdida de acuerdo a las viviendas potencialmente dañadas.

⁸ Atisba Consultora de Estudios Urbanos, en el año 2011 elaboró un Reporte “Estudio Daño Potencial Tsunami”

Tabla 5.- Valor Promedio Viviendas por Grupo Socio Económico

GSE Viviendas	UF Promedio
ABC1	4.500
C2	1.750
C3	900
D Y E	600

Elaboración Propia

3.2.3. Jerarquización de los niveles de Vulnerabilidad Socioeconómica

La vulnerabilidad socioeconómica se refiere a la población e infraestructura que se encuentra expuesta y propensa a sufrir un determinado nivel de pérdidas tanto sociales como económicas producto de la ocurrencia, en ese caso, de un tsunami (Sarricolea, 2004: 26). Para determinar estos niveles de vulnerabilidad es que se consideraron de forma genérica dos ámbitos: Vivienda e Instalaciones críticas.

En el caso de las viviendas, se consideraron cuatro variables que influyen tanto en el ámbito social como económico de éstas: Materialidad de las viviendas, Densidad de la población, Distribución espacial, número de pisos y Grupos Socioeconómicos.

- **Materialidad de la Vivienda:** Ante un eventual sismo y tsunami es importante considerar ésta variable ya que influye directamente en la capacidad de soporte o destrucción que presentarían las viviendas. Para determinar ésta variable se analizaron dos matrices: una propuesta por Farfán (2012) a partir de Mardones y Vidal (2001) denominada Calidad de la materialidad de las viviendas, la cual consideraba 3 variables diferentes: Materiales de construcción, número de pisos y estado de conservación.

Tabla 6.- Matriz calidad materialidad de las viviendas

Intervalo	Materiales de Construcción	Número de Pisos	Estado de Conservación	Vulnerabilidad
1	Hormigón, Acero	+ de 4	Bueno	Baja
2	Albañilería Mixta	2-4	Deteriorado	Media
3	Madera, Adobe, Internit, Lata	1	Muy Deteriorado	Alta

Fuente: Farfán (2012) a partir de Mardones y Vidal (2001)

La otra matriz analizada fue la propuesta por Méndez (2004) denominada: Calidad de las edificaciones según material de la estructura soportante o también conocida como CAL-MAT.

Tabla 7.- Matriz calidad de las edificaciones según el material de la estructura soportante (CAL-MAT)

Calidad de las Edificaciones	Material de Estructura Soportante
Muy Buena	Construcción con estructura soportante de acero, entrepisos de perfiles de acero o losas armadas. Construcción con estructura soportante de hormigón armado
Buena	Construcción con estructura soportante de albañilería de ladrillos, piedra o bloques de concreto. Las albañilerías pueden ser simples, armadas o reforzadas. Los entre pisos pueden ser de losas armadas o entramados de madera.
Regular	Construcción con estructura soportante de madera. Se incluye en ésta tipología las construcciones con estructura soportante de madera rellena con adobe.
Mala	Construcción con estructura soportante de adobe, en la cual la fachada principal puede ser de albañilería. Se considera también a las construcciones sobre la base de tierra-cemento o materiales livianos aglomerados con cemento. Construcción liviana con estructura soportante metálica, generalmente de un piso. Construcción con estructura soportante de placas o paneles monolíticos de hormigón liviano, asbesto, cemento u otros.

Fuente: Méndez (2004)

A partir del análisis de estas dos matrices se determinó utilizar la matriz CAL-MAT, debido a que presenta una mayor claridad tanto en su estructura como en su metodología, lo que permite aplicarla de forma más efectiva a diferencia de la otra matriz que adolecía de claridad para su aplicación.

Dado que cada variable fue analizada a partir de 3 tipos de vulnerabilidad, se procedió a adaptar esta matriz para el estudio, lo que se expresa en la **Tabla 8** siguiente.

Tabla 8.- Calidad de las edificaciones según el material de la estructura soportante

Calidad de las Edificaciones	Material de Estructura Soportante	Viviendas por Manzana	Vulnerabilidad
Buena	Construcción con estructura soportante de acero, albañilería de ladrillos, piedra o bloques de concreto, entresijos de perfiles de acero o losas armadas. Construcción con estructura soportante de hormigón armado o de albañilerías que pueden ser simples, armadas o reforzadas.	> o igual al 50% de las viviendas	Baja
Regular	Construcción con estructura soportante de madera. Se incluye en ésta tipología las construcciones con estructura soportante de madera rellena con adobe.	> o igual al 50% de las viviendas	Media
Mala	Construcción con estructura soportante de adobe, en la cual la fachada principal puede ser de albañilería. Se considera también a las construcciones sobre la base de tierra-cemento o materiales livianos aglomerados con cemento. Construcción liviana con estructura soportante metálica, generalmente de un piso. Construcción con estructura soportante de placas o paneles monolíticos de hormigón liviano, asbesto, cemento u otros.	> o igual al 50% de las viviendas	Alta

Fuente: Adaptado de Méndez (2004)

- **Densidad de la población:** Esta variable permite determinar la cantidad de viviendas, por ende de personas, expuestas a la amenaza. Para determinar esta variable se establecieron tres intervalos. Estos se determinaron a partir del menor número de viviendas por manzana (cero viviendas) y del mayor número de viviendas por manzana (80 viviendas). Existe una manzana que cuenta con un total de 440 viviendas correspondiente al mayor proyecto habitacional localizado en la ciudad de Mejillones desarrollado por el MINVU. Ya que se trata de un valor excepcional y que no es representativo del área de estudio, éste se excluyó considerando al segundo valor más alto, el de 80 viviendas.

La exclusión se justifica porque de ser considerado el mayor valor se generaban intervalos que no eran aplicables en la realidad. Sólo se excluyó para la elaboración de intervalos, pero de todas formas se consideró como una manzana de alta densidad

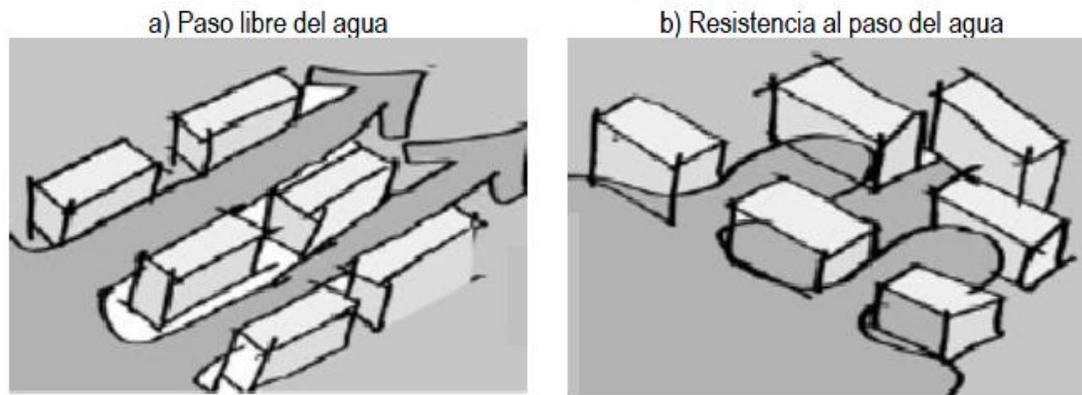
Tabla 9.- Densidad, Número de viviendas por manzana

Intervalo	Límite Inferior (Viviendas/ Manzanas)	Límite Superior (Viviendas/ Manzanas)	Nivel de Densidad	Vulnerabilidad
1	0	27	Baja	Baja
2	28	55	Media	Media
3	56	82	Alta	Alta

Fuente: Elaboración Propia

- **Distribución espacial de las viviendas:** Esta variable cobra importancia al determinar la influencia que tiene la distribución de las viviendas en un determinado espacio, en el comportamiento de la masa de agua al entrar estos en contacto. De tal forma que si las edificaciones se encuentran muy cercanas entre sí, el torrente de agua se desvía con mucha fuerza pudiendo generar turbulencias y otros movimientos de difícil predicción (SEREMI MINVU Coquimbo, 2008). Es por esto que se recomienda edificar en base al modelo de Budiario 2006 explicado en la **Figura 6**, el cual considera edificar sin oponer la mayor resistencia al paso del agua, construyendo las viviendas alejadas unas de otras y ofreciendo la menor fachada de cara a la masa de agua.

Figura 6.- Esquema del Paso del Agua entre Edificios



Fuente: Budiario (2006)

Con esta información se construyó la siguiente matriz para determinar 3 tipos de vulnerabilidad a partir de los criterios de distribución espacial de las viviendas.

Tabla 10.- Vulnerabilidad de las viviendas ante Tsunamis a partir de su Distribución Espacial

Distribución Viviendas	Viviendas por Manzana	Vulnerabilidad
Casas pareadas y cuya mayor estructura SI mira hacia el mar	> o igual al 50% de las viviendas	Alta
Casas NO pareadas y cuya mayor estructura SI mira hacia el mar	> o igual al 50% de las viviendas	Media
Casas NO pareadas y cuya mayor estructura NO mira hacia el mar	> o igual al 50% de las viviendas	Baja

Fuente: Elaboración Propia

- **Número de pisos:** Para determinar este criterio se consideró la matriz propuesta por Contreras A. (et al., 2012), la cual fue adaptada incluyendo la recomendación del porcentaje de estas viviendas por manzana. Es así como a partir de ella se establecieron 3 tipos de vulnerabilidad según el número de pisos de una vivienda.

Tabla 11.- Vulnerabilidad ante Tsunamis por número de pisos

Número de Pisos	Viviendas por Manzana	Vulnerabilidad
1	> o igual al 50% de las viviendas	Alta
2	> o igual al 50% de las viviendas	Media
3 o más	> o igual al 50% de las viviendas	Baja

Fuente: Adaptado de Contreras et al., 2012

- **Grupos Socioeconómicos:** Para establecer los niveles de vulnerabilidad por grupo socioeconómico se consideraron las características de cada estrato. De esta forma y a partir de los estratos presentes en la ciudad de Mejillones, se estableció que el estrato C2 es el que presenta una menor vulnerabilidad ya que posee una mejor condición socioeconómica, la cual de ocurrir un tsunami, les permitirá sobreponerse de forma más rápida.

En una vulnerabilidad media se encuentra el estrato C3 y en alta vulnerabilidad quedan los estratos D y E, ya que son los que presentan una condición socioeconómica más desfavorable lo que limita su capacidad de sobreponerse ante un desastre de este tipo (Tabla 12).

Tabla 12.- Vulnerabilidad Grupos Socioeconómicos

GSE	Vulnerabilidad
C2	Baja
C3	Media
D/E	Alta

Fuente: Elaboración Propia

- **Instalaciones Críticas:** En cuanto a las instalaciones críticas, las cuales se establecieron como aquellas instituciones que inciden directamente en el resguardo de la población y aquellas en donde normalmente circula un importante número de personas, éstas se subdividieron en 3 tipos: Instalaciones Asistenciales, Educativas y Sociales Instalaciones de Orden y Seguridad e Instalaciones Gubernamentales.
- **Instalaciones Asistenciales, Educativas y Sociales:** Se determinaron como aquellas instalaciones que albergan a gran cantidad de población y/o población con un mayor riesgo como:
 - Instalaciones educativas (colegios, jardines infantiles)
 - Hospitales
 - Centro de Ancianos
 - Juntas Vecinales
 - Centros Deportivos
 - Iglesias
 - Otras organizaciones relacionadas
- **Instalaciones de Orden y Seguridad:** Se consideraron aquellas instalaciones pertenecientes a instituciones encargadas de mantener el resguardo y orden público de los habitantes y que se encuentran presentes en el área de estudio como:
 - Bomberos
 - Carabineros
 - Armada de Chile
- **Instalaciones Gubernamentales y /o Administrativas:** Se establecieron aquellas instalaciones que alberguen a instituciones encargadas de las labores administrativas y/o gubernamentales que requiera la población. Además se consideraron las instalaciones encargadas de proveer servicios básicos:
 - Municipalidad
 - Registro Civil
 - Aguas Antofagasta
 - Elecda (Compañía Eléctrica)
 - Fiscalía
 - Juzgado Policía Local

Para medir el nivel de vulnerabilidad de las instalaciones críticas se aplicó un criterio basado en su localización con relación a los diferentes metros de inundación presentes en la carta CITSU de Mejillones como aparece en la **Tabla 13** y **Figura 7**.

Tabla 13.- Vulnerabilidad de las instalaciones críticas

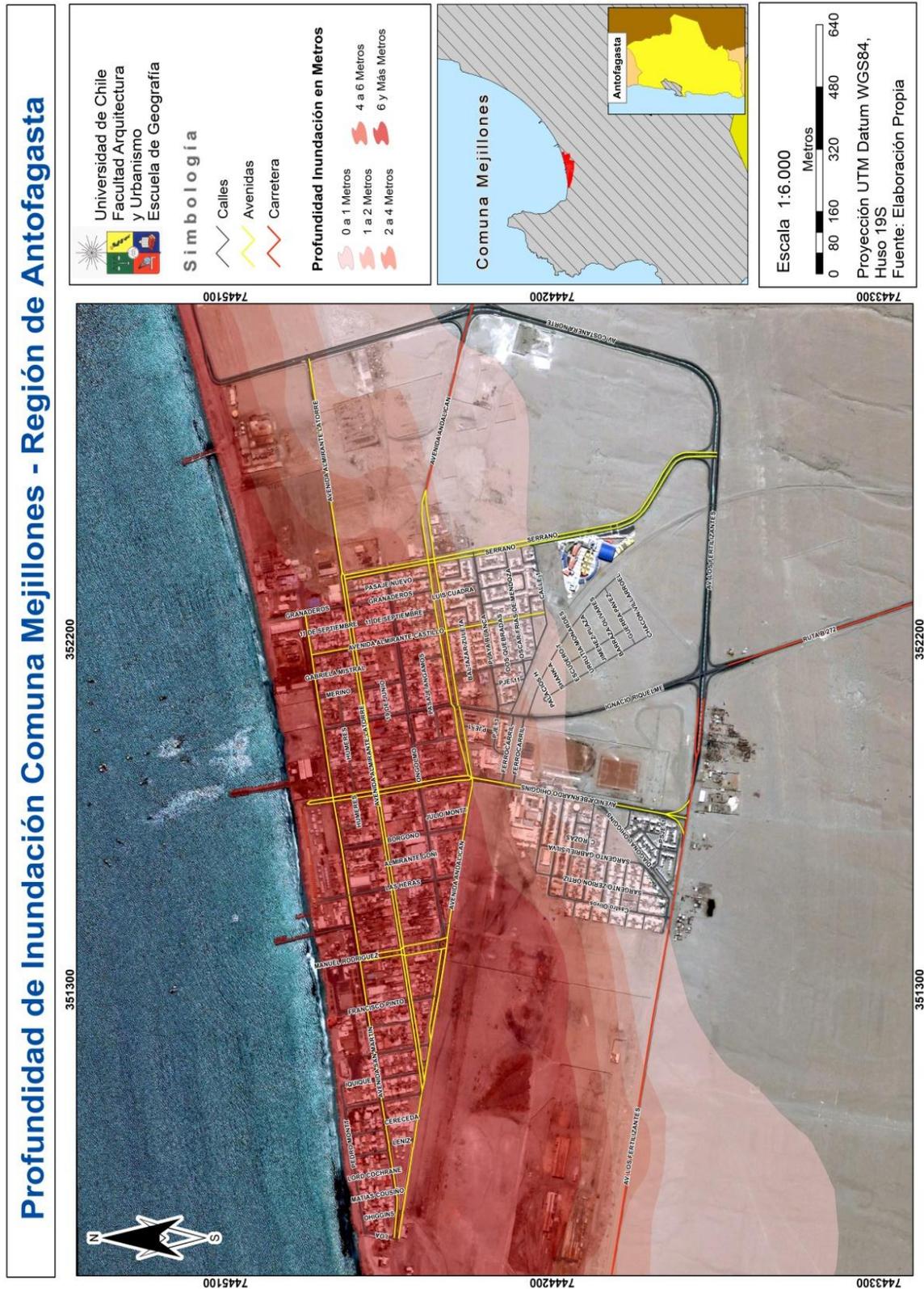
Instalaciones Críticas	Profundidad de inundación en Metros	Vulnerabilidad
Instalaciones que se encuentran dentro del área de inundación	De 2 a 6 metros de inundación	Alta
Instalaciones que se encuentran dentro de la menor área de inundación	De 0 metro a 1 de inundación	Media
Instalaciones que se encuentran fuera del área de inundación	Área libre de inundación	Baja

Fuente: Elaboración Propia

Luego de contar con la evaluación de cada criterio, estos se ponderan de acuerdo a la escala de Saaty (**Tabla 1**) utilizando el programa Expert Choice (modo de prueba). Para así obtener la vulnerabilidad por cada manzana del área de estudio.

Cabe señalar otra variable que en primera instancia se quiso considerar, ésta se refiere a personas con discapacidad o movilidad reducida, pero finalmente esta variable no se incluyó ya que los datos censales disponibles corresponde a información del Censo 2002, el cual ya tiene 12 años de antigüedad. Pese a que para el desarrollo de esta investigación se elaboró una actualización de población, no fue posible actualizar con un mayor nivel de detalle como sí lo realiza el Censo. De todas maneras al analizar las instalaciones críticas se consideran asilos de ancianos y jardines infantiles para determinar la localización de estas instalaciones que albergan a personas con movilidad reducida.

Figura 7.- Profundidad de inundación, Ciudad de Mejillones



3.2.4. El riesgo de tsunami en los instrumentos legales vigentes que regulan el ordenamiento territorial

Para el desarrollo de esta etapa, en una primera instancia se aborda el tema del ordenamiento territorial en una zona costera debido a la complejidad que éste presenta.

Posterior a esto se contextualizó acerca de los diversos instrumentos que regulan el territorio en la actualidad en el país, considerando tanto aquellos vinculantes como los indicativos. Estos últimos se tomaron en cuenta porque pese a no influir directamente en las decisiones finales, establecen lineamientos que señalan recomendaciones importantes a realizar al momento de tomar alguna decisión en el territorio. Además se incluyeron aquellos documentos que rigen específicamente en los territorios costeros.

En una siguiente etapa se procedió a efectuar un análisis de las consideraciones que cada instrumento territorial presenta en materia de riesgo de tsunami. Ello con el objeto de determinar cuan incorporado a la planificación se encuentra este tipo de riesgos en los instrumentos de planificación actuales, además de la consideración que se le proporciona al momento de establecer usos en el territorio sobre todo en lo referido a los instrumentos de carácter normativo, ya que son estos los que finalmente deciden lo que ocurrirá en él.

3.2.5 Actividad industrial y los componentes principales con los que operan

El objetivo de esta etapa es introducir el estudio de la actividad industrial en relación con los eventuales tsunamis cuando la situación lo amerite, tal como ocurre en Mejillones ciudad que presenta una considerable actividad industrial en su territorio costero, la cual además se encuentra próxima a la ciudad.

Para esta etapa se procedió a identificar aquellas industrias que se localizan más próximas al área urbana de Mejillones. Posterior a esto se determinó cuál es su localización respecto al área de inundación de la carta CITSU de Mejillones y aquellas industrias cuya superficie se encontró entre un 50% o más dentro del área de inundación, son las que se consideraron dentro del análisis.

En una segunda etapa se identificó el tipo de industria y los principales componentes con los que trabajan mediante su declaración de Impacto Ambiental o Estudio de Impacto ambiental según el registro del Servicio de Evaluación Ambiental.

Luego se estudiaron estos componentes y la contaminación sobre el mar para determinar qué tan dañinos pueden ser de entrar en contacto con la población o si es que pueden generar algún tipo de problema significativo.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Población y Viviendas Potencialmente Afectadas

La comuna de Mejillones de acuerdo al Censo 2002 presentaba una población de 8.418 habitantes, de estos 7.888 corresponden a población urbana, constituyendo un total de 2.010 viviendas. Esta cantidad de personas y viviendas permite determinar un patrón genérico el cual indica que por cada vivienda habitan aproximadamente 4 personas (específicamente 3,9).

De acuerdo a la actualización de población que se elaboró para el área urbana de Mejillones se determinaron un total de 3.075 viviendas para el año 2013, aplicando la lógica del patrón determinado, el cual indica que en cada vivienda habitan aproximadamente 4 personas, se tiene una población actualizada de 12.067 personas. Considerando los hogares del 2002 al 2013, hubo un aumento de 1.065 hogares en el área urbana de Mejillones. Esta cifra parece bastante elevada, pero coincide con los nuevos proyectos habitacionales de tipo social que se han construido en la ciudad en los últimos años. Uno de ellos es el Proyecto Habitacional Fertilizantes de Mejillones, el cual fue financiado por el Programa Fondo Solidario de Vivienda del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU. Este proyecto es el de mayor envergadura que realiza el MINVU en la comuna⁹.

En la **Figura 8** se puede observar la distribución de las 3.075 viviendas en el área urbana de Mejillones. Al cruzar esta información con el área de inundación que se establece en la CITSU elaborada por el SHOA para esta ciudad, se pueden determinar todas las viviendas que quedarían cubiertas por el agua en el caso de un eventual tsunami. En la **Figura 9** se observa de manera gráfica esta situación, identificando que gran parte de las viviendas localizadas en el área urbana se verían afectadas.

⁹ Gobierno Regional, Región de Antofagasta, en sitio web

Figura 8.- Usos de suelo, Ciudad de Mejillones



De acuerdo a la población y viviendas actualizadas para el área urbana de Mejillones se tiene que el total de posibles afectados asciende a 8.572 personas, mientras que las viviendas que resultarían afectadas serían 2.198 (**Tabla 14**). Esto significa que del total de población y viviendas que se localiza en esta ciudad, el 71% se vería afectado de ocurrir un eventual tsunami, cifra bastante elevada considerando que en comunas que se vieron perjudicadas por el reciente terremoto y tsunami 2010, como el caso de Dichato, el daño llegó a 1.817 viviendas¹⁰.

En la **Tabla 14** se pueden observar con mayor detalle las cifras de población y vivienda con daños por un eventual tsunami.

Tabla 14.- Población y Viviendas afectados

	Total	Afectado	% Afectado
Población	12.067	8.572	71%
Viviendas	3.075	2.198	

Fuente: Elaboración Propia

El total de viviendas presentes en la ciudad de Mejillones se pueden distribuir de acuerdo a su grupo socioeconómico. En la **Figura 10** se aprecian los Grupos Socioeconómicos que predominan por cada manzana censal. Se identifican 4 GSE, preponderando significativamente el estrato D. En la **Tabla 15** se aprecia la distribución total de viviendas por cada estrato, es así como el estrato D es el que tiene una mayor presencia en la ciudad alcanzado un total de 2.827 viviendas, lo que equivale a un elevado porcentaje que llega a prácticamente un 92%. Los demás estratos tienen una presencia bastante menor en la ciudad, el estrato C3 alcanza un 5,7% de viviendas en la ciudad y el estrato C2 y E sólo llegan al 1,2%.

10 Informe Post Terremoto Equipo Observatorio de la Reconstrucción INVI-INAP Universidad de Chile

Figura 10.- Grupos Socioeconómicos, Ciudad de Mejillones



Tabla 15.- Viviendas por Grupo Socio Económico

GSE	Viviendas Totales	Porcentaje
C2	37	1,2%
C3	175	5,7%
D	2.827	91,9%
E	36	1,2%
Total	3.075	100%

Fuente: Elaboración Propia

Al analizar la distribución por grupos socioeconómicos de las viviendas, pero de aquellas que se localizan dentro del área de inundación y que son las potencialmente afectables, se aprecia que del total de viviendas afectadas que son 2.198 (**Tabla 16**), prácticamente 2 mil de éstas corresponde al estrato D el que tiene mayor presencia en la ciudad.

Tabla 16.- Viviendas Potencialmente Afectadas

GSE	Total Viviendas	Viviendas Afectadas	Porcentaje Afectado
C2	37	36	97,3%
C3	175	175	100%
D	2.827	1.961	69,4%
E	36	26	72,2%
Total	3.075	2.198	71,5%

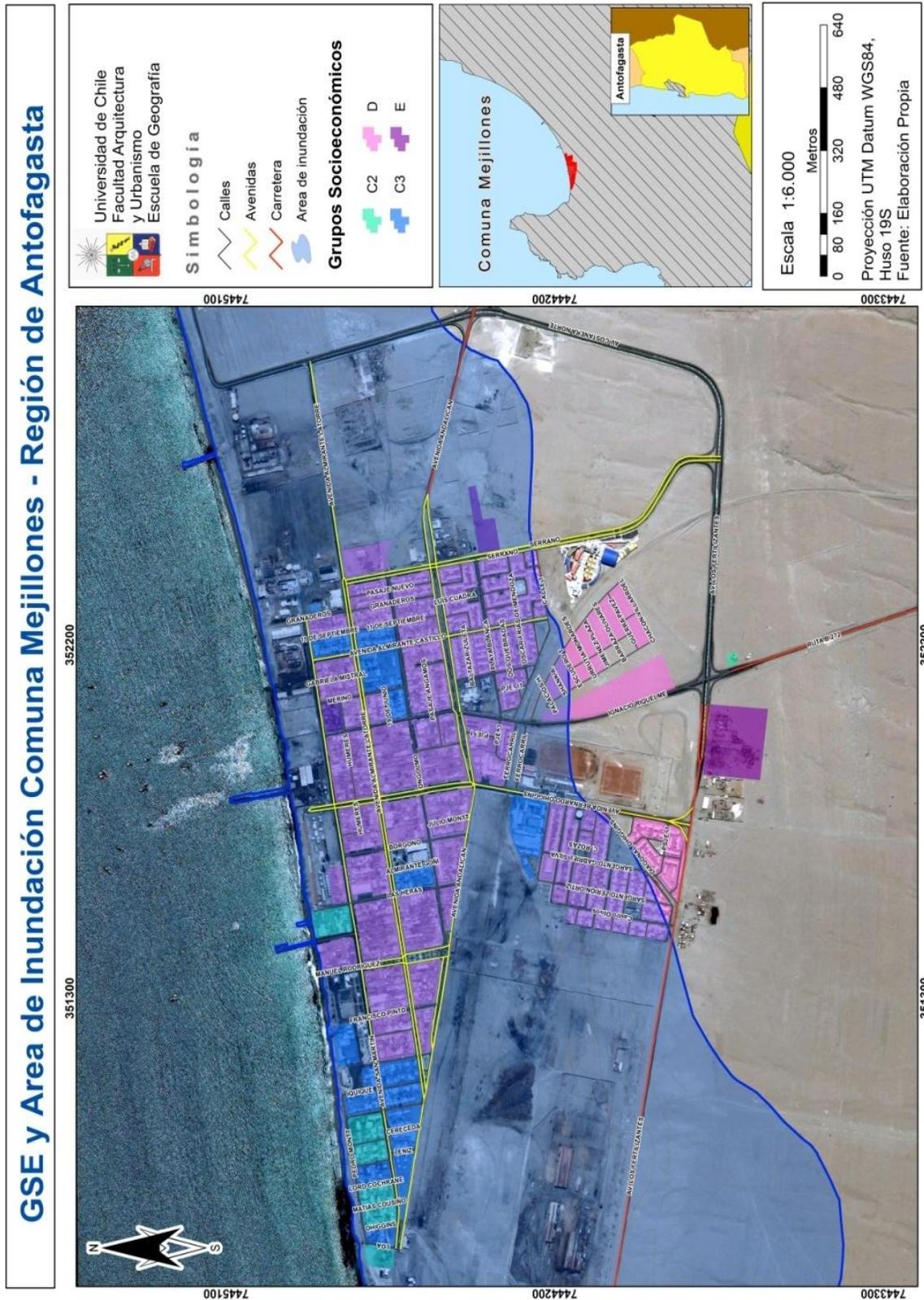
Fuente: Elaboración Propia

Además se observa el comportamiento de los demás estratos, los cuales si bien no tienen una gran presencia en la ciudad también se ven bastante amenazados, sobre todo el estrato C3 en donde todas las viviendas son potencialmente afectables. Algo similar ocurre en el estrato C2, en donde 36 de 37 viviendas son potencialmente afectables alcanzando un 97,3%. El grupo socioeconómico E, alcanza un 72,2% de viviendas expuestas, mientras que

el estrato menos afectado es el D alcanzando un 69,4% de viviendas potencialmente dañables. Pese a que este estrato es el que presenta el menor porcentaje de viviendas dentro del área comprometida, esto sólo ocurre por la escasa presencia de los otros estratos en la ciudad y por la gran cantidad de viviendas en el estrato D. Si se observa la cantidad de viviendas afectables sobresale inmediatamente la cifra del estrato D ya que alcanza prácticamente 2.000 viviendas.

En la **Figura 11** se pueden observar los grupos socioeconómicos que predominan en cada manzana, cruzados por el área de inundación de la ciudad de Mejillones. Así se identifica de forma gráfica el nivel de daño potencial por grupo socioeconómico.

Figura 11.- Grupos Socioeconómicos y Área de Inundación, Ciudad de Mejillones



4.2. Usos de suelos potencialmente afectables

De acuerdo al levantamiento de usos de suelo elaborado en la comuna de Mejillones se determinó una clasificación en donde quedaron agrupados dichos usos. En la **Figura 8** se pueden identificar los usos de suelo que se presentan en el área urbana de Mejillones.

Resalta principalmente el uso industrial lo cual es coincidente con la principal actividad de la ciudad, la que se caracteriza por presentar una importante actividad industrial, tanto en el área urbana de la comuna como entorno a ella.

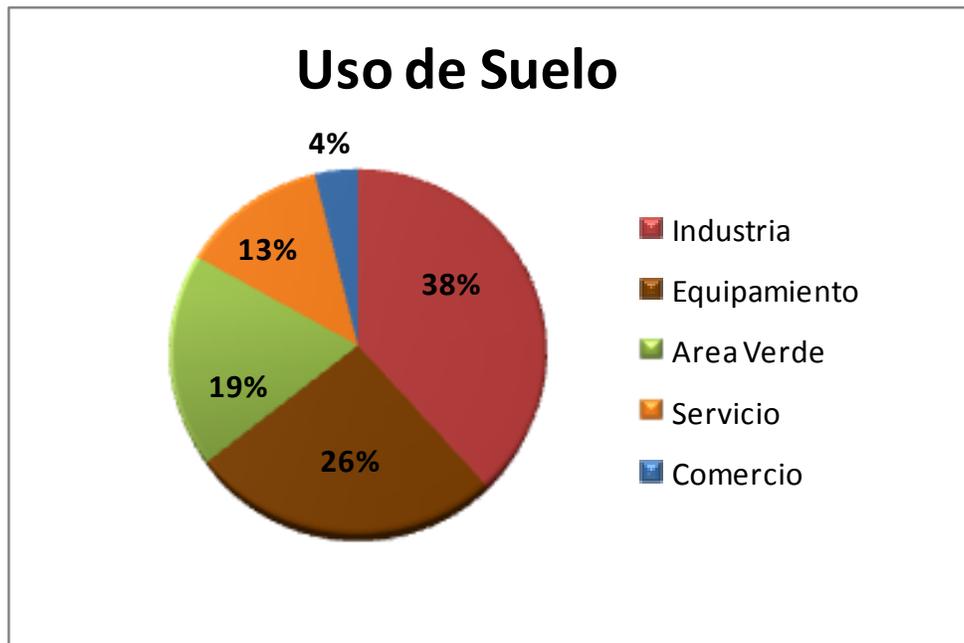
En la **Tabla 17** se puede observar la superficie por uso de suelo que se presenta en la ciudad y en el **Figura 12** se ven estos usos expresados en porcentajes. Así se aprecia que la actividad industrial ocupa prácticamente un 39% del uso de suelo, en un segundo lugar se encuentra el uso Equipamiento con un 26%, le sigue el uso Área verde con 19% aproximadamente, Servicio con 13% y Comercio con 4%.

Tabla 17.- Superficie en M² por Uso de Suelo

Uso de Suelo	Superficie	Porcentaje
Industria	80.300	38,46%
Equipamiento	53.869	25,80%
Área Verde	39.645	18,99%
Servicio	26.992	12,93%
Comercio	7.977	3,82%
Total	208.783	100%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 12.- Porcentajes por Uso de Suelos



Elaboración Propia

Al cruzar la información del levantamiento de uso de suelo con el área de inundación de Mejillones determinada por el SHOA, se aprecian todos los usos de suelo que se verían afectados de ocurrir un tsunami. Como se puede ver en la **Figura 9** precedente, los usos de suelo afectados constituyen una cifra bastante elevada.

En la **Tabla 18** se observa el detalle de cada uso de suelo afectado y sus respectivos porcentajes. De acuerdo al nivel de pérdida por cada sector, los usos más afectables son el de Servicios y el Comercial, llegando en el primer caso a afectarse un 100%. En el caso del uso de suelo Servicios, se verían afectados los hoteles, hostales, residenciales, centros médicos, bancos, camping, servicios técnicos varios principalmente.

El otro uso que alcanzaría un elevado porcentaje de afectación es el de Comercio alcanzando un 94,21% afectado. Dentro de esta categoría se verían perjudicados principalmente los restaurantes, almacenes, supermercados, farmacias, ferreterías, entre otros.

El tercer uso afectable correspondería a Área Verde alcanzando un 89,54% lo cual corresponde a bandejoneros y plazas principalmente. Continúa el uso equipamiento en cuanto a los afectados alcanzando un 68,60% afectado, este uso es especialmente sensible, ya que agrupa instalaciones e instituciones básicas y claves para el desarrollo de la población como

lo son: Colegios, Compañía de bomberos, Carabineros, Hospitales, Registro Civil, Municipalidad, Jardines infantiles principalmente. En último lugar se encuentra el Uso industrial cuya afectación alcanzaría un 55% aproximadamente. Esto involucra principalmente a las grandes industriales localizadas en la zona como Enaex, Oxiquim y las centrales termoeléctricas.

Tabla 18.- Usos de suelo y sus porcentajes de pérdida

Uso de Suelo	Superficie (M²)	Perdida (M²)	Porcentaje de Perdida
Industria	80.300	44.066	54,88%
Equipamiento	53.869	37.092	68,86%
Área Verde	39.645	35.498	89,54%
Servicio	26.992	26.992	100%
Comercio	7.977	7.515	94,21%
Total	208.783	151.163	72,40%

Elaboración Propia

4.3 Valorización económica de los usos de suelo potencialmente afectados que se localizan dentro del área de inundación

A partir de la información anterior en donde se identificaron las superficies potencialmente afectables por cada uso de suelo se procede a calcular la valorización de estas superficies. Se levantan valores de oferta de sitios en venta para cada uso (comercio, servicios, industria), luego se obtiene un valor promedio de la muestra en UF/ M² como apareció anteriormente en las **Tablas 2, 3 y 4**. Este valor posteriormente se multiplica por la superficie potencialmente afectable y así se obtiene la valorización de stock en UF.

En la **Tabla 19** se observa la valorización resultante para estos tres usos de suelo, en UF, pesos y dólares. Respecto al valor del Dólar se consideró un valor de \$572, correspondiente al 17 de Marzo de 2014 según lo informado por el SII¹¹. En cuanto al valor de la UF se consideró un valor de \$23.640 correspondiente a la UF del 9 de Abril de 2014 de acuerdo a lo informado por el SII.

¹¹SII (Servicio de Impuestos Internos)

El uso de suelo más afectable es el de Servicios alcanzando más de 4 mil millones de pesos, lo que equivale a más de 7 millones de dólares. Luego se encuentra el comercial con un poco más de 2.400 millones de pesos y finalmente el uso industrial con 1.770 millones aproximadamente. El total de estas tres cifras que representan la valorización económica de las pérdidas potenciales de comercio, servicios e industrias alcanza más de 8.400 millones de pesos lo que equivale aproximadamente a 14.7 millones de dólares.

Tabla 19.- Valorización por Superficie de Uso de Suelo

Uso de Suelo	Superficie	Valor UF / M ²	Total Valor UF	Total Valor Pesos	Total Valor USD
Comercio	7.506	13,6	102.082	2.413.209.024	4.218.897
Servicios	27.072	6,4	173.330	4.097.514.993	7.163.488
Industria	44.066	1,7	74.912	1.770.924.408	3.096.022
Total	78.644	21,7	350.324	8.281.648.425	14.478.406

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la valorización de las viviendas por Grupo Socio Económico, se utilizaron valores promedio de acuerdo al Reporte de Atisba (2011). Estos valores que aparecen en la **Tabla 5** se multiplicaron por las viviendas de acuerdo a cada GSE obteniendo así la valorización de las viviendas potencialmente afectables. Estos valores se expresan en UF, pesos y dólares como se reflejan en la **Tabla 20**.

La valorización total de las potenciales pérdidas en vivienda supera ampliamente al total registrado en los usos comercio, servicios e industrias. Si en la **Tabla 19** se alcanzó un total de más de 8.000 millones de pesos, en el caso de las viviendas esta cifra total llega a más de 39.000 millones de pesos (**Tabla 20**) lo que equivale a más de 68.4 millones de dólares. Al comparar esta cifra total pero en UF, de acuerdo al Reporte de Atisba (2011) la ciudad de San Antonio llegaría a una valorización total potencial de pérdidas en viviendas de 551.408 UF; cifra ampliamente superada por la ciudad de Mejillones cuya valorización total asciende a más de 1.650 millones de UF.

Las viviendas que presentan una mayor pérdida económica son las del Grupo Socioeconómico D, con una cifra aproximada de 28.000 millones de pesos lo que equivale a más de 48 millones de dólares. Cifra que concuerda con la cantidad de viviendas de estrato D presentes en la ciudad y en el área de inundación en donde se registran aproximadamente 2.000 viviendas del estrato D.

Las viviendas del Grupo Socioeconómico que menos se verían afectadas, son las pertenecientes al estrato E alcanzando una potencial pérdida económica de más de 368 millones lo que equivale a 644.727 dólares. Este estrato sería el menos afectado debido a que su presencia en la ciudad es bastante menor alcanzando sólo 26 viviendas.

Tabla 20.- Valorización de Viviendas Potencialmente Afectadas por GSE

GSE	Viviendas Afectadas	Total Valor UF	Total Valor Pesos	Total Valor USD
C2	36	306.250	7.239.750.000	12.656.906
C3	175	157.500	3.723.300.000	6.509.266
D	1.961	1.176.600	27.814.824.000	48.627.315
E	26	15.600	368.784.000	644.727
Total	2.198	1.655.950	39.146.658.000	68.438.213

Fuente: Elaboración Propia

4.4 Jerarquización los niveles de Vulnerabilidad socioeconómica existentes en la población ubicada en zonas afectadas por tsunami.

4.4.1 Densidad de las viviendas

De acuerdo a la matriz para determinar los niveles de densidad elaborada a partir de la población de Mejillones, se establece un predominio de la densidad baja. Esta densidad indica que el máximo de viviendas que se encuentran en estas manzanas es de 27 viviendas. En la **Figura 13** se aprecia la distribución de esta densidad, la cual predomina en el sector Este de la ciudad mayoritariamente. Cabe señalar que en esta zona predominan las viviendas que presentan una gran extensión de terreno, por lo tanto se distribuyen menos viviendas en una manzana.

En cuanto a las manzanas censales que presentan una densidad media, en ellas se registran entre 28 a 55 viviendas por manzana. De acuerdo a la **Figura 13** se identifica que estas manzanas se localizan principalmente en el sector Oeste de la ciudad y muy cercanas a las manzanas de densidad alta, las cuales se ubican en la parte Sur de la ciudad. En éstas las

viviendas son colindantes entre sí por lo que ocupan un menor espacio en comparación a las manzanas de baja densidad.

Las manzanas censales en donde predomina la densidad alta, son aquellas que menos se encuentran en el área de estudio. Se les reconoce en el sector Sur Oeste de la ciudad, en un sector bastante acotado. En estas manzanas se encuentran entre 56 y 82 viviendas en cada una. Además en éstas se localiza un proyecto habitacional que abarca un total de 440 viviendas el cual, como es un caso excepcional, no fue considerado al elaborar los intervalos de densidad para que no impactara en las demás manzanas de la ciudad, pero si se consideró como una manzana de alta densidad.

En cuanto a la distribución de viviendas por rango de densidad, es la densidad media donde más viviendas existen, identificándose 1.314 viviendas, seguido de alta densidad con 998 y finalmente baja densidad con 763 viviendas. Aplicando el patrón de 3,9 personas por viviendas de pueden obtener la cantidad de población como aparece en la **Tabla 21**.

Tabla 21.- Densidad de Población y Vivienda

Densidad	Viviendas	Población
Densidad Alta	998	3.892
Densidad Media	1.314	5.125
Densidad Baja	763	2.976
Total	3.075	11.993

Fuente: Elaboración Propia

Figura 13.- Densidad Viviendas por Manzanas, Ciudad de Mejillones



4.4.2 Distribución de las Viviendas

A partir del esquema de Budiarjo (2006) se construyeron 3 criterios para determinar la vulnerabilidad de las viviendas a partir de su distribución en el espacio. El primero que identifica la predominancia de viviendas pareadas y donde su mayor estructura si mira hacia el mar, corresponde a viviendas con una alta vulnerabilidad, cuya distribución espacial impide el paso del agua lo que provocaría que se vieran más afectadas por el eventual tsunami. De acuerdo la **Figura 14** se aprecia que predominan estas viviendas en toda la ciudad pero se concentran en el sector Este y Sur Este.

Posteriormente se identifica que predominan viviendas no pareadas cuya mayor estructura si mira hacia el mar. Éstas viviendas se consideran de vulnerabilidad media, ya que no obstaculizan totalmente el paso del agua. Como se observa en la **Figura 14**, las manzanas en donde prevalecen estas viviendas se concentran en el centro de la ciudad.

En cuanto a la tercera categoría, predominan las viviendas no pareadas y en donde la mayor superficie no mira hacia el mar. Estas viviendas corresponden a una vulnerabilidad baja ya que permiten el paso del agua sin mayor obstáculo lo que provoca que las viviendas se vean menos impactadas por un eventual tsunami. En la **Figura 14** se identifica la distribución de esta categoría en la ciudad. En comparación con las dos anteriores, es la categoría que menos predomina en el área de estudio y se distribuye a lo largo de toda la ciudad sin presentar una mayor concentración.

En la **Tabla 22** se identifica la cantidad de viviendas de acuerdo a los 3 criterios establecidos. El que más viviendas agrupa es la vulnerabilidad alta con 1.914 viviendas, le sigue la vulnerabilidad media con 1.080 viviendas y por último la baja con 81 viviendas.

Tabla 22.- Número de Viviendas Según Categoría

Distribución Viviendas	Vulnerabilidad	Número de Viviendas
Casas pareadas y cuya mayor estructura SI mira hacia el mar	Alta	1.914
Casas NO pareadas y cuya mayor estructura SI mira hacia el mar	Media	1.080
Casas NO pareadas y cuya mayor estructura NO mira hacia el mar	Baja	81

Fuente: Elaboración Propia

Figura 14.- Distribución de las Viviendas por Manzanas, Ciudad de Mejillones



4.4.3 Materialidad de las Viviendas

De acuerdo a la matriz aplicada se definieron 3 categorías de materialidad. A partir de la **Figura 15**, se identifica que predominan significativamente en la ciudad las manzanas con viviendas cuya materialidad es de acero, albañilería y/o ladrillos. Éstas se localizan a lo largo de toda el área de estudio.

Otra categoría es aquella que identifica a manzanas en donde predominan viviendas con una materialidad de madera, lo que las hace más frágiles en comparación a la categoría anterior. En la **Figura 15** se aprecia que este tipo de materialidad no se extiende de forma importante en la ciudad, identificándose una pequeña aglomeración en el sector Oeste de la ciudad.

La tercera categoría identificada es la correspondiente a manzanas en donde prevalecen las viviendas de materiales ligeros y/ o adobe. Esta categoría es la que menos se encuentra presente en el área de estudio como se evidencia en la **Figura 15**.

Por lo tanto en la ciudad de Mejillones en general las viviendas presentan una buena materialidad, en la **Tabla 23** se puede identificar el número de viviendas según materialidad de acuerdo a lo que predomina en cada manzana censal.

Tabla 23.- Número de Viviendas Según Materialidad

Materialidad de las Viviendas	Número de Viviendas
Acero, Albañilería, Ladrillos	2.853
Madera	179
Adobe y/o Materiales Ligeros	43
Total	3.075

Fuente: Elaboración Propia

Figura 15.- Materialidad de las Viviendas por Manzana, Ciudad de Mejillones



4.4.4 Número de Pisos de las Viviendas

Para esta variable se determinaron 3 categorías, en la **Figura 16** se aprecian estas categorías de acuerdo a lo que predomina en cada manzana censal. A partir de ellas se observa que predominan mayoritariamente las viviendas de 1 piso, éstas se localizan en el centro y Sur de la ciudad principalmente.

En la segunda categoría se encuentran las viviendas de 2 Pisos, éstas se concentran principalmente al Sur-Este de la ciudad como se puede observar en la **Figura 16**. La mayoría de estas viviendas corresponden a proyectos habitacionales de viviendas pareadas. Como tercera categoría se encuentran las viviendas correspondientes a 3 pisos o más. De acuerdo a la **Figura 16** estas viviendas no predominan en la ciudad y específicamente corresponden a 2 proyectos habitacionales del tipo edificios los cuales no sobrepasan los 4 pisos de altura.

En la **Tabla 24** se aprecia el total de viviendas que se presenta en el área de estudio de acuerdo al número de pisos y vulnerabilidad de éstas. A diferencia de lo que prevalece a nivel de manzana, se identifica que son las viviendas de 2 Pisos las que predominan en el área de estudio llegando a ser un total de 1.434 viviendas, por lo tanto son las viviendas de vulnerabilidad media las que predominan. En segundo lugar y con una significativa cantidad de viviendas se encuentran aquellas de 1 Piso llegando a ser un total de 1.152, todas estas viviendas se encuentran en la categoría de alta vulnerabilidad.

De forma mucho más distante se identifican las viviendas de 3 o más Pisos, las que alcanzan un total de 489 viviendas las que se encuentran en la categoría de baja vulnerabilidad.

Estos datos indican que 2.586 viviendas se encuentran con una vulnerabilidad entre media y alta, lo que corresponde a más del 80% de las viviendas de toda la ciudad de Mejillones.

Figura 16.- Número de pisos por Manzana, Ciudad Mejillones



Tabla 24.- Número de viviendas y Vulnerabilidad de acuerdo a los Pisos

Pisos	Vulnerabilidad	Número de Viviendas
1 Piso	Alta	1.152
2 Pisos	Media	1.434
3 o más Pisos	Baja	489
Total		3.075

Fuente: Elaboración Propia

4.4.5 Grupos Socioeconómicos (GSE)

En la **Figura 10** se aprecia la distribución por grupo socioeconómico de acuerdo a lo que predomina en cada manzana. Como se identifica es el estrato D el que prevalece de sobremanera en la ciudad de Mejillones, lo que se corrobora al observar el total de viviendas en la **Tabla 25**, en donde se aprecia un total de 2.827 viviendas pertenecientes a este estrato, lo que constituye una significativa cantidad. Al considerar el estrato E que cuenta con 36 viviendas, se tiene un total de 2.826 viviendas que presentan una alta vulnerabilidad lo que corresponde a que más de un 90% del total de viviendas de la ciudad se encuentran con un elevado inminente riesgo de ocurrir un tsunami.

Las viviendas localizadas en el estrato C3 que corresponden a una vulnerabilidad media son en total 175 viviendas. Pese a que son una cantidad muy baja de acuerdo a la **Figura 10**, gran parte de estas se localizan muy cerca del borde costero.

Mientras que el estrato C2 el cual representa una baja vulnerabilidad, apenas alcanza un total de 37 viviendas. Lo que resalta de este estrato es que todas las viviendas se encuentra localizadas muy cerca del borde costero.

Tabla 25.- Viviendas y Vulnerabilidad por Grupo Socio económico

GSE	Vulnerabilidad	Viviendas Totales
C2	Baja	37
C3	Media	175
D	Alta	2.827
E	Alta	36
Total		3.075

Fuente: Elaboración Propia

4.4.5 Instalaciones Críticas

Para analizar las instalaciones críticas se subdividieron en 3 tipos:

4.4.5.1 Instalaciones Asistenciales, Educativas y Sociales: Este tipos de instalaciones corresponden principalmente a instalaciones que albergan una gran cantidad de población en algunos casos en riesgo como niños y adultos mayores. Además de considerar hospitales, sedes sociales, deportivas y estadios. En la **Tabla 26** se identifican todas las instalaciones de este tipo presentes en el área de estudio. Existe un total de 34 instalaciones, siendo las iglesias las que resaltan ya que presentan la mayor cantidad llegando a 10 de ellas, posteriormente le siguen los colegios y centros sociales con un total de 6 cada uno. Las demás categorías presentan menores registros que fluctúan entre 3 y 1.

En la **Figura 17** se identifica la distribución de estas instalaciones en el área de estudio. Se observa que predominantemente se localizan en el centro de la ciudad. Sólo el estadio y el mayor complejo educacional se sitúan al Sur de la ciudad.

Figura 17.- Instalaciones Asistenciales, Educativas y Sociales



Tabla 26.- Tipos y Cantidad de Instalaciones Asistenciales, Educativas y Sociales

Instalaciones Asistenciales, Educativas y Sociales	Cantidad
Centro de Ancianos	2
Club Deportivo	3
Centros Sociales	6
Estadio	1
Hospital	1
Iglesias	10
Jardín Infantil	2
Colegios	6
Centro Cultural Municipal	1
Museo	1
Teatro Municipal	1
Total	34

Fuente: Elaboración Propia

4.4.5.2 Instalaciones de Orden y Seguridad: En esta categoría sólo se encontraron tres instalaciones, una compañía de Bomberos, una de Carabineros y la Capitanía de Puerto. Cabe resaltar lo extremadamente cerca del mar que se encuentra la Capitanía de puerto como se observa claramente en la **Figura 18**. De estas instalaciones, la perteneciente a Carabineros es la que más al Sur se encuentra (**Figura 19**).

4.4.5.3 Instalaciones Administrativas y/o Gubernamentales: En esta categoría se identificaron 8 instalaciones como aparece en la **Tabla 27**. De ellas dos corresponden a servicios básicos de Luz y agua. Otros dos corresponden a servicios financieros, de los cuales uno es un banco, el único presente en la ciudad y el otro es un cajero automático. Las otras 4 instalaciones corresponden a instalaciones directamente gubernamentales: Municipalidad, Registro Civil, Juzgado Policía Local y Fiscalía Local. En la **Figura 20** se identifica la localización de estas instalaciones en el área de estudio. Se encuentran en pleno centro de Mejillones y muy cercanas entre sí, incluso donde se encuentra la Municipalidad también se localiza la oficina correspondiente al Juzgado de Policía Local.

Tabla 27.- Tipos y Cantidad de Instalaciones Administrativas y/o Gubernamentales

Instalaciones Administrativas y/o Gubernamentales	Cantidad
Aguas Antofagasta	1
Banco	1
Cajero Banco	1
Elecda Compañía Eléctrica	1
Juzgado Policía Local	1
Municipalidad	1
Oficina Fiscalía Local	1
Registro Civil	1
Total	8

Fuente: Elaboración Propia

Figura 18.- Capitanía de Puerto Mejillones



Fuente: Elaboración Propia

Figura 19.- Instalaciones de Orden y Seguridad



Figura 20.- Instalaciones Administrativas y/o Gubernamentales



4.4.6.- Síntesis Vulnerabilidad Socioeconómica

Luego de tener definidas las variables para jerarquizar la vulnerabilidad socioeconómica ante un tsunami, se procede a efectuar una ponderación mediante la escala de Saaty (1997) a través del software Expert Choice (modo de prueba). Los valores se definieron a partir del análisis de la importantes de las variables en conjunto con la discusión del profesor guía.

En la **Tabla 28** se identifican los dos principales factores que se consideraron para evaluar la vulnerabilidad socioeconómica. Se observan los valores y sus respectivos pesos que se determinaron. De acuerdo a esto es el factor Vivienda el que recibió una mayor ponderación llegando a constituir un 67%, mientras que Instalaciones Críticas pondera un 33% de un total de 100%.

Tabla 28.- Matriz Ponderación Vulnerabilidad Socioeconómica

Ponderación Factores para Evaluación Vulnerabilidad Socioeconómica				
Factores	Vivienda	Instalaciones Críticas	Pesos	%
Vivienda	1	2	0,67	67%
Instalaciones Críticas	0,50	1	0,33	33%

Fuente: Elaboración Propia

A partir del factor Vivienda, se desglosaron 4 factores más para su análisis, estos son: Distribución espacial, Densidad, Materialidad de las viviendas y Número de pisos de las viviendas. En la **Tabla 29** se identifican estos factores y su respectiva ponderación y porcentaje. El factor que más resalta es Distribución Espacial llegando a constituir un 50,3%, seguido de Materialidad de las viviendas con un 32,2%. Luego con un significativo menor porcentaje queda el factor Densidad con 11,5% y finalmente Número de Pisos con 6%.

Del factor Instalaciones Críticas se desglosaron 3 factores: Instalaciones de Asistenciales, Educativas y Sociales, Instalaciones de Orden y Seguridad, Instalaciones Administrativas y /o Gubernamentales: tal como aparecen en la **Tabla 30**. Además se aprecian sus valores de ponderación y respectivos porcentajes, resalta en primer lugar el factor Instalaciones Asistenciales, Educativas y Sociales llegando a alcanzar prácticamente un 56%. En segundo lugar se encuentran las Instalaciones de Orden y Seguridad con un 35,2% y

finalmente con un menor porcentaje se encuentran las Instalaciones Administrativas y/o Gubernamentales con sólo un 8,9%.

Tabla 29.- Matriz Ponderación Viviendas

Ponderación de Viviendas							
Factores	Distribución Espacial	Densidad	Materialidad Viviendas	Número de Pisos	GSE	Pesos	%
Distribución Espacial	1	5	2	6	2	0,386	38,6%
Densidad	0,2	1	0,25	3	3	0,760	7,6%
Materialidad Viviendas	0,5	4	1	5	5	0,274	27,4%
Número de pisos	0,2	0,3	0,2	1	1	0,440	4,4%
GSE	0,5	4	0,5	4	1	0,220	22,0%

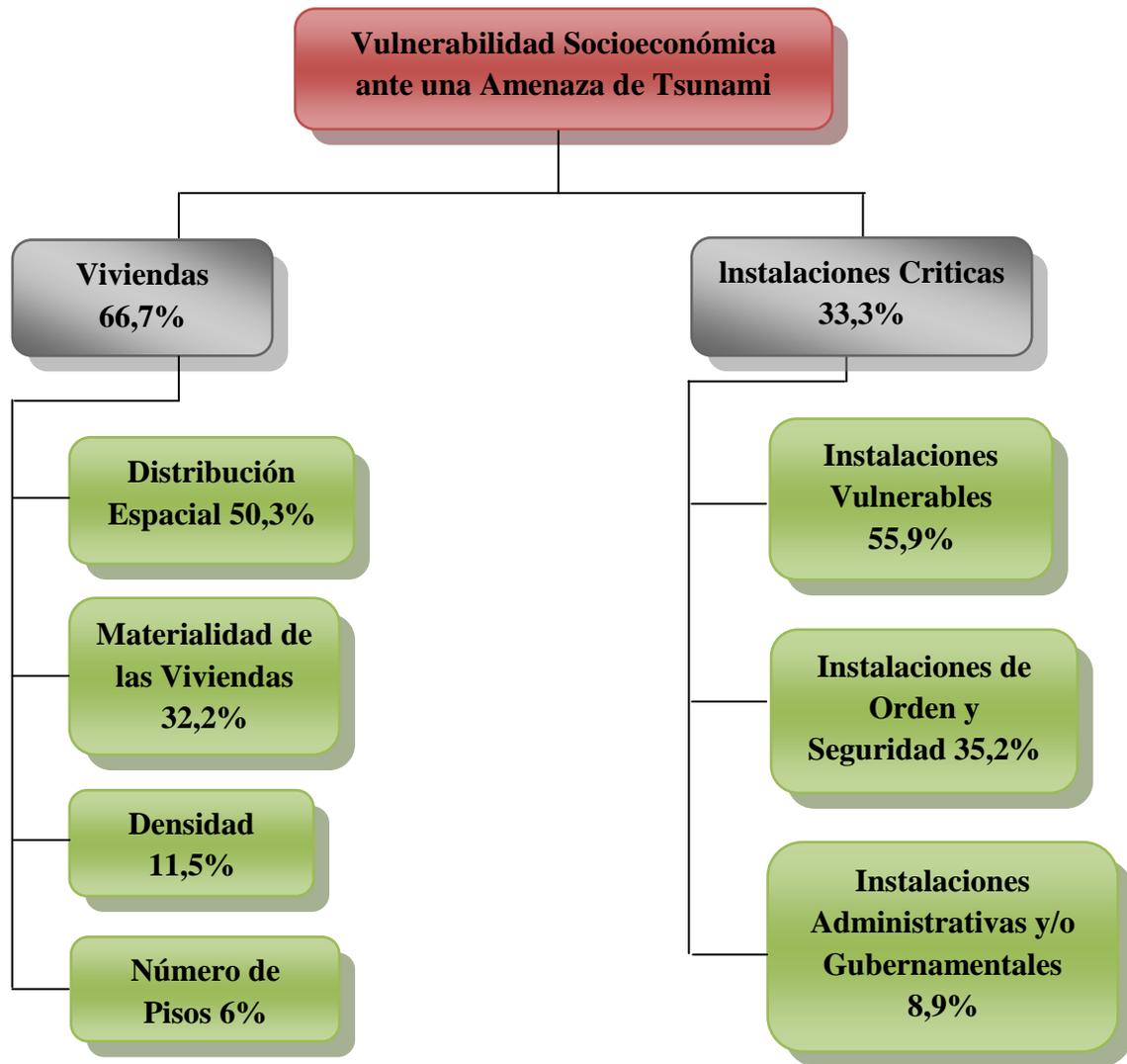
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30.- Matriz Ponderación Instalaciones Críticas

Ponderación de Instalaciones Críticas					
Factores	Instalaciones Asistenciales, Educ. y Sociales	Instalaciones de Orden y Seguridad	Instalaciones Adm. y/o Gubernamentales	Pesos	%
Inst. Asistenciales, Educ. y Sociales	1	2	5	0,559	55,9%
Inst. Orden y Seguridad	0,5	1	5	0,352	35,2%
Instalaciones Gubernamentales	0,2	0,2	1	0,089	8,9%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 21.- Diagrama Modelo de Evaluación Vulnerabilidad Socioeconómica



Fuente: Elaboración Propia

En la **Figura 21** se aprecia un diagrama de los criterios y subcriterios analizados para determinar la vulnerabilidad socioeconómica de Mejillones ante un tsunami. Este diagrama permite resumir y visualizar de una forma práctica los diferentes factores involucrados y los respectivos porcentajes adquiridos mediante su análisis.

Posterior al análisis de cada factor, se procede a evaluar las diferentes manzanas censales de la ciudad en función de estos factores. Debido a que Mejillones es una ciudad pequeña, se estableció evaluar cada manzana censal y no determinar sectores de evaluación. Ya que el programa Expert Choice (modo de prueba) entrega un porcentaje de evaluación a cada

manzana censal y debido a que la cantidad de manzanas censales provoca que se generen porcentajes bastante pequeños, se tomó la decisión de agrupar los porcentajes estableciendo 3 criterios: Vulnerabilidad, Baja Media y Alta.

A partir de los análisis realizados anteriormente se establece el riesgo potencial de tsunami en que se encuentra la ciudad, debido a la combinación de la amenaza tsunamigénica y la vulnerabilidad producto de su localización, en donde prácticamente toda la ciudad se encuentra dentro del área de inundación. Partiendo por esto se pretendió determinar el grado de vulnerabilidad socioeconómica que presenta cada manzana censal ante un tsunami. De esta forma aplicando el modelo de Saaty (1997) mediante el software Expert Choice (modo de prueba) se establecieron como resultados estos tres criterios: Vulnerabilidad, Baja, Media y Alta.

En la **Figura 22** se identifica la vulnerabilidad socioeconómica de cada manzana censal. Resalta la vulnerabilidad media y alta ya que se encuentra presente en la mayoría de las manzanas censales. La vulnerabilidad alta se concentra en el sector Este y Sur de la ciudad. En cuanto a la vulnerabilidad media, se encuentra distribuida prácticamente a lo largo de toda la ciudad, predominando una concentración en el centro de ésta. La vulnerabilidad baja se concentra principalmente en el sector Oeste de la ciudad, aunque igual se aprecian algunas manzanas localizadas principalmente al Este. Ésta vulnerabilidad es la que se encuentra menos presente en la ciudad de acuerdo a lo que se aprecia en la **Figura 22**.

En la **Tabla 31** se identifica el número de manzanas por cada tipo de vulnerabilidad, resalta la Alta con 67 manzanas, le sigue de muy cerca la Media con 39 y finalmente la baja con 20 manzanas. En total se identifican 126 manzanas, aunque 3 de ellas no presentan viviendas pero si presentan instalaciones críticas es por esto que se consideraron como parte del análisis.

Tabla 31.- Número de Manzanas por tipo de Vulnerabilidad

Vulnerabilidad	Número de Manzanas
Alta	67
Media	39
Baja	20
Total	126

Fuente: Elaboración Propia

Figura 22.- Vulnerabilidad Socioeconómica de Mejillones ante un Tsunami



4.5 Analizar la consideración del riesgo de tsunami en los instrumentos legales vigentes que regulen el ordenamiento territorial en Mejillones

El Ordenamiento Territorial en una zona costera es complejo, ya que es un espacio en donde interactúan diferentes ambientes y se sobreponen diversos intereses, “Es una franja de ancho variable, donde interactúan el mar, la tierra y la atmósfera, determinando un ambiente de interface en el que se establecen condiciones de equilibrio precario y ocurren procesos dinámicos intensos que le confieren características únicas de fragilidad ambiental” (Castro y Morales 2006 en Andrade B. *et al.*, 2008). Además en muchas ocasiones se superponen diferentes intereses, tanto entre los mismos instrumentos de planificación territorial como entre otros organismos que también inciden de forma indirecta en la planificación de la zona costera. Es por esto que según Andrade B. (*et al.*, 2008) las normas de ordenamiento territorial se pueden dividir en directas e indirectas. Las directas corresponden a aquellas que tienen como principal propósito la regulación del uso del suelo, estos son los instrumentos de planificación territorial. Mientras que las indirectas corresponden a aquellas que si bien no regulan directamente el uso del suelo, debido a las materias que sí regulan, inciden finalmente en él. Éstas se refieren principalmente a normas sectoriales que corresponden a cada ministerio. Además existen normas generales de ordenamiento territorial que regulan directamente el territorio sin contemplar instrumentos de planificación, en el caso específico del ordenamiento territorial costero se encuentra la Ley de Concesiones Marítimas, ésta se encarga de regular el otorgamiento de dichas concesiones mediante un decreto supremo el cual emite la Subsecretaría de Marina. Esta ley específicamente puede otorgar un uso particular a las playas y terrenos de playas fiscales dentro de 80 metros que van desde la línea de más alta marea hacia dentro del territorio, terreno que también se conoce como borde costero de acuerdo a la definición establecida por la Política Nacional de Uso del Borde Costero.

Para el presente estudio el tema se abordará estrictamente a partir de los instrumentos de planificación territorial ya que son los que indican directamente en el territorio que presenta riesgo de tsunami, en varias oportunidades de manera vinculante.

Para desarrollar este análisis se debe contextualizar el tema de la planificación y el ordenamiento territorial a nivel nacional. En Chile existen diversos instrumentos orientados a normar el territorio a diferentes escalas de análisis, con diversidad de competencias que van desde las legales, como las meramente indicativas y distinguiendo o muchas veces confundiendo entre las orientadas en ordenar el territorio, con aquellas encargadas de planificar éste. Para aclarar esta situación se identificarán estos instrumentos desde una escala nacional a una local.

En primera instancia a un nivel nacional se encuentra la Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) y la Ley General de Urbanismo y Construcción (LGUC) junto con su

respectiva ordenanza. A un nivel regional se encuentra el actual Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT antiguamente PRDU) encargado de territorializar la Estrategia de Desarrollo Regional (ERD). Y a un nivel comunal se encuentra el Plan Regulador Comunal (PRC o cuando corresponda el Plan Regulador Intercomunal), además del Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO).

Dentro de todos estos instrumentos existe una correlación entre aquellos de carácter normativo e indicativo.

4.5.1 Nivel Nacional: LGUC (Normativa) - PNDU (Indicativa)

La PNDU "Es un documento dirigido al país en el cual se establecen principios, objetivos y líneas de acción con el fin de ayudar a mejorar la calidad de vida de todos" (PNDU, MINVU, 2013). Expresa el ideal, objetivos y aspiraciones que se tienen para alcanzar una armonía entre el territorio, las personas y todas las actividades que en él interactúan. En cierta medida y por sus principios orientadores de sustentabilidad y armonía territorial la PNDU tiene relación con la esencia básica del ordenamiento territorial de acuerdo a la definición que le otorga la Carta Europea de Ordenamiento Territorial donde se define el Ordenamiento Territorial como "la expresión espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad. Su enfoque es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector"(Bustos, 1998). Pero la diferencia fundamental es que la PNDU carece de una expresión territorial quedándose en una versión aspiracional sin mayor sustento práctico, además sin un carácter doctrinal clave y necesario para ser aplicada y poder alcanzar así un desarrollo armónico y equilibrado del territorio.

En cuanto a su documento correlativo y que sí presenta poder normativo se encuentra la LGUC, esta ley es la que "tiene las atribuciones, facultades y responsabilidades en las acciones de planificación urbana, urbanización y las construcciones que se desarrollen en todo el territorio de la nación"¹². Por lo tanto esta ley es la que establece las normas que se deben seguir para planificar el territorio.

4.5.2 Nivel Regional: PROT (Indicativo) - ERD (Indicativo)

La ERD se encarga de establecer los objetivos e ideales que quiere alcanzar la región y el PROT tiene la misión de materializar en el territorio los objetivos estos objetivos. El PROT es un instrumento bastante actual y es prácticamente el único que toca directamente el tema del ordenamiento territorial considerando como definición aquella expresada por la Carta

¹² Sitio Web Oficial Minvu

Europea de Ordenamiento Territorial mencionada anteriormente, pero la principal falencia que presenta es su carácter indicativo lo que impide que sea necesario considerarlo en cada intervención que se realice en el territorio a diferencia de la LGUC, que para cada construcción que se realice se deben considerar sus normas por ser ésta una ley.

4.5.3 Nivel Comunal: PRC (Normativo) - PLADECO (Indicativo)

El Plan Regulador Comunal "Es un instrumento de planificación territorial que contiene un conjunto de disposiciones sobre adecuadas condiciones de edificación, y espacios urbanos de comodidad en la relación funcional entre las zonas habitacionales, de trabajo, equipamiento y esparcimiento"(Artículo 41 LGUC). Este instrumento es el encargado de regular el territorio comunal de acuerdo a la zonificación que establece, por lo que cada intervención en el territorio debe considerar primero lo que determina esta zonificación. En algunos casos se presenta un Plan Regulador Intercomunal, encargado de normar la relación entre las comunas de la región, por lo cual en estos casos el PRC queda sometido a las estipulaciones del PRI.

El Plan de Desarrollo Comunal en cambio es un documento de carácter indicativo, considerado como el instrumento rector del desarrollo de la comuna, además define una imagen objetivo, lineamientos estratégicos y objetivos específicos de desarrollo que son el reflejo de las expectativas y aspiraciones de la ciudadanía que habita el espacio geográfico de la comuna (PLADECO, Mejillones, 2009). Este documento contiene una alta participación ciudadana y principalmente se basa en establecer un diagnóstico de la situación actual y la futura condición que se desea alcanzar para lograr el desarrollo de la comuna. Pero sus principales falencias radican en la falta de una condición espacial para materializar todos los objetivos que se plantean, además su carácter de indicativo le quita valor y peso al momento de la toma de decisiones, ya que no es estrictamente necesario considerarlo.

Los Instrumentos antes mencionados son aquellos que rigen para todo el territorio sin mayor distinción, pero existen otro que son propios de una zona costera como es el caso de la Política Nacional de Uso del Borde Costero. Ésta se crea el año 1994, "Procura conciliar los diversos intereses regionales y locales con la naturaleza misma de la problemática que aborda." (Política Nacional Uso Del Borde Costero, 1994). Y será aplicada en el mar territorial de la República y el denominado borde costero, el cual abarca un terreno de 80 metros desde la línea de más alta marea hacia el territorio. (Política Nacional Uso Del Borde Costero, 1994). Es dentro de esta Política que se enmarca la Propuesta de Macrozonificación.

4.5.4 Propuesta Macrozonificación del Borde Costero

Este documento se enmarca en la Política Nacional del Uso del Borde Costero, principalmente propone una zonificación de los diversos espacios que conforman el borde costero, para así generar condiciones favorables para el desarrollo sustentable del borde costero. Se sustenta de forma normativa en la creación del Decreto Supremo (Decreto 475, 14.12.94) del Ministerio de Defensa Nacional, el cual declara zonas de uso preferentes y específicos para el borde costero.

Además de esto se estableció una propuesta de zonificación para un área de influencia, la cual se desarrolló a partir de trabajos participativos con el apoyo de diversos servicios públicos, universidades y organismos especializados. Por lo tanto, de acuerdo a la Propuesta de Macrozonificación del Borde Costero (2010) este documento cuenta con:

- Zonificación del borde costero de carácter normativo y que aplica al espacio definido como tal en el DS 475, 14.12.94.
- Propuesta de zonificación de la zona de influencia de carácter indicativo, que se presenta de manera integradora.

Además como se indica en este documento, se trata de una propuesta, por lo tanto es una etapa previa quedando pendiente la última etapa correspondiente a la Validación de ésta, por los organismos que correspondan. Lo mismo aparece graficado en el sitio oficial de la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas.

Otro documento que es incluido dentro de este análisis es el Plan Nacional de Protección Civil, ya que se está analizando una zona costera que presenta un alto riesgo de tsunami.

4.5.5 Plan Nacional de Protección Civil

El Plan Nacional de Protección Civil es un documento que viene a reemplazar al anterior denominado Plan Nacional de Emergencia. (Plan Nacional de Protección Civil, 2002). El anterior, como su nombre lo indica, se enfocaba más en actuar desde la emergencia en cambio este plan busca potenciar las capacidades de prevención sin descuidar las actividades de preparación y atención de emergencias o desastres.

"Es un sistema integrado por organismos, servicios e instituciones, tanto del sector público como del privado, incluyendo a las entidades de carácter voluntario y a la comunidad organizada, bajo la coordinación de la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior, ONEMI" (D.S. N° 156 de 2002, en Bresciani L., 2012). El Plan de Protección Civil debe responder de acuerdo a su área jurisdiccional a nivel regional, provincial y comunal a partir de un Comité de Protección Civil.

Este Plan es un instrumento indicativo para la gestión del riesgo y respaldar la acción de los organismos y las instituciones que forman el Sistema Nacional de Protección Civil, se requiere un instrumento de carácter normativo y legal (Plan Nacional de Protección Civil, 2002).

A continuación se encuentra un análisis en relación con el riesgo de tsunami de cada instrumento territorial presente en la comuna de Mejillones:

INSTRUMENTOS DE PLANIFICACION TERRITORIAL	DESCRIPCION DEL DOCUMENTO	REFERENCIA AL RIESGO DE TSUNAMI
<p>PRDU (Año 2005) Normativo</p>	<p>El objetivo de este plan es disponer de un instrumento de gestión eficaz para el uso más adecuado del territorio, en función de su desarrollo integral.</p> <p>Toma como base los "lineamientos" que entrega la Estrategia de Desarrollo Regional, aunque en este caso considera no considera la última ERD, al ser éste un documento más antiguo.</p>	<p>Este instrumento establece Unidades de Gestión Territorial las cuales se determinan a partir de sus características físicas, atributos geográficos y ambientales similares, así como de sus recursos naturales.</p> <p>En el caso de la UGT Borde Costero indica que los límites territoriales son coincidentes con los límites del PRIBC. De tal manera que se reconocen y acogen las propuestas de éste último.</p> <p>Este instrumento resalta constantemente el desarrollo e inversión en nuevos proyectos industriales, portuarios y energéticos. Además de la importancia de Mejillones como centro poblado y la importancia de su ordenamiento territorial por este auge en su desarrollo.</p> <p>Pero no incluye dentro de este discurso el riesgo de tsunami que se encuentra presente en prácticamente toda la ciudad portuaria.</p>

INSTRUMENTOS DE PLANIFICACION TERRITORIAL	DESCRIPCION DEL DOCUMENTO	REFERENCIA AL RIESGO DE TSUNAMI
<p>PRIBC (Año 2004) Normativo</p>	<p>Regula y orienta el proceso de desarrollo físico del territorio costero de las comunas de Tocopilla, Mejillones, Antofagasta y Taltal.</p>	<p>Este instrumento establece Áreas de riesgo en el artículo 2.3 de su ordenanza. De acuerdo a los diferentes tipos de riesgo que incluye este artículo, no se establece mención alguna al riesgo de tsunami. Además considera que " En las Áreas Urbanas Intercomunales definidas por el presente instrumento, los interesados deberán presentar estudios de riesgo por inundación al solicitar permiso, cuando las construcciones se emplacen adyacentes a ríos, esteros y/o lagos", sin mencionar nuevamente el riesgo de tsunami.</p> <p>En el artículo 4.2.5 referente a la Zona de Protección de Planicie Costera, la cual está constituida por los terrenos que conforman la planicie costera del territorio intercomunal, considera: el borde costero, zonas dunarias, zonas de riesgo y presuntas zonas arqueológicas entre otros. En este artículo no se establece el límite de la denominada "zonas de riesgo" y se presume que se refiere a las zonas mencionadas anteriormente y que no incluyen el riesgo de tsunami.</p>

INSTRUMENTOS DE PLANIFICACION TERRITORIAL	DESCRIPCION DEL DOCUMENTO	REFERENCIA AL RIESGO DE TSUNAMI
<p>PRC (Año 2012) Normativo</p>	<p>El Plan Regulador Comunal imparte normas de usos de suelo, zonificación y subdivisión de predios, además de determinar las normas de edificación de cada zona. También se encarga de la delimitación del límite urbano y la vialidad de la comuna.</p>	<p>Este instrumento se modificó, hace dos años (el anterior era del año 1999). Dentro de su zonificación no se presentan mayores modificaciones, sino que se presenta un mayor detalle en las normas de cada zona.</p> <p>La mayor diferencia radica en que en el PRC antiguo no establecía áreas de riesgo de tsunami, algo que sí contempla el actual PRC lo que constituye un avance significativo.</p> <p>En el artículo 15.2 del presente documento denominado áreas de riesgo, determinando AR-1 Y AR-2. El AR-2 corresponde a Áreas de riesgo de inundación por tsunami o maremoto. Se establece que es una zona determinada por el SHOA.</p> <p>Además se indica que en esta zona: "se prohíben los Usos de Equipamiento de Salud y Educación, incluido jardines infantiles y Salas Cunas, hasta la Avda. San Martín.</p> <p>Sólo se permitirá el emplazamiento de Jardines Infantiles, Salas Cunas, y otros establecimientos de Educación frente a las Vías transversales Manuel Rodríguez, O'Higgins, Serrano, Riquelme. No se permite su emplazamiento en las zonas que se encuentran contiguas al borde costero, hasta el límite de Avda. San Martín, esto es en Zona ZA1, Zona ZB1, Zona ZB2, Zona ZB3, Zona ZE4".</p> <p>Pero en la actualidad esta situación no se cumple, ya que dentro de estas zonas se localizan diferentes equipamientos comunales como colegios y jardines infantiles situación que queda graficada en la Figura 23.</p>

INSTRUMENTOS DE PLANIFICACION TERRITORIAL	DESCRIPCION DEL DOCUMENTO	REFERENCIA AL RIESGO DE TSUNAMI
<p>Política Nacional de Uso del Borde Costero (1994)</p>	<p>Esta Política se encuentra normada por el Decreto Supremo N°475.</p> <p>Se encarga de reglamentar específicamente el Borde Costero. El Ministerio de Defensa Nacional, mediante la Subsecretaría de Marina se encarga de la fiscalización y supervigilancia del Borde Costero.</p> <p>Además esta política crea la Comisión Nacional de Uso del Borde Costero Litoral la cual está compuesta por 10 representantes de los principales ministerios como: Defensa, Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo, etc</p>	<p>Ésta política se aplica al denominado Borde Costero del Litoral, el cual la Política Nacional de Uso del Borde Costero lo define como: "aquella franja del territorio que comprende los terrenos de playa fiscales situados en el litoral, la playa, las bahías, golfos, estrechos y canales interiores, y el mar territorial de la República, que se encuentran sujetos al control, fiscalización y supervigilancia del Ministerio de Defensa Nacional, Subsecretaría de Marina.</p> <p>En el caso de Mejillones, en el Borde Costero se definen principalmente 6 áreas: Áreas reservadas para el Estado, para instalaciones portuarias, para industrias de construcción y reparaciones de naves, para asentamientos humanos y caletas de pescadores, para actividades industriales y económicas y para actividades turísticas (playa urbana).</p> <p>Específicamente en el caso de "Áreas en las cuales existen asentamientos humanos y caletas de pescadores" sólo se especifican Caletas y centros de desembarque de pescadores artesanales, sin indicar mayor referencia a los asentamientos de tipo viviendas particulares que aquí se registran, ya que si se considera desde la línea de más alta marea 80 metros de territorio adentro, antes de llegar a estos 80 metros ya se encuentran emplazamientos de viviendas.</p> <p>En cuanto al riesgo de tsunami no se establece referencia alguna. Ésta política más bien se encarga sólo de reglamentar los usos que se permiten en el borde costero.</p>

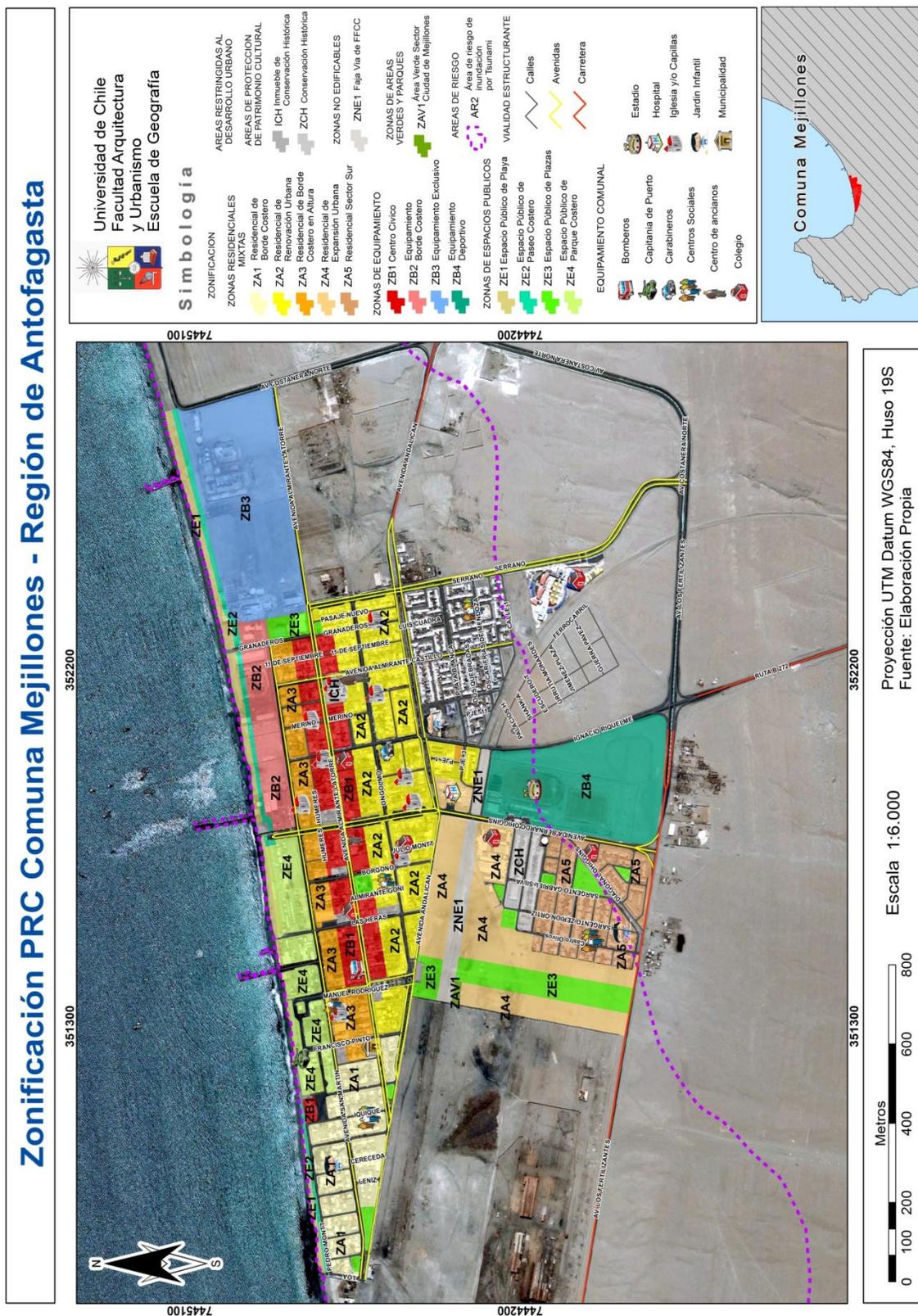
INSTRUMENTOS DE PLANIFICACION TERRITORIAL	DESCRIPCION DEL DOCUMENTO	REFERENCIA AL RIESGO DE TSUNAMI
<p>Propuesta Macrozonificación del Borde Costero (Año 2010) Normativo</p>	<p>Este proceso se enmarca dentro de la Política Nacional del Uso del Borde Costero.</p> <p>Entre sus principales funciones plantea proponer una zonificación de los diversos espacios que conforman el borde costero.</p> <p>Su objetivo es generar condiciones favorables para el desarrollo sustentable del borde costero regional, a través de un instrumento de zonificación.</p> <p>Este documento contiene una zonificación del borde costero de carácter normativo, además de una propuesta de zonificación de la zona de influencia de carácter indicativo.</p>	<p>El área normativa a macrozonificar es bastante reducida ya que se limita al borde costero el cual de acuerdo al Decreto Supremo N° 475, queda definido como: franja de mar de hasta 12 millas marinas contadas desde la línea de costa y una franja de 80 metros de ancho de territorio continental, medidos desde la línea de costa.</p> <p>Cabe destacar que en la actualidad en la ciudad de Mejillones gran parte de este borde costero se encuentra ocupado por viviendas, ya que estableciendo una medición desde la línea de costa (considerada como la línea de más alta marea de acuerdo al Decreto Supremo) hacia territorio adentro, ya en los 50 metros se identifican viviendas de particulares.</p> <p>De acuerdo a este documento, en su propuesta de zonificación, en el artículo 3.18 establece un Área de riesgo por tsunami, indicando que: se definen como aquellas áreas de inundación determinadas por el SHOA. Además establece que: "en estas zonas sólo se aceptará la ubicación de actividades transitorias, por lo tanto no se permitirá la construcción de obras educacionales, de salud, de seguridad, viviendas permanentes y cualquier uso, que involucre concentraciones masivas de público".</p> <p>Este artículo es aún más restrictivo que aquel establecido en el PRC que sólo restringe un área, ya que se remite al área de inundación que establece el SHOA y que para el caso de Mejillones abarca prácticamente toda la ciudad. De acuerdo a los estudios que se han elaborado en ese documento y a lo que se visualiza en la Figura 23, claramente esto no se cumple, es más todo lo que establece como usos prohibitivos en la actualidad se encuentran emplazados dentro del área de inundación establecida por el SHOA.</p>

INSTRUMENTOS DE PLANIFICACION TERRITORIAL	DESCRIPCION DEL DOCUMENTO	REFERENCIA AL RIESGO DE TSUNAMI
<p>Plan Nacional de Protección Civil (Año 2002) Indicativo</p>	<p>Es un sistema destinado al desarrollo de acciones permanentes, para la prevención y atención de emergencias y/o desastres en el país.</p> <p>Es a partir de él que se constituyen aquellos enfocados a una menor área jurisdiccional: regionales, provinciales, comunales.</p>	<p>En el caso de Mejillones este comité elaboró un mapa basado en el área de inundación determinada por el SHOA (año 2011), en donde establece como línea de seguridad la delimitación de ésta área de inundación (Figura 24).</p> <p>Además establece Puntos de Encuentro o Islas de Seguridad indicando como vías de evacuación hacia estos puntos, todas las calles perpendiculares a la costa marítima. En total se identifican 5 Puntos de Seguridad los cuales se encuentran fuera del área de inundación</p>

INSTRUMENTOS DE PLANIFICACION TERRITORIAL	DESCRIPCION DEL DOCUMENTO	REFERENCIA AL RIESGO DE TSUNAMI
<p>PLADECO (Año 2008- 2018) Indicativo</p>	<p>Es el instrumento rector del desarrollo para los próximos diez. Este documento se encarga de establecer una imagen objetivo, lineamientos estratégicos y objetivos específicos de desarrollo, los cuales constituyen las expectativas y aspiraciones del sentir de la ciudadanía.</p> <p>Este documento se construye a partir del trabajo colectivo entre el municipio y la participación ciudadana.</p>	<p>Este documento se enfoca más bien en una visión global de la comuna y cuya dirección apunta principalmente al desarrollo de ésta.</p> <p>Se divide principalmente en dos etapas, una encargada de establecer un diagnóstico para identificar la situación actual de toda la comuna y otra encargada de plasmar la vocación y objetivos comunales. Dentro de la segunda etapa se establecen iniciativas de inversión las cuales se subdividen en los llamados estudios básicos. A partir de esto se identifican dos estudios referentes a fenómenos o desastres naturales que deberían elaborarse, ellos son:</p> <p>Plan Comunal de Desarrollo del Borde Costero, el cual se encargaría de "definir el diseño y la ejecución de las acciones y medidas ante la presencia de riesgos".</p> <p>Plan de Acción de Riesgos frente a Fenómenos Naturales y Otros Eventos, el cual se encargaría de "diseñar y ejecutar las medidas tendientes a la prevención de los Riesgos Frente a Desastres Naturales e Industriales". Estos dos estudios se enlazarían al lineamiento de la ERD 2001 – 2006 (la cual no se encuentra vigente ya que se actualizó).</p> <p>El principal problema es que ambos documentos son solamente indicativos y carecen de una delimitación territorial. De acuerdo a su escala de trabajo en el caso del PLADECO, este se relaciona de forma más directa con el PRC de Mejillones, pero no existe una comunicación directa entre estos dos instrumentos.</p> <p>Además sólo estos dos estudios de inversión hacen referencia a los desastres o fenómenos naturales, pero no existe un tratamiento exclusivo a la temática de riesgo de tsunami.</p>

INSTRUMENTOS DE PLANIFICACION TERRITORIAL	DESCRIPCION DEL DOCUMENTO	REFERENCIA AL RIESGO DE TSUNAMI
<p>ERD (Año 2009-2020) Indicativo</p>	<p>Documento definido como " instrumento de planificación para la Región de Antofagasta".</p> <p>Constituye un marco orientador para la gestión del Gobierno Regional y así avanzar hacia el desarrollo de la región.</p> <p>Constituye objetivos a largo plazo, los cuales se definen a partir del trabajo entre el municipio y la participación ciudadana, al igual que el PLADECO.</p>	<p>Al constituir un documento de nivel regional es bastante genérico y se enfoca principalmente en: educación, desarrollo económico, sustentabilidad, integración social e identidad regional.</p> <p>Al igual que el PLADECO no establece delimitaciones territoriales y tampoco realiza mención alguna al riesgo de tsunami ni a los riesgos naturales de la región. os naturales, pero no existe un tratamiento exclusivo a la temática de riesgo de tsunami.</p>

Figura 23.- Zonificación Plano Regulador Mejillones y Equipamiento Comunal



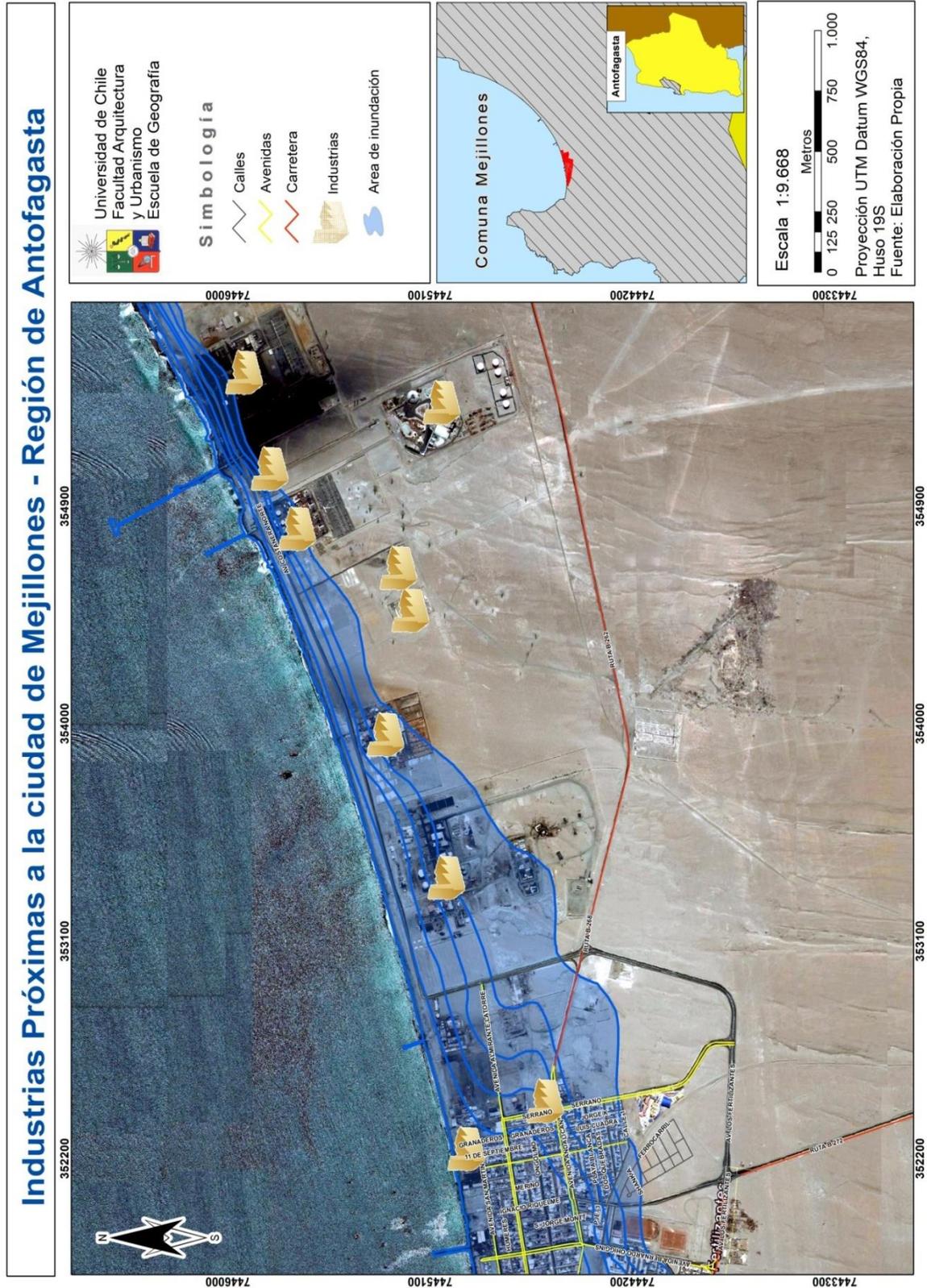
4.6.- Actividad Industrial en Mejillones y sus principales componentes de trabajo

Una de las características de la ciudad de Mejillones es su elevada industrialización, presentando uno de los desarrollos industriales más importantes del norte de Chile (Plan de Gestión Ambiental de la Bahía de Mejillones del Sur, 2012), ya que a lo largo de su bahía se localizan una gran cantidad de grandes industrias de diversos rubros. Varias de ellas se encuentran muy cerca del área urbana de la comuna. Al Noreste de la ciudad se localiza el parque industrial, el cual cuenta con termoeléctricas, empresas pesqueras, plantas de transferencia de ácidos para la minería, puertos de embarque de minerales, entre otros (Plan de Gestión Ambiental de la Bahía de Mejillones del Sur, 2012).

En la **Figura 25** se observan las industrias más cercanas al área urbana, abarcando una distancia de hasta 5 Km desde la ciudad, ya que es aquí donde existe la más elevada concentración de ellas. Debido a que gran parte de la bahía de Mejillones se encuentra en una zona de inundación por tsunami, tal como lo evidencia la carta CITSU del SHOA quedando prácticamente toda la ciudad cubierta por ésta, la zona industrial también se encuentra dentro de esta área dejando a varias industrias en la zona de inundación.

En la **Figura 26** se aprecian las industrias cuya gran cantidad de su superficie se localiza en el área de inundación. Específicamente son 6 industrias pertenecientes a diversos rubros, estas son: Corpesca, Industria Productos del Mar Santana, Enaex, Oxiquim, Gas Atacama y Puerto de Mejillones. Debido a que estas industrias son las que se verían afectadas de ocurrir un tsunami, son las que se consideran más vulnerables y susceptibles de sufrir daños o generar algún problema a la población en un evento tsunamigénico. Por lo tanto estas serán las industrias que se analizarán a continuación.

Figura 25.- Industrias Próximas al área Urbana, Mejillones



4.6.1 ENAEX

Es una empresa que produce, comercializa y distribuye explosivos y servicios de tronaduras principalmente para las empresas mineras de Chile y de Latinoamérica. De acuerdo al Servicio de Evaluación Ambiental ésta empresa ha transportado sus productos desde la I a la Región Metropolitana, concentrando sus operaciones en la II Región, específicamente en la Comuna de Mejillones por contar en esta comuna con su planta de trabajo.

La Planta de Enaex en Mejillones se construyó el año 2010 y se han convertido en el principal productor de Nitrato de Amonio de baja densidad¹³.

A partir de su Declaración de Impacto Ambiental, presentada el año 2005 y aprobada por el SEA, se establece que esta empresa trabaja principalmente con los siguientes componentes: Ácido Nítrico (HNO₃) y Amoniaco (NH₃), Nitrato de Amonio (NH₄NO₃).

Acido Nítrico(HNO₃): Según la ficha de sustancias químicas elaborada por la Mutual de Seguridad¹⁴, este químico se encuentra calificado de muy peligroso. La inhalación, ingestión o absorción cutánea pueden ser fatales. El contacto con piel y ojos puede causar severas quemaduras. Además es altamente corrosivo y su contacto con sustancias combustibles puede producir un incendio. Y al contacto con el agua puede reaccionar de forma violeta.

Amoniaco (NH₃): De acuerdo a la ficha de sustancias químicas elaborada por la Mutual de Seguridad¹⁵, es un químico altamente irritante para los ojos, vías respiratorias y piel. Las salpicaduras de líquido que contengan este componente puede ocasionar quemaduras profundas graves. Y la inhalación del gas en elevadas concentraciones puede producir edema pulmonar. Se indica que se debe evitar todo contacto.

Nitrato de Amonio (NH₃): A partir de una ficha de seguridad elaborada por Oxiquim, es un producto dañino al ser inhalado y en grandes cantidades puede provocar una acidosis sistémica. Al contacto con los ojos puede provocar quemaduras, al igual que al ser ingerido además de convulsiones y un colapso.

Pese a que esta empresa cuenta con planes de manejo en caso de alguna fuga o problema con estos compuestos, se han registrado incidentes llegando incluso a la prohibición del funcionamiento de al menos una planta de esta empresa. Esto ocurrió el año 2012, en donde la Seremi de Salud, tras un reporte emitido, decreto la prohibición del funcionamiento de esta planta tras la intoxicación por gases, probablemente amoniaco de acuerdo a sus

¹³ Enaex en sitio web

¹⁴ Documento Mutual de Seguridad, Ficha Sustancias Químicas Ácido Nítrico

¹⁵ Documento Mutual de Seguridad, Ficha Sustancias Químicas Amoniaco

pericias iniciales. Este hecho se sumo a otro de similares características ocurrido días antes¹⁶.

4.6.2 GAS ATACAMA (Central Térmica Atacama)

Esta empresa es la encargada de generar energía eléctrica basada en gas natural, para darle suministro eléctrico a las compañías mineras del Norte de Chile¹⁷.

Su desarrollo está orientado a largo plazo y su objetivo es dar la opción de acceder a gas natural a un precio competitivo en comparación a los otros combustibles que conformar la matriz energética del Sistema Interconectado del Norte Grande.

Esta empresa de acuerdo a su Estudio de Impacto Ambiental, presentado el año 1997 y aprobado por el SEA, establece que los principales componentes con los que trabajaran son: Óxidos de Nitrógeno (NOx), Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarburos Metánicos (HCM), Hidrocarburos no Metánicos (HCNM).

Óxidos de Nitrógeno (NOx): Este término hace referencia a diferentes gases como el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO₂), contienen nitrógeno y oxígeno en diversas proporciones. Estos óxidos se forman producto de la quema de combustible. Las fuentes principales son automóviles, centrales eléctricas y otras fuentes industriales. Uno de los gases que compone estos óxidos, es el dióxido de nitrógeno el cual de acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente afecta a la salud provocando un aumento de la susceptibilidad a las infecciones, daño celular, cuadros asmáticos y la inducción al edema pulmonar.

Monóxido de Carbono (CO): De acuerdo a la ficha de sustancias químicas elaborada por la Mutual de Seguridad¹⁸, esta sustancia es altamente peligrosa, presenta un riesgo grave y serio. El gas es muy tóxico e inflamable, además se dispersa rápidamente en el aire y arde o explosiona fácilmente.

Hidrocarburos: Los hidrocarburos son compuestos formados principalmente por átomos de carbono e hidrógeno. De acuerdo al Ministerio de Energía, son los energéticos presentes en la matriz de energía primaria o secundaria de origen o derivados de los combustibles fósiles. Así dentro de los hidrocarburos encontramos en la matriz primaria al petróleo crudo, el gas natural, el carbón mineral Como matriz secundaria se deben considerar a los combustibles derivados del petróleo como la gasolina automotriz, el kerosene de aviación y doméstico, el petróleo diesel, los petróleo combustibles N°5, N°6 y los IFO's y finalmente al propano y butano también conocido como gas licuado (el cual se obtiene como parte del

¹⁶Medios de comunicación digitales, El Nortero y El Mercurio Antofagasta

¹⁷ Gas Atacama en sitio web

¹⁸ Documento Mutual de Seguridad, Ficha Sustancias Químicas Monóxido de Carbono

proceso de refinación petrolera y como condensados del proceso de explotación del gas natural). A ellos también se les suma el gas natural y el carbón mineral que también se utilizan como energéticos en la matriz secundaria.

4.6.3 OXIQUIM

Es una de las principales empresas del negocio químico integral de Chile. Participa en la distribución y comercialización de productos químicos y petroquímicos, tanto en Chile como en el extranjero. La empresa se enfoca en tres áreas: manufactura (división resinas), distribución (división comercial) y terminales marítimos (división terminales)¹⁹.

Precisamente en Mejillones se encuentra su Terminal de almacenamiento de productos químicos a granel. Este terminal se construyó para satisfacer la demanda de estos productos por parte de la minería del Norte Grande.

De acuerdo a su Declaración de Impacto Ambiental, presentada el año 2006 y aprobado por el SEA, se establece que en este terminal se realizará la recepción, almacenamiento y distribución de combustibles y compuestos químicos como: soda cáustica, sulfhidrato de sodio, hipoclorito de sodio, metilisobutil carbinol (MIBC) y otros solventes, utilizados principalmente en la minería.

Soda Cáustica o Hidróxido de Sodio: Según la Ficha de Sustancias Química elaborada por la Mutual de Seguridad, es un químico irritante y corrosivo. El cual puede provocar quemaduras severas en los ojos (ceguera). La inhalación e ingestión pueden producir quemaduras graves.

Sulfhidrato de Sodio: De acuerdo a la ficha química elaborada por Oxiquim²⁰, es un irritante severo el cual al contacto prolongado puede causar quemaduras químicas. Si se mezcla con ácidos y bases fuertes se generará ácido sulfhídrico, el cual es extremadamente venenoso. También en altas concentraciones se puede generar este ácido.

Este químico al ser ingerido y entrar en contacto con el ácido del estómago causa la liberación del gas de sulfuro de hidrógeno el que es altamente tóxico.

Hipoclorito de Sodio: De acuerdo a la ficha química elaborada por Oxiquim²¹, es un irritante fuerte de la piel, ojos y sistema respiratorio si existe un contacto continuo. Debido a esto puede llegar a provocar un edema pulmonar El contacto no genera un daño inmediato por lo que se puede creer que no hay peligro.

¹⁹ Oxiquim, en sitio web

²⁰ Ficha química elaborada por Oxiquim, Hoja de Datos de Seguridad de Productos Sulfhidrato de Sodio

²¹ Ficha química elaborada por Oxiquim, Hoja de Datos de Seguridad de Productos Hipoclorito de Sodio

Metil Isobutil Carbinol (MIBC): A partir de la ficha química elaborada por Oxiquim²², este químico es un irritante de ojos y mucosa. El contacto prolongado puede causar lesiones a la piel. Al persistir la exposición puede haber mareos, dificultad para respirar y efectos anestésicos.

4.6.4 PUERTO ANGAMOS

Es uno de los principales puertos de Sudamérica, sirviendo de entrada y salida para diversos productos que permiten conectar a Chile con el mundo. Es uno de los puertos con mayor actividad del país²³.

Los principales clientes del puerto son empresas mineras y navieras. Destacan en minería: Codelco, Escondida, Radomiro Tomic. Mientras que clientes navieros destacan: CCNI, Hamburg Sud, MSC, Transmares, BBC Prestando servicios principalmente al Asia, Europa y la costa de Estados Unidos.

Entre sus proyectos más destacados se encuentra la descarga de antenas para el proyecto astronómico ALMA, de estructuras para los proyectos Noracid, para el Terminal Graneles del Norte y de Gas Natural Licuado Mejillones, GNLM.

Debido a que se trata de un puerto por el cual transitan una enorme cantidad de diversos materiales, estos no se pueden personalizar por lo que se incluirá en el análisis final.

4.6.5 CORPESCA

Es la empresa pesquera extractiva más grande de Chile y una de las más importantes a nivel mundial. Elabora alrededor del 25% del total capturado en el país.

Se especializa en la producción de harina y aceite de pescado siendo el principal productor en Chile. También produce congelados de pescado²⁴.

Esta empresa no cuenta con un Estudio o Declaración de Impacto Ambiental por lo que no se especifica claramente sus emisiones y/o contaminantes. Pero cuenta con diversos programas como el Programa de Aseguramiento de Calidad (PAC) según el Sernapesca (PLADECO Mejillones 2008 - 2018). Además de la certificación internacional de sustentabilidad IFFO RS para todas sus plantas productivas, en las pesquerías de Anchoqueta y Sardina Española, entre la XV y la II Regiones.

²² Ficha química elaborada por Oxiquim, Hoja de Datos de Seguridad de Productos Metil Isobutil Carbinol

²³ Puerto Angamos, en sitio web

²⁴ Corpesca, en sitio web

4.6.6 INDUSTRIA PRODUCTOS DEL MAR SANTANA

Esta es una de las industrias pesqueras presentes en Mejillones, la cual se especializa en pescados y cefalópodos. De acuerdo al PLADECO vigente esta industria cuenta con el Programa de Aseguramiento de Calidad (PAC) según el Sernapesca.

El Programa de Aseguramiento de Calidad (PAC) con el que cuentan estas dos industrias pesqueras es un programa de certificación que otorga el Sernapesca. Está basado en el concepto de análisis de peligros y control de puntos críticos (HACCP), al cual pueden optar todas las plantas pesqueras y barcos factoría del país que se encuentren en Categoría A o B según lo que establece el Programa de Habilitación de Plantas Pesqueras y Buques Factoría (HPB).

El rol de la industria en este Programa es implementar un sistema de prevención y control de peligros durante el proceso, con lo cual asegura la calidad de su producto final²⁵.

A partir de este análisis se establece que estas industrias se pueden categorizar en básicamente tres tipos: aquellas que trabajan directamente con productos químicos (Enaex, Oxiquim, Gas Atacama); aquellas dedicadas al rubro pesquero (Corpesca e Industria Productos del mar Santana) y una dedicada al rubro portuario (Puerto Angamos).

De estas industrias, las que trabajan directamente con productos químicos, son aquellas que representan un peligro mayor debido a las sustancias que manejan y a que una de ellas ya ha presentado situaciones complejas específicamente con sus trabajadores. Este es el caso de Enaex, industria que ha sufrido fugas de sustancias que han dañado a sus empleados como se menciona anteriormente, incluso llegando a presentar sanciones por parte de la autoridad de salud.

Esta situación genera un riesgo inminente, ya que de ocurrir un tsunami de grandes proporciones que afecte las dependencias de estas empresas y principalmente de Enaex que ya ha presentado fugas, se pueden generar significativas fugas de sustancias alcanzando grandes dimensiones que pueden terminar afectando directamente a la población de la ciudad. Al menos por ahora en las otras dos empresas no se han registrado problemas de este tipo.

Respecto de la contaminación sobre el agua de mar, los estudios ambientales acerca de la bahía son más bien escasos. Existen algunos orientados a la medición de contaminantes en sedimentos marinos. Valdés (et al., 2004) analizan las partículas de carbón en sedimentos marinos en donde se establece que se identifican dos zonas de acuerdo a la distribución de

²⁵Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca), en sitio web

residuos de carbón en el fondo marino: una zona costera en donde se acumulan restos de carbón no combustionados producto de la descarga de este material en los muelles de las empresas, y otra zona de acumulación de partículas de carbón que son transportadas por el viento desde los sectores de acopio. Estas dos formas de acumulación de partículas de carbón presentan diferencias en el impacto que pueden generar en el medio ambiente. En cuanto a la pérdida de carbón producto el desembarque, al ser depositado este material en grandes cantidades en una zona de abundante fauna bentónica, se pueden llegar a modificar las condiciones naturales afectando la supervivencia y desarrollo de dicha fauna. Mientras que en cuanto a la distribución de partículas de carbón en los sedimentos superficiales de toda la bahía, son una evidencia concreta del impacto de la actividad industrial sobre su entorno, aunque ellas no constituyan un riesgo ambiental para la salud del ecosistema.

Valdés & Sifeddine (2009) también analizan sedimentos en cuanto a al contenido de metales de estos. En síntesis este estudio concluye que: "los sedimentos costeros de Mejillones comienzan a registrar las primeras evidencias de perturbación como consecuencia de la ocupación antrópica de la línea de costa, de manera que se hace necesario realizar estudios sistemáticos a lo largo del tiempo que permitan identificar, evaluar y remediar eventuales alteraciones del ambiente natural que sean consecuencia del desarrollo industrial de esta bahía".

Si bien estos estudios no son del todo concluyentes respecto a una contaminación en los sedimentos marinos de la Bahía de Mejillones, constituyen el primer acercamiento para investigar este tipo de contaminación. Pero la principal dificultad radica en la normativa nacional, ya que en ésta no existe referencia a la concentración de metales en sedimentos marinos.

Para el año 2012, la Ilustre Municipalidad de Mejillones elabora un Plan de Gestión Ambiental de la Bahía Mejillones del Sur. En dicho documento se establece que de acuerdo a la guía de CONAMA las variables medidas se encuentran en la categoría Clase 1 la que corresponde a Muy buena calidad. Aunque se registra una variable, Mercurio, que se sitúa en Clase 3, la que corresponde a una Regular calidad. Pero al utilizar como referencia la norma establecida por el Decreto Supremo 144, este componente estaría permitido.

Este estudio ha sido fuertemente cuestionado por la población de Mejillones, la cual ha venido denunciando la contaminación de la bahía y la gran cantidad de industrias hace mucho tiempo, pero sin mayores resultados. Los principales cuestionamientos apuntan a que el estudio se basa en estándares del Decreto Supremo 144, los cuales desde el punto de vista de la Coordinadora Fuerza Mejillones, es una norma antigua que no refleja la realidad del país en temas de contaminación ambiental (Mapa de Conflictos Socioambientales en Chile).

Un grupo de doctores de la Universidad de Antofagasta también cuestionaron el estudio argumentando con la investigación que realizaron el año 2005, en donde el doctor Valdés indica que: “Desde el 2005 hicimos mediciones de agua, organismos y sedimentos marinos en Mejillones. Asimismo revisamos la información publicada en los informes técnicos y revistas científicas, concluyendo que el desarrollo industrial en la bahía está generando un impacto que se refleja, principalmente en la acumulación de metales en los sedimentos del fondo marino”²⁶.

Además surgen otros antecedentes como el estudio elaborado por el Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental (CREA) de la Universidad de Antofagasta. Este centro entregó a la opinión pública los resultados del estudio de contaminación en la bahía de Mejillones, en el cual se analizó la presencia de metales pesados e hidrocarburos en la playa de la comuna y su potencial efecto para los habitantes y especies marinas de la zona. Los resultados de este estudio confirmaron la presencia de material particulado y metales pesados (plomo, cadmio, mercurio y arsénico) en niveles que superan ampliamente la normativa chilena, los que se acrecentaban en las zonas de muestreo cercanas a las industrias. Incluso se encontraron restos de estos elementos en la fauna marina de la zona, hecho que podría afectar de manera grave la pesca de la zona (Mapa de Conflictos Socioambientales en Chile).

De continuar esta situación, la probable contaminación con materiales pesados resulta ser de carácter silenciosa y acumulativa en el tiempo, ya que los efectos no se visualizan de manera inmediata y es precisamente la acumulación la que puede generar estragos en el medio ambiente marino.

Con relación a la condición de zona con riesgo de tsunami que presenta la ciudad de Mejillones, de ocurrir una descarga masiva de estos contaminantes producto de la afectación de un tsunami a las industrias de la ciudad, los mayores efectos en la población no se visualizarían de forma inmediata, sino más bien a un largo plazo.

²⁶Medios de comunicación digitales, BioBio Chile

CAPITULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 DISCUSIÓN

5.1.1 Identificación y Valorización de usos de suelo

Los estudios orientados a la identificación de los tipos de usos de suelo presentes en una ciudad en riesgo de inundación por tsunami no abundan en el país, menos al incluir la valorización económica de éstos. Varios estudios se enfocan en el modelamiento de eventos extremos ocurridos anteriormente, además de identificar a la población vulnerable (Altamirano et al., 2012; Lagos & Gutierrez 2005; Lagos & Cisternas 2004; Lagos M., 2000). Pero no se considera todo el nivel de pérdidas que puede sufrir una ciudad producto de este evento.

En más de una oportunidad diversos especialistas abordaron estudios acerca de los silencios sísmicos, su localización y las ciudades que podrían verse afectadas (IGM, 1977; Andrade *et al.*, 2010), pese a esto, dichos estudios no han sido considerados lo que queda muy graficado en el último evento sismo tsunamigénico de enormes proporciones y que afectó a prácticamente el 80% de la población del país (Arenas *et al.*, 2012). Por lo tanto dicha situación puede visualizarse como un desafío al momento de abordar estos estudios, replanteando su estrategia para conseguir un impacto en la sociedad civil y un impacto estatal. Es aquí donde el tema del análisis por tipo de uso de suelo y su valorización socioeconómica juega un papel fundamental. El hecho de identificar cada uso de suelo afectado, la cantidad de estos, como la cantidad de viviendas, el comercio y el equipamiento comunal potencialmente afectado puede alcanzar un impacto social que lograría instalar en la discusión el tema de la localización de población en zonas inundables, tema que en la actualidad prácticamente sólo se aborda cuando ocurre un evento de este tipo.

Si a esto se le añade la variable económica, el estudio puede alcanzar una mayor relevancia, sobre todo en la actualidad en donde el tema de las cifras monetarias genera un impacto mayor y más entendible para toda la población. En cuanto a los resultados que arroja esta variable destaca la elevada valorización que alcanzan las potenciales viviendas afectadas y el hecho de que el 90% de estas viviendas corresponden a los estratos socioeconómicos más bajos. Para los organismos estatales estos datos deberían ser bastante relevantes considerando que es precisamente el estado quien asume la ayuda principal e inmediata en el caso de los estratos con menor poder adquisitivo. Por lo tanto debería considerarse una inversión pre catástrofe que signifique un menor costo que una post catástrofe considerando sobre todo que esta valorización arroja sólo el costo de viviendas y a eso habría que sumarle el retiro de escombros, asistencia médica, etc.

5.1.2 Vulnerabilidad Socioeconómica

En cuanto a la evaluación de la vulnerabilidad socioeconómica, existen diferentes estudios que analizan esta variable (Sarricolea, 2004; Saavedra, 2007; Farfán, 2012). Ellos utilizan como principal fuente de información los datos del Censo 2002 y su nivel de análisis corresponde a distritos censales.

En el caso de Mejillones la situación es diferente ya que corresponde a una ciudad pequeña, por lo que su nivel de análisis debe ser de mayor detalle, es por esto que se consideró la manzana censal como unidad a analizar.

El principal problema que se identifica para el desarrollo de este análisis es la fuente de información, la cual corresponde al Censo 2002. Este Censo ya registra una antigüedad de 12 años y pese a que el año 2012 se elaboró un nuevo Censo, cuyos datos ya deberían estar disponibles, es de conocimiento público que se han detectado varios problemas que han llevado a considerar que muchos datos son erróneos, por lo que el gobierno actual ha decidido elaborar un nuevo censo para el año 2016. Por lo tanto no se registran datos actuales para desarrollar este análisis.

Para contrarrestar este problema se elaboró una actualización del área de estudio, mediante un levantamiento de uso de suelo, esto permitió obtener datos actuales de la ciudad para desarrollar el análisis.

Pese a que se logró abordar este problema, de todas formas la falta de información censal impidió ahondar con mayor profundidad en otros datos poblacionales que logra recolectar el censo como nivel de discapacidad, educación, etc.

Para el desarrollo de esta variable se utilizó el modelo de evaluación multicriterio a través del Proceso de Análisis Jerárquico (SAATY, 1997). Este modelo trabaja con sectores de análisis y así ha sido ocupado mayormente (Sarricolea, 2004; Saavedra, 2007; Méndez, 2004). Debido a que en Mejillones se trabajó a un nivel de análisis mucho más detallado, esto se torno algo más complejo, lo cual se disminuyó en la representación de los resultados mediante la jerarquización en tres categorías de vulnerabilidad.

Al ser Mejillones una ciudad pequeña y en donde gran parte de ésta se encuentra localizada en el área de inundación, se requería trabajar a un nivel de detalle reducido como lo es una manzana censal, para permitir determinar diferentes categorías de vulnerabilidad y no sólo inferir que toda la ciudad es vulnerable por encontrarse en área de inundación. Esta forma de abordar la problemática permite escalas de trabajo con la población de forma paulatina y constante en el tiempo.

5.1.3 Instrumentos de Planificación Territorial

Diferentes especialistas se han dedicado a analizar estos instrumentos con relación a una zona en riesgo de tsunami (Arenas *et al.*, 2012; Andrade *et al.*, 2010; Bustos, 1998; Arenas *et al.*, 2012). Por lo que al abordar este análisis se contó con una mayor cantidad de información que permitió comparar, desarrollar y comprender mejor la relación de estos instrumentos con zonas riesgosas.

De todas formas la situación no fue del todo fácil, ya que en el país todavía se registra una confusión de términos que en algunos documentos son tratados por igual y en otros se establecen algunas distinciones, estos son: planificación urbana y ordenamiento territorial. Otra dificultad que se registra en la actualidad es la superposición de diferentes instrumentos y sectores en un mismo territorio. Es así como en muchas oportunidades los intereses se cruzan y no sólo se prioriza la normativa vigente de acuerdo al instrumento de planificación territorial que regule ese territorio, sino que aparecen los intereses sectoriales que en algunos casos pueden ser aún más determinantes.

Esta situación se vuelve aún más compleja en ciudades costeras, ya que no sólo se cruzan estos intereses, sino que aparecen nuevos instrumentos normativos que sólo regulan zonas costeras como la Política Nacional de Uso del Borde Costero. Estos especialistas también ahondan en tales ambigüedades que se registran y que aún no se han logrado abordar de forma eficiente.

Uno de los hechos que se consideró como avance es el surgimiento del Plan Regional de Ordenamiento Territorial, primer documento que habla derechamente de un Ordenamiento Territorial para la Región. Pero debido a que es relativamente nueva su creación, no todas las regiones cuentan con uno.

5.2 CONCLUSIONES

Los antecedentes y este estudio no dejan duda del constante riesgo al que se encuentra sometida la ciudad de Mejillones. Es prácticamente la ciudad completa la que está emplazada en una zona inundable y de acuerdo al último gran evento sismo tunamigénico de 1877, es precisamente aquí donde se registraron las mayores alturas de olas.

Este estudio lo deja en evidencia considerando que es el 71% de población y viviendas que se encuentran emplazadas en el área de inundación de la ciudad de Mejillones y de los cuales el 90% corresponde a los estratos socioeconómicos más desfavorecidos y los que se ven más perjudicados en estos desastres, ya que al pertenecer a la población con menor poder adquisitivo su capacidad de sobreponerse a estos eventos se ve mermada, por lo que la ayuda estatal para esta población pasa a ser fundamental.

El tema de las valorizaciones económicas destaca de manera importante, ya que el impacto que provocan las cifras numéricas en la población en general, es mucho mayor que el de cualquier otro tipo de cifra, que pese a ser tan objetiva como ésta, no llega a producir la impresión suficiente para provocar cambios efectivos, como los que se buscan con los diferentes estudios que tratan el tema de los riesgos que se presentan en las ciudades costeras. Para la ciudad de Mejillones las pérdidas potenciales serían bastante elevadas, si bien la ciudad es pequeña su distribución espacial respecto a su área de inundación es la que aumenta las cifras, considerando que es el 71% de población y el 72% de los demás usos de suelos los potencialmente afectados.

La valorización de pérdidas potenciales de las viviendas es la que destaca significativamente ya que ésta cifra asciende a 1.655.950 UF, mientras que la de los demás usos de suelo de la ciudad llega a 350.324 UF. Por lo que la cifra total de pérdidas potenciales ascendería a 2.006.274 UF. Considerando que la principal ayuda de los estratos socioeconómicos más desposeídos proviene del estado y que son precisamente estos los que predominan en Mejillones, la situación es bastante compleja y requeriría de grandes inversiones.

La jerarquización de vulnerabilidad socioeconómica permite determinar las manzanas más vulnerables de acuerdo a las diversas variables analizadas, esta información ayuda a identificar qué manzanas se pueden intervenir para disminuir los niveles de vulnerabilidad mediante la modificación de los factores que la elevan. Además en la jerarquización destaca el hecho de que prácticamente la totalidad de manzanas con elevada vulnerabilidad corresponden al grupo socioeconómico D, estrato que representa el 92% de la ciudad.

En cuanto a los Instrumentos de Planificación Territorial de acuerdo al análisis que se elaboró, existen varios los cuales aumentan al tratarse de una zona costera, ya que éstas

zonas cuentan con otros documentos como la Propuesta de Zonificación o la Política Nacional de Uso del Borde Costero, por lo que la situación se torna más compleja.

Específicamente en el tema del riesgo, hay dos instrumentos que se enfocan mayoritariamente en esto, uno de ellos es la Propuesta de Macrozonificación que restringe el área de inundación establecida por el SHOA, a cualquier uso de suelo que ponga en peligro a la población. Pero el problema principal es que como su nombre lo indica esto es sólo una propuesta de carácter indicativo, por lo que se queda en el mero discurso de buenas intenciones.

En cuanto al otro documento que considera el riesgo de tsunami, este es el Plan Regulador Comunal de Mejillones, dicho instrumento fue modificado hace sólo dos años y es aquí donde incluyó este riesgo, ya que en el anterior PRC no era considerado. Si bien este instrumento es de carácter normativo y el área que establece como de riesgo de inundación se basa en la zona determinada por el SHOA, el área que restringe es mucho menor a la zona inundable. Son prácticamente sólo las primeras manzanas más cercanas al borde costero. Además sólo especifica un uso restrictivo, este es el de equipamientos de salud y educacionales situación que de todas formas no se cumple como se apreció en este análisis.

De todas formas es destacable que se haya dado un pequeño paso en la inclusión del riesgo de tsunami en un instrumento normativo, ya que es de conocimiento público que no se consideran estas zonas establecidas por el SHOA en los planes reguladores comunales de las ciudades costeras.

Pese a esto dada la situación de la ciudad, la cual se localiza aún en una zona de silencio sísmico y a su información histórica en cuanto a tsunamis, es perentorio que se avance de forma rápida generando cambios aún más significativos.

Una característica de Mejillones en su importante parque industrial, aquí se localizan industrias de diferentes tipos desde pesqueras, terminales portuarios, centrales termoeléctricas hasta empresas químicas y de explosivos. Como se evidenció en este estudio varias de ellas se encuentran muy cerca de la ciudad y dentro del área de inundación, por lo que los riesgos para la población pueden verse incrementados aún más. Es importante conocer el tipo de material que manejan estas industrias y sobre todo incorporarlas en los planes preventivos de la ciudad para que la población tome conocimiento acerca del procedimiento que se llevará a cabo en caso de una emergencia que no sólo implique riesgo de tsunami, sino el riesgo de alguna fuga de material de alguna empresa. El conocimiento público de la información resulta clave para un correcto comportamiento de la población, disminuyendo la sensación de desconocimiento e inseguridad se obtienen mejores resultados.

Es mucho lo que queda por hacer y cada vez menos el tiempo de actuar antes que se desate la tragedia. Tan sólo este año ya se registró un sismo que afectó fuertemente al norte del país, afortunadamente éste no provocó un tsunami de grandes dimensiones. Pero no se debe esperar a que esto ocurra para actuar, se debe romper con el círculo vicioso y trabajar en post de la disminución del riesgo antes de llegar a la emergencia y solamente la evacuación de la población. Los planes y políticas en torno al riesgo de tsunami deben ir más allá de una evacuación, se debe rediseñar la ciudad para permitir resguardar al menos gran parte de ésta y así generar una recuperación más rápida de la ciudad y de todos sus habitantes.

5.3 RECOMENDACIONES

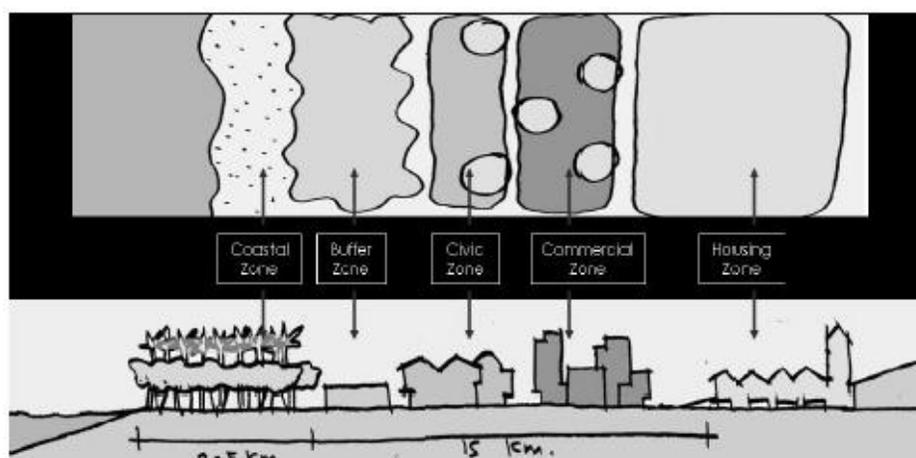
En la ciudad de Mejillones se requieren cambios más drásticos con la finalidad de resguardar a la población con métodos que van más allá que sólo un plan de evacuación para actuar en el caso de una emergencia.

Debido a que la situación óptima de erradicar a la población que se encuentra en áreas de riesgo es prácticamente inviable, tanto por los costos que esto implicaría como por el hecho de que la ocupación en estas zonas data desde hace una considerable cantidad de tiempo en la mayoría de las ciudades costeras del país, sí se pueden elaborar planes para disminuir la vulnerabilidad de al menos parte de la población. Para el caso de Mejillones mediante esta investigación que establece jerarquías de vulnerabilidad para las manzanas de la ciudad, se puede elaborar un plan que apunte a disminuir el nivel de vulnerabilidad en aquellas manzanas en donde este factor es bastante elevado, esto a partir de la modificación de aquellas variables que se utilizaron para determinar la jerarquización. De acuerdo a esto la variable que se identifica más factible de intervenir es la relacionada con la materialidad de las viviendas, de tal manera que reforzando y/o modificando materiales de tipo más liviano por aquellos más sólidos que se ven menos impactados se puede reducir en cierta medida la vulnerabilidad.

Otra variable posible de intervenir es la relacionada con las instalaciones críticas. Estas instalaciones sí deberían erradicarse de las zonas de riesgo mediante planes a largo plazo que permitan ir modificando su localización de forma paulatina para que el impacto, sobre todo económico no sea tan significativo. Para una ciudad como Mejillones, que ya dio un primer paso para la modificación de su PRC, esta propuesta podría ser aplicada comenzando en una primera instancia por cumplir con la nueva normativa del plano regulador y luego incluir en esta nueva zonificación a equipamientos que apoyan a la población y que son muy necesarios como carabineros y bomberos. Y así continuar sumando a la Municipalidad, Registro Civil, Juzgado de Policía Local y otros equipamientos que cumplen importantes labores para el funcionamiento de la ciudad.

Existen otras medidas algo más extremas o a muy largo plazo como una propuesta de zonificación de ciudades costeras elaborada por Budiario (2006), en donde se establecen usos preferenciales que van desde las zonas más cercanas a la costa hacia el interior (**Figura 27**). Este procedimiento se encuentra relacionado con el de la distribución de las viviendas propuesto por el mismo autor y el cual se utilizó e parte de este estudio.

Figura 27.- Disposición de zonificación para proteger asentamientos



Fuente: Budiario, 2006

Este modelo lleva a replantear la distribución de una ciudad costera para así salvaguardar a la población que habita estas zonas sin necesariamente tener que erradicarlas.

BIBLIOGRAFIA

ALTAMIRANO Álvaro, Et al. Riesgo de tsunami en caleta Tubul, Región del Biobío: escenarios extremos y transformaciones territoriales posterremoto Revista de Geografía Norte Grande, (53): 85 – 106, sept. 2012.

ANDRADE, Belisario, ARENAS, Federico, GUIJON Rodrigo. Revisión crítica del marco institucional y legal chileno de ordenamiento territorial: el caso de la zona costera. Revista de Geografía Norte Grande (41): 23 – 48, sept. 2008.

ANDRADE, Belisario, ARENAS, Federico, LAGOS Marcelo. Incorporación de criterios de fragilidad ambiental y riesgo en la planificación territorial de la costa de Chile central. Revista de Geografía Norte Grande (45): 5– 20, 2010.

ARENAS Vásquez, Federico, HIDALGO Dattwyler, Rodrigo, LAGOS López, Marcelo. Los Riesgos Naturales en la Planificación Territorial[en línea], Instituto de Geografía, Centro de Políticas Públicas UC, 2010. <ftp://www.geo.puc.cl/geo/mlagoslo/Tsunami_papers/Arenas_Lagos_Hid_2010_Riesgos_planning.pdf> [consulta: 18 de Febrero 2013].

ATISBA. Reporte: Estudio Daño Potencial Tsunami. Consultora Estudio y Proyectos Urbanos, 2011.

ARENAS Vásquez, Federico, HIDALGO Dattwyler, Rodrigo, LAGOS López, Marcelo. La Planificación Territorial y el Riesgo de Desastre: Lecciones del Terremoto y Tsunami Chileno de 2010, Capítulo VI. En: BRAIN, Isabel y MORA Pia. Emergencia y Reconstrucción. El antes y el después del terremoto y tsunami del 27F en Chile. [en línea] Centro de Políticas Públicas UC, Fundación Mapfre, 2012. <http://politicaspUBLICAS.uc.cl/cpp/static/uploads/adjuntos_publicaciones/adjuntos_publicacion.archivo_adjunto.979ba5d069a44ff6.323031323131204c6962726f2054657272656d6f746f204d61706672655f43505055432e706466.pdf> [consulta: 5 de Noviembre 2013].

BARRIENTOS, Sergio. Informe Técnico Terremoto de Iquique [en línea]. Centro Sismológico Nacional, Universidad de Chile, 2014. <http://www.sismo24.cl/r_CSN%20terremoto_iquique_2014.pdf>.

BECERRA Almarza, Carolina Loreto. Estratigrafía Sísmica y Sismotectónica de la Bahía Mejillones (23°S) Tesis (Magister en Ciencias mención Geología). Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 2007. 140 h.

BLAIKIE, P. et al., Vulnerabilidad: El Entorno Social, Político y Económico de los desastres. Colombia. LA RED. IT Perú. Tercer Mundo Editores. 1996. 290 p.

BRESCIANI Lecannelier, Luis Eduardo. De La Emergencia a la Política de Desastres: La Urgencia de Institucionalidad Pública Para la Reconstrucción. Capítulo II. En: BRAIN, Isabel y MORA Pia. Emergencia y Reconstrucción. El antes y el después del terremoto y tsunami del 27F en Chile. [en línea] Centro de Políticas Públicas UC, Fundación Mapfre, 2012. <http://politicaspUBLICAS.uc.cl/cpp/static/uploads/adjuntos_publicaciones/adjuntos_publicacion.archivo_adjunto.979ba5d069a44ff6.323031323131204c6962726f2054657272656d6f746f204d61706672655f43505055432e706466.pdf> [consulta: 5 de Noviembre 2013]

BRUNO, Gerard, HURTADO, Toskano. Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores. Monografía (Licenciado en Investigación Operativa). Lima, Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Matemáticas. EAP. Investigación Operativa, 2005. 100 h.

BUSTOS Arancibia, Nelson. El Ordenamiento y Planificación Territorial en Chile: Elementos para su Discusión. Revista de Geografía Norte Grande, (25): 49-53, 1998.

BUDIARJO, Amin. Evacuation Shelter Building Planning for Tsunami-prone Area; a Case Study of Meulaboh City, Indonesia. [en línea] International Institute For Geo-Information Science and Earth Observation Enschede, The Netherlands. 2006. <http://www.itc.nl/library/papers_2006/msc/upla/amin.pdf> [consulta: 5 de marzo 2014]

CALVO García-Tornel, Francisco. Algunas Cuestiones sobre Geografía de los Riesgos. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales (10), nov.1997.

CARDONA, Omar. Darío. La Necesidad de Repensar de Manera Holística los Conceptos de Vulnerabilidad y Riesgo: Una Crítica y una Revisión Necesaria para la Gestión. [en línea] Bogotá, Colombia. LA RED, CEDERI, Universidad de los Andes, 2003. <http://www.desenredando.org/public/articulos/2003/rmhcvr/rmhcvr_may-082003.pdf> [consulta: 10 de Mayo 2012].

CARDONA, Omar Darío. Evaluación de la Amenaza, La Vulnerabilidad y el Riesgo En: MASKREY, Andrew Los desastres no son naturales. Colombia. LA RED ITDG. Tercer Mundo Editores. 1993. pp 45-65.

CARTA DE INUNDACION POR TSUNAMI Referida a evento de año 1877, Mejillones. [en línea]. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile, SHOA, 2011. <<http://www.shoa.cl/servicios/citsu/citsu.html>> [consulta: 3 de Abril 2012].

CEPAL. Información para la Gestión de Riesgo de Desastres Estudio de Caso de Cinco Países [en línea] 2007 <http://www.cepal.org/publicaciones/xml/7/33657/Chile_completo_sin_forros_liviano.pdf: Chile> [consulta: 3 de Abril 2012].

CISTERNAS V. y LAGOS L. Depósitos de Tsunami como Indicadores de Riesgo: Evidencias Sedimentarias. Revista Geográfica de Chile Terra Australis, (49): 329 – 351, 2004.

FARFAN Muñoz, Francisca. Análisis Vulnerabilidad por Tsunami en la Comuna de Tomé. Tesis (Título de Geógrafo). Concepción, Chile. Universidad de Concepción, 2012. 136 h.

FERRANDO Acuña, Francisco. Prevención De Tsunamis y Ordenamiento Territorial. Curso Electivo de Riesgos. Santiago, Chile. Escuela de Geografía. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2014.

FERRANDO Acuña, Francisco. En Torno a los Desastres “Naturales”: Tipologías, Conceptos y Reflexiones. Boletín del Instituto de Vivienda Vol. 18 (47): 15 – 31, 2003.

FERRANDO Acuña, Francisco, En: IREN/CORFO Inventario de Recursos Naturales por Método de Percepción del Satélite Landsat. Región de Antofagasta. Informe 38, 1976.

GOBIERNO REGIONAL DE ANTOFAGASTA. Estrategia Regional de Desarrollo 2009 - 2020 (ERD) Antofagasta [en línea] Región de Antofagasta, Chile. <<http://www.goreantofagasta.cl/attachments/article/17/Estrategia%202010-2020.pdf>> [Consulta: 10 de Junio 2013].

GOBIERNO REGIONAL DE ANTOFAGASTA. Memoria Propuesta Macrozonificación del Borde Costero desde el Sector Público, Antofagasta. [en línea] Región de Antofagasta. <<http://www.goreantofagasta.cl/attachments/article/100/Memoria%20de%20Propuesta%20de%20Macrozonificacion%20del%20Borde%20Costero.pdf>> [Consulta: 11 de junio 2013].

GUTIERREZ, Dante. y LAGOS, Marcelo. Simulación del Tsunami de 1960 en un Estuario del Centro-Sur de Chile. Revista Geográfica del Norte Grande (33): 5 – 18, 2005.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE MEJILLONES Plan de Desarrollo Comunal Mejillones 2008 – 2018 (PLADECO). [en línea] Comuna de Mejillones, Región de Antofagasta. <<http://www.mejillones.cl/wp-content/uploads/2010/09/PLADECO-FINAL-2008-20181.pdf>> [Consulta: 15 de octubre 2012].

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE MEJILLONES Modificación Plan Regulador Comunal de Mejillones, Zona urbana Consolidada y Portuaria Mejillones (PRC), Octubre 2012 [en línea] Ordenanza. <http://www.mejillones.cl/2014nuevo/wp-content/uploads/2013/02/MPRCM-V-AUC01_AUC02_AUC03-Rev241012-MPRCM-V-AUC-01.jpg> [Consulta: 15 de noviembre 2012].

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE MEJILLONES Plan Regulador Comunal del Puerto y Bahía de Mejillones (PRC), Octubre 2012. MPRCM-V-AUC-01 [en línea] Ordenanza. <<http://www.mejillones.cl/transparencia/transparencia-municipal/plan-regulador/>> [Consulta: 15 de noviembre 2012].

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE MEJILLONES. Plan de Gestión Ambiental de la Bahía de Mejillones del Sur.[en línea]Laboratorio de Modelación Ecológica Departamento de Ciencias Ecológicas Facultad de Ciencias. Universidad de Chile 2012<http://www.mejillones.cl/wp-content/uploads/2012/05/Informe_final-PGABM.pdf> [Consulta: 27 de Julio, 2014].

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. Evaluación de Riesgo de Tsunami para la Costa Norte de Chile entre Paralelos 18° y 24° I. H. A. Pub. 3014-A., 1977.

INSTITUTO NACIONAL DE DERECHOS HUMANOS. Mapa de Conflictos Socioambientales [en línea], si año<<http://www.indh.cl/mapaconflictos/assets/pdf/libro-web-descargable.pdf>> [consulta: 15 de mayo 2014].

JAQUE Castillo, Edilia, et al., Evaluación de vulnerabilidad ante tsunami en Chile Central. Un factor para la gestión local del riesgo. *Revista Geográfica Venezolana*, 54 (1): 47-65, 2013.

LAGOS López, Marcelo. Tsunamis de origen cercano a las costas de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, (27): 93– 102, 2000.

LAVELL, Allan y FRANCO, Eduardo. Estado, Sociedad y Gestión de los Desastres en América Latina. En Busca del Paradigma Perdido. Perú. LA RED; FLACSO;ITDG. 1996 520p.

LAVELL, Allan. La Gestión Local del Riesgo. Nociones y Precisiones en torno al Concepto y la Práctica. Programa Regional para La Gestión del Riesgo en América Central. [en línea] CEPREDENAC (Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central) – PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo),

2003.<http://www.desenredando.org/public/libros/2006/ges_loc_riesg/gestion_riesgo_espanol.pdf> [consulta: 15 de Mayo 2012].

MADARIAGA, Raúl. Sismicidad de Chile. Revista Física de la Tierra (10): 221 – 258,1998.

MARDONES, María y VIDAL, Claudia. La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción. Revista Eure Vol. 27 (81): 97 – 122, 2001.

MARTÍN Ríos, Diego. Urbanización de Áreas Inundables, Mediación Técnica y Riesgo de Desastre: Una Mirada Crítica Sobre sus Relaciones.Revista de Geografía Norte Grande, (47): 27 – 43, 2010.

MARTINEZ Eduardo y ESCUDEY Mauricio. Evaluación y Decisión Multicriterio: Una Perspectiva. Santiago, 1997. Universidad de Santiago de Chile, UNESCO.

MENDEZDíaz, Manuel Antonio. Análisis y Jerarquización de la Vulnerabilidad al Riesgo Sísmico de la ciudad de Arica. Memoria (Título de Geógrafo). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2004. 110 h.

MINISTERIO DEL INTERIOR Y SEGURIDAD PUBLICA. Plan Nacional de Protección Civil Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), 2002 [en línea] <http://www.onemi.cl/wp-content/themes/onemi-bootstrap-master/library/doc/plan_nacional_0_0.pdf> [Consulta: 11 de junio 2013].

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO. Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU), Ciudades Sustentables y Calidad de Vida, [en línea] 2013. <<http://politicaurbana.minvu.cl/wp-content/uploads/2012/11/Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Desarrollo-Urbano-F.pdf>> [consulta: 6 de marzo 2014].

MONTENEGRO R. y PEÑA C. Gestión de emergencia ante eventos de inundación por tsunami en Chile: el caso de Puerto Saavedra. Revista de Geografía Norte Grande, (47): 63 – 80, sept. 2010.

OBSERVATORIO DE VIVIENDA Y POLITICAS PUBLICAS. Informe Post Terremoto Tipología Costa. sin año. Equipo Observatorio Reconstrucción.

RABELLO Gaitero, Jimena. Centro de Investigación y Difusión de Recursos Marinos: Bahía de Mejillones. Memoria (Título de Arquitecto). Santiago, Chile. Universidad de Chile. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2005.

RAMOS Álvarez Mauricio. Metodología para la Evaluación de una Política de Gestión de Riesgos ante Desastres Naturales y Antrópicos. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED), 2005.

RETAMAL Cerda, Macarena. Infraestructura vial de Talcahuano Análisis de su incidencia como elemento de vulnerabilidad frente a desastres naturales. Tesis (Magister en Urbanismo). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2012.

SAAVEDRA Rojas, Daniel Alberto. Análisis y evaluación de vulnerabilidad a amenazas naturales y socioeconómicas en la ciudad de Puerto Montt y sus áreas de expansión. Memoria (Título de Geógrafo). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2007. 162 h.

SAEZ Seguel, Cecilia. Efectos Geográficos de Eventos Catastróficos. Caso Terremoto – Maremoto 22 de mayo 1960, Ancud. Memoria (Título de Geógrafo). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2006. 174 h.

SANAHUJA Rodríguez, Haris Eduardo. El daño y evaluación del riesgo en América central: Una propuesta metodológica tomando como caso de estudio a Costa Rica. Tesis Postgrado (Maestría en Geografía). Costa Rica. Universidad de Costa Rica, 1999. 119 h.

SANCHEZ A, Rafael. La debilidad de la gestión del riesgo en los centros urbanos. El caso del Área Metropolitana de Santiago de Chile. Revista de Geografía, Norte Grande, (47): 5 – 26, 2010.

SARRICOLEA Espinoza, Pablo Andrés. Niveles de vulnerabilidad a amenazas naturales en una ciudad intermedia y sus áreas de expansión. El caso de la Serena, IV Región de Coquimbo. Memoria (Título Geógrafo). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2004. 132 h.

SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE VIVIENDA Y URBANISMO, Estudio: "Diagnóstico Áreas de Riesgos Localidades Costeras, Región de Coquimbo, Chile. [en línea] Infracon S.A. 2008 <http://www.gorecoquimbo.gob.cl/oremi/descargas/darc/res_ejecutivo.pdf> [Consulta: 20 de Octubre, 2013].

SERVICIO HIDROGRAFICO Y OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA DE CHILE. Tsunamis Registrados en la Costa de Chile [en línea] sin año. <http://www.shoa.cl/servicios/tsunami/data/tsunamis_historico.pdf> [Consulta: 10 de Mayo 2012].

SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE VIVIENDA Y URBANISMO. Plan Regulador Intercomunal Borde Costero, II Región, [en línea] Región de Antofagasta. <<http://www.territorioregional.cl/attachments/article/36/ORDENANZA%20FICIAL%20PLAN%20REGULADOR%20%20INTERCOMUNAL.pdf>> [Consulta: 10 de Junio 2013].

SIFEDDINE, Abdel, VALDES Jorge. Composición elemental y contenido de metales en sedimentos marinos de la bahía Mejillones del Sur, Chile: evaluación ambiental de la zona costera. Revista: Latin American Journal of Aquatic Research. Vol. 37 (2): 131 – 141, 2009.

VALDES Jorge et al., Partículas de carbón en sedimentos marinos de la bahía Mejillones del Sur (23°S). Implicancias ambientales en un contexto histórico. Investigaciones Marinas. Vol. 32 (1): 93– 90, 2004.

WILCHES-CHAUX, Gustavo. La Vulnerabilidad Global En: **MASKREY, Andrew** Los desastres no son naturales. Colombia. LA RED ITDG. Tercer Mundo Editores. 1993. pp 11- 44.

BIBLIOGRAFIA WEB

BIAGGINI Venta terreno, uso Industrial [en línea] <<http://www.biaggini.cl/home/?gallery=loteo-industrial-quinahue-manzana-g-lote-4-mejillones>> [Consulta: 29 de Enero de 2014].

BIENES ONLINE Venta terreno, uso Servicios [en línea] <http://chile.bienesonline.com/ficha-terreno-venta-mejillonesantofagasta_TEV24173.php> [Consulta: 5 de Febrero de 2014].

BIOBIO CHILE. "Científicos de la UA denuncian contaminación en bahía Mejillones y Antofagasta". [en línea] Jueves 17 mayo 2012 <<http://www.biobiochile.cl/2012/05/17/cientificos-de-la-ua-denuncian-contaminacion-en-bahia-mejillones-y-antofagasta.shtml>> [Consulta: 5 de Julio 2014].

CORPESCA Productos [en línea] <http://www.corpesca.cl/productos/productos_corpesca.htm> [Consulta: 10 de Julio 2014].

DIRECCION REGIONAL DE ONEMI ANTOFAGASTA Plan de Protección Civil ante Tsunamis, Comuna de Mejillones [en línea] <<http://repositoriodigitalonemi.cl/web/bitstream/handle/123456789/1659/MEJILLONES.pdf?sequence=8>> [Consulta: 5 de Marzo 2014].

DOOMOS Venta terreno, uso Servicios [en línea] <http://www.doomos.cl/de/9600_vendo-terreno.html>, [Consulta:30 de Enero de 2014].**EMOL** " USGS: "Éste no es el gran terremoto que esperábamos para el norte de Chile" [en línea] Miércoles 2 de Abril de 2014 <<http://www.emol.com/noticias/nacional/2014/04/02/653241/usgs-el-terremoto-de-82-no-es-el-gran-terremoto-que-estabamos-esperando-para-esa-area.html>> [Consulta: 5 de Julio 2014].

EL MERCURIO ANTOFAGASTA. "Fuga de gases activó alarma en planta de Enaex" [en línea] Miércoles 2 de febrero de 2011.<http://www.mercurioantofagasta.cl/prontus4_noticias/site/artic/20110202/pags/20110202000532.html> [Consulta: 5 de Julio 2014].

EL NORTERO. "Salud decreta prohibición de funcionamiento de Planta 1 de Enaex en Mejillones tras intoxicación de trabajadores" [en línea] 12 de mayo, 2012. <<http://www.elnortero.cl/noticia/sociedad/salud-decreta-prohibicion-de-funcionamiento-de-planta-1-de-enaex-en-mejillones-tras>> [Consulta: 5 de Julio 2014].

ENAEX. Historia de la Empresa [en línea] <<http://www.enaex.cl/la-compania/quienes-somos/historia>> [Consulta:9 de Julio 2014].

GAS ATACAMA. Central Gas Atacama [en línea] <<http://www.endesa.cl/es/conocenos/SociedadesdeEndesaChile/Paginas/GasAtacama.asp>> [Consulta: 9 de Julio 2014].

GOBIERNO REGIONAL DE ANTOFAGASTA Venta terreno, uso Industrial[en línea]<<http://www.goreantofagasta.cl/index.php/noticias/537-ministro-de-bienesnacionales-dio-a-conocer-oferta-de-terrenos-fiscales-en-antofagasta>> [Consulta: 28 de Enero de 2014].

GOOGLE EARTH PRO. "Imágenes Satelitales del borde costero de Mejillones. Fecha de Imagen: 18 de febrero 2013. Image, Digital Globe, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). Censo Nacional de Población y de Vivienda. Base de Datos REDATAM. Chile. 2002.

MINISTERIO DE BIENES NACIONALES [en línea] <http://www.bienesnacionales.cl/?page_id=7357> [Consulta: 6 de Marzo de 2014].

MINISTERIO DE ENERGÍA. Tipos de Hidrocarburos [en línea] <http://antiguo.minenergia.cl/minwww/opencms/14_portal_informacion/la_energia/Hidrocarburos.html> [Consulta:10 de Julio 2014].

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes[en línea] <<http://www.mma.gob.cl/retc/1279/article-43795.html>> [Consulta: 10 de Julio 2014].

MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO Urbanismo y Construcción [en línea] <http://www.minvu.cl/opensite_20070223152342.aspx>, [Consulta: 12 de Junio 2013].

MUTUAL DE SEGURIDAD. Fichas de Sustancias Químicas Ácido Nítrico [en línea] Cámara Chilena de la Construcción <http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/esco/INGENIERIA_PREVENCION/Ficha_quimica_acido_nitrico.pdf> [Consulta: 20 de Junio 2014].

MUTUAL DE SEGURIDAD. Fichas de Sustancias Químicas Amoniaco [en línea] Cámara Chilena de la Construcción <http://www.share-pdf.com/8172ad6680c542479eb1c3b057acdb1e/Ficha_quimica_amoniac.pdf> [Consulta: 20 de Junio 2014].

MUTUAL DE SEGURIDAD. Fichas de Sustancias Químicas Hidróxido de Sodio [en línea] Cámara Chilena de la Construcción <http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/esco/INGENIERIA_PREVENCION/Ficha_quimica_hidroxi_de_sodio.pdf> [Consulta: 20 de Junio 2014].

MUTUAL DE SEGURIDAD. Fichas de Sustancias Químicas Monóxido de Carbono [en línea] Cámara Chilena de la Construcción <http://biblioteca.duoc.cl/bdigital/esco/INGENIERIA_PREVENCION/Ficha_quimica_monoxido_carbono.pdf> [Consulta: 20 de Junio de 2014].

OXIQUM, Hoja de Datos de Seguridad de Productos Hipoclorito de Sodio [en línea]<http://www.asiquim.com/ConductaResponsable/documentos/Hipoclorito_de_sodio.pdf> [Consulta: 21 de Junio de 2014].

OXIQUM, Hoja de Datos de Seguridad de Productos Sulfhidrato de Sodio [en línea] <http://www.asiquim.com/asiquim2/documentos/Sulfhidrato_de_Sodio_Soluci_363n.pdf> [Consulta: 21 de Junio 2014].

OXIQUM, Hoja de Datos de Seguridad de Productos Metil Isobutil Carbinol [en línea] <http://www.asiquim.com/ConductaResponsable/documentos/Metil_Isobutil_Carbinol.PDF> [Consulta: 21 de Junio 2014].

OXIQUM. La Empresa[en línea] < <http://www.oxiquim.cl/la-empresa/>> [Consulta: 9 de Julio 2014].

PUERTO ANGAMOS Características [en línea] <<http://www.puertoangamos.cl/angamos3.asp?idPagina=37>> [Consulta: 10 de Julio 2014].

PLANETA PROPIEDADES Venta terreno, uso Industrial [en línea] <<http://www.planetapropiedades.com/Web/propiedades.asp?ID=48724>> [Consulta: 6 de Marzo de 2014].

PLUSVALIA Venta terreno, uso Comercial [en línea] <<http://www.plusvalia.cl/aviso/9341/venta-terreno-ii-mejillones/>> [Consulta: 12 de Febrero de 2014].

PLUSVALIA Venta terreno, uso Comercial [en línea] <<http://www.plusvalia.cl/main/buscar?region=II&comision=venta&buscar=Buscar&ciudad=18&tipo=3>> [Consulta: 4 de Marzo de 2014].

SUBSECRETARIA PARA LAS FUERZAS ARMADAS. Estado de Avance Programa Zonificación del Borde Costero [en línea] <<http://www.ssffaa.cl/estado-de-avance-programa-zonificacion-del-borde-costero>> [Consulta: 13 de mayo 2014].

SUBSECRETARIA PARA LAS FUERZAS ARMADAS, Política Nacional de Uso del Borde Costero 1994 [en línea] <http://www.ssffaa.cl/pdf_documentacion/cnubc/normativas_y_reglamentos/5_cnubc/politica_nacional_uso_borde_costero_DS475.pdf> [Consulta: 10 de Marzo de 2014].

SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA (SERNAPESCA). Programa de Aseguramiento de la Calidad (PAC) para Plantas Pesqueras y Buques Factorías [en línea] <http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=273:programa-de-aseguramiento-de-la-calidad-pac-para-plantas-pesqueras-y-buques-factor&catid=84:consumohum&Itemid=474> [Consulta: 13 de mayo 2014].

SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS [en línea] <<http://www.sii.cl/pagina/valores/dolar/dolar2014.htm>> [Consulta: 17 de Marzo 2014].

SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS [en línea] <<http://www.sii.cl/pagina/valores/uf/uf2014.htm>> , [Consulta: 9 de Abril de 2014].

VIVASTREET Venta terreno, uso Servicios [en línea] <<http://www.vivastreet.cl/loteos-lotes+mejillones/en-mejillones-vendo-sitio-central/34570225>> [Consulta: 10 de Febrero de 2014].

Consecuencias socioeconómicas de Mejillones ante un tsunami, análisis de los Instrumentos de Planificación del Ordenamiento Territorial y la actividad industrial: el caso de Mejillones, Región de Antofagasta

VIVASTREET Venta terreno, uso Comercial[en línea]
<<http://www.vivastreet.cl/permutas-inmuebles+mejillones/vendo-panaderia-/48142599>>,
[Consulta: 12 de Febrero de 2014].

YAKAZ Venta terreno, uso Comercial[en línea]
<<http://cl.yakaz.com/posts/0005b8pohhm42mk8>> [Consulta: 4 de Marzo de 2014].