



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

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD Y EL RIESGO DE LAS ACTIVIDADES
ECONÓMICAS: PESCA, ACUICULTURA Y TURISMO, FRENTE A LAS
AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL EN EL FIORDO COMAU, REGIÓN DE LOS
LAGOS.

Memoria para optar al título de Geógrafa

Paz Belén Arratia Quintana
Profesora Guía: María Victoria Soto Bäuerle

SANTIAGO – CHILE
2017

*Análisis del vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo,
frente a las amenazas de origen natural en el fiordo Comau*

*Por tu amor infinito
Para mi abuelita.*

AGRADECIMIENTOS

A la profesora María Victoria Soto por su apoyo, compromiso, consejos y sus conocimientos compartidos en esta etapa, que permitieron el desarrollo y término de esta memoria. A Misael por su ayuda y consejos, gracias.

Team Comau, gracias al proyecto pude conocer a Frida y Cony, que junto a Nicole tuvimos el mejor terreno, gracias por su buena onda, apañe y por las locuras compartidas en el sur.

Gracias a mis compañeros de laboratorio, por su alegría, consejos, conversaciones y los momentos compartidos en esta etapa.

A mis amigos y compañeros con los que compartí durante la carrera, sin ellos esto no hubiese sido tan divertido. En especial a la Cami, Pía, Nico, Rosita, Diego, Clau, Félix, Pablo, Belén, Andrea, Maxi y Javi.

Nicole mi compañera y amiga, gracias por estar siempre, por ser mi amiga, soportarme y ayudarme en todo momento, eres seca. Al Star Team, Rosita, Diego y Clau, grandes amigos que me dejan los terrenos, trabajos y trasnoches de estudio, sin ustedes no sería lo mismo.

Valentina, la mejor amiga que se puede tener, gracias por tu apoyo incondicional, por estar ahí siempre.

A Maximiliano, por tu amor, apoyo y contención en todos los momentos que necesite durante esta etapa, gracias.

Finalmente y más importante a mi familia, abuelo, tíos, madrina, primos, hermanos, sobrino, papá y mamá, gracias por confiar en mí, apoyarme y ser mi pilar fundamental. A mis perris, Pomponcito y Japona, mis más fieles compañeros.

A mi papá, por su amor y cariño, gracias por apoyarme siempre, por darme ánimo cuando lo necesite y por colaborar en parte de esta memoria.

A mi mamá, la mejor mamá del mundo, gracias por enseñarme la valentía y coraje para salir adelante. Con constancia, amor y responsabilidad todo se puede. Te amo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	8
ABSTRACT	8
CAPITULO 1: PRESENTACIÓN	9
1.1 Introducción	9
1.2 Planteamiento del problema.....	10
1.3 Área de estudio	13
1.3.1 Aspectos regionales.....	13
1.3.2 Características físicas	13
a) Clima.....	13
b) Geomorfología	14
c) Geología.....	15
1.3.3 Características sociales.....	17
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo General	20
1.4.2 Objetivos Específicos.....	20
1.5 Hipótesis	21
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	22
2.1 Riesgo	22
2.2 Amenaza	22
2.2.1 Amenazas de origen natural	23
2.2.2 Amenazas de origen antrópico	24
2.2.3 Amenazas de origen socio natural.....	24
2.3 Exposición	25
2.4 Vulnerabilidad	26
2.5 Vulnerabilidad de las actividades económicas	27
2.6 Medios de vida.....	29
2.7 Transporte y dinamismo de la economía	29
CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO	31
3.1 Identificar los diversos usos de suelo presentes en el área de estudio, con énfasis en las actividades económicas.	32
3.1.1 Identificación de la infraestructura turística.....	32
3.1.2 Identificación de las actividades económicas.....	32
3.1.3 Uso de suelo y mar	32
3.1.4 Identificación de infraestructura crítica.....	32
3.2 Determinar los niveles de exposición de las actividades económicas en el área de estudio.	33
3.3 Identificar los niveles de vulnerabilidad y riesgo asociados a la pesca, acuicultura y turismo.	33

3.3.1 Índice de vulnerabilidad de las actividades económicas	35
3.3.2 Caracterización de las actividades económicas en base al indicador de vulnerabilidad	38
3.3.3 Evaluación de vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas en el área de estudio	38
CAPITULO 4: ANTECEDENTES GENERALES	39
4.1 Caso de Estudio	39
CAPÍTULO 5: RESULTADOS	42
5.1 Amenazas de Origen Natural	42
5.1.1 Amenaza de inundación por tsunami	42
5.2 Uso de Suelo y Mar	45
5.2.1 Uso de Suelo y Mar Actual	46
5.2.1.1 Desarrollo turístico	47
5.2.1.2 Transporte	50
5.2.1.3 Pesca	51
5.2.1.4 Ocupación marítima	52
5.2.2 Uso de suelo y mar proyectado	54
5.2.3 Infraestructura Crítica	54
5.3 Exposición	56
5.3.1 Exposición frente a amenaza de inundación por tsunami	56
5.3.1.1 Exposición en uso de suelo proyectado	57
5.3.2 Exposición frente a amenaza de remociones en masa	58
5.3.2.1 Exposición en uso de suelo proyectado	59
5.4 Vulnerabilidad y Riesgo	63
5.4.1 Caracterización de las actividades económicas en relación al indicador de vulnerabilidad	64
5.4.1.1 Caracterización mediante encuesta	64
5.4.1.2 Caracterización mediante revisión de Declaración de Impacto Ambiental (DIA)	64
5.4.2 Evaluación índice de vulnerabilidad de las actividades económicas	65
5.4.2.1 Vulnerabilidad de los medios de vida	73
5.4.3 Evaluación de niveles de riesgo	73
CAPITULO 6: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	81
6.1 Discusión	81
6.2 Conclusiones	83
6.3 Recomendaciones finales	84
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	93

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Área de Estudio: Fiordo Comau, Región de los Lagos.....	14
Figura 2: Carta Geológica Fiordo Comau, Región de los Lagos..	16
Figura 3: Número de trabajadores por rama de actividad al año 2011	18
Figura 4: Número de empresas por rama de actividad al año 2011	19
Figura 5: Ilustración Fiordo Aysén e impactos del terremoto y tsunami del año 2007.....	41
Figura 6: Amenaza de inundación por tsunami.	43
Figura 7: Susceptibilidad de remociones en masa en el fiordo Comau.....	44
Figura 8: Distribucion uso de suelo y mar en el área de estudio.	47
Figura 9: Lodge Vodudahue.	48
Figura 10: Puerto de recreación Porcelana.	48
Figura 11: Infraestructura Camping Cahuelmó.	49
Figura 12: Termas de Cahuelmó.	50
Figura 13: Embarcación SERENADE.....	51
Figura 14: Caleta Lloncochaigua.....	52
Figura 15: Concesion acuícola Ventisqueros S.A.	53
Figura 16: Cultivo de Mítidos..	53
Figura 17: Uso de Suelo y Mar, Proyecciones e Infraestructura crítica, Fiordo Comau.....	55
Figura 18: Exposición frente a amenaza de inundación por tsunami.	61
Figura 19: Exposición frente a amenaza de remociones en masa.	62
Figura 20: Modelo de evaluación de la vulnerabilidad de las actividades económicas..	66
Figura 21: Número de empresas por indicador tamaño de la empresa.....	68
Figura 22: Número de empresas por indicador comercialización.	69
Figura 23: Número de empresas por indicador independiente o cadena.....	69
Figura 24: Número de empresas por indicador mercado.....	70
Figura 25: Número de empresas según indicador pertenece a asociación o gremio empresarial.....	70
Figura 26: Número de empresas según nivel de vulnerabilidad de las actividades económicas..	71
Figura 27: Vulnerabilidad de las actividades económicas, Fiordo Comau.	72
Figura 28: Modelo de evaluación del riesgo de las actividades económicas.	75
Figura 29: Número de empresas por nivel de exposición.	77
Figura 30: Número de empresas por nivel de vulnerabilidad de las actividades económicas.	78
Figura 31: Número de empresas por nivel de amenaza de origen natural.....	78
Figura 32: Número de empresas por nivel de riesgo de las actividades económicas.....	79
Figura 33: Riesgo de las actividades económicas, Fiordo Comau.	80

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Base metodológica para el desarrollo de indicadores de vulnerabilidad.....	34
Tabla 2: Justificación indicadores de la empresa	35
Tabla 3: Clasificación de uso de suelo y mar	45
Tabla 4: Exposición frente a amenaza de inundación por tsunami oceánico	57
Tabla 5: Exposición en uso de suelo proyectado.....	57
Tabla 6: Exposición frente a amenaza de remociones en masa.....	59
Tabla 7: Exposición en uso de suelo proyectado.....	60
Tabla 8: Escala de Saaty.....	63
Tabla 9: Clasificación de empresas según ventas.....	65
Tabla 10: Matriz de comparación de vulnerabilidad de las actividades económicas	66
Tabla 11: Escalas utilizadas para la evaluación de la vulnerabilidad de las actividades económicas	67
Tabla 12: Ponderación del riesgo de las actividades económicas	74
Tabla 13: Ponderación de las amenazas de origen natural	74
Tabla 14: Escalas utilizadas para la evaluación de la variable amenaza	76
Tabla 15: Escalas utilizadas para la evaluación de la variable exposición.....	76
Tabla 16: Escalas utilizadas para la evaluación de la variable vulnerabilidad.....	77

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta Vulnerabilidad de las actividades económicas	93
Anexo 2: Carta de inundación por tsunami generado por remoción en masa para Puerto Aysén	96
Anexo 3: Resultado de encuestas a empresas presentes en el fiordo Comau.....	97
Anexo 4: Resultado recopilación de Declaraciones de Evaluación Ambiental (DIA).....	99
Anexo 5: Evaluación de niveles de vulnerabilidad de las actividades económicas	104
Anexo 6: Evaluación de niveles de riesgo de las actividades económicas.....	106

RESUMEN

La presente investigación analiza las condiciones de vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas, en específico la pesca, la acuicultura y el turismo frente a las amenazas de origen natural presentes en el fiordo Comau, Región de los Lagos. Se caracterizaron las diversas actividades y usos presentes en el área de estudio con énfasis en las actividades económicas estudiadas. Los resultados obtenidos revelan la alta exposición a más de un tipo de amenaza de origen natural a la que se ubican los diferentes usos del territorio. En cuanto a la vulnerabilidad, en su mayoría las empresas presentan un nivel de vulnerabilidad bajo, ya que las actividades económicas están compuestas en gran parte por grandes conglomerados transnacionales de gran relevancia económica para el país. El riesgo en tanto, en su mayoría es de nivel medio, el cual revela la misma situación que la vulnerabilidad, ya que los niveles alto y muy alto corresponden a pequeñas y medianas empresas presentes en el área de estudio.

Palabras clave: Vulnerabilidad, Riesgo, Amenazas de origen natural, Actividades económicas.

ABSTRACT

The present investigation analyzes the vulnerability and risk conditions of economic activities, specifically fisheries, aquaculture and tourism to natural hazards present in the Comau fjord, Los Lagos Region. The various activities and land uses present in the study area were characterized with emphasis on the main economic activities. The results reveal the high exposure to more than one type of hazard along the different uses of the territory. In terms of vulnerability, most business present low levels since the economic activities are composed in large part by large transnational conglomerates of great economic importance for the country. The risk is, in most cases, medium level, which reveals the same situation as vulnerability, since the high and very high levels of vulnerability and risk are concentrated in medium and small business in the study area.

Keywords: Vulnerability, Risk, Natural Hazards, Economic activities.

CAPITULO 1: PRESENTACIÓN

1.1 Introducción

El estudio de la vulnerabilidad y el riesgo se ha convertido en un tema relevante a nivel mundial debido a la ocurrencia cada vez mayor de eventos y desastres, causando grandes pérdidas humanas y económicas, los cuales irán aumentando de acuerdo a lo proyectado por la Organización de los Estados Americanos (OAS, 2015). Si bien cada vez más se integran los estudios de vulnerabilidad y riesgo en la planificación territorial y en la toma de decisiones, estas investigaciones se centran en las comunidades, escuelas, hospitales y no en las actividades económicas que desempeñan un papel vital dentro de los sistemas socioeconómicos, proporcionando empleo, bienes y servicios a las comunidades (Howe, 2011).

El área de estudio de la presente investigación corresponde al fiordo Comau, ubicado al sur de Hornopirén, provincia de Palena, Región de los Lagos; corresponde a un territorio rural con problemas de aislamiento, con un creciente desarrollo de la actividad acuícola, sumado a las actividades de pesca artesanal y turismo desarrollado por los habitantes del fiordo (Ilustre municipalidad de Hualaihué, 2016). El área de estudio, además se encuentra expuesta a amenazas de tsunami, tsunami por remoción en masa y amenaza de remoción en masa (ONEMI, 2016). De acuerdo a lo anterior el objetivo principal de esta investigación es analizar las condiciones de vulnerabilidad y de riesgo frente a las amenazas de origen natural de las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo.

Según lo planteado anteriormente, para el desarrollo de esta investigación, se realiza la caracterización del área de estudio en base al uso de suelo, con énfasis en la pesca, acuicultura y turismo, los cuales se clasifican de acuerdo a categorías de uso y coberturas de suelo. Luego a partir de las amenazas de origen natural desarrolladas por el FONDECYT N°1151087 y recopiladas por fuentes secundarias, se determinan los niveles de exposición para cada uso de acuerdo a las amenazas de origen natural presente en el área de estudio. Después a través de la creación de un índice de vulnerabilidad de las actividades económicas se busca identificar los niveles de vulnerabilidad presentes para cada actividad de forma individual, para luego evaluar los niveles de riesgo para cada actividad. Finalmente los resultados se procesan a través de la Evaluación Multicriterio y Multiobjetivo a través del proceso de Análisis Jerárquico (AHP).

Entre los principales resultados obtenidos, es relevante mencionar que si bien los niveles de riesgo están dados principalmente por la amenaza y exposición, la vulnerabilidad de las actividades económicas juega un papel fundamental a la hora de generar diferencias entre las actividades económicas evaluadas en el área de estudio.

1.2 Planteamiento del problema

A lo largo de los años se han generado desastres causados por amenazas de origen natural, socio natural o antrópico, las cuales han causado pérdidas, vidas humanas, destrucción de infraestructura y degradación en los ecosistemas más frágiles (UNISDR, 2001; Coy, 2010). Entre las décadas de 1960 y el 2000 se ha generado un incremento en la ocurrencia, severidad e intensidad de los desastres, en específico en la década de los 90, y la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (2001) planteó con urgencia la necesidad de hacer frente a esta problemática, creando diversas organizaciones para trabajar en conjunto en temáticas relacionadas, entre ellas el de carácter científico, que busca el conocimiento acabado del territorio para identificar las causas y efectos de los desastres.

El aumento de los desastres se debe en gran parte a factores humanos, ya sea por la degradación del medio ambiente y las desigualdades sociales producto del sistema económico neoliberal (Castro *et al.*, 2008; Coy, 2010). Lo anterior se suma al cambio climático experimentado en el último tiempo, que agrava el riesgo a fenómenos hidrometeorológicos más intensos y frecuentes (Ferrando, 2005; OAS, 2015; Soto *et al.*, 2014).

Si bien los desastres se producen en todo el mundo, su impacto es mayor en los países en vías de desarrollo (Castro *et al.*, 2008; Alcántara-Ayala, 2002), lo cual se debe a dos factores principales, el primero tiene que ver con la ubicación geográfica de los países, regiones o localidades en configuraciones geológicas-geomorfológicas, en zonas afectadas por actividad sísmica, volcánica, inundaciones, entre otros. El segundo se relaciona con las condiciones económicas, políticas sociales y culturales, que actúan aumentando el nivel de vulnerabilidad a los desastres naturales (Alcántara-Ayala, 2002; Coy, 2010).

En cuanto a Chile, su ubicación en la costa occidental de América del Sur, en el cinturón de fuego del Pacífico lo vuelve una de las zonas tectónicas más activas del planeta, como también dada su singular configuración compuesta por cuencas hidrográficas tormentosas, fragilidad en la regulación de los flujos hídricos, alta capacidad erosiva y de transporte de sedimentos, particularmente en áreas desertificadas, desprovistas de vegetación y en vastas zonas de montañas, también intensificados por pendientes abruptas en el territorio (Camus *et al.*, 2016; EIRD, 2015). Cabe destacar la importancia de la Cordillera de los Andes, debido a su presencia a lo largo de todo el país, la que es considerada una de las regiones más inestables de la corteza terrestre, con el mayor porcentaje de volcanes activos del mundo (Ferrando, 2005).

Los procesos de erosión y desertificación que afectan a la mitad del territorio nacional se encuentran asociados a ecosistemas de montaña (80%), generando en temporadas estivales daños por sequías y en épocas invernales graves inundaciones (EIRD, 2015). Por otro lado

es importante destacar que Chile es uno de los países con mayor actividad sísmica y donde se han registrado los mayores terremotos del planeta, los cuales ocurren a lo largo de todo el territorio, asociado al cinturón de fuego del Pacífico (EIRD, 2015). La actividad sísmica por sí misma genera grandes impactos en el territorio, también desencadenan otras manifestaciones naturales como “movimientos de masas glaciales (Jökul laups), nivales (avalanchas), rocosas (desplomes o derrumbes) y detríticas (aluviones, lahares, deslizamientos)” (Ferrando, 2005).

Bajo estas características, Chile se encuentra expuesto innegablemente a variadas amenazas y escenarios de riesgo. De acuerdo al registro de Camus *et al.* (2016) desde el año 1906 a la fecha las pérdidas en terremotos, tsunamis, inundaciones, remociones en masa y erupciones volcánicas alcanzan los \$70.000 millones de dólares en pérdidas materiales con más de 43.000 fallecidos y más de 12 millones de personas afectadas. Un ejemplo de la magnitud e impacto de estos eventos es el año 2010 con el terremoto del 27 de Febrero en que Chile se posiciona con el primer lugar en pérdidas de vidas humanas en Latinoamérica, y en segundo lugar en cuanto a pérdidas materiales evaluadas en \$200 millones de dólares (Fundación Terram, 2014).

En Chile existen dos grandes sistemas de fallas, el sistema de fallas de Atacama, el cual alcanza los 1000 km de extensión entre Iquique y el sur de la Serena, correspondiente a un tipo de falla de rumbo, en las que predominan en la superficie de la falla el movimiento horizontal por sobre el vertical (Charrier & Rodríguez., 2007). La segunda, es la falla Liquiñe-Ofqui (ZFLO) es una mega falla, que se extiende desde el paralelo 38°S al 46°, con una longitud de más de 1.000 Km a lo largo de los Andes, desde el poblado de Liquiñe hasta el Golfo de Penas (Hervé, 1976; Hervé *et al.*, 1978). La orientación general de la falla es NNE – SSO, cambiando en su extremidad sur por una SO que llega hasta los márgenes del continente (Charrier & Rodríguez 2007). El área de la ZFLO fue afectada por el gran terremoto de Valdivia en el año 1960 (Hervé *et al.*, 1978), el cual produjo levantamiento y hundimiento de la costa y deslizamientos a lo largo de la falla. El año 2007 en Aysén, un enjambre sísmico asociado a la falla, provocaron remociones en masa y tsunamis asociados en el fiordo de Aysén (Sepúlveda, 2009; Sepúlveda 2009; Hervé *et al.*, 1978).

La ZFLO abarca la zona de fiordos, canales, volcanes y archipiélagos del sur de Chile, las que se han generado debido a la acción glacial y tectónica (Ferrando, 2002). La provincia de Palena, donde está inserta el área de estudio, se encuentra en la Cordillera Patagónica de fiordos y ríos de control tectónico y Cordillera volcánica (Börgel, 1993), lo cual configura a estas zonas como sistemas complejos desde el punto de vista morfológico y sistémico.

A este escenario se suma a la construcción de la continuación de la carretera Austral, diseñada en la ladera Este del fiordo Comau, que permitirá conectar Pichanco, Huinay y Leptepu, poniendo fin a la ruta marítima que conectaba estos sectores. Esta construcción

permitirá aumentar la conectividad de la zona¹, con lo cual se espera que debido a la mejor conectividad aumente la cantidad de turistas, habitantes y crecimiento del sector pesquero, ya que los costos y dificultad de transporte disminuirían considerablemente.

Este escenario a nivel morfológico y sistémico es altamente dinámico, a lo cual se suma el cambio climático que afecta a nivel global, generando cambios las precipitaciones y temperatura que a su vez modificarán los ecosistemas presentes generando condiciones inciertas. Es por esto que es importante el estudiar los posibles nuevos escenarios territoriales para ser aplicados y transmitidos en los procesos de gestión del riesgo.

Se busca en consecuencia, identificar niveles de riesgo y vulnerabilidad de las actividades económicas en el fiordo Comau asociadas, lo cual ayudará a generar conocimiento ante cualquier potencial desastre, que permitirá una mejor preparación ante estos eventos a nivel local, y así aportar al ordenamiento territorial. Por lo tanto, esta investigación identifica las amenazas presentes en el área de estudio, como también la vulnerabilidad y exposición de las actividades económicas a fin de lograr identificar niveles de riesgo en el Fiordo Comau.

¹ La Tercera, MOP anuncia primera ampliación de ruta en Carretera Austral en más de 20 años. Nacional. 27 de Julio del 2013.

1.3 Área de estudio

1.3.1 Aspectos regionales

La región de los Lagos (Figura 1) se ubica entre los paralelos 40°13' y el 44°3' de latitud Sur y entre las coordenadas 74°49' a 71°34' de Longitud W, la cual limita al Sur por la Región de los Ríos, al Este con Argentina, al Norte con la Región de Aysén y al Oeste con el Océano Pacífico. La Región comprende el 6,7% de la superficie continental del país, administrativamente se divide en cuatro provincias, las que a su vez se dividen en treinta comunas (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2012).

La región posee 716.739 habitantes, los que corresponden a un 4,7% de la población del país. En cuanto a la distribución por provincias, Llanquihue posee el 44,9% de los habitantes, Osorno un 30,9%, Chiloé un 21,6% y finalmente Palena solo un 2,6% de los habitantes de la región (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2012).

En cuanto a la geomorfología, se distinguen dos grandes sectores, al norte separado por el canal de Chacao se encuentran las provincias de Osorno y Llanquihue, las cuales tienen un predominio de la Depresión Intermedia, ubicada entre la Cordillera de la Costa y la Cordillera de los Andes. En el otro sector, se encuentra la Depresión Intermedia sumergida en el mar, dando origen a gran cantidad de islas, fiordos y canales. La provincia de Palena está conformada básicamente por la Cordillera de los Andes (Haussermann & Forsterra, 2009).

1.3.2 Características físicas

a) Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, el área de estudio se encuentra inserto en un clima templado húmedo con lluvias todo el año (CFB), sin estación seca (Haussermann & Forsterra, 2009), que comprende desde Puerto Montt, hasta el paralelo 49°S aproximadamente. Un rasgo característico son las abundantes precipitaciones a lo largo de todo el año, con máximos invernales entre Mayo y Agosto (Haussermann & Forsterra, 2009). La estación meteorológica de Huinay registró para el año 2002 precipitaciones anuales promedio de 6.315,5 m.m., mientras que para el año 2003 fueron de 4.518 m.m. lo cual demuestra las altas precipitaciones a las que es sometido el sector del fiordo Comau (Poch Ambiental, 2008).

Las condiciones de humedad relativa promedio anual es de 88,9%, la cual oscila entre 83% en Diciembre y de 93% en Junio-Julio (Fitzek, 2014). Dada las condiciones insulares del sector, este presenta bajas amplitudes térmicas, las cuales varían entre los 5 y 6°C (Haussermann & Forsterra, 2009), la temperaturas varían de 14,75°C en enero a 6,26°C en julio, con una temperatura media anual de 10,30°C (Fitzek, 2014).

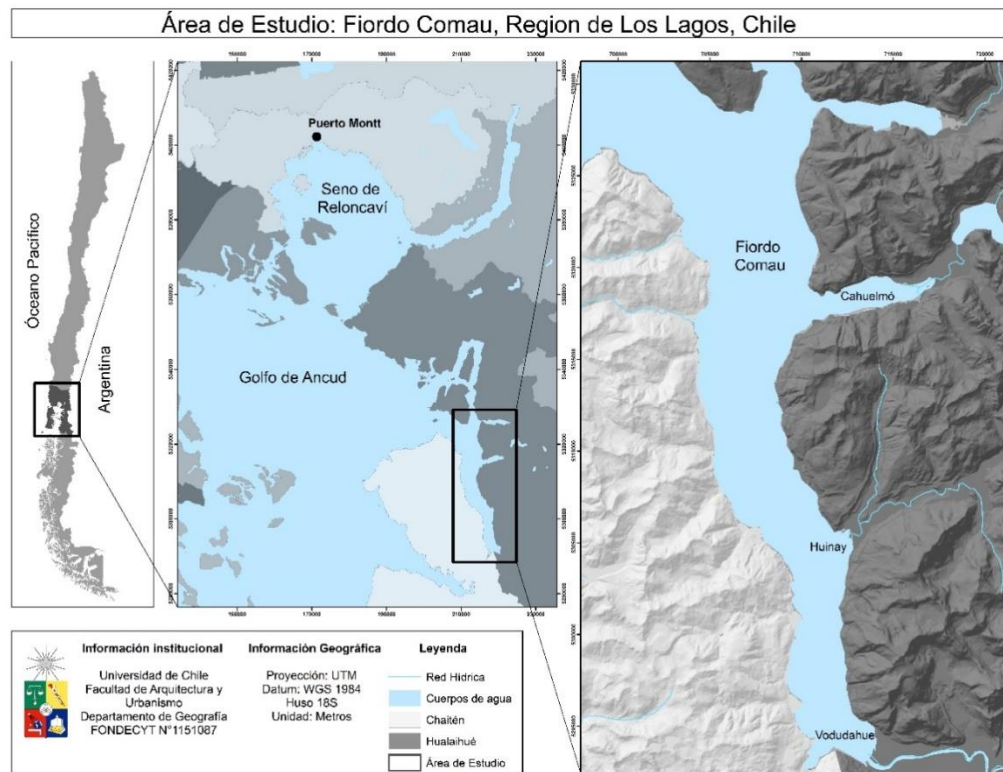


Figura 1: Área de Estudio: Fiordo Comau, Región de los Lagos. Fuente: FONDECYT N°1151087

b) Geomorfología

Desde el Seno de Reloncaví, lugar donde se sitúa la ciudad de Puerto Montt, el paisaje de Chile cambia a medida que las unidades básicas de su relieve han sido severamente modificadas por la acción tectónica, el volcanismo y las glaciaciones cuaternarias (Soto, 2009), la depresión intermedia debido a su mayor hundimiento facilita el avance de los frentes de hielo de las glaciaciones cuaternarias y la Cordillera de la Costa prácticamente desaparece al norte de la desembocadura del río Maullín (Ferrando, 2002), “conformando así un paisaje desmembrado y complejo, caracterizado por una sección continental andina y otra insular, separado por mares, fiordos y canales” (Soto, 2009). La Cordillera de los Andes en el sector posee cimas que sobrepasan los 2.000 m.s.n.m., con formas escarpadas de alta pendiente, volcanes activos y glaciares remanentes.

c) Geología

Como contexto regional, al sur de Puerto Montt el territorio chileno se ve fragmentado formando islas, archipiélagos y fiordos, esta particularidad es el resultado de la erosión glaciaria y luego el retroceso de los hielos durante el Pleistoceno, dando paso al avance marino hacia los valles previamente tallados por los glaciares. Cabe destacar que estos procesos son relativamente jóvenes (Hervé *et al.*, 1978), la zona estudiada comprende la zona norte de la Patagonia chilena, donde se diferencian las siguientes unidades morfológicas: Cordillera de la Costa, Golfo de Ancud y Cordillera Principal (Pankhurst & Hervé, 2007 en Molina, 2016).

La falla Liquiñe-Ofqui ZFLO es una mega falla de intrarco transcurrente dextral (Cembrano *et al.*, 1994 en Hervé *et al.*, 1978), la cual se desarrolla al norte del Golfo de Penas extendiéndose por más de 1.000 Km a lo largo de la Cordillera de los Andes. En consecuencia, la ZFLO es una estructura activa y el desplazamiento relativo de bloques tendría una importante componente vertical y el registro estructural observado documenta tanto la deformación transgresiva de largo plazo como aquella de corto plazo sobrepuesta (Lara *et al.*, 2006; p 429).

De acuerdo al mapa geológico de Chile (2003) de escala 1: 1.000.000 se observa en la Figura 2 la distribución de las diferentes litologías presentes en el área de estudio, de las cuales es importante destacar que las zonas costeras del fiordo Comau presentan principalmente rocas graníticas, las cuales instruyen a rocas metamórficas y sedimentarias. También se observan afloramientos aislados de rocas sedimentaria marina (Levi *et al.*, 1966 en Molina, 2016).

Al norte del fiordo Comau, el Batolito Nor-Patagónico se encuentra en contacto tectónico con rocas ultramáficas (Levi *et al.*, 1966 en Molina, 2016).

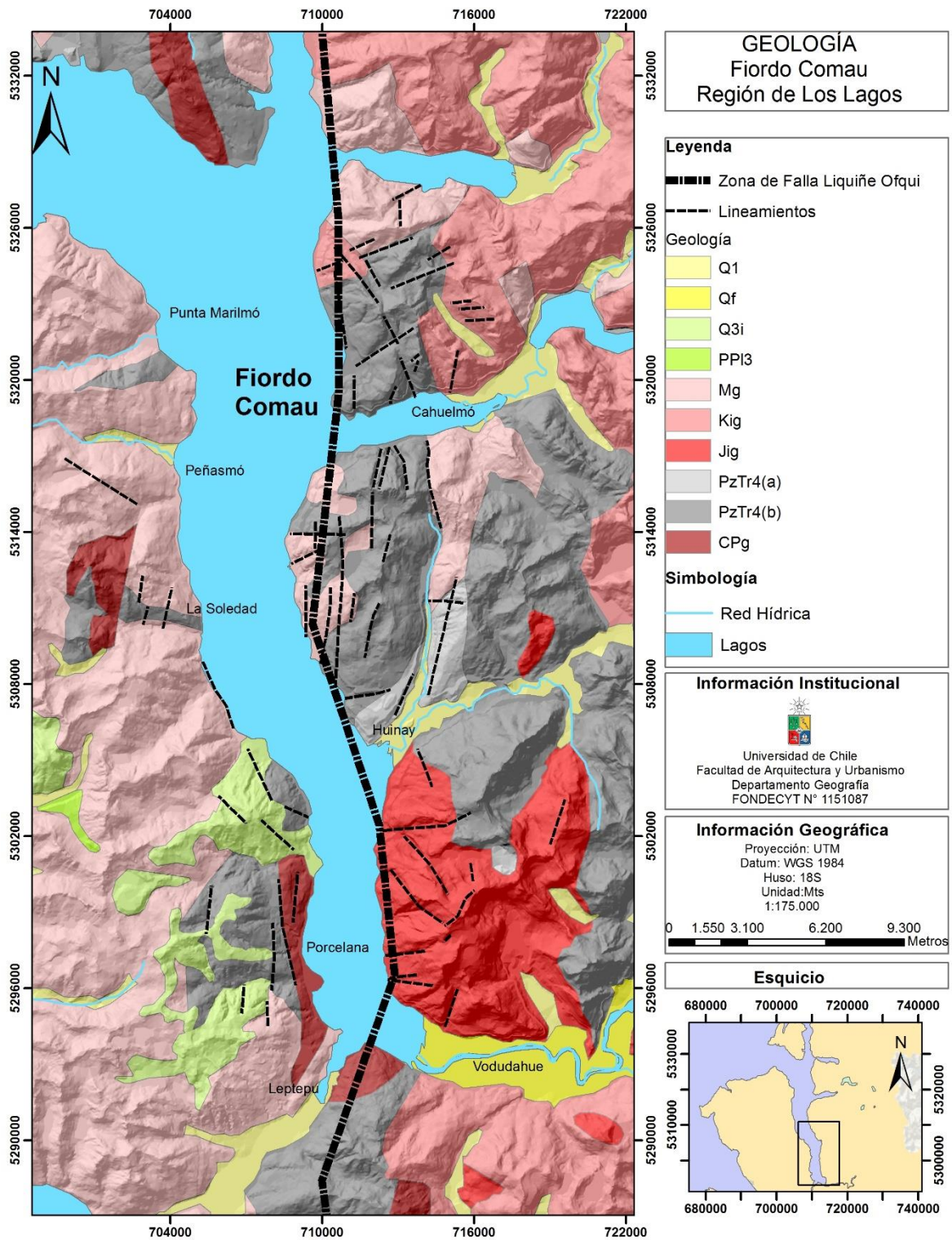


Figura 2: Carta Geológica Fiordo Comau, Región de los Lagos. Fuente: FONDECYT N°1151087 en base a SERNAGEOMIN, 2003.

1.3.3 Características sociales

a) Demografía

El fiordo Comau se encuentra administrativamente dividido en dos comunas, el flanco Oeste es parte de la comuna de Chaitén, mientras que el flanco Este del fiordo pertenece a la comuna de Hualaihué. Sin embargo, de acuerdo al trabajo de terreno y a la información recopilada en la etapa de gabinete, el fiordo Comau en temas administrativos, trabajo en comunidad y conectividad se realiza a través de la comuna de Hualaihué.

La comuna de Hualaihué cuenta con 8.273 habitantes, los cuales se traducen en el 1% de la población regional. Cabe destacar la característica rural de la comuna, ya que el 57% de la población vive en áreas rurales. En la Municipalidad de Hualaihué indican que la baja cantidad de habitantes se debe al aislamiento, ya que si bien la comuna solo se encuentra a 100 km. de la ciudad de Puerto Montt, esta se dificulta por la calidad de los caminos, la geografía y los trayectos vía marítima que encarecen y aumentan los tiempos de transporte (Ilustre Municipalidad de Hualaihué, 2009).

Las localidades presentes en el fiordo Comau, corresponden a Huinay, Telele, Leptepu, Vodudahue y porcelana, las cuales según el Departamento Social, de la Ilustre Municipalidad de Hualaihué (Poch Ambiental, 2008) acogen a 28 familias a lo largo de todo el fiordo. Cabe destacar que existe una población flotante de alrededor 300 personas debido a los trabajos temporales de las salmoneras y temporadas de cosechas (Paz, 2015).

b) Economía

La comuna cuenta con grandes recursos marítimos disponibles para desarrollar la pesca y la acuicultura, los cuales generan la mayor parte de los ingresos en la comuna, desde el punto de vista económico, en el sector primario predomina la pesca y en el sector secundario la industria salmonera. En cuanto al sector terciario solo se desarrollan áreas de comercio y servicios localizados principalmente en. Son importante también los recursos turísticos de la comuna, como lo es el Parque Nacional Hornopirén, termas, volcanes y sus paisajes en general, los cuales proveen a la comuna de un importante potencial turístico (Ilustre municipalidad de Hualaihué, 2009).

Según el reporte comunal de la Biblioteca del Congreso Nacional (BCN, 2012), de un total de 166 empresas, el comercio es el que cuenta con mayor presencia con 77 empresas a nivel comunal, lo siguen hoteles y restaurantes, construcción y actividades de servicios (Figura 3). Es relevante la baja cantidad de empresas dedicadas a la pesca, lo cual se contrapone al número de trabajadores por rama de actividad, donde la mayor cantidad de trabajadores se dedican a la pesca, luego el comercio y la construcción (Figura 4).



Figura 3: Número de trabajadores por rama de actividad al año 2011. Fuente: FONDECYT N°1151087 en base a la Biblioteca del Congreso Nacional (2012)



Figura 4: Número de empresas por rama de actividad al año 2011. Fuente: FONDECYT N°1151087 en base a la Biblioteca del Congreso Nacional (2012)

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Analizar las condiciones de vulnerabilidad y riesgo en las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo, frente a amenazas de origen natural en el fiordo Comau.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar las diversas actividades económicas desarrolladas en el área de estudio, con énfasis en pesca, acuicultura y turismo.
2. Determinar los niveles de exposición de la pesca, acuicultura y turismo en el área de estudio.
3. Identificar niveles de vulnerabilidad y riesgo asociados a la pesca, acuicultura y turismo en el área de estudio.

1.5 Hipótesis

La hipótesis de esta investigación se sustenta en el siguiente supuesto teórico:

- Según lo planteado por Howe (2011), Zhang *etal.*(2008), Asgary *et al.* (2012), Marshall *et al.*(2015), las pequeñas empresas son más vulnerables ya que tienden a tener menor preparación frente a amenazas de origen natural, lo anterior se debe a que tienen relativamente menores utilidades, carecen de ahorros y activos, como también de recursos financieros para diseñar e implementar programas de gestión de riesgos o mejoras en post de mitigar posibles efectos de desastres.

Consecuentemente, la hipótesis que sustenta esta investigación, señala que:

- En el área de estudio, las micro y pequeñas empresas se encuentran con un mayor nivel de vulnerabilidad, ya que carecen de capacidades para recuperarse frente a la ocurrencia de amenazas de origen natural. Por lo tanto, los niveles de riesgo también serán mayores con respecto a las grandes empresas que cuentan con recursos para invertir en estrategias para reducir los niveles de vulnerabilidad.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 Riesgo

El riesgo es un valor relativo probable de pérdidas en cualquier aspecto de la sociedad, en un espacio específico a una amenaza particular, el cual está durante el momento del desastre, durante el periodo de recuperación y de reconstrucción, es decir, es “antes”, “durante” y “después” (Chardón & González, 2002; Chardón, 2008; Cardona; 2001).

De acuerdo a Chardón & González (2002) el riesgo por lo tanto resulta del cruce probable en el espacio como en el tiempo de una amenaza de magnitud determinada y de un elemento relativamente vulnerable a ella, por lo tanto, la magnitud del riesgo depende de la amenaza y la vulnerabilidad.

Es importante mencionar que el riesgo es variable, ya que las condiciones de vulnerabilidad cambian de acuerdo a la evolución y cambio de una sociedad, con lo cual la situación de riesgo puede aumentar o disminuir (Chardón & González, 2002). Esto también sucede con la amenaza, ya que esta, a lo largo del tiempo también puede aumentar, disminuir o desaparecer, por tanto, el riesgo también puede variar de acuerdo a esta variable, ya que están condicionadas mutuamente.

A la hora de cuantificar el riesgo es imposible llegar a un nivel de riesgo cero, por lo que se espera alcanzar un nivel de riesgo “aceptable”, el cual es propio de una comunidad y de su disposición en asumirlo o no. Esta visión le quita objetividad al riesgo, lo cual lo vuelve aún más relativo (Chardón & González, 2002; Chardón, 2008).

Es relevante mencionar la diferencia entre riesgo y desastre, ya que este último es la expresión de riesgos no manejados adecuadamente (Edwards, 2016), es por esto que definir un desastre como natural se tiene como percepción que los desastres son sinónimo de eventos inevitables e inesperados en que al hombre sólo se le percibe como una víctima de los desastres y no como responsable de la construcción de riesgo que permite existan desastres (Gellert de Pinto, 2012).

2.2 Amenaza

Según la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres, UNISDR (2009) la amenaza se define como un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales, esta definición también es compartida por la

Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior y Seguridad Pública(ONEMI, 2015).

La amenaza, por lo tanto, es la ocurrencia potencial de que un fenómeno se produzca en un determinado tiempo y lugar que no esté preparada para afrontar este fenómeno (Wilches-Chaux, 1998; Chardón & González, 2002, Birkmann, *et al.*, 2013), el cual está definido por su naturaleza, ubicación, probabilidad de ocurrencia y magnitud e intensidad (Chardón & González, 2002).

Cunypor otro lado plantea que existen dos tipos de amenazas, primaria y secundaria, la primera afecta a localidades habitadas y la segunda procede después de la primera, la cual contribuye a aumentar el desastre (Cuny en Chardón & González, 2002), es decir, si ocurre una amenaza, esta a su vez puede desencadenar otra amenaza que aumentará el impacto, como por ejemplo que ocurra una inundación y esta a su vez genere una amenaza de carácter antrópico como la filtración de materiales peligrosos de alguna planta de tratamiento.

Es interesante también definir amenaza como un fenómeno potencial que amenaza a la población y su entorno. Si ésta es de tipo natural, la amenaza corresponde a la interacción entre el hombre y el evento natural externo (GRAVITY, 2001 en Chardón & González, 2002; Gellert de Pinto, 2012), es decir, no existe amenaza si no existe un asentamiento humano que pueda verse afectado.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, las amenazas se pueden definir y desglosar de acuerdo a su origen, las cuales son:

2.2.1 Amenazas de origen natural

Chardón & González (2002) definen la amenaza de origen natural como aquellos elementos del ambiente biofísico que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas extrañas a él, las cuales incluyen fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos (sísmicos y volcánicos), e incendios. Cardona (2009) en tanto define como un peligro latente asociado con la posible manifestación de un fenómeno físico cuyo origen se encuentra en los procesos naturales de transformación y modificación del ambiente.

La ONU (2004) por otro lado define amenazas naturales como procesos o fenómenos naturales que tienen lugar en la biosfera y pueden resultar en un evento nocivo y causar la muerte o lesiones, daños materiales, degradación ambiental o interrupción de los procesos sociales, económicos económica. Si bien esta definición hace relación a eventos de carácter natural. Cabe destacar que la amenaza de origen natural no es causante de la degradación el asentamiento humano y ambiental ya que se entiende que estos eventos han existido siempre en la tierra y sólo ante las prácticas asociadas estos son vistos como una amenaza, pero no para la naturaleza en sí misma.

2.2.2 Amenazas de origen antrópico

Un peligro latente generado exclusivamente por el hombre, como lo dice su nombre. Según Cardona (2009) se generan a través o en las actividades del hombre como la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios, como también del uso de la infraestructura. Es decir, abarca todas las formas de contaminación, ya sea por agua, aire o suelos, como por ejemplo derrames de petróleo en los mares o explosiones de plantas industriales, etc.

La UNISDR (2009) define este tipo de amenazas como tecnológicas, ya que se originan por condiciones tecnológicas o industriales, las cuales también son generadas por el hombre. Este tipo de amenazas incluye fallas de infraestructura, procedimientos y actividades peligrosas, los cuales pueden ocasionar daños y trastornos a las comunidades y a sus medios de sustento y servicios, como también a los ecosistemas.

2.2.3 Amenazas de origen socio natural

Este tipo de amenazas, como bien lo dice su nombre, tiene origen de carácter natural, pero tienen una expresión o incidencia que es socialmente inducida, es decir, se producen o acentúan por intervención humana sobre la naturaleza, lo que hace confundir los eventos propiamente naturales (Lavell, 2003).

En cuanto a la UNISDR (2009), esta lo define como un fenómeno geofísico que ocurre con mayor frecuencia debido a la intervención humana en los ecosistemas. La UNISDR (2009) también hace referencia al cambio climático global, que si bien no es una intervención directa sobre todo el territorio, sus efectos si lo son, los cuales se manifiestan en una mayor cantidad de eventos de desastres, los cuales seguirán aumentando y alterando con esto el funcionamiento de los ecosistemas.

Por lo tanto este tipo de amenazas pueden ser reducidas y hasta evitadas a través de un buen uso del territorio y una gestión prudente de los recursos, lo cual permite no solo evitarlos sino que mantener los recursos naturales en un buen estado (UNISDR, 2009).

Actualmente debido al cambio climático global y al uso extensivo del territorio por el hombre las amenazas han dejado de ser naturales y la mayoría han pasado a tener un componente antrópico que las desencadena o aumenta su eventualidad.

Con la proyección del efecto invernadero y el calentamiento global, se espera que las condiciones climáticas futuras favorezcan la ocurrencia de eventos climáticos extremos, los cuales pueden desencadenar en grandes desastres, los que ocurrirán con mayor frecuencia (OMS, 2016). De acuerdo a esto el ciclo hidrológico en los sistemas fluviales se verá altamente impactado, ya que a nivel global se afirma que la frecuencia de grandes inundaciones ya ha aumentado sustancialmente en el siglo XX (Stoffel *et al.*, 2011).

2.3 Exposición

Este concepto se refiere a todo lo expuesto a una amenaza específica que puede ser dañado, como cantidad de personas, bienes e infraestructura que se encuentran en un lugar específico (Birkmann, *et al.*, 2013). La primera se utiliza principalmente para medir o estimar las pérdidas económicas en cuanto a bienes, servicios e infraestructura. La segunda se utiliza para bienes, servicios e infraestructura, como también para medir variables a las que no se les pueden asignar valor económico, como lo son las personas, es por esto que a través de porcentajes se puede estimar la cantidad de pérdidas humanas (CENAPRED, 2006).

El grado de exposición es una variable dinámica, la cual está relacionada con el crecimiento y desarrollo de las sociedades, tanto en población como en infraestructura. Por lo tanto, mientras más alto sea el valor de lo expuesto, mayor será el riesgo. La exposición puede ser disminuida con una alerta temprana de ocurrencia de un fenómeno, lo cual permitirá en una primera instancia no habitar los sectores posiblemente afectados o realizar una evacuación para disminuir el grado de exposición (CENAPRED, 2006).

Esta variable logra capturar una visión del contexto sobre el cual habría impacto físico directo, lo cual refleja la susceptibilidad ante eventos peligrosos. Por lo tanto, es importante destacar que estar expuesto y ser susceptible es una condición necesaria para que exista riesgo, esto quiere decir que si el grado de exposición es “cero”, el riesgo será “cero” (Carreño *et al.*, 2005)

Esta variable se calcula a través de indicadores que reflejen de mejor forma la exposición, como población susceptible, activos, inversiones, producción, medios de sustento, patrimonios esenciales y actividades humanas (Lavell 2003; Masure, 2003 en Carreño *et al.*, 2005). Es importante también contar con datos de los segmentos más susceptibles como también de la infraestructura crítica, ya sea población de escasos recursos, asentamientos inseguros, fuentes de trabajo inestable en el primer caso y de información de hospitales colegios, salas cuna para la infraestructura crítica.

2.4 Vulnerabilidad

Vulnerabilidad es sinónimo de inseguridad e incertidumbre frente a la vida cotidiana y al territorio adyacente, siendo en consecuencia uno de los conceptos fundamentales para medir el riesgo, ya que por definición, es eminentemente social, que hace referencia a las características que le impiden a una sociedad o grupo humano adaptarse a un cambio en el medio ambiente (Wilches- Chaux, 1993). En consecuencia, vulnerabilidad es la probabilidad de un sujeto o elemento expuesto a una amenaza natural, antrópica o socio natural, sufra daños y pérdidas tanto humanas como materiales en el momento del impacto, teniendo además dificultades para recuperarse a mediano y corto plazo (Chardón & González, 2002; CENAPRED, 2006; Chardón, 2008).

En consiguiente la vulnerabilidad también permite expresar la incapacidad de anticipar, la inflexibilidad de la sociedad o elemento expuesto y su incapacidad para resistir, absorber o adaptarse a los cambios del medio ambiente (Chardón & González, 2002). Lo anterior para una comunidad constituye estar expuesto a un riesgo. La vulnerabilidad por lo tanto también determinara la intensidad de los daños que produzca un evento sobre la comunidad. Es importante destacar que la dimensión de los daños y el lapso en que queda perturbado o desestabilizado un elemento depende de la magnitud del impacto y del grado de vulnerabilidad (Wilches- Chaux, 1993; Cardona, 2001).

De acuerdo a lo expuesto, se entiende que al ser una variable de carácter social es dinámica, es decir, que surge del cruce de una serie de variables, tanto internas como externas, que confluyen en una comunidad particular (Wilches- Chaux, 1993; Chardón & González, 2002), es por esto que es necesario analizar la vulnerabilidad desde la menor escala posible, para asegurar mayor precisión, debido a la variabilidad de características entre diferentes comunidades. Es importante también analizar la vulnerabilidad respecto a una amenaza en específico, es decir que para una amenaza particular y en un espacio dado, la vulnerabilidad varía en el tiempo, tanto cualitativamente como cuantitativamente (Chardón & González, 2002).

Varios autores coinciden en que la vulnerabilidad, depende de diferentes factores, por ejemplo, Wilches-Chaux plantea la vulnerabilidad global, que se puede dividir en distintas “vulnerabilidades”, pero únicamente para efectos de estudio, ya que tal división solo permite evidenciar los diferentes ángulos que constituyen la vulnerabilidad global, pues estas vulnerabilidades están estrechamente interconectadas entre sí (Wilches- Chaux, 1993). De acuerdo a esto existen ángulos de la vulnerabilidad como: vulnerabilidad física, económica, social, política, técnica, ideológica, cultural, educativa, ecológica e institucional (Wilches- Chaux, 1993; Birkmann *et al.*, 2013).

Otro aspecto interesante de la vulnerabilidad es la planteada por Carreño *et al.* (2005), quienes relacionan el riesgo con el desarrollo que presentan las sociedades, es decir, en la medida que las condiciones de vulnerabilidad son mayores que la magnitud de la amenaza, son en parte por problemas causados por el inadecuado crecimiento y por las deficiencias que se pueden intervenir mediante procesos adecuados de desarrollo.

2.5 Vulnerabilidad de las actividades económicas

El estudio de los desastres y sus impactos en las empresas o negocios aparece por primera vez a finales de 1990, con las investigaciones realizadas después de los terremotos e inundaciones que se produjeron en Estados Unidos, como el terremoto de Loma Prieta en 1989, el terremoto de Northridge en 1994 y las inundaciones en Great Midwest en 1993 y en el año 1997 Red River Flood. Las investigaciones actuales han sido en su mayoría en Estados Unidos en relación al huracán Katrina en el año 2005, el cual impacto fuertemente a New Orleans y en el año 2010 en Pakistán se estudian las pequeñas empresas después de la gran inundación que sumergió 78 de 141 distritos.

A partir de esto se evidencia el poco interés por este tipo de temáticas de carácter económico en cuanto a recuperación de desastres (Asgary *et. al.*, 2012). A pesar del reconocimiento de que las empresas juegan un papel socioeconómico importante en el funcionamiento de la comunidad, ofreciendo productos y/o servicios, oportunidades de empleo y los impuestos, la investigación de desastres se ha centrado en las familias, los hogares y las agencias gubernamentales (Burby, 1998; Tierney *et al.*, 2001 en Zhang *et al.*, 2008).

Las investigaciones sobre el desarrollo económico de la comunidad y la planificación estratégica de los negocios, reconoce que los eventos extremos pueden tener un impacto devastador en la viabilidad de la empresa (Zhang *et al.*, 2008). Sin embargo, los estudios han estado relacionados a eventos, tales como las recesiones económicas o el cierre de plantas originarias en el sistema económico, más que a amenazas de origen natural.

Las comunidades y los gobiernos pueden perder ingresos de renta, a la propiedad y los impuestos de venta a causa de desastres naturales, ya que cuando las empresas son afectadas por desastres, el daño se manifiesta tanto en la empresa como en la red de empleados, propietarios, proveedores, clientes y al mismo municipio o gobierno dependiendo de la escala, los cuales deben asumir los costos de la financiación de la recuperación de desastres (Howe, 2011). Es debido a esto que resulta importante el conocer las vulnerabilidades de las empresas frente al daño derivado de peligros del cambio climático.

La investigación en la adaptación al cambio climático está empezando a incluir a las empresas como una unidad de análisis (Berkhout *et al.*, 2006 en Howe, 2011), y se necesita más investigación para evaluar los efectos del cambio climático, especialmente en las pequeñas empresas (Howe, 2011).

Existen pocos estudios sobre la desaparición de pequeñas empresas en entornos post-desastres, por lo que se desconocen los factores que interceden en la desaparición de estas, sin embargo, ha habido intentos por determinarlos (Marshall *et al.*, 2015). Se ha determinado que los desastres interrumpen a las empresas a través de múltiples mecanismos, ya que además del daño físico a la infraestructura, equipamiento o inventario se debe considerar la interrupción de servicios de agua, alcantarillado, energía eléctrica, combustible, transporte y telecomunicaciones (Zhang *et al.*, 2008).

Son este tipo de interrupciones las cuales suelen forzar a una empresa a cerrar post-desastre, ya que todos estos efectos indirectos actuando en conjunto pueden producir fallos en los negocios mucho tiempo después del desastre, especialmente en aquellas comunidades en decadencia económica, por lo que es necesario una mayor investigación en torno a los impactos en negocios para que así las comunidades puedan prepararse, responder y recuperarse de desastres (Zhang *et al.*, 2008).

La vulnerabilidad de las pequeñas empresas es también vinculada con los débiles sistemas de gobernabilidad de los países en desarrollo, ya que se argumenta que el principal problema que enfrentan las pequeñas empresas en los países en desarrollo es la distancia que dificulta o restringe el acceso a financiamiento de apoyo institucional, mercado y centros de información (Asgary *et. al.*, 2012).

Zhang *et al.* (2009) abordó la cuestión de la vulnerabilidad de los negocios a los desastres ambientales y postula un modelo de vulnerabilidad sobre la base de cuatro dimensiones: capital, laboral, proveedores y clientes. Los principales factores relacionados a la dimensión del capital consisten de liquidez de los activos, propietario de la equidad y tamaño de la empresa. La dimensión laboral consta de flexibilidad laboral y sustitución. Los principales factores asociados con el proveedor en términos de vulnerabilidad son la dependencia de infraestructura de apoyo y dependencia en otros negocios. Mientras que para la dimensión de los clientes los factores determinantes para la vulnerabilidad corresponden a la diversificación del mercado y la relevancia para la reconstrucción.

Los autores proponen que la vulnerabilidad del negocio es heterogénea y que parte de esta variabilidad puede explicarse por variaciones en las cuatro dimensiones. El modelo presentado sugiere que las empresas pequeñas son especialmente vulnerables a los desastres debido a su relativa falta de capital (humanos y financieros) y la falta de mano de obra, proveedores y diversidad de clientes. Este modelo supone la vulnerabilidad que se debió en gran parte a las características del negocio (Marshall *et al.*, 2015).

2.6 Medios de vida

Este concepto nace por primera vez a mediados de los ochenta con Chambers (1990), quien define medios de vida como el sustento de una persona para asegurar y satisfacer sus necesidades básicas, que incluye las capacidades, activos (tanto recursos materiales como sociales) y actividades necesarias para vivir (Chambers 1990 en Chambers & Conway, 1992).

El enfoque de los medios de vida se ocupa del capital natural, social, financiero, físico y humano de un hogar (Chambers & Conway, 1992; Allison& Ellis, 2001;Hahnet *al.*, 2009), es decir, cada una de estas categorías es parte de los recursos de los medios de vida, como por ejemplo, las redes de contacto, la participación social y las relaciones de confianza pertenecen al capital social, así como también los recursos naturales ya que son los principales espacios donde se desarrollan las actividades productivas o extractivas (Department For International Development, 1999).

Por otro lado, Allison& Ellis (2001) entiende por medio de vida un concepto que busca unir factores críticos que afectan la vulnerabilidad o fuerza de las estrategias de supervivencia de un individuo o familia. Los que están compuestos principalmente por los bienes que posee la gente, las actividades que ocupan para generar un estándar de vida y para satisfacer otras metas como la reducción del riesgo.

Los medios de vida como enfoque buscan proporcionar una representación de poblaciones desfavorecidas desde este punto de vista, para generar proyectos en post de disminuir sus niveles de vulnerabilidad y pobreza (Chambers & Conway, 1992; FAO, 2016). Esta perspectiva ayuda a fortalecer el pensamiento de resiliencia, teniendo mayor énfasis en las necesidades humanas y su medio, considerando a los medios de vida como adaptativos generando un contexto de transformación(Tanner*et al.*, 2014).

2.7 Transporte y dinamismo de la economía

El transporte es un elemento primordial para el crecimiento y desarrollo económico. Es un clave para las comunicaciones, tanto internas como externas, de un espacio geográfico, siendo la principal función, la conexión entre consumidores y productores, como también estos a las fuentes de materias primas necesarias. El transporte genera nuevas oportunidades debido al dinamismo y contacto con varios territorios a la vez, lo que permite y aumenta el proceso de globalización de la economía (Analistas económicos de Andalucía, 2001).

En general gran parte de los sectores de la economía se ven afectados por el transporte. Las actividades industriales por ejemplo se ven afectadas ya que del transporte depende la

comunicación con las fuentes de materias primas, productores y consumidores. La actividad turística por otro lado, es una actividad que por sí sola requiere del uso de medios de transporte, ya que implican desplazamientos de un área a otra, por consiguiente el crecimiento de la actividad turístico está en relación a la dotación de vías de comunicación que permitan conectar estos sectores (Analistas económicos de Andalucía, 2001).

El aislamiento debido a la falta de vías de transporte y a características geográficas, impactan negativamente en la generación de ingresos de los productores locales y por lo tanto en la pobreza por falta de recursos, ya que la adquisición de insumos tanto como para subsistir o producir es más costosa en cuanto a valor y a su dificultad de acceder a ella (Villar & Ramírez, 2014).

En cuanto a la economía chilena y su modelo económico que apunta a la exportación de materias primas en específico los conglomerados piscisilvoagropecuario y minero que dependen de vías de transporte dentro de Chile, como hacia fuera del país (Baeza, 2013), por lo tanto su dependencia se expresa con la paralización del sector afectado no pudiendo completar el circuito de circulación y consumo (Baeza, 2013).

Desde el punto de vista gubernamental, las inversiones realizadas por este sector supone que raíz de estas infraestructuras se logrará y aumentará el desarrollo económico del país, región o ciudad, ya que facilita la economía, conectividad y la cohesión social, ya que aumenta la eficacia del sistema productivo y por lo tanto estimula la inversión de privados a invertir en territorios del país asegurando las condiciones propicias para desarrollar un negocio (Analistas económicos de Andalucía, 2001).

CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO

El objetivo principal de esta investigación es analizar las condiciones de riesgo y vulnerabilidad de las actividades económicas e infraestructura vial frente a amenazas de origen natural en el fiordo Comau, por lo tanto para el desarrollo de esta investigación es relevante considerar lo propuesto anteriormente en el marco teórico, el nivel de riesgo depende de la amenaza y la vulnerabilidad, y como intermediario la exposición, por lo tanto, a través del cumplimiento de los objetivos se busca completar todos los aspectos y variables para la estimación del riesgo.

Para el desarrollo de los objetivos se utilizaron métodos tanto cualitativos como cuantitativos y como fuentes de información se emplearon fuentes primarias y secundarias con el fin de abarcar la mayor cantidad de información.

La identificación de amenazas de remoción en masa se realizaron a través de la recopilación y análisis de información existente para el área de estudio, como también de la información entregada por el proyecto Fondecyt N°1151087 *“Reconocimiento de hotspot en el ambiente periglacial de fiordos y mar interior: Hacia una evaluación integrada de conductores de geoamenazas, riesgos e impacto en los recursos territoriales del Golfo de Ancud”*, que proporcionó cartografías geomorfológicas, geológicas y de remociones en masa del área de estudio.

Para determinar el uso de suelo y mar se realizó un levantamiento de información en distintas áreas, ya sea SUBPESCA, SERNATUR, la Municipalidad de Hualaihué, como también de trabajo en terreno, la que fue sistematizada temáticamente, que posteriormente fue espacializada en una cartografía de uso de suelo y mar. En este caso también se incluirá las proyecciones de uso en el área de estudio como la identificación de infraestructura física. De acuerdo a esta información se determinara los niveles de exposición de cada tipo de uso.

Finalmente se evaluaron los niveles de riesgo y vulnerabilidad de las actividades económicas, para lo cual se construyó un indicador de acuerdo a las metodologías analizadas, a la realidad del área de estudio y a la disponibilidad de información. Los indicadores que determinaron el nivel de vulnerabilidad fueron evaluados a través del software ExpertChoice con ayuda de un comité de expertos con el fin de validar el método.

3.1 Identificar los diversos usos de suelo presentes en el área de estudio, con énfasis en las actividades económicas.

3.1.1 Identificación de la infraestructura turística

La identificación de la infraestructura turística en el área de estudio se realizó a través de trabajo en terreno, al igual que el uso de suelo y mar, como también a través de la información municipal rescatada de su página web (Ilustre Municipalidad de Hualaihué, 2016) como también la Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile, que junto con SERNATUR presentan información georreferenciada del turismo. Finalmente esta información se espacializó con el Software ArcGis 10.3.

3.1.2 Identificación de las actividades económicas

La identificación y localización de las actividades económicas fueron enmarcadas sólo en el área de la pesca, esto debido a las dificultades geográficas de acceder con facilidad al área de estudio. Por lo tanto, para conseguir esta información se utilizó la información dispuesta por SUBPESCA en la plataforma de visualizador de mapas. Estos se clasificaron de acuerdo a la misma clasificación utilizada por SUBPESCA. Cabe destacar que esta información ya se encuentra espacializada.

3.1.3 Uso de suelo y mar

El levantamiento de uso de suelo se realiza a través de trabajo de terreno, y fotointerpretación debido a las dificultades del área de estudio. Para sistematizar el uso de los suelos levantados en el área de estudio, se realiza una clasificación en base a la Clasificación de uso de suelo adaptada por Wyndham (2013) y en base a la cobertura de la tierra y el sistema de clasificación de uso de *Michigan Resource Information System*, versión II actualizada de 1980 (s.f.). Finalmente estos serán espacializados en el software ArcGis 10.3.

3.1.4 Identificación de infraestructura crítica

La infraestructura crítica en el área de estudio se realizó a través del levantamiento de uso de suelo realizado en terreno, como también a través de la revisión de la plataforma IDE, que cuenta con información de todo Chile, ya sea de bomberos, carabineros, postas, hospitales, etc. Es importante señalar que debido a la especificidad en las actividades económicas, no se tomaron en cuenta todas las infraestructuras críticas señaladas por Caro (2011).

3.2 Determinar los niveles de exposición de las actividades económicas en el área de estudio.

Determinar exposición de las actividades económicas e infraestructura vial a las amenazas ya identificadas, lo cual se refiere a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en un territorio y que son factibles de ser afectados (CENAPRED, 2006). Es decir, mientras más alto sea el valor de lo expuesto, más alto será el riesgo que se enfrenta, lo cual se puede representar a través de porcentajes determinado por el tipo de construcción o población afectada (CENAPRED, 2006; Wyndham, 2013). A través del software ArcGis 10.1 se utilizó la herramienta *Intersect*, para calcular el porcentaje expuesto de usos, para finalmente obtenido el resultado, espacializar la información.

3.3 Identificar los niveles de vulnerabilidad y riesgo asociados a la pesca, acuicultura y turismo.

La vulnerabilidad se subdivide en vulnerabilidad física o técnica y vulnerabilidad social (CENAPRED, 2006; Cardona, 1993). La primera es cuantificable ya que se refiere a la resistencia de la infraestructura de los bienes y sistemas afectados, esta se expresa como una probabilidad a través de una función matemática que va entre cero y uno. La segunda es cualitativa y relativa, ya que incluye aspectos de la sociedad en ella, en este caso se toman como indicadores, la preparación frente al riesgo y los aspectos económicos de las actividades y bienes (Cardona, 1993).

La investigación existente proporciona evidencia empírica útil para comprender los impactos comerciales de desastres ambientales y sugiere qué medidas pueden tomar las empresas locales para reducir su vulnerabilidad a las amenazas. También proporciona una base para las políticas gubernamentales locales que protegerán la base económica de la comunidad en caso de desastres (Zhanget *al.*, 2008).

En base a los autores de Tabla 1, que han generado diferentes indicadores para lograr medir la vulnerabilidad de las actividades económicas de acuerdo a las diferentes realidades de cada país y ciudad donde se realizaron las investigación, se seleccionaron los indicadores que puedan medir la vulnerabilidad de las actividades económicas en el área de estudio de acuerdo a la realidad local, la disponibilidad y acceso a la información.

Tabla 1: Base metodológica para el desarrollo de indicadores de vulnerabilidad

Autores	Año	Publicaciones
James M.Dahlhamer Kathleen J. Tierney	1996	Winners and losers: Predicting business disaster recovery outcomes following the northridge earthquake.
Yang Zhang Michael K. Lindell Carla S. Prater	2008	Vulnerability of community businesses to environmental disasters.
Peter D. Howe	2011	Hurricane preparedness as anticipatory adaptation: A case study of community businesses
Ali Asgary Muhammad Imtiaz Anjum Nooreddin Azimi	2012	Disaster recovery and business continuity after the 2010 flood in Pakistan: Case of small businesses.
Maria I.Marshall Linda S. Niehm Sandra B. Sydnor Holly L. Schrank	2015	Predicting small business demise after a natural disaster: an analysis of pre-existing conditions

3.3.1 Índice de vulnerabilidad de las actividades económicas

Los índices son herramientas que sirven a la hora de evaluar e identificar perfiles y grupos dentro de un área a estudiar, ya que son una representación empírica de un objeto de estudio y tiene que ver con la finalidad de cuantificar un fenómeno, para este proceso se definen unidades y escalas de medida en base al objetivo de estudio. En general, la construcción de estos se realiza a través de la descomposición del objetivo o concepto general en dimensiones específicas, para lo cual se utilizan indicadores, que de manera conjunta respondan el objetivo o concepto general (Ñanculeo, 2014).

Los índices económicos de vulnerabilidad incluyen un número relativamente reducido de indicadores, debido a que muchas variables económicas están relacionadas entre sí, o alguna variable puede estar representada en otra variable, por lo que podrían alterar los resultados utilizar variables que responden un mismo punto.

Otro aspecto es que los indicadores no son válidos en todo el país sino que deben establecerse caso a caso, de acuerdo a la realidad local (Chardón & González, 2002). Por lo tanto la elección de indicadores base para evaluar la vulnerabilidad de las actividades económicas frente a amenazas de origen natural asociado a la actividad turística y acuícola-pesquera se realiza en base a los siguientes indicadores:

Tabla 2: Justificación indicadores de la empresa

Indicadores de la empresa	
Indicador Base	Justificación
Tamaño de la empresa	Las pequeñas empresas pueden ser más vulnerables a los desastres que las grandes empresas por una serie de razones: tienen relativamente menores utilidades porque están concentradas en los sectores de servicio y comercio minorista, tienen reservas de efectivo más pequeñas, no tienen condiciones para distribuir el riesgo a través de métodos como el seguro contra daños a la propiedad (Marshall <i>et al</i> , 2015). Las pequeñas empresas se enfrentan a mayores pérdidas a corto plazo después de un desastre, por lo que el tamaño de un negocio es un

	<p>potente predictor de la vulnerabilidad general (Marshall <i>et al.</i>, 2015).</p> <p>Las pequeñas empresas pueden tener la capacidad de adaptación menor que las empresas más grandes para un número de razones: tienen ganancias relativamente más bajas, ya que se concentran en los sectores minorista y de servicios competitivos, tienen reservas de efectivo más pequeños, y menos pueden darse el lujo de distribuir el riesgo a través de métodos tales como un seguro contra daños a la propiedad y las interrupciones de negocio (Howe, 2011).</p> <p>La investigación ha demostrado que las pequeñas empresas tienden a estar menos preparados para los desastres que las empresas de mayor tamaño (Howe, 2011).</p> <p>Las pequeñas empresas tienen más probabilidades de estar ubicados en edificios no diseñados, dependen principalmente de los clientes vecinos, carecen de capacidad para diseñar e implementar programas de gestión de riesgo, carecen de recursos financieros necesarios para la recuperación, y la falta de acceso a programas gubernamentales de apoyo a la recuperación (Zhang <i>et al.</i>, 2007).</p> <p>El autor habla de la <i>liability of smallness</i>, es decir, responsabilidad de la pequeñez, ya que las pequeñas empresas deben lograr competir por la mano de obra y la capacidad de reunir capital, todo a favor de las grandes organizaciones (Dahlhamer&Tierney, 1996).</p> <p>No así las grandes firmas que tienden a tener más recursos y un mejor acceso al crédito y beneficiarse de los programas de gobierno. Por lo tanto ser una empresa más pequeña es un importante índice de vulnerabilidad a la hora de ocurrir un desastre debido a las bajas reservas de efectivo y la dificultad que han de tener al preparar medidas de preparación y mitigación (Dahlhamer&Tierney, 1996).</p> <p>Las empresas pequeñas difícilmente pueden recuperarse frente a desastres que han generado demasiadas pérdidas para la empresa, por lo tanto tienen problemas en las fases de supervivencia y recuperación (Asgary <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Las pequeñas empresas son menos propensas a participar en la reducción del riesgo y/o vulnerabilidad a través de la planificación. Por lo general no tienen la capacidad de absorber los riesgos y los impactos de los desastres, ya que a menudo operan en un solo lugar, con pocos empleados y no son capaces de transferir o difundir el riesgo (Asgary <i>et al.</i>, 2012).</p>
Comercialización	<p>Se espera que empresas que cuentan con una amplia red de clientes propagados más allá de la zona afectada por un desastre, obtenga mejores resultados que los que se basan más en las ventas locales (Howe, 2011).</p>
Independiente o cadena	<p>Formar parte de una corporación proporciona pautas genéricas para los planes de desastre. En contraste, la mayoría de las pequeñas empresas no tienen servicios de apoyo y se basan principalmente en la experiencia del propietario (Marshall <i>et al.</i>, 2015).</p> <p>Las empresas con múltiples localizaciones como las franquicias o cadenas han demostrado que toman más medidas de preparación que</p>

	<p>las empresas independientes o individuales (Howe, 2011).</p> <p>Las empresas que forman parte de una cadena normalmente pueden recurrir a los recursos desde lugares no afectados por un desastre, lo que podría aumentar su capacidad de adaptación (Howe, 2011).</p> <p>Las empresas de múltiples sucursales están en mejor posición ya que tienen mayor apoyo y una red de clientes mucho mayor y sucursales donde redistribuir las pérdidas lo que facilita la recuperación de desastres (Zhanget <i>al.</i>, 2007).</p> <p>Ganar o perder también puede ser relacionado a si una empresa es individual o parte de una cadena. Las cadenas se benefician de la publicidad nacional, estos establecimientos pueden ser capaces de superar el desastre, ya que cuentan apoyo fuera de la zona de desastre (Dahlhamer&Tierney, 1996).</p> <p>Las empresas individuales pueden ser más vulnerables debido a que el riesgo está concentrado (Dahlhamer& Tierney, 1996).</p>
<p>Mercado Nacional/Internacional, Regional o Local</p>	<p>Las empresas con un mercado primario regional, nacional o internacional mostraron mejores resultados de recuperación a largo plazo después del huracán Andrew. La ubicación de los clientes es una posible contribución a la capacidad de adaptación, por lo que las empresas con un mercado más distribuida capaz de recuperarse más rápidamente después de una perturbación (Howe, 2011).</p> <p>Las empresas con una amplia base de clientes distribuidos fuera de las áreas afectadas potencialmente pueden mantener las ventas y seguir funcionando, suponiendo que no han sufrido daños estructurales, la interrupción del servicio, o la interrupción de suministro. En este estudio se extendió esos hallazgos sobre la recuperación de negocio y encontró que las empresas con mercados geográficamente dispersos - los que tienen la mayoría de los clientes que se encuentren fuera de su área local - en lugar de principalmente los mercados locales pueden presentar una mayor capacidad de adaptación (Howe, 2011).</p> <p>Las empresas que tienen mercados regionales o internacionales experimentan menor impacto en sus ventas, ya que consiguen compradores fuera de la zona de desastres, lo cual impulsa la recuperación (Zhanget <i>al.</i>, 2007).</p>
<p>Pertenecer a una asociación, gremio o sindicato.</p>	<p>Las comunidades organizadas (formal e informalmente) pueden superar más fácilmente las consecuencias de un desastre, que aquellas que no están organizadas, por lo tanto, su capacidad de prevenir responder ante situaciones de emergencia es mucho más eficaz (INDECI, 2006)</p>

3.3.2 Caracterización de las actividades económicas en base al indicador de vulnerabilidad

Para realizar este objetivo, se realizó la elaboración de una encuesta simple, la cual contiene una sección de identificación básica y una sección de alternativas (Anexo 1). Esta encuesta permitió caracterizar las empresas o independientes presentes en el área de estudio en dos ejes, el primero en cuanto a las características del dueño de la empresa, y el segundo en cuanto a las características económicas de la empresa. En este caso, no se contempla un muestreo representativo, sino que la investigación apunta a generar la mayor cantidad de encuestas posibles de acuerdo a la logística y días de trabajo en terreno sumado al bajo porcentaje de actividades económicas en el sector de estudio. La encuesta se llevó a cabo el mes de enero y mayo del año 2016.

Durante las actividades de terreno, la posibilidad de encuestar a estas empresas fue bastante baja, en específico de la actividad acuícola en el sector, por lo tanto, fue necesario buscar otras formas de contacto con estas empresas a través de los contactos de sus páginas web y telefónicas, lo cual tampoco fue factible. Finalmente con la necesidad de caracterizar parte importante de las actividades en el área de estudio, se utilizó información de fuentes secundarias, a través de las Declaraciones de Evaluación Ambiental (DIA) de cada una de las concesiones acuícolas y mitícolas del sector, en las cuales declaraban parte de la información necesaria para completar la caracterización.

3.3.3 Evaluación de vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas en el área de estudio.

Para lograr la evaluación de vulnerabilidad de las actividades económicas en el área de estudio se utilizan los resultados obtenidos en los puntos anteriormente desarrollados, Los cuales se procesaran a través de una Evaluación Multicriterio y Multiobjetivo a través del proceso de Análisis Jerárquico (AHP) con apoyo de un panel experto conformado por:

- María Victoria Soto, Académica Universidad de Chile.
- Carmen Paz Castro, Académica Universidad de Chile.
- Fabiola Zamora, Geógrafo Planificación Territorial y Medio Ambiente.

CAPITULO 4: ANTECEDENTES GENERALES

4.1 Caso de Estudio

Para ejemplificar y contextualizar los problemas de riesgo en la zona es relevante hacer mención a los eventos sísmicos más importantes que han afectado áreas de condiciones similares, particularmente el enjambre sísmico del año 2007 que afectó el fiordo Aysén, el cual provocó remociones en masa y por consiguiente un tsunami. El fiordo Aysén y el fiordo Comau se encuentran en ambiente de fiordos y canales, bajo el dominio de la ZFLO y presentan actividades económicas predominantes similares pero a distinta escala.

El fiordo Aysén se encuentra en la XI región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, este conecta vía marítima a la ciudad de Puerto Chacabuco y Puerto Aysén, las cuales se encuentran a 80 km de Coyhaique, la capital regional. El fiordo Aysén concentra actividades económicas de carácter pesquero con las instalaciones de varias plantas acuícolas y el desarrollo del turismo.

El enjambre sísmico comenzó el 22 de enero del año 2007 con una seguidilla de sismos superficiales, los cuales se mantuvieron constantes hasta el 21 de abril del mismo año, cuando un terremoto de 6.2 M.w. desencadenó en decenas de deslizamientos a lo largo de la costa del fiordo y en las laderas cercanas (Sepúlveda & Serey, 2009).

Las remociones en masa en el fiordo produjeron olas que cruzaron en minutos desde una ladera a otra del fiordo, generando cambios geomorfológicos en la zona de costa y daños en la infraestructura de las salmoneras, además, el impacto de las olas dejó profundas marcas en la vegetación de la línea de costa, algunas de las cuales tienen decenas de metros de altura. Algunos deslizamientos también ocurrieron a 30 km del epicentro en cerros colindantes al fiordo, causando daños a las casas ubicadas a su alrededor (Sepúlveda & Serey, 2009).

Los tsunamis en el fiordo fueron causados principalmente por los deslizamientos de roca y detrito (Figura 5), en la parte norte del fiordo estos fueron observados en la boca de la quebrada Sin Nombre y al norte de la Isla Mentirosa, mientras que en la zona sur fue al Este de Agua Calientes, ocurriendo de forma simultánea y a menos de un minuto del terremoto (Naranjo *et al.*, 2009; Sepúlveda *et al.*, 2010). El agua desplazada llegó a tener un aumento entre 5 a 10 metros de altura, como en el caso de Aguas Calientes y dio paso a tsunamis que en segundos llegaron a alcanzar una velocidad de propagación radial de 150 a 200 km/h (Sepúlveda *et al.*, 2010).

El impacto del agua desplazada a causa de los deslizamientos y posterior tsunami desestabilizó la cobertura vegetal y de suelo en varias áreas del fiordo (Figura 5), en algunos sectores llegó a penetrar más de 300 metros tierra adentro, causando la destrucción de las zonas costeras con baja pendiente. Las principales áreas afectadas fueron Punta Tortuga, Playa Blanca, Punta Camello, Isla Mentirosa y la boca del río Pescado y Cuervo (Naranjo *et al.*, 2009).

Hubo un total de 10 víctimas fatales, de las cuales solamente fueron encontrados los cuerpos de la mitad de ellos, entre los fallecidos se encontraban varios habitantes del fiordo, un delegado municipal y trabajadores de empresas salmoneras. Estas empresas se vieron afectadas además de la pérdida de personal también a causa de los daños ocurridos en la infraestructura, principalmente a causa de las jaulas desprendidas (Sepúlveda & Serey, 2009; Sepúlveda *et al.*, 2010).

Es importante destacar que las Declaraciones de Evaluación Ambiental (DIA) ingresadas y aprobadas por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) de aquellas concesiones cercanas al epicentro del terremoto del año 2007 no consideran ninguna acción o medida de prevención, mitigación o evacuación frente a una amenaza similar, tanto para las DIA previas al desastre, como para las DIA que posteriormente fueron ingresadas al SEA. Es importante destacar que estas medidas no son solicitadas por los cargos gubernamentales afines a estas temáticas, como tampoco son impulsados voluntariamente por parte de las empresas para resguardar su fuente de ingresos como a sus trabajadores.

El año 2007 con el fin de evaluar la actividad sísmica de Aysén se conformó un comité científico integrado por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), el Servicio Sismológico de la Universidad de Chile (SSN) y el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) coordinado por la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI), los cuales generaron a través de sistemas computacionales de simulación numérica para modelar escenarios tsunamigénicos asociados a deslizamientos en masa, en este caso se trabajó bajo la condición de seis deslizamientos simultáneos en la bahía Acanalada (Figura 5), que se sustenta con lo ocurrido en el mismo fiordo el 21 de Abril de 2007. Como producto final se generó una carta de inundación por tsunami simulado para una condición extrema de deslizamientos simultáneos, el cual determina que las áreas costeras afectadas pueden ser inundadas en cotas iguales o inferiores a 50 m.s.n.m (Anexo 2).

Análisis del vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo, frente a las amenazas de origen natural en el fiordo Comau

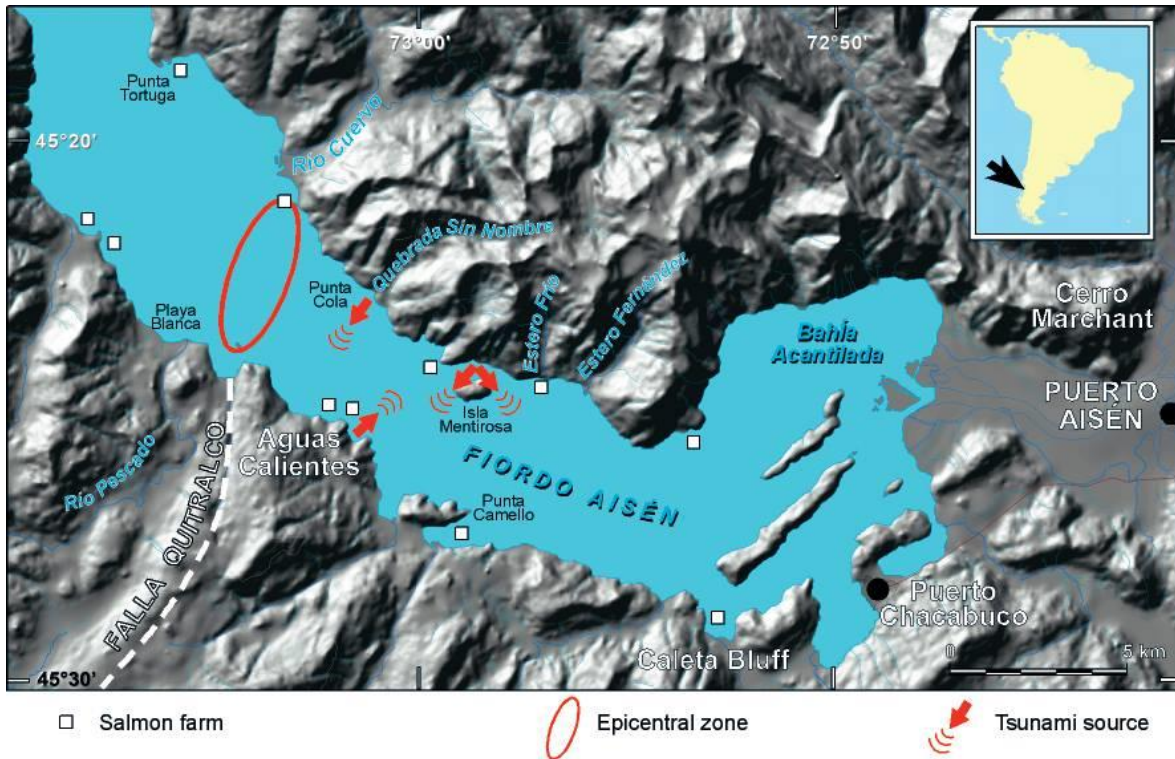


Figura 5: Ilustración Fiordo Aysén e impactos del terremoto y tsunami del año 2007. Fuente: Naranjo et al., 2009.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS

5.1 Amenazas de Origen Natural

De acuerdo a los objetivos de esta investigación, sólo se considera la amenaza de inundación por tsunami y de remociones en masa presente en el área de estudio. El reconocimiento de las amenazas corresponde a resultados que se enmarcan en el proyecto FONDECYT N°1151087.

5.1.1 Amenaza de inundación por tsunami

Para determinar la amenaza de inundación por tsunami en el área de estudio, se utilizó la información del Ministerio del Interior y Seguridad Pública (ONEMI), que señala las áreas costeras de Chile que pueden ser inundadas en caso de un tsunami en cotas iguales o inferiores a 30 m.s.n.m. También se utilizó la Carta de inundación por tsunami generado por remociones en masa para Puerto Aysén del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), que determina el área de inundación en cotas iguales o inferiores a 50 m.s.n.m., modelado mediante simulación numérica tomando en cuenta escenarios de remoción en masa en el Fiordo Aysén que pueden asemejarse al escenario en el Fiordo Comau.

En cuanto al área de estudio (Figura 6), las zonas que podrían ser más afectadas se encuentran en el flanco Este del fiordo, donde se localizan las desembocaduras de Cahuelmó, Huinay y Vodudahues susceptibles de ser inundados por un tsunami oceánico. Para la inundación por tsunami generado por remociones en masa las zonas afectadas son las mismas expuestas anteriormente, más Leptepu que se encuentra al Oeste de Vodudahue, las cuales se encuentran potenciadas, aumentando el área expuesta total de inundación en 23,73 Ha. respecto del tsunami oceánico.

5.1.2 Amenaza de remociones en masa

El producto elaborado por el proyecto FONDECYT N°1151087, tomo en cuenta una serie de factores para la elaboración de la susceptibilidad de remociones en masa, los cuales son geología, distancia a lagos, exposición, elevación, distancia a esteros, pendiente, distancia a fallas y lineamientos, densidad de drenaje y curvatura, que en su conjunto generan niveles de susceptibilidad alto, medio y bajo. En el área de estudio se observa que (Figura 7) un 37% del área posee susceptibilidad baja, lo cual corresponde a sectores de baja altitud y baja pendiente, como valles fluviales y formas asociadas a las desembocaduras. La susceptibilidad media en cambio alcanza un 27% del área de estudio, los cuales se concentran en la ladera Oeste, con también una alta presencia de remociones en masa, pero en general de menor dimensión areal. La susceptibilidad alta alcanza un 36% y se concentra

en la ladera Este entre Huinay y Vodudahue, donde se presentan zonas de mayor pendiente, altura y concentra las remociones de mayor dimensión areal, como también los altos topográficos y las zonas cercanas a los lagos (Molina, 2016).

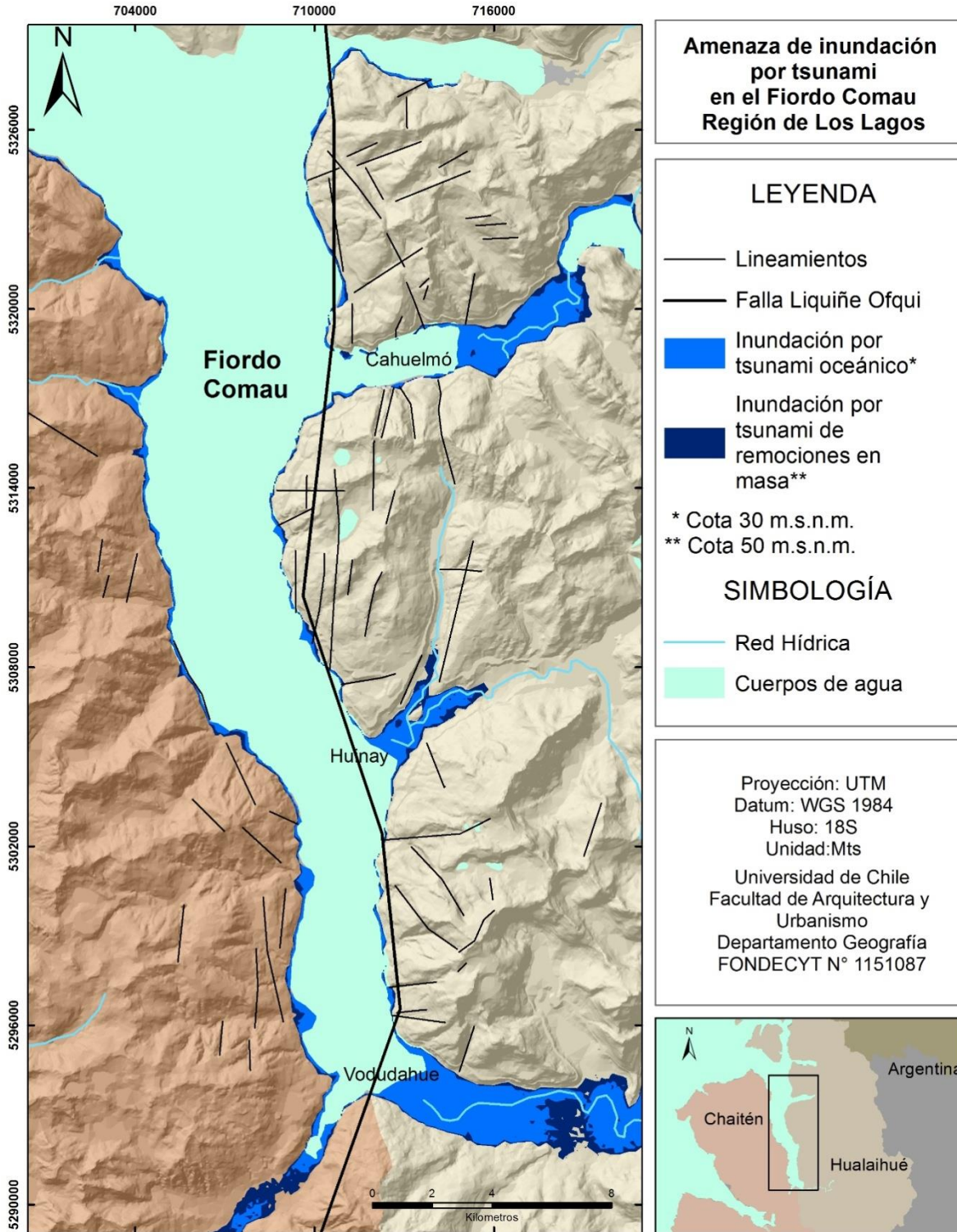


Figura 6: Amenaza de inundación por tsunami. Fuente: Elaboración en base a ONEMI, 2016.

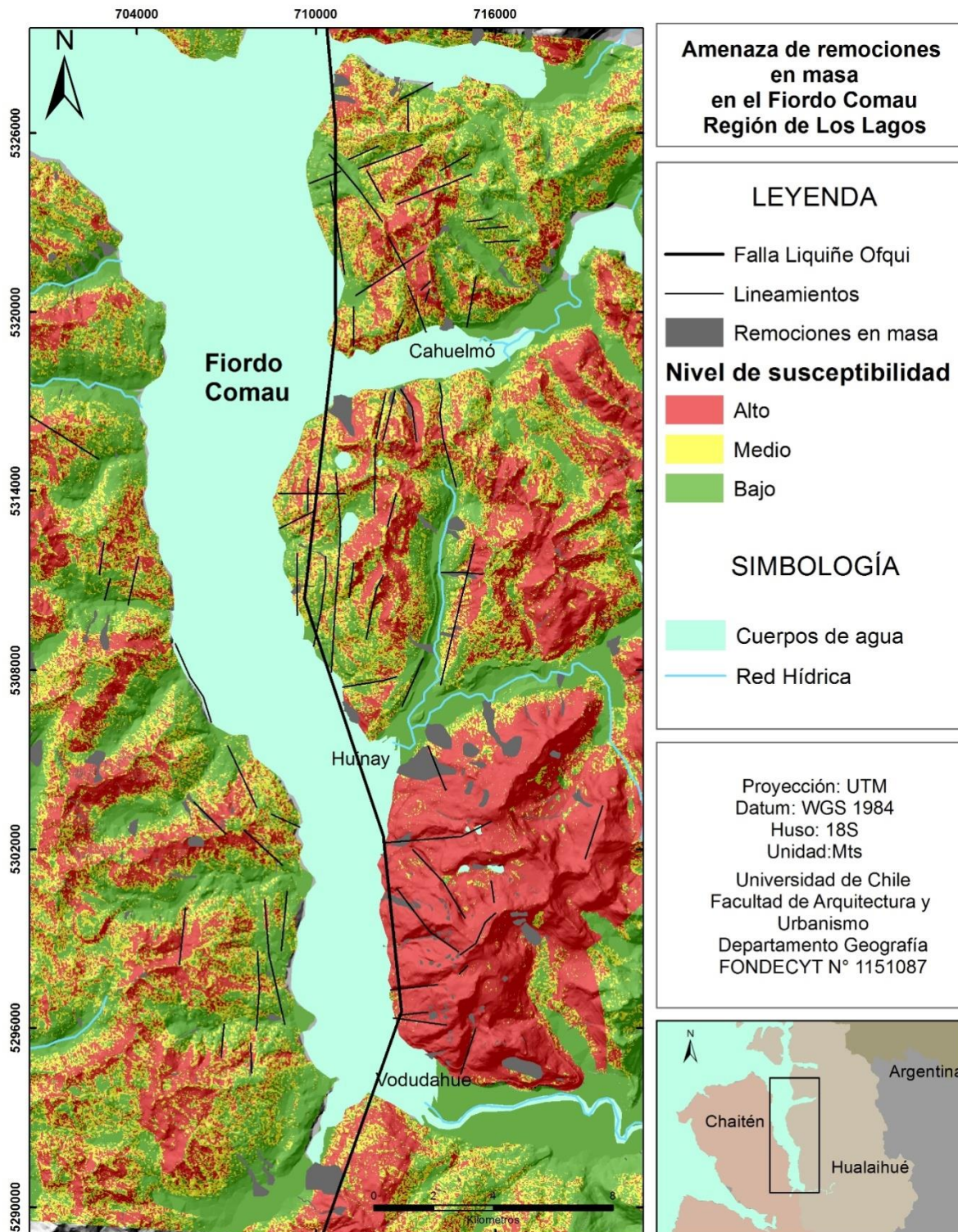


Figura 7: Susceptibilidad de remociones en masa en el fiordo Comau. Fuente: Elaboración en base a FONDECYT N°1151087.

5.2 Uso de Suelo y Mar

El levantamiento de uso de suelo permitió identificar y espacializar las actividades que se desarrollan en el área de estudio, destacando que sólo se identifican categorías en el ámbito turístico, transporte, pesca y uso u ocupación marítima.

La clasificación de uso de suelo se realizó en base a la cobertura de la tierra y el sistema de clasificación de uso de *Michigan Resource Information System*, versión II actualizada de 1980 (s.f.) y la adaptación de Wyndham (2013) de la Clasificación de Uso y Cobertura de *Michigan Resource Information System* (1990), que se presenta en la Tabla 3:

Tabla 3: Clasificación de uso de suelo y mar

CLASIFICACIÓN DE USO DE SUELO Y MAR

Categoría	Subcategoría	Observación	
Desarrollo turístico	Turismo	Infraestructura relacionada con el desarrollo turístico, que incluyen hoteles, cabañas, lodges. Para este caso se incluyó alojamiento informal en casas particulares.	
	Recreación	Camping	Zonas aptas para alojamiento al aire libre, está asociado a actividades recreacionales y pequeña infraestructura que apoya la zona de camping.
		Puerto de recreación	Puerto cuyo fin es el atraque, lanzamiento y mantenimiento de embarcaciones de placer, el cual incluye marinas, club de yates y zonas de acceso público para estos fines.
		Áreas de esparcimiento al aire libre	Uso de suelo que contiene actividades al aire libre y actividades casuales recreacionales, tales como parques, plazas, zonas históricas, atractivos naturales.
Transporte	Red vial	Incluye redes viales en general, ya sean carreteras, autopistas y caminos de tierra.	
	Transporte marítimo	Instalaciones relacionadas con las operaciones de transporte, tanto de pasajeros como de carga. Incluye instalaciones tales como rampas y muelles.	
	Transporte aéreo	Instalaciones relacionadas con las operaciones de transporte en aeropuertos, aeródromos o pistas de aterrizaje, Incluye áreas de estacionamiento, edificios de servicios, almacenamiento de combustible, torres de control.	
Pesca	Pesca artesanal	Incluye caletas y muelles relacionados con la pesca artesanal, ya sea de mitílicos, peces y recursos bentónicos,	

Ocupación marítima	Acuicultura	Instalaciones relacionadas al cultivo acuícola, las cuales incluyen piscinas de cultivo, galpones, bodegas y alojamiento.
	Miticultura	Incluye líneas de cultivos de mitílidos y galpones.

Fuente: Elaboración propia en base a Michigan Resource Information System(1990) en Wyndham (2013) y Michigan Resource Information System.

Es importante destacar, que se generaron subcategorías a fin de especificar cada uso presente en el área de estudio, la primera categoría es el desarrollo turístico, que incluye dos subcategorías que son turismo y recreación. La segunda corresponde a transporte, la cual se subdivide en el medio por el cual se mueve; la tercera es pesca, la cual sólo se identifica pesca artesanal debido a las características del área de estudio, y por último la ocupación marítima que se subdivide según el tipo de cultivos y por lo tanto en las diferencias estructurales de cada una.

Debido a la proyección de la carretera austral y a la información recopilada de la ocupación marítima se genera una subdivisión de uso de suelo y mar proyectado, con el fin de integrar a esta investigación escenarios posteriores tanto de uso como de exposición futura.

5.2.1 Uso de Suelo y Mar Actual

En aspectos generales el uso de suelo y mar está mayoritariamente centrado en la ocupación marítima, en este caso el desarrollo de la acuicultura y miticultura que abarca más del 60% del uso en el área de estudio a través de concesiones (Figura 8), luego sigue la pesca, en específiccola pesca artesanal, que presenta un 18% del uso del territorio en el fiordo, que se traduce en la presencia de caletas pesqueras de carácter foráneo, es decir, caletas con uso excepcional o poco recurrente. En cuanto al desarrollo turístico, el área de estudio presenta un 15% del total de usos del territorio, que principalmente corresponden a atractivos turísticos naturales del fiordo Comau. Finalmente el transporte solo tiene un 2% del total de usos, lo que se debe principalmente a las características geográficas que no permiten conectar cada uno de los poblados del fiordo, como tampoco el fiordo con Hornopirén, más que a través de vía marítima.

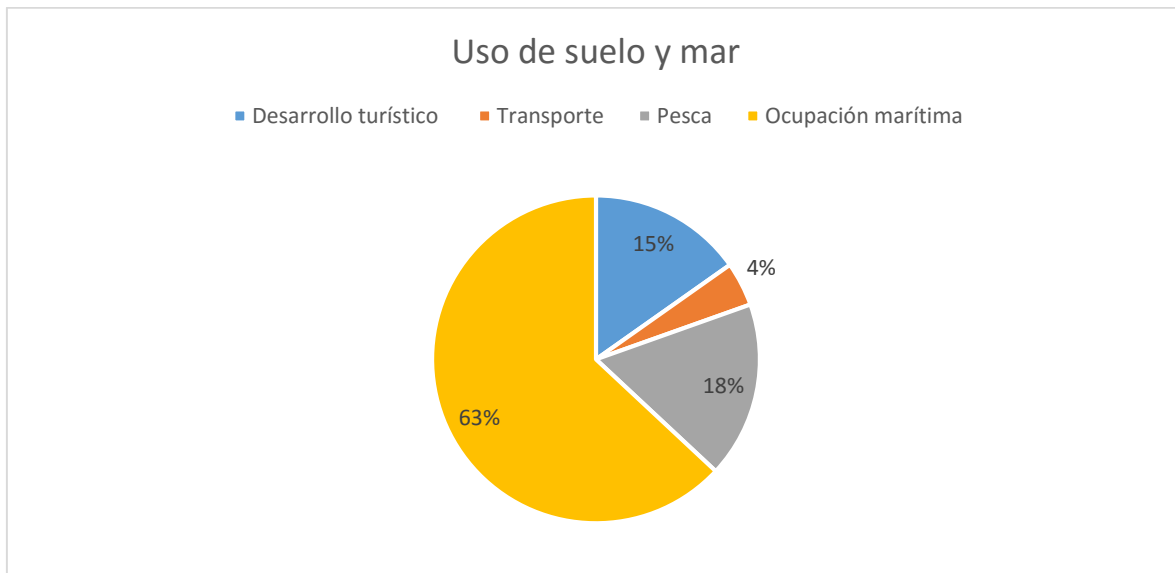


Figura 8: Distribución uso de suelo y mar en el área de estudio. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

5.2.1.1 Desarrollo turístico

El desarrollo turístico, se divide en dos categorías, la primera es el turismo, en el área de estudio se encuentran dos alojamientos de alto nivel, donde sus principales clientes son extranjeros y personas de alto nivel de poder adquisitivo. Estos usos se encuentran en el sector Vodudahue, donde sólo se puede acceder vía marítima desde Leptepu, los centros turísticos Fundo Vodudahue y Lodge Vodudahue (Figura 9). Es relevante destacar que de acuerdo a lo visto en trabajo de terreno, algunas viviendas prestan servicios de alojamiento informal a turistas en la temporada estival.



Figura 9: Lodge Vodudahue. Fuente: FONDECYT N°1151087



Figura 10: Puerto de recreación Porcelana. Fuente: FONDECYT N°1151087

La subcategoría de recreación, a su vez se divide en otras tres categorías, el primer uso es camping, en el área de estudio sólo se encuentra un Camping al norte del fiordo, en Cahuelmó asociado a la presencia termas naturales. En la temporada estival este camping cuenta con guarda parques que cuidan y administran, en temporadas invernales se puede acceder sin ninguna restricción, solo por transporte marítimo. El segundo uso corresponde a puertos de recreación, y en el área de estudio se reconoció a través del trabajo de terreno una zona desprovista de infraestructura, pero de recurrente llegada de yates y lanchas de recreación (Figura 10), lo que ha vuelto a caleta Porcelana en un puerto de recreación de acceso público. Finalmente el uso de áreas de esparcimiento al área libre reconocidas, de norte a sur, son las termas de Cahuelmó, que según los habitantes de la zona eran usadas por

el pueblo Ona hace siglos; son de gran interés turístico ya que son tinajas creadas a mano sobre roca sedimentaria las cuales se llenan de la mezcla de agua termal y agua del mar interior cuando sube la marea alta. Luego en el sector de Porcelana se encuentran los Geiser Porcelana, atractivo turístico de carácter geotérmico, al cual se accede a través de un *trekking* por el valle. Más al sur aún en la zona de Porcelana se encuentran las termas de Porcelana, en este sector sólo se encuentra una vivienda donde viven los administradores de las termas que mantienen estas piscinas artesanales en buen estado. Para acceder a ellas se debe pagar entrada y caminar algunos minutos río arriba por un sendero. En el extremo norte del fiordo, se encuentra el parque Pumalín Sur, donde se encuentran senderos y zonas de camping, de carácter privado.



Figura 11: Infraestructura Camping Cahuelmó. Fuente: FONDECYT N°1151087



Figura 12: Termas de Cahuelmó. Fuente: FONDECYT N°1151087

5.2.1.2 Transporte

El transporte en el área de estudio fue clasificado en dos subcategorías, la primera Red vial, la cual es casi inexistente, solo hay presencia de ella en el sector Vodudahue, los cuales pertenecen a caminos privados entre las parcelas del sector, las cuales se pudieron identificar sólo a través de fotointerpretación. Estos caminos no están conectados al sector Leptepu, donde continúa la carretera Austral y se encuentra la rampa de conexión marítima entre Hornopirén y Leptepu. Se pudo evidenciar en terreno el mejoramiento de esta rampa y la ampliación y construcción de un nuevo tramo de la carretera en Leptepu.

En la subcategoría de transporte marítimo(Figura 17), el área de estudio cuenta con infraestructura escasa ya que sólo existe una rampa en Leptepu, la cual es utilizada por la barcaza a cargo de la empresa Transporte Austral, que conecta Hornopirén con Leptepu, que permite también conectar la carretera Austral con Chaitén al sur y desde Leptepu hacia el norte con Hornopirén y kilometro más a Puerto Montt. Es importante destacar que en Huinay existe la presencia de un muelle construido por la Fundación Huinay, el cual actualmente funciona para el uso particular de la Fundación y para los habitantes de Huinay. Es relevante mencionar que existe otro tipo de transporte que conecta el fiordo Comau con Hornopirén, el SERENADE es una embarcación de pasajeros y carga pequeña principalmente de alimentos (Figura 13), subvencionada por el Estado para los habitantes del sector, la cual realiza el trayecto tres días a la semana.



Figura 13: Embarcación SERENADE. Fuente: Jorge León Cabello, 2003

5.2.1.3 Pesca

En cuanto a la categoría de pesca y subcategoría de pesca artesanal se pudo identificar la presencia de caletas pesqueras a lo largo de todo el fiordo (Figura 17), ubicadas geográficamente en las depresiones asociadas a desembocaduras de grandes quebradas, vertientes o ríos. Es importante destacar que estas caletas son de carácter foráneo, es decir, que se utilizan en ciertas temporadas de trabajo, ya que debido al aislamiento y carácter geográfico del área de estudio, la pesca artesanal del fiordo Comau se moviliza hacia Hornopirén donde se comercializa y transporta su producción hacia otras localidades o centros de post producción. De acuerdo a lo recopilado en el trabajo de terreno, las caletas en general no superan los tres trabajadores como es el caso de la caleta Lloncochaigua (Figura 14), que no presenta ningún tipo de equipamiento más que espacio para asegurar las embarcaciones.



Figura 14: Caleta Lloncochaigua. Fuente: FONDECYT N°1151087

5.2.1.4 Ocupación marítima

La ocupación marítima es el uso con mayor presencia en el área de estudio (Figura 17), esta se encuentra distribuida a lo largo de todo el fiordo, el cual se subdivide en la acuicultura y en la miticultura. El primero se refiere al cultivo y crianza de especies acuáticas tanto vegetales como animales, en este caso las especies de la familia *Salmonidae*, como lo es la trucha y el salmón. La infraestructura de este uso, son piscinas de cultivo (Figura 15) -las cuales están cerradas a través de mallas para evitar el escape de los peces- y construcciones sobre el mar donde que son utilizadas de bodegas y alojamiento para los trabajadores de estas concesiones. Estas concesiones son de carácter privado, en la que predominan grandes empresas como Ventisqueros S.A. y Fiordo Blanco S.A., las que se pueden encontrar en otros sectores del sur de Chile.

La miticultura o el cultivo de *Mytilus* (Figura 17), se realizan a través del fiordo en cultivos sobre el mar a través de líneas de cultivos ancladas, las cuales se encuentran flotando a través de boyas que permiten ser vistas con facilidad (Figura 16). Este tipo de uso también es abundante en el área de estudio, los propietarios de las concesiones en este caso son pequeña, mediana y grandes empresas, lo que se puede explicar a raíz de la menor inversión requerida en cuanto a infraestructura y mantenimiento. La miticultura ofrece trabajo de carácter temporal, al igual que en la agricultura, ya que se debe plantar y cosechar los mariscos.



Figura 15: Concesión acuícola Ventisqueros S.A. Fuente: FONDECYT N°1151087



Figura 16: Cultivo de Mitílicos. Fuente: FONDECYT N°1151087.

5.2.2 Uso de suelo y mar proyectado

De acuerdo a la información entregada por SUBPESCA, existe una serie de concesiones en trámite (Figura 17) que de acuerdo a la información levantada en terreno, estas aún no han sido implementadas, pero si se encuentra determinado el área que ocuparía esta concesión. Es importante señalar que en la Región de los Lagos desde el año 2012 se encuentra como zonas saturada, por lo tanto no se admite ninguna solicitud de concesión. Sin embargo existe la posibilidad de relocalizar concesiones acuícolas dentro de una misma región, por lo que es de esperar que dentro de algunos años debido a la saturación ambiental de ciertos sectores como Chiloé, las empresas buscarán relocalizar las concesiones hacia otros lugares y no perder la inversión realizada manteniendo así la productividad de la empresa y el éxito del negocio.

En cuanto a la información recopilada por el Ministerio de Obras Públicas, se realizará la continuación de la carretera Austral que conectará Hornopirén con Leptepu y junto con ello, todos los poblados del flanco Este del fiordo Comau; el trazado de la carretera está representado en la Figura 17, pero aún está en estudio la forma definitiva en que este proyecto se realizará.

5.2.3 Infraestructura Crítica

Existe infraestructura necesaria para el funcionamiento normal de los sistemas de producción de cualquier sociedad, es por esto que cualquier interrupción provocaría graves consecuencias en materia de seguridad (Caro, 2011). En el caso de esta investigación, que está centrada en las actividades económicas a la hora de evaluar el riesgo y vulnerabilidad, sólo se consideraron como infraestructura crítica aquellas que permitan el regular funcionamiento o para mantener la seguridad de las actividades económicas desarrolladas en el área de estudio.

La infraestructura crítica por tanto ayuda a la reducción de pérdidas de vidas y propiedades durante y después de un desastre, por lo tanto que es infraestructura crítica depende de las condiciones locales y las amenazas del sector (World Bank & United Nations, 2010).

Sin embargo en el área de estudio, debido a su aislamiento geográfico y por tanto poco desarrollado en ámbitos de infraestructura, no presenta servicios básicos como agua, electricidad, alcantarillado, vías de transporte terrestre. Por lo tanto, la única infraestructura presente en el área de estudio es un Retén de Carabineros, que funciona aparte de sus labores de seguridad, como medio de transporte y comunicación vía satélite, por lo tanto frente a una emergencia de origen natural es imprescindible que esta infraestructura se encuentre protegida, para poder prestar ayuda y comunicar al fiordo Comau con Hornopirén.

Análisis del vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo, frente a las amenazas de origen natural en el fiordo Comau

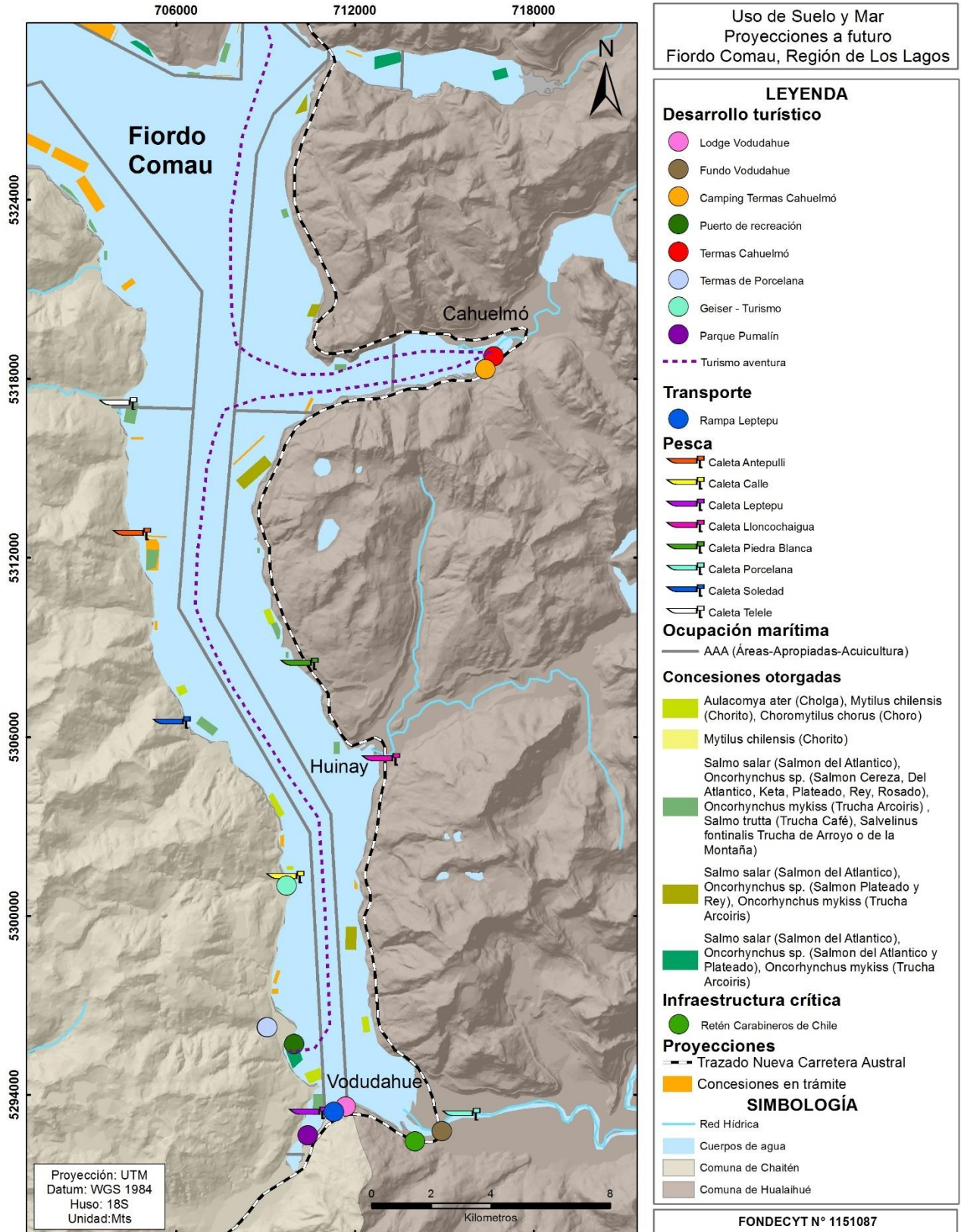


Figura 17: Uso de Suelo y Mar, Proyecciones e Infraestructura crítica, Fiordo Comau. Fuente: Elaboración en base a terreno y SERNAPESCA (2011)

5.3 Exposición

En capítulos anteriores se analizó la exposición como la suma de los elementos expuestos en un área determinada en la que un evento de amenaza puede ocurrir, por lo tanto, si la población, bienes y servicios no estuvieran ubicados en un área de potencial amenaza, no existiría riesgo de desastres (Cardona, 2012). Es por esto que es relevante evaluar la exposición, ya que sin ello no se puede vincular amenaza y vulnerabilidad para medir riesgo.

En el caso de esta investigación, la exposición se calculó en base a los usos relacionados con las actividades económicas, como el turismo, la pesca y la acuicultura presentes en el área de estudio.

5.3.1 Exposición frente a amenaza de inundación por tsunami

De acuerdo a la exposición del uso de suelo frente a amenazas de inundación, es importante destacar que en este caso se calcula en base a inundación por tsunami oceánico y por tsunami por remociones en masa por separado. En referencia al tsunami oceánico interplaca (Tabla 4; Figura 18), un 88% del desarrollo Turístico, el 100% del transporte, pesca, ocupación marítima e Infraestructura crítica se encuentran expuestos. Cabe precisar que un gran porcentaje de los usos presentes en el área de estudio se ubican en el mar interior del fiordo, por lo tanto, quedan expuestos de manera evidente frente a un tsunami.

Frente a la amenaza de inundación por tsunami por remociones en masa (Tabla 4; Figura 18), el 88% del desarrollo turístico y el 100% de transporte, pesca, ocupación marítima e infraestructura crítica se encuentran expuestos de la misma forma que la amenaza por inundación por tsunami oceánico, esto debido a la geografía del área de estudio ya que por sobre los 30 m.s.n.m debido a la pendiente ya no se encuentran asentamientos ni usos del territorio. Por lo tanto, la diferencia de 20 m.s.n.m. es casi imperceptible

Tabla 4: Exposición frente a amenaza de inundación por tsunamioceánico

Uso	Porcentaje expuesto a amenaza de inundación por tsunami 30 m.s.n.m.	Porcentaje expuesto a amenaza de inundación por tsunami 50 m.s.n.m.
Desarrollo turístico	88%	88%
Transporte	100%	100%
Pesca	100%	100%
Ocupación marítima	100%	100%
Infraestructura crítica	100%	100%

Fuente: Proyecto FONDECYT N°1151087

5.3.1.1 Exposición en uso de suelo proyectado

En el caso de los usos proyectados en el fiordo Comau, se puede analizar que la exposición frente a amenazas de inundación por tsunami (Tabla 5; Figura 18), en el caso del transporte es de un 19% en el caso de inundación por tsunami, lo que se refiere al porcentaje de kilómetros de la nueva carretera austral expuesta a esta amenaza, en cuanto a la ocupación marítima el 100% se encuentra expuesto. Con respecto a la exposición frente a amenaza de inundación por tsunami por remoción en masa (Tabla 5; Figura 18), el 27% del transporte de encuentra expuesto, lo que se traduce en la cantidad de kilómetros expuestos de la nueva carretera austral y en relación a la ocupación marítima se encuentra expuesto en un 100% debido a la evidente ubicación en el mar interior.

Tabla 5: Exposición en uso de suelo proyectado

Uso	Porcentaje expuesto a amenaza de inundación por tsunami 30 m.s.n.m.	Porcentaje expuesto a amenaza de inundación por tsunami 50 m.s.n.m.
Transporte	19%	27%
Ocupación marítima	100%	100%

Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087

5.3.2 Exposición frente a amenaza de remociones en masa

En cuanto al nivel de exposición frente a amenaza de remociones en masa, se define exposición directa e indirecta. La exposición directa es evidente en la cartografía de exposición de la Figura 19. Sin embargo la exposición indirecta tiene que ver con las consecuencias de las remociones en masa, que en este caso, es la producción de ondas de tsunami y material desprendido que no se pueden medir, pero si estimar en base al caso de estudio de Aysén y a los sectores más propensos a remociones en masa en el área de estudio.

El cálculo de la exposición indirecta se realizó a través del análisis cartográfico del mapa de exposición (Figura 19), donde se identifican las laderas más propensas a remociones en masa y los respectivos usos en las aguas adyacentes a estas y la ubicación de usos frente a laderas más propensas, debido a que las ondas de tsunami pueden afectar rápidamente el flanco opuesto.

En cuanto a los resultados obtenidos (Tabla 6), el desarrollo turístico concentra su exposición frente amenazas en forma directa con un 87, 5%, un 12,5% corresponde a exposición a amenaza media y un 75% expuesto a amenaza baja. La exposición indirecta por otro lado sólo se concentra en exposición a amenaza baja con un 12,5%.

El transporte sólo presente exposición directa a amenaza media con un 100%, debido a que sólo se encuentra en el área de estudio la rampa Leptepu (Tabla 6). En cuanto a la pesca, el 100% de las caletas pesqueras se encuentran expuestas directamente a una amenaza baja, ya que en su mayoría se encuentran en zonas de desembocadura (Tabla 6). La Ocupación Marítima en este caso sólo presenta exposición indirecta debido a su ubicación en el mar, un 35% se encuentra expuesto a amenaza alta y un 65% a amenaza media (Tabla 6). Finalmente la infraestructura crítica se encuentra expuesta directamente a una amenaza media en un 100% (Tabla 6).

En síntesis, la exposición frente a amenazas de remoción en masa se concentra en exposición directa, específicamente frente a amenaza media y baja que concentran más de un 50% de los usos expuestos. En cuanto a la exposición indirecta frente a amenazas de remoción en masa esta se concentra en exposición a amenaza media y alta, seguido de la exposición a amenaza baja.

Tabla 6: Exposición frente a amenaza de remociones en masa

Exposición frente a amenaza de remociones en masa						
Uso	Directa			Indirecta		
	Porcentaje expuesto a amenaza Alta	Porcentaje expuesto a amenaza Media	Porcentaje expuesto a amenaza Baja	Porcentaje expuesto a amenaza Alta	Porcentaje expuesto a amenaza Media	Porcentaje expuesto a amenaza Baja
Desarrollo turístico	0%	12,5%	75%	0%	0%	12,5%
Transporte	0%	100%	0%	0%	0%	0%
Pesca	0%	0%	100%	0%	0%	0%
Ocupación marítima	0%	0%	0%	35%	65%	0%
Infraestructura crítica	0%	100%	0%	0%	0%	0%

Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087

5.3.2.1 Exposición en uso de suelo proyectado

La exposición frente a amenazas de remoción en masa en uso de suelo proyectado se analiza que en relación al Transporte el 30,8% se encuentra expuesto a amenaza alta, el 23,8% a amenaza media y el 44% a amenaza baja, estos porcentajes representan la cantidad de kilómetros expuestos de la futura carretera austral. Respecto a la ocupación marítima, esta se encuentra expuesta de manera indirecta en un 29%, expuesto a amenaza alta, la que se encuentra principalmente en la parte sur del fiordo y un 71% expuesto a amenaza media, que se encuentran en la parte norte del fiordo Comau.

Tabla 7: Exposición en uso de suelo proyectado

Exposición frente a amenaza de remociones en masa						
Uso	Directa			Indirecta		
	Porcentaje expuesto a amenaza Alta	Porcentaje expuesto a amenaza Media	Porcentaje expuesto a amenaza Baja	Porcentaje expuesto a amenaza Alta	Porcentaje expuesto a amenaza Media	Porcentaje expuesto a amenaza Baja
Transporte	30,8%	23,8%	44%	0%	0%	0%
Ocupación marítima	0%	0%	0%	29%	71%	0%

Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087

Análisis del vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo, frente a las amenazas de origen natural en el fiordo Comau

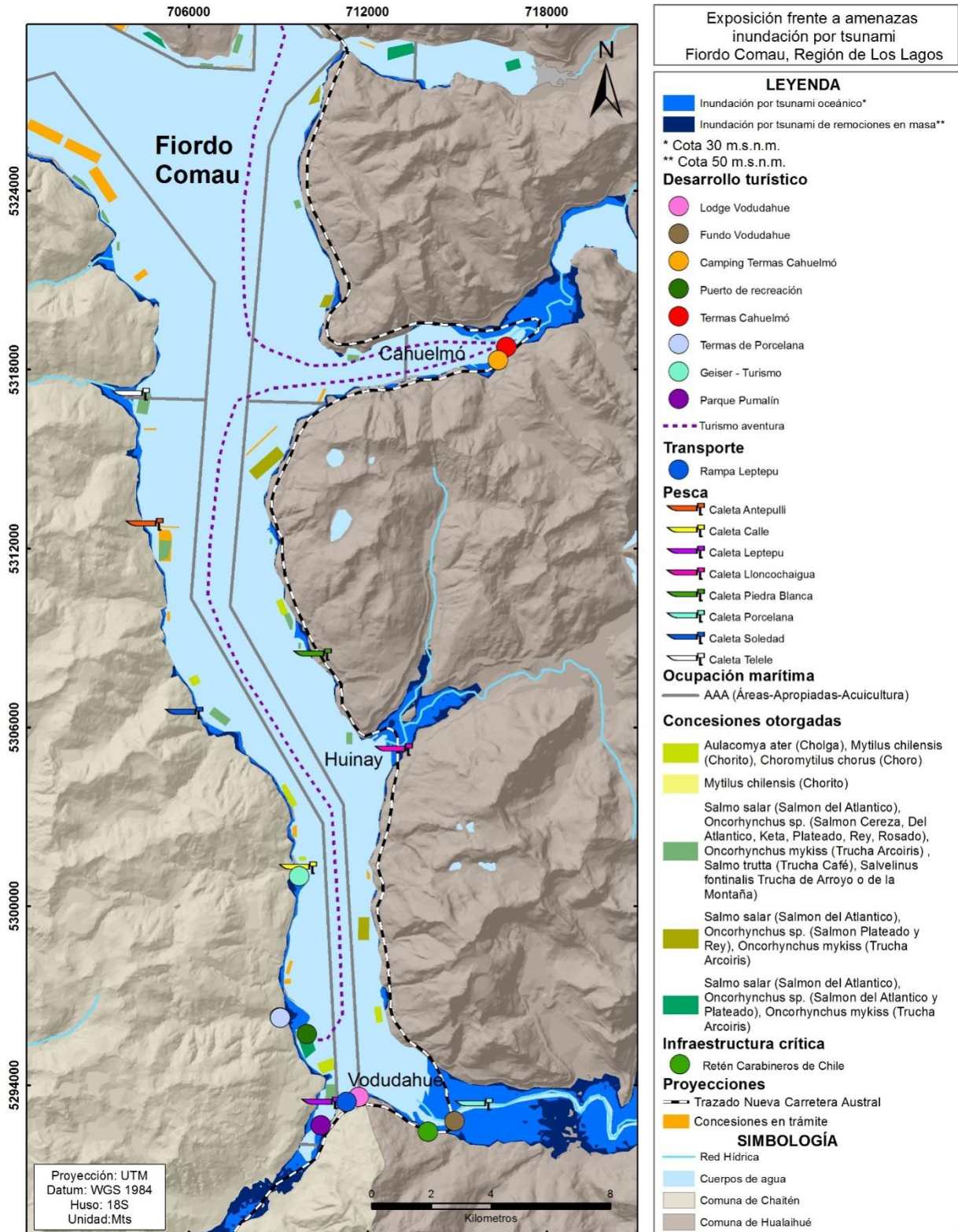


Figura 18: Exposición frente a amenaza de inundación por tsunami. Fuente: Elaboración en base ONEMI, 2011

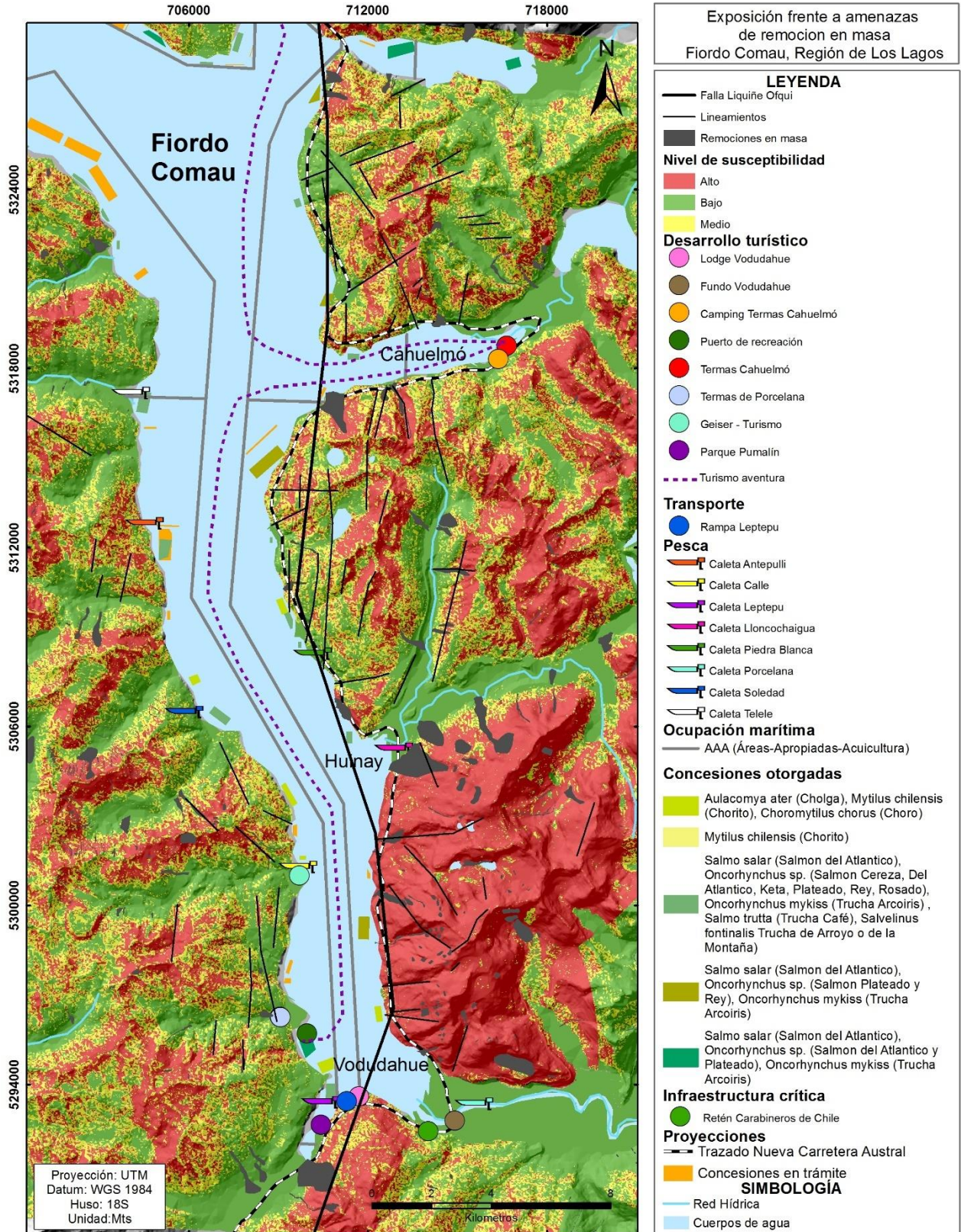


Figura 19: Exposición frente a amenaza de remociones en masa. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087

5.4 Vulnerabilidad y Riesgo

Vulnerabilidad se refiere a la predisposición en que elementos expuestos tales como los seres humanos, su forma de vida o bienes sufren efectos adversos cuando son impactados por eventos de amenazas. La vulnerabilidad se encuentra relacionada con la predisposición, susceptibilidades, fragilidades, debilidades, deficiencias o la falta de capacidades que favorecen efectos adversos en los elementos expuestos (Cardona, 2012).

La vulnerabilidad es diferencial y multidimensional, esto significa que varía a lo largo del espacio físico y tanto dentro como fuera de los grupos sociales, como también es dinámica, las características y las fuerzas conductoras de estas cambian a lo largo del tiempo (Cardona, 2012).

La evaluación de vulnerabilidad y riesgo se realizó para cada una de las empresas o concesiones presentes en el área de estudio a las cuales se pudo acceder a la información necesaria para su evaluación. Se define así para establecer de mejor manera el comportamiento de la vulnerabilidad y el riesgo en el área de estudio.

Tanto la vulnerabilidad como el riesgo fueron evaluados a partir del proceso de Evaluación Multicriterio y Multiobjetivo a través del proceso de Análisis Jerárquico (AHP), el cual constituye un método cuantitativo multicriterio, este método permiten estructurar el problema a fin de evaluar el objetivo global que (Sánchez *et al.*, 2010), en este caso, son los niveles vulnerabilidad y el riesgo de las actividades económicas. El panel experto emite juicios en términos de preferencia o importancia, utilizando una escala numérica (Tabla 8) propuesta por Saaty (1997). Para evaluar a través de este método se utilizó el *software* Expert Choice (versión de prueba).

Tabla 8: Escala de Saaty

Escala numérica	Escala verbal	Explicación
1	Igualmente preferida	Dos elementos contribuyen en igual medida al objetivo
3	Moderadamente preferida	La experiencia y el juicio favorecen levemente a un elemento sobre otro
5	Fuertemente preferida	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente a un elemento sobre otro
7	Preferencia muy fuerte o demostrada	Un elemento es mucho más favorecido que el otro; su predominancia se demostró en la práctica
9	Extremadamente preferida	Preferencia clara y absoluta de un criterio sobre otro
2,4,6,8		Intermedia entre valores anteriores

Fuente: Saaty (1997) en Sánchez et al., (2010).

5.4.1 Caracterización de las actividades económicas en relación al indicador de vulnerabilidad

5.4.1.1 Caracterización mediante encuesta

Las encuestas realizadas a los dueños de las empresas emplazados en el fiordo Comau, tuvo como objetivo recopilar la información necesaria para calcular el Índice de Vulnerabilidad de las actividades económicas. Se desarrolló, por lo tanto, una serie de preguntas directas que buscan completar de manera rápida y eficaz la información necesaria.

La realización de las encuestas fueron escasas debido a los pocos encuestados encontrados durante el trabajo de terreno, esto debido a las características del fiordo y a la distribución de los habitantes a través de este. La totalidad de los encuestados son seis personas naturales que se dedican al rubro del turismo o pesca artesanal, en cuanto a las empresas de acuicultura no fue posible encuestar a ningún representante de la empresa.

Respecto del análisis de las encuestas (Anexo 3) se puede mencionar que la edad promedio de los encuestados es de 47 años y en su totalidad son propietarios de la vivienda. La mayoría ha vivido una experiencia anterior de desastre y la totalidad de los encuestados cree que está expuesto a una amenaza de origen natural.

En cuanto a las empresas o actividades económicas que desarrollan los encuestados, es relevante señalar que el promedio de antigüedad de las empresas es de 25 años y en su mayoría estas corresponden a microempresas y a pequeñas empresa con un promedio de trabajadores de 3,3 personas. En cuanto a su participación de organizaciones comunitarias o gremios, cinco de los seis encuestados pertenecen a alguna asociación o gremio relacionado con su rubro. Respecto del conocimiento de los encuestados sobre ayudas sociales, sólo 4 encuestados reconocen organismos públicos que puedan prestar apoyo en caso de algún desastre.

5.4.1.2 Caracterización mediante revisión de Declaración de Impacto Ambiental (DIA)

La revisión de las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) se realizó a fin de recopilar información necesaria para ampliar la muestra para calcular el Índice de Vulnerabilidad de las actividades económicas. En este caso se revisaron las DIA de las comunas de Chaitén y Hualaihué, buscando completar la información necesaria. En total se consiguió información de 25 concesiones, las que se pueden revisar en el Anexo 4.

Respecto del análisis de la información recopilada el 80% de las concesiones son de acuicultura y el 20% de miticultura, las empresas con mayor presencia son Ventisqueros

S.A. con seis concesiones, luego le sigue Fiordo Blanco S.A. y Trusal S.A. con cuatro concesiones y finalmente Marine Harvest S.A. con 3 concesiones.

Es relevante también mencionar, que el 100% de las concesiones vende al por mayor con un mercado objetivo a nivel internacional. En cuanto a su participación en asociación o gremios, el 56% pertenece a SalmoChile o a AmiChile.

De acuerdo a la información de cantidad de trabajadores y producción anual por empresa, se clasifico según el tamaño de la empresa con la información obtenida desde el Servicio de Impuestos Internos (Tabla 9).

Tabla 9: Clasificación de empresas según ventas

Clasificación de empresas por ventas	
Microempresa	Menos de 2.400UF al año
Pequeña empresa	Desde 2.400UF hasta 25.000UF al año
Mediana empresa	Más de 25.000 UF y menos de 100.000UF al año
Grandes empresas o contribuyente	Más de 100.000UF al año

Fuente: SII, (2016).

5.4.2 Evaluación índice de vulnerabilidad de las actividades económicas

Para la evaluación de la vulnerabilidad se consideraron los criterios establecidos en la metodología (Tabla 2), los pesos asignados a cada indicador resultaron de las comparaciones pareadas establecidas por el panel experto utilizando la escala de Saaty (Tabla 8), se trabajó considerando una asignación porcentual de un 100%, los cuales se asignan respecto del objetivo a evaluar.

El Índice de Vulnerabilidad de las actividades económicas, se evaluó a través de la identificación de cinco subcriterios, tales como: tamaño de la empresa, comercialización, Independiente o cadena, mercado y pertenece a asociación o gremio empresarial, cuyos pesos se definen en la Tabla 10. Estos subcriterios buscan establecer la vulnerabilidad desde el punto vista económica de las empresas en el área de estudio.

Tabla 10: Matriz de comparación de vulnerabilidad de las actividades económicas

Ponderación de la Vulnerabilidad de las actividades económicas							
	Tamaño de la empresa	Comercialización	Independiente o cadena	Mercado	Pertenece a asociación o gremio empresarial	Peso	%
Tamaño de la empresa		5,0	5,0	4,0	6,0	0,254	25,4
Comercialización			5,0	1,0	2,0	0,077	7,7
Independiente o cadena				6,0	5,0	0,541	54,1
Mercado					2,0	0,076	7,6
Pertenece a asociación o gremio empresarial						0,052	5,2
Nivel de inconsistencia de 0,09							

Fuente: Elaboración en base a panel experto Proyecto FONDECYT N°1151087

En consecuencia, el resultado del modelo de evaluación de la vulnerabilidad de las actividades económicas se estableció un criterio general y cinco subcriterios (Figura 20), los cuales tienen pesos asignados a cada variable dentro del modelo general, que muestra que al evaluar vulnerabilidad, los indicadores con mayor peso son si la empresa pertenece a alguna cadena o es independiente con un 54,1% y el tamaño de la empresa con un 25,4%. Finalmente le siguen comercialización, mercado y pertenecer a una asociación o gremio.

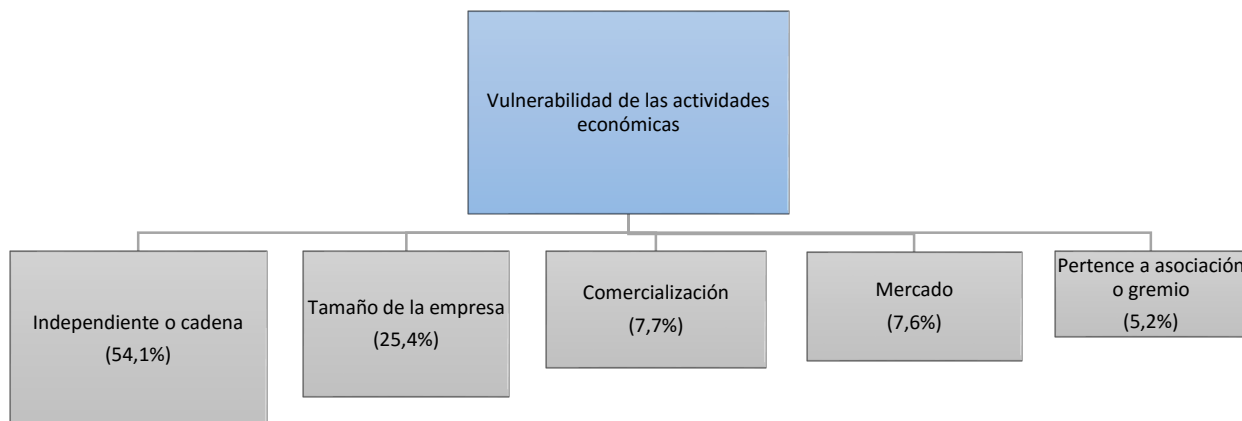


Figura 20: Modelo de evaluación de la vulnerabilidad de las actividades económicas. Fuente: FONDECYT N° 1151087.

Luego del análisis de los indicadores, se realizó la evaluación de las alternativas de localización, las que fueron evaluadas a partir del modelo anteriormente desarrollado. Las alternativas de localización corresponden, en este caso, a cada empresa o concesión identificada previamente, las cuales a través de la evaluación de cada una de las empresas se pudo identificar los niveles de vulnerabilidad de las actividades económicas en el área de estudio.

Para evaluar la vulnerabilidad de las actividades económicas se estableció una serie de criterios para valorar los indicadores que permitieron generar las escalas de medición. Los criterios establecidos para las escalas son de carácter cualitativo, y consideran niveles muy alto, alto, medio, bajo y nulo. Las escalas utilizadas para vulnerabilidad de las actividades económicas se observan en la Tabla 11:

Tabla 11: Escalas utilizadas para la evaluación de la vulnerabilidad de las actividades económicas

VULNERABILIDAD	
Tamaño de la empresa	
Nivel de Vulnerabilidad	Escala de evaluación
(MA) Muy Alto	Corresponde a las empresas que estén categorizadas como microempresa.
(A) Alto	Corresponde a las empresas que estén categorizadas como pequeña empresa.
(M) Medio	Corresponde a las empresas que estén categorizadas como mediana empresa.
(B) Bajo	Corresponde a las empresas que estén categorizadas como gran empresa.
Comercialización	
Nivel de Vulnerabilidad	Escala de evaluación
(MA) Muy Alto	Empresas que venden sus productos o servicios en cantidades menores y de manera informal.
(A) Alto	Empresas que venden sus productos o servicios en cantidades menores.
(M) Medio	Empresas que venden sus productos o servicios en cantidades mayores.
Independiente o cadena	
Nivel de Vulnerabilidad	Escala de evaluación
(MA) Muy Alto	Empresas independientes individuales.
(A) Alto	Empresas independientes.

(M) Medio	Empresas que perteneces a una cadena con sucursales fuera del área de estudio.
Mercado	
Nivel de Vulnerabilidad	Escala de evaluación
(A) Alto	Empresas que vendan sus productos o servicios en la localidad.
(M) Medio	Empresas que vendan sus productos o servicios a nivel regional
(B) Bajo	Empresas que vendan sus productos o servicios a nivel nacional e internacional.
Pertenece a asociación o gremio empresarial	
Nivel de Vulnerabilidad	Escala de evaluación
(A) Alto /no	Empresas que no participen en alguna organización, gremio o sindicato.
(M) Medio /si	Empresas que pertenezcan a alguna organización, gremio o sindicato.

Fuente: Elaboración en base a Dahlhamer & Tierney (1996), Zhang et al. (2007), Howe (2011), Asgary et al. (2012), Marshall et al (2015).

Finalmente, se evaluaron cada una de las empresas utilizando las escalas ya definidas anteriormente. Esto se realizó a través del *software* Expert Choice, donde se identifican de acuerdo a los niveles de cada subcriterio cada una de las empresas con el fin de obtener el nivel de vulnerabilidad de cada una de las empresas evaluadas.

La Figura 21 muestra que en cuanto al indicador de tamaño de la empresa de las 31 empresas evaluadas, 20 presentan una vulnerabilidad baja, es decir, más del 64% de la muestra es un gran empresa, las cuales en su mayoría pertenecen a cultivo acuícola y en menor parte cultivo de mitílidos.

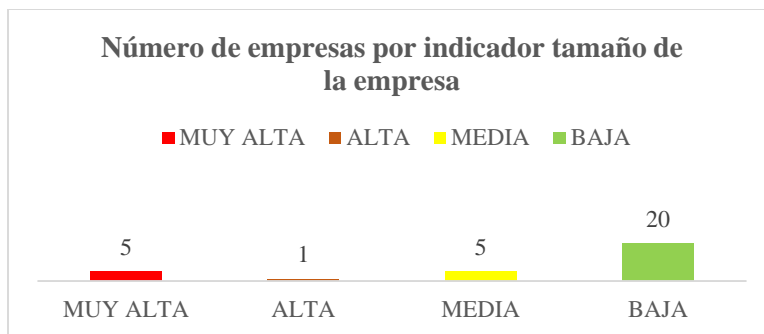


Figura 21: Número de empresas por indicador tamaño de la empresa. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

En cuanto a indicador de comercialización (Figura 22), 25 empresas de 31 se encuentran en vulnerabilidad media de acuerdo a este indicador, es decir, la gran parte de las empresas comercializa sus productos en ventas de grandes volúmenes, el rubro acuícola se encuentra en este nivel en un 100%.

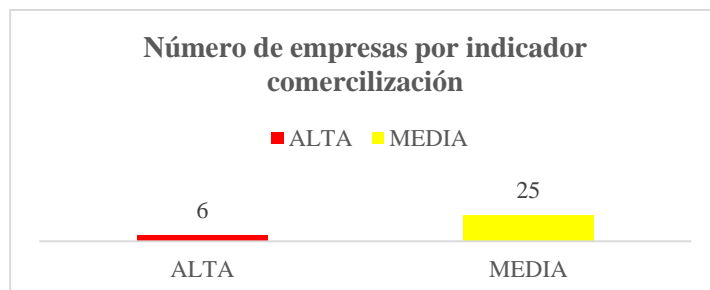


Figura 22: Número de empresas por indicador comercialización. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

Respecto del indicador que dice relación a si la empresa es independiente o pertenece a una cadena (Figura 23), 23 empresas tiene un nivel de vulnerabilidad media, lo que significa que estas empresas pertenecen a cadenas que también se encuentran fuera del área de estudio, algunas presentes en el área de estudio son Marine Harvest S.A., Fiordo Blanco S.A., Ventisqueros S.A. las que corresponden a grandes transnacionales chilenas como también inversiones extranjeras.



Figura 23: Número de empresas por indicador independiente o cadena. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

De acuerdo al indicador de mercado (Figura 24), 28 empresas tienen un nivel de vulnerabilidad bajo, debido a que su mercado es a nivel nacional o internacional, lo cual corresponde a la totalidad de las empresas acuícolas y mitícolas y a las empresas de turismo que tienen su público mayoritariamente fuera de la región como también a nivel internacional.

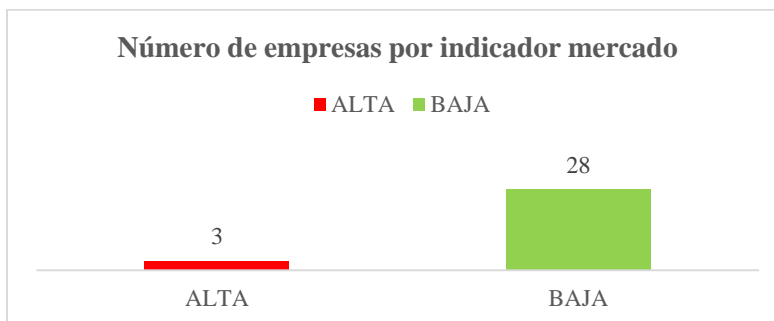


Figura 24: Número de empresas por indicador mercado. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

La Figura 25 muestra el indicador pertenece a asociación o gremio gremio empresarial, que evidencia que 18 empresas es decir más de un 58% de las empresas no pertenece a ninguna asociación o gremio, mientras que 13 empresas que representan más de un 40% si pertenecen a alguna asociación o gremio pertinente a su rubro. Es importante destacar que solo este indicador muestra a las empresas en una distribución más equilibrada.

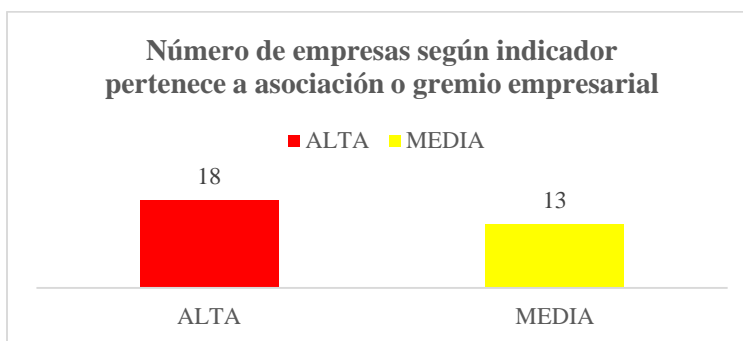
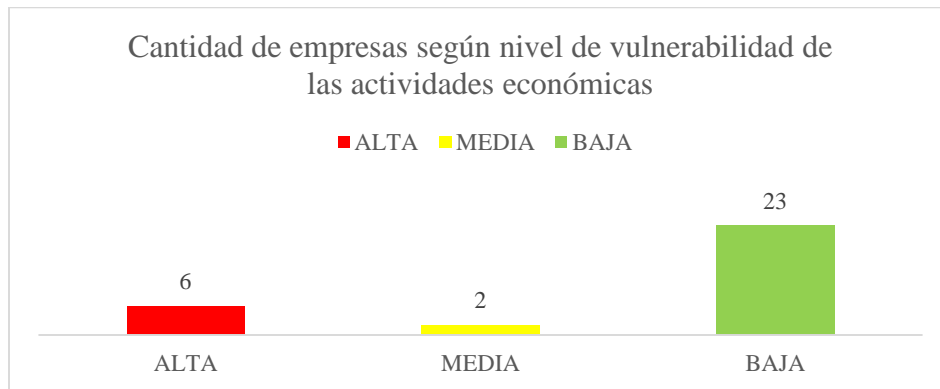


Figura 25: Número de empresas según indicador pertenece a asociación o gremio empresarial. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

De acuerdo a los pesos obtenidos a través del *software* utilizado (Expert Choice) para cada una de las empresas, se clasifica a través de quiebres naturales (*jenks*), método estadístico que busca cortes que se caractericen por agrupar valores similares y maximizar las diferencias entre clases, por lo tanto las entidades se dividen en clases cuyos límites queden establecidos en diferencias considerables entre valores. A partir de esto se generan tres niveles: alto, medio y bajo. Como resultado en cuando a niveles de vulnerabilidad de las actividades económicas (Figura 26 y Figura 27), seis empresas son consideradas con un nivel de vulnerabilidad alto, lo que corresponde a pesca artesanal y turismo, dos empresas con un nivel medio, que corresponden a cultivo mitícola que no pertenecen a alguna cadena y están inscritos como persona natural y por último, 23 empresas con un nivel alto, que

corresponden a empresas de cultivo acuícola y mitícola que corresponden a grandes empresas pertenecientes a cadenas.

Es importante destacar que dentro de la evaluación fueron considerados tres pescadores artesanales que no cuentan con ubicación dentro de la Figura 27, ya que debido a la naturaleza de su trabajo, este se puede encontrar dentro del fiordo Comau pero no tiene ubicación geográfica exacta.



*Figura 26: Número de empresas según nivel de vulnerabilidad de las actividades económicas.
Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.*

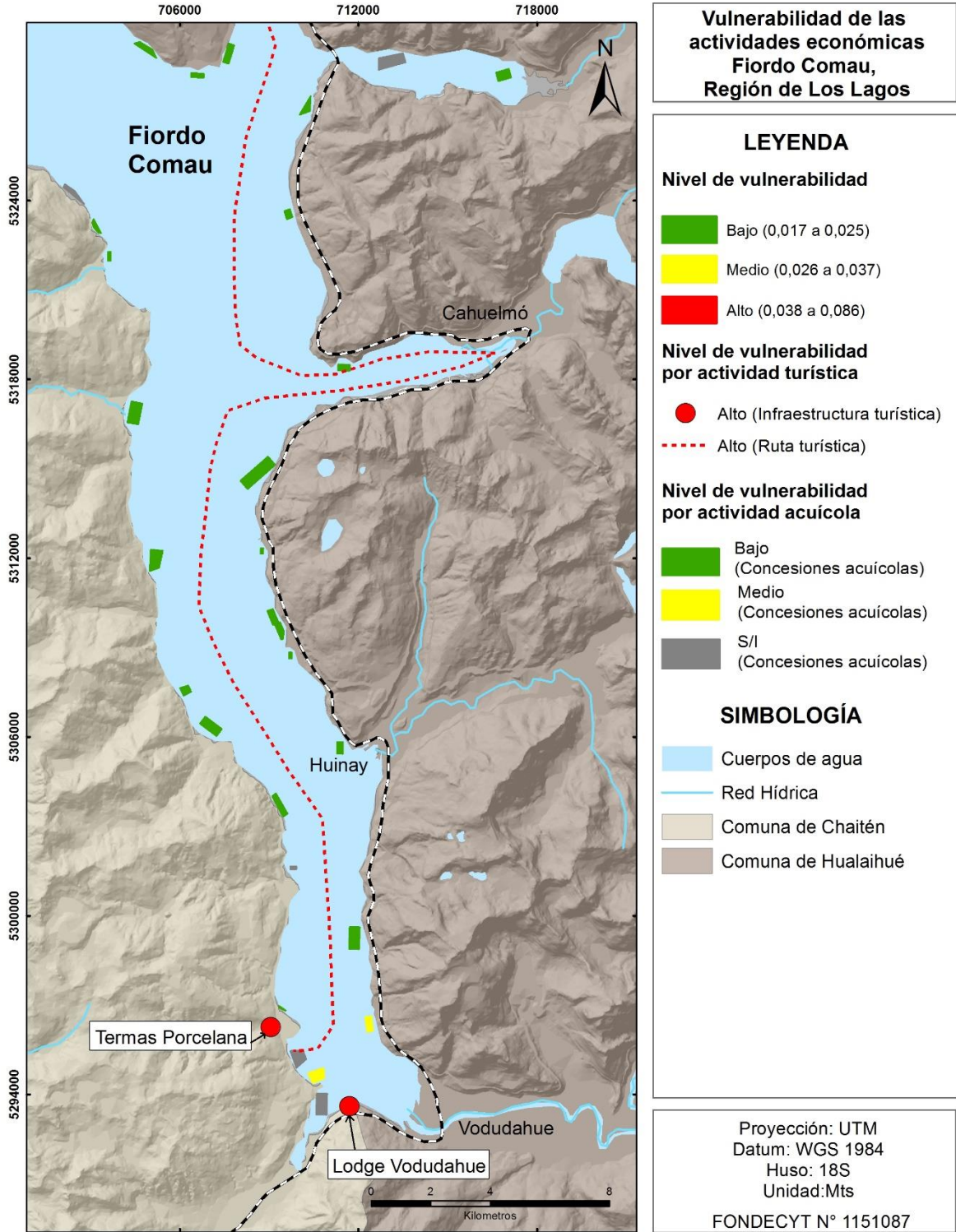


Figura 27: Vulnerabilidad de las actividades económicas, Fiordo Comau. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

5.4.2.1 Vulnerabilidad de los medios de vida

Según lo planteado por los autores Chambers & Conway (1992), Allison & Ellis, (2001), Hahn *et al.* (2009) y Tanner *et al.* (2014), es relevante analizar desde el enfoque de los medios de vida, la evaluación de los niveles de vulnerabilidad presentes en el área de estudio. De acuerdo a la caracterización a través de la encuesta es posible establecer que los tres pescadores artesanales encuestados no mantienen una exclusividad en la pesca sino que también se dedican al arriendo de sus casas para los trabajadores acuícolas y turistas esporádicos, ya que la pesca en el sector ha ido decayendo a lo largo de los años, y las cuotas para cada pescador son cada vez menores, por lo tanto, no alcanza para satisfacer sus necesidades básicas y deben buscar nuevas formas de subsistencia. En cuanto al turismo presente en el área de estudio, se evidencia que si bien son microempresas, esta actividad sólo se mantiene en los meses de verano, donde las condiciones climáticas permiten el desarrollo del turismo en el fiordo Comau y en lo que resta del año se dedican a otras actividades no señaladas fuera del área de estudio.

5.4.3 Evaluación de niveles de riesgo

Para la evaluación del riesgo se consideran los criterios establecidos anteriormente para medir el nivel de riesgo, los pesos asignados a cada indicador resultan de las comparaciones pareadas establecidas por el panel experto utilizando la escala de Saaty (Tabla 8), al igual que el punto anterior, a cada índice se asigna un peso, el cual se trabaja considerando una asignación porcentual total del 100%.

Para evaluar el riesgo de las actividades económicas, se evaluó a través de la amenaza, exposición y vulnerabilidad (Tabla 12), en este caso, la exposición y la vulnerabilidad tienen igual peso, con un 40% ya que, de acuerdo a lo planteado por el panel experto, lo más importante es la amenaza y por lo tanto, la exposición de la infraestructura frente a estas; finalmente la vulnerabilidad fue ponderada con un 20%.

Tabla 12: Ponderación del riesgo de las actividades económicas

Ponderación del Riesgo de las actividades económicas					
	Exposición	Vulnerabilidad de las actividades económicas	Amenaza de origen natural	Peso	%
Exposición		2,0	1,0	0,400	40
Vulnerabilidad de las actividades económicas			-2,0	0,200	20
Amenaza de origen natural				0,400	40
Nivel de inconsistencia 0					

Fuente: Elaboración en base a panel experto, Proyecto FONDECYT N° 1151087.

En cuanto a la amenaza, que posee una ponderación del 40%, está subdividida por amenaza de tsunami oceánico, amenaza de tsunami por remoción en masa y amenaza de remoción en masa, cuyos pesos fueron asignados según el nivel de impacto que tienen estos (Tabla 13). El resultado obtenido señala que la amenaza con mayor peso corresponde a la amenaza de tsunami por remoción en masa, debido a las características del fiordo y al carácter inmediato de la ola que no permite evacuar ante la emergencia. En segundo lugar, la amenaza por remoción en masa debido a la gran susceptibilidad que existe en el fiordo Comau de generación de remociones en masa. Finalmente se encuentra la amenaza de tsunami oceánico con solo un 8,7%, lo que se explica debido a su geografía de fiordos que protege las costas de mar interior de las ondas de tsunami producidas en la zona de subducción (océano).

Tabla 13: Ponderación de las amenazas de origen natural

Ponderación de las amenazas de origen natural					
	Amenaza de tsunami oceánico	Amenaza de tsunami por remoción en masa	Amenaza de remoción en masa	Peso	%
Amenaza de tsunami oceánico		-5,0	-4,0	0,087	8,7
Amenaza de tsunami por remoción en masa			5,0	0,693	69,3
Amenaza de remoción en masa				0,220	22
Nivel de inconsistencia 0,21					

Fuente: Elaboración en base a panel experto. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

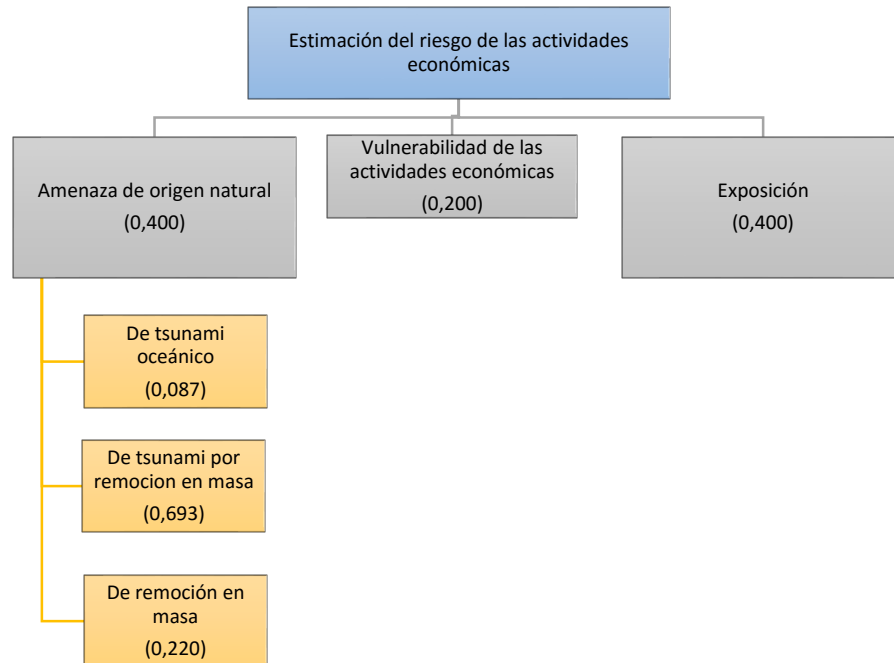


Figura 28: Modelo de evaluación del riesgo de las actividades económicas. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

El resultado del modelo de evaluación del riesgo de las actividades económicas se aprecia en la Figura 28, con sus ponderaciones ya asignadas, luego de esto, se continuó con la evaluación de las alternativas de localización, las que son evaluadas a partir del modelo anteriormente desarrollado. Las alternativas de localización corresponden, en este caso, a cada empresa o concesión identificada previamente, las cuales a través de la evaluación de cada una se pudo identificar los niveles de riesgo de las actividades económicas en el área de estudio.

Para evaluar el riesgo de las actividades económicas se estableció una serie de criterios para valorar los elementos que componen el riesgo. Los criterios establecidos para las escalas son de carácter cualitativo que consideran niveles alto, medio, bajo y nulo. Las escalas se pueden analizar en la Tabla 14:

Tabla 14: Escalas utilizadas para la evaluación de la variable amenaza

AMENAZA DE ORIGEN NATURAL	
Escala de evaluación de Remociones en masa	
Nivel de Riesgo	Escala de evaluación
Alto	Presencia amenaza alta de remoción en masa
Medio	Presencia amenaza media de remoción en masa
Bajo	Presencia amenaza baja de remoción en masa
Escala de evaluación de Tsunami oceánico	
Nivel de Riesgo	Escala de evaluación
Alto	Presencia de la amenaza de tsunami oceánico.
Nulo	Ausencia de la amenaza de tsunami oceánico.
Escala de evaluación de Tsunami por remoción en masa	
Nivel de Riesgo	Escala de evaluación
Alto	Presencia de la amenaza de tsunami por remoción en masa.
Nulo	Ausencia de la amenaza de tsunami por remoción en masa.

Fuente: Elaboración en base a ONEMI, (2016).

Tabla 15: Escalas utilizadas para la evaluación de la variable exposición

EXPOSICIÓN	
Nivel de Riesgo	Escala de evaluación
Muy Alto	Corresponde a la exposición de infraestructura a tres amenazas directas de origen natural.
Alto	Corresponde a la exposición de infraestructura a dos amenazas con al menos una directa de origen natural.
Medio	Corresponde a la exposición de infraestructura a una amenaza directa o dos amenazas indirectas de origen natural.
Nulo	No existe exposición de infraestructura

Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

Tabla 16: Escalas utilizadas para la evaluación de la variable vulnerabilidad

VULNERABILIDAD	
Vulnerabilidad de las actividades económicas	
Nivel de Riesgo	Escala de evaluación
Alto	Empresas que posean vulnerabilidad de las actividades económica alta
Medio	Empresas que posean vulnerabilidad de las actividades económica media
Bajo	Empresas que posean vulnerabilidad de las actividades económica baja

Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

Finalmente, se evaluó cada empresa utilizando las escalas ya definidas anteriormente. Esto se realizó a través del *software* Expert Choice, donde se identifican de acuerdo a los niveles de cada subcriterio con el fin de obtener el nivel de riesgo de cada una de las empresas evaluadas.

La Figura 29 muestra la variable exposición, con 28 empresas, es decir el 90% se encuentra expuesto a tres amenazas de origen natural, por lo tanto presentan un nivel muy alto y solo 3 empresas que representan un 10% se encuentran expuestas a dos amenazas de origen natural, clasificando en nivel alto.

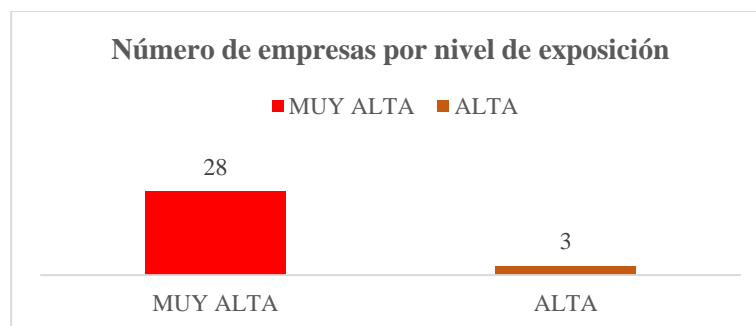


Figura 29: Número de empresas por nivel de exposición. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

En cuanto a la variable vulnerabilidad, esta corresponde al resultado del punto anterior, la cual muestra que 23 empresas presentan vulnerabilidad baja, lo cual representa más de un 70%. En cuanto al nivel alto y medio, sólo 8 empresas se encuentran en estos niveles, sin embargo, lo más relevante, es que estas empresas pertenecen en su mayoría al rubro de la pesca y el turismo, con un tamaño que fluctúa entre micro y pequeña empresa.



Figura 30: Número de empresas por nivel de vulnerabilidad de las actividades económicas. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

De acuerdo a la variable amenaza, se puede apreciar que para las dos amenazas de tsunami, tanto oceánico como por remoción en masa el 100% de las empresas se encuentran afectadas por esta amenaza de origen natural. Mientras que para el caso de la amenaza por remoción sólo una (1) empresa de las 31 empresas evaluadas se encuentra afectada por la amenaza en nivel bajo.

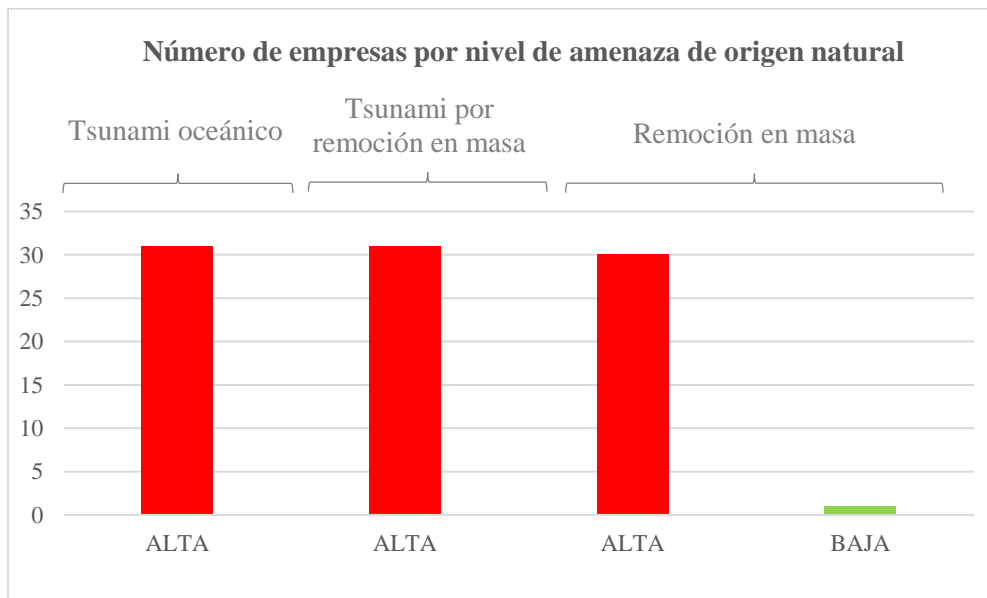


Figura 31: Número de empresas por nivel de amenaza de origen natural. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

Finalmente se tiene el resultado del nivel de riesgo (Figura 32 y Figura 33), muestra que 23 empresas tienen un nivel de vulnerabilidad media, 5 tienen un nivel de vulnerabilidad alta y solo 3 empresas presentan un nivel de vulnerabilidad muy alta. Es importante resaltar que sólo dos concesiones marítimas no se encuentran en nivel medio, sino que en un nivel alto, las cuales corresponden a concesiones de cultivo de mitílidos con dueños naturales, que no cuentan con más concesiones en el área de estudio.

Cabe destacar, que al igual que el punto anterior, tres pescadores artesanales evaluados no pueden ser representados en la cartografía final debido a que no tienen ubicación exacta dentro del área de estudio, ya que está permitido realizar su actividad en la gran extensión del área de estudio.

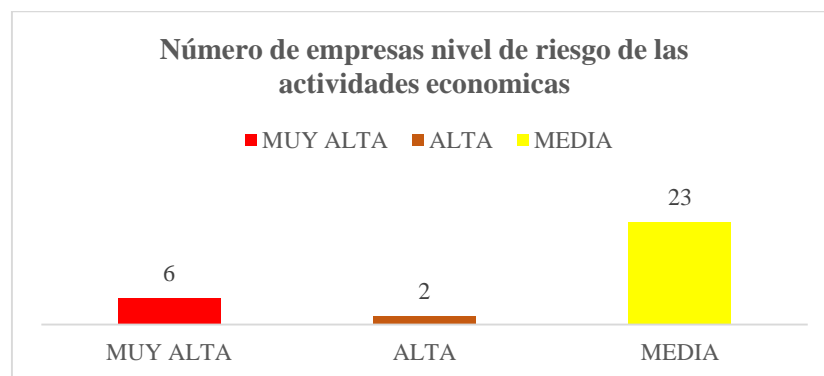


Figura 32: Número de empresas por nivel de riesgo de las actividades económicas. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

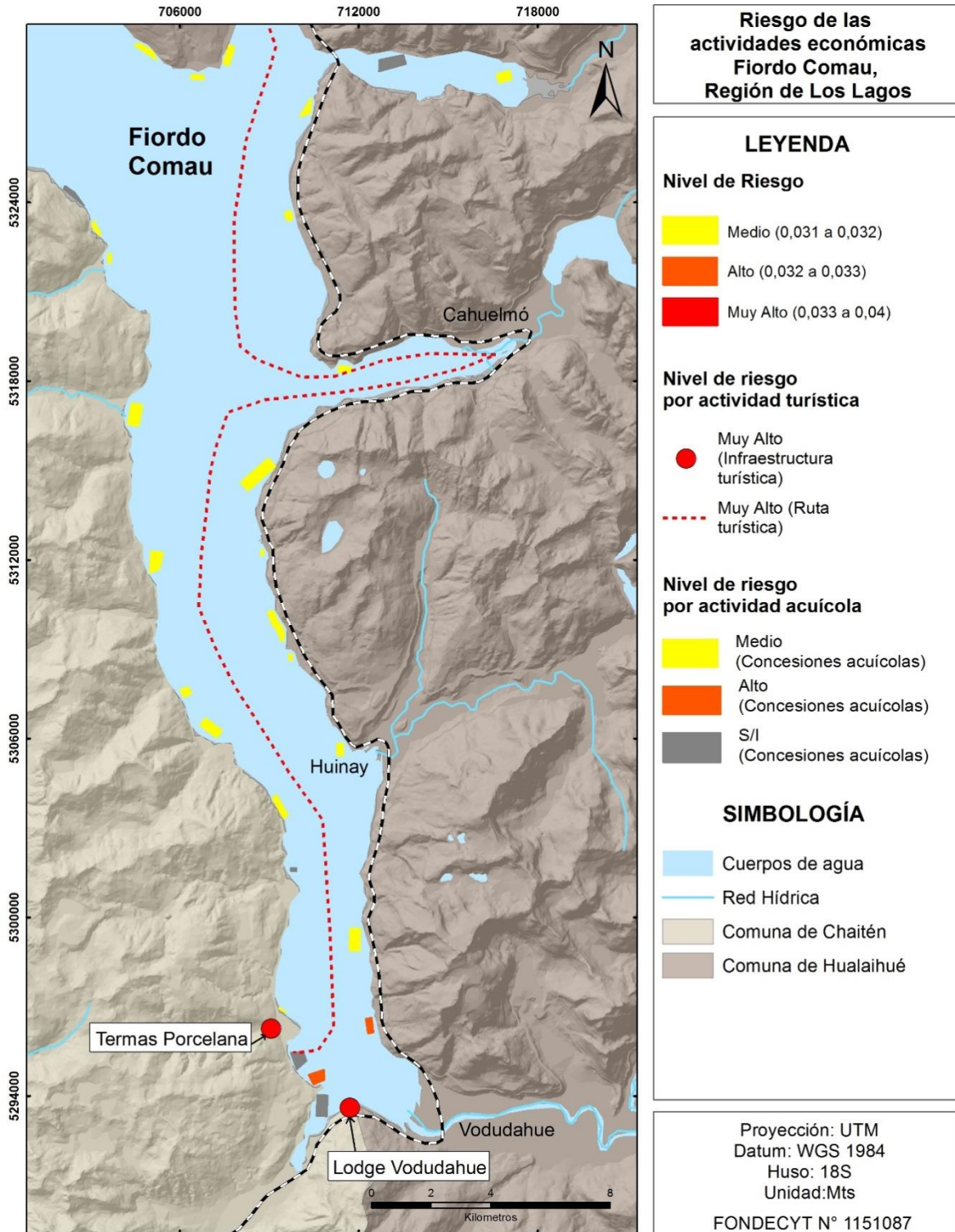


Figura 33: Riesgo de las actividades económicas, Fiordo Comau. Fuente: Proyecto FONDECYT N° 1151087.

CAPITULO 6: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

6.1 Discusión

El análisis de la vulnerabilidad y el riesgo de origen natural en las actividades económicas es un tema poco tratado; metodologías e información referente a estos son relativamente escasos, si bien cada vez más la ciencia y el Estado abordan investigaciones de evaluación de riesgo y vulnerabilidad para integrar estudios en la planificación y ordenamiento territorial local, sin embargo, aún sigue siendo insuficiente. Tales investigaciones han tenido como énfasis el estudio de los habitantes y las comunidades, pero sin considerar que las actividades económicas, es decir las empresas y pequeños negocios, son parte de esta dinámica social y también pueden verse afectadas ante un desastre. Estas empresas o negocios suelen ser el principal motor económico de las localidades afectadas y sin éstos funcionando, es difícil sobrellevar el restablecimiento y reconstrucción de localidades.

Las amenazas de origen natural se incorporaron a la investigación a través del proyecto FONDECYT en el caso de las amenazas por remoción en masa, y a información secundaria recopilada a través de la ONEMI y el SHOA. De este último se utilizó la carta de inundación por tsunami de remoción en masa en las costas de Aysén, debido a su similitud geológica y geográfica con el fiordo Comau. Sin embargo no se debe desestimar que esta amenaza se puede desencadenar y generar resultados diferentes a los esperados en Aysén, ya que el trabajo se realizó a raíz de la información particular de esta Región.

La caracterización de las diversas actividades presentes en el área de estudio, con énfasis en la pesca, acuicultura y turismo, permitió determinar los niveles de vulnerabilidad y riesgo. Sin embargo, debido a la ruralidad y aislamiento del área de estudio, la escasez de información restringió el análisis de la totalidad de los usos y actividades del área de estudio, pudiendo quedar fuera del análisis actividades como la pesca artesanal y el turismo a pequeña escala, de carácter informal. Debido a esto, se buscó información a través de los mismos habitantes del sector para caracterizar el área de estudio; también se utilizó información del Servicio de Evaluación Ambiental, revisando los informes de las concesiones (DIA) para obtener datos de las empresas que operan en el fiordo.

Respecto de los niveles de exposición, es importante destacar que desde el punto de vista metodológico, existió la necesidad de elaborar niveles de exposición anexos a lo planteado por CENAPRED (2006), para evaluar y clasificar la exposición frente a amenazas de remoción en masa, ya que el uso ocupación marítima se encuentran ubicados en la costa, y por lo tanto, no están en exposición directa, pero sí de manera indirecta. Por tanto, se hizo necesario la creación de otro nivel que permitiera expresar los niveles indirectos de exposición.

En cuanto al análisis de la exposición del uso de suelo proyectado es importante destacar que el proyecto de la carretera Austral, está expuesto a tipos de amenazas de origen natural (con importantes niveles de exposición), lo que genera una alerta en cuanto a este proyecto. Si bien la construcción de la Ruta 5 traería consigo una disminución del aislamiento del área de estudio, y que de acuerdo a lo planteado por Baeza (2013), acercaría a las inversiones económicas con mayor poder al sector debido a la disminución de costos de transporte, así como también el desarrollo y aumento de actividad turística, aumentan los niveles de exposición en el área de estudio, no solo la infraestructura vial si no que al desarrollo asociado a ésta.

Para evaluar la vulnerabilidad de las actividades económicas, se elaboró un Índice de Vulnerabilidad de las actividades económicas realizado a partir de los autores Dahlhamer&Tierney (1996), Zhanget al.(2007), Howe (2011), Asgary *et al.* (2012) y Marshall *et al.*(2015), según la información disponible para las actividades económicas en la zona (escasas y de difícil acceso).

Los resultados de vulnerabilidad muestran que las empresas de menor tamaño, en este caso, la micro y pequeña empresas (que no tienen sucursales ni pertenecen a alguna cadena del rubro) son más vulnerables, lo cual se condice con lo planteado por los autores antes citados, quienes señalan que las pequeñas empresas tienen menor capacidad de recuperarse frente a amenazas de origen natural. La investigación planteada por Marshall *et al.* (2015) señala que las pequeñas empresas tienen una mayor probabilidad de cierre posterior al desastre en comparación a las grandes empresas.

Finalmente es posible observar que al igual que los hogares que cuentan con mayores ingresos presentan un nivel de vulnerabilidad bajo en los estudios de riesgo, esto se repite al analizar la vulnerabilidad de las empresas, donde las pequeñas y medianas terminan siendo las más vulnerables. Los recursos económicos, por lo tanto, terminan siendo un factor común que determina en mayor medida el nivel de vulnerabilidad en variados aspectos de la sociedad en concordancia a lo planteado por Blaikie *et al.* (1996), quien afirma la existencia de grupos mas propensos en la sociedad que pueden verse mayormente afectados por un desastre.

En la presente investigación, la evaluación de la vulnerabilidad ha sido abordada desde el punto de vista económico de las empresas, sin embargo está claro que la incidencia en los niveles de vulnerabilidad abarca más factores que los evaluados en esta investigación,tales como aquellos de carácter económico,como economía global, incidencia de las políticas públicas, características del propietario en el caso de las micro y pequeñas empresas y el trabajo de las comunidades locales, entre otros.

Para la evaluación del riesgo se asignó mayor peso a las variables: amenaza y exposición, debido a su importante presencia en el área de estudio, sin embargo, al generar la

evaluación multicriterio el indicador preponderante fue la vulnerabilidad, lo cual se puede explicar con la alta exposición de casi la totalidad de las empresas evaluadas a más de una amenaza de origen natural. Es así entonces como la variable diferenciable entre unas y otras es la vulnerabilidad de las actividades económicas.

Los niveles de riesgo generados entonces demuestran la brecha que existe entre el micro y pequeña empresa y las grandes empresas, estas últimas cuentan con los medios económicos para recuperarse frente a un posible desastre y operar en el mismo lugar. Esto ocurrió en Aysén, donde las empresas acuícolas afectadas por el tsunami volvieron a funcionar sin ninguna medida adicional de seguridad, mitigación o evacuación.

De lo anteriormente expuesto, se puede establecer que las grandes empresas acuícolas están dispuestas y pueden absorber los gastos que implican volver a ubicarse en el mismo lugar sin generar medidas de prevención, mitigación o emergencia, lo cual genera que los impactos de los desastres sean traspasados a los trabajadores que desempeñan su labor sin ninguna medida de protección y a la biodiversidad marina que se puede ver afectada por la fuga masiva de peces en el área de estudio generando alteraciones en esta. Sin embargo las micro y pequeñas empresas se enfrentan a altos niveles de riesgo con miedo y resignación a perder todo ante un posible desastre, lo cual se debe al comportamiento desigual y acumulativo de la vulnerabilidad (García, 2015 en Orellana, 2015).

6.2 Conclusiones

El fiordo Comau presenta claras evidencias de amenazas de origen natural, con importantes niveles de susceptibilidad de remociones en masa y también un área de inundación por tsunami oceánico y tsunami por remoción en masa.

En cuanto al uso del territorio en el fiordo Comau, desde un punto de vista económico tiene mayor presencia el uso asociado a la ocupación marítima con el desarrollo de la acuicultura a lo largo de toda la costa, en específico el cultivo del salmón y en menor medida de mitílidos.

El desarrollo turístico es escaso en número de empresas y en infraestructura, pero no así, en cantidad de atractivos naturales presentes en el fiordo. La pesca por otro lado tiene alta presencia en cuanto a caletas registradas en SERNAPESCA, pero en la realidad son escasas en infraestructura y cantidad de pescadores artesanales en el fiordo.

Los niveles de exposición frente a amenaza de tsunami oceánico y tsunami por remoción en masa alcanzan casi el 100% de los usos de suelo. En cuanto a las proyecciones de la carretera Austral, el trazado de la obra está en áreas con amenazas, en sectores cercanos a los valles, donde la proyección alcanza menor altura de cota de inundación. En el caso de las remociones en masa, la totalidad de los usos se encuentran expuesto a algún nivel de amenaza, al igual que la proyección de la carretera Austral.

La caracterización de los usos del suelo indica que el fiordo tiene un uso desigual, ya que existe una gran presencia de concesiones acuícolas que pertenecen a grandes empresas que cultivan exclusivamente salmón y mitílidos, con alta incidencia económica fuera del área de estudio versus la baja cantidad de micro y pequeñas empresas que trabajan el turismo y la pesca.

Esta investigación da cuenta de cómo la vulnerabilidad de las empresas se ve determinada por distintos factores como la pertenencia a algún gremio u asociación, venta y oferta de servicios a nivel local, nivel de independencia. Sin embargo se estima que el principal factor que determinara la capacidad de sobrellevar y sobreponerse frente a eventos o desastres corresponde al tamaño de las empresas.

Por lo tanto, esta investigación revela la gran desigualdad entre grandes, micro y pequeñas empresas, estas últimas teniendo niveles altos de vulnerabilidad, debido principalmente a la baja posibilidad de recuperarse frente a eventos o desastres producto de la falta de capital y posicionamiento fuera del área de estudio, para así poder redistribuir las pérdidas.

La evaluación del riesgo evidencia que la amenaza de origen natural está presente en el área de estudio y que los niveles de exposición son relativamente altos y homogéneos en el fiordo, por lo tanto, los niveles de riesgo se diferencian y determinan por la vulnerabilidad, es decir las características económicas de cada empresa evaluada.

De acuerdo a lo anterior, la hipótesis planteada se cumple parcialmente ya que las micro y pequeñas empresas presentan mayor nivel de vulnerabilidad, ya que carecen de capacidades para recuperarse ante la ocurrencia de amenazas de origen natural, al igual que los niveles de riesgo, los cuales también se encuentran más altos con respecto a las grandes empresas, sin embargo, a pesar de manejar mayores recursos para invertir en estrategias para reducir los niveles de vulnerabilidad, las empresas prefieren asumir las pérdidas económicas ante la posible ocurrencia de desastres y el impacto recae completamente en los trabajadores de estas empresas y los posibles impactos en la biodiversidad marín y el paisaje debido a su característica como zona prístina.

6.3 Recomendaciones finales

La investigación realizada permite concluir respecto a la necesidad de fomentar el trabajo de la pequeña y mediana empresa en la adaptación frente a las amenazas presentes en el área de estudio, primero en cuanto a educación, que permita tomar conocimiento del riesgo presente en sus empresas o negocios, como también la organización local, a través de estrategias de coordinación entre las empresas y organismos competentes, para así

determinar zonas de seguridad y procedimientos en caso de ocurrir un evento, todo esto con el fin de mejorar los niveles de vulnerabilidad.

La proyección de la carretera Austral y su posible construcción generaría un impacto en la economía que es importante prever desde el punto de vista de la vulnerabilidad y el riesgo, ya que esto no sólo atraería grandes inversionistas, sino que también pequeños, sin capacidad de recuperación frente a desastres , aumentando así los niveles de riesgo en el área de estudio. Es por esto, que es primordial generar avances en materia de ordenamiento territorial relacionado con el riesgo frente a amenazas de origen natural.

BIBLIOGRAFÍA

ALCANTARA-AYALA, I. (2002). Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. *Geomorphology*, 47(2–4), 107–124. [https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(02\)00083-1](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(02)00083-1)

ALLISON, E. H., & ELLIS, F. (2001). The livelihoods approach and management of small-scale fisheries. *Marine Policy*, 25(5), 377–388. [https://doi.org/10.1016/S0308-597X\(01\)00023-9](https://doi.org/10.1016/S0308-597X(01)00023-9)

ANALISTAS ECONOMICOS DE ANDALUCÍA. El transporte: Importancia económica y social. Capítulo 2. 2001 [En línea] [Consulta: 12 de Noviembre 2015] <http://www.economiaandaluza.es/sites/default/files/2%20Cap%C3%ADtulo%202.%20El%20transporte,%20importancia%20econ%C3%B3mica%20y%20social.pdf>

ASGARY, A., Anjum, M. I., & Azimi, N. (2012). Disaster recovery and business continuity after the 2010 flood in Pakistan: Case of small businesses. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2, 46–56. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2012.08.001>

BAEZA, Fernando. El sector transporte como sector estratégico de la economía. Material de Apoyo N°2. Centro de Investigación Político Social del Trabajo (CIPSTRA). Septiembre 2013. Chile.

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE (BCN). (2012). Reportes Estadísticos Comunales: Comuna de Hualaihué. Chile: BCN. Retrieved from <http://reportescomunales.bcn.cl/2012/index.php/Hualaihu%C3%A9>

BIRKMANN, J., CARDONA, O. D., CARREÑO, M. L., BARBAT, A. H., PELLING, M., SCHNEIDERBAUER, S., KIENBERGER, S., KEILER, M., ALEXANDER, D., ZEIL, P. & WELLE, T. (2013). Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework. *Natural hazards*, 67(2), 193-211.

BLAIKIE, P., CANNON, T., DAVID, I., & WISNER, B. (1996). Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres, La RED, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. Trad. Esp. de Wisner, B

BORGEL, Reinaldo. Vulnerabilidad y peligro de desastres en la cordillera chilena (Chile central). Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 20: 47-54. 1993

CAMUS, P., Arenas, F., Lagos, M., & Romero, A. (2016). Visión histórica de la respuesta a las amenazas naturales en Chile y oportunidades de gestión del riesgo de desastre. *Revista de Geografía Norte Grande*, (64), 9–20. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022016000200002>

CARDONA, Omar. Evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo. "Elementos para el Ordenamiento y la Planeación del Desarrollo" Capítulo III. Los desastres no son naturales. Compilador Andrew Maskrey. La RED. 1993.

CARDONA, O. D. (2001). Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Universitat Politècnica de Catalunya. CARDONA, 2009

CARDONA, O. D. Determinants of risk: exposure and vulnerability. En: FIELD, C.B., V. BARROS, T.F STOCKER (Eds.) Managing the Risk of Extreme Events and Disaster to Advance Climate Change Adaptations. A special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press. Cambridge, Inglaterra, 2012. Pp. 65-108.

CARO, M. Protección de las Infraestructuras Críticas. [en línea] España. Instituto Español de Estudios Estratégicos, 2011. <http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2011/DIEEEA21_2011ProteccionInfraestructurasCriticas.pdf> [consulta: 16 de diciembre 2016]

CARREÑO, M.L. Cardona, O.D.& Barbat. A.H. (2005). Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos. <https://doi.org/10.13140/2.1.1658.4003>

CASTRO Correa, C.P.; Ortiz Véliz, J.; Delgado, J.; Jiménez, V.; Quiroga, S.; Sosa, E.; Valenzuela, M.C; Sarmiento, Juan Pablo (2008) Aproximación metodológica a una articulación entre gestión del riesgo, gestión ambiental y ordenamiento territorial (En línea). Geograficando, 4(4) : 159-177. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.3744/pr.3744.pdf

CERNAPRED. Centro Nacional de Prevención de Desastres. Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Conceptos básicos sobre peligro y su representación geográfica. México. 2006 [en línea]. [Consulta: 15 de Octubre 2015].

<<http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/375/1/images/bprrg.pdf>>

CHAMBERS, R., & CONWAY, G. (1992). Sustainable rural livelihoods: practical concepts for the 21st century. Brighton, England: Institute of Development Studies.

CHARDÓN, A.C., & GONZÁLEZ, J.L. (2002) Indicadores para la gestión del riesgo. Amenaza, Vulnerabilidad Riesgo, Desastre, Mitigación, Prevención. Primer acercamiento a conceptos, características y metodologías de análisis y evaluación. Banco Interamericano de Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia – Sede Manizales. Instituto de Estudios Ambientales. IDEA. CEPAL. BID.

CHARDÓN, A. C. (2008). Amenaza, vulnerabilidad y sociedades urbanas una visión desde la dimensión institucional. *Gestión y Ambiente*, 11(2).

CHARRIER, R. PINTO, L. RODRÍGUEZ, MP. (2007). "TECTONOSTRATIGRAPHIC EVOLUTION OF THE ANDEAN OROGEN IN CHILE". Capítulo III de *The Geology of Chile*, editado por Teresa Moreno del Instituto de Ciencias de la Tierra de Jaume Almera y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Barcelona, España) y Wes Gibbons. Publicado por The Geological Society London.

COY, M. (2010). Los estudios del riesgo y de la vulnerabilidad desde la geografía humana: Su relevancia para América latina. *Población y sociedad*, 17(1), 9-28. Recuperado en 07 de marzo de 2017, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185285622010000100002&lng=es&tlng=es

DAHLHAMER, James M., & TIERNEY, Kathleen J. (1996). *Winners and losers: Predicting business disaster recovery outcomes following the northridge earthquake*. Disaster Research Center. National Center for Earthquake Engineering Research.

DEPARTMENT FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT (DFID) (1999). *DFID sustainable livelihoods guidance sheets*. www.enonline.net/dfidsustainableliving

EDWARDS, Rosita. (2016). *Análisis de la percepción social del riesgo y de la vulnerabilidad con enfoque de género en población expuesta a amenazas de origen natural en la ciudad de Iquique (Memoria de pregrado)*. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Santiago, Chile.

EIRD. *Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres*. Las Américas. Chile: Perfil. 2015. [en línea] [Consulta: 6 de Septiembre, 2015] <http://www.eird.org/perfiles-paises/perfiles/index.php/Chile>.

FERRANDO, Francisco. *Las Glaciaciones Cuaternarias en Chile. Visión General*. *Revista Geográfica de Chile. Terra Australis*. ISSN 0378-8492. N°47. 2002.

FERRANDO, Francisco. *Geomorfología aplicada y desastres: Rol preventivo y Ordenamiento Territorial*. 2005-11 [en línea]. [Consulta: 6 de Mayo 2015]. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/117855>

FITZEK 2014, Reinhard J.G. (2014). *Restauración ecológica de bosque siempreverde templado andino y de bosque de Fitzroya cupressoides y Pilgerodendron uviferum en Huinay, Región de los Lagos, Chile. (Tesis de Magister)*. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Valdivia, Chile.

FUNDACIÓN TERRAM (2014) Chile lidera en pérdidas por desastres naturales en Latinoamérica: US\$ 200 millones anuales. [en línea]. [Consulta: 6 de Marzo 2016].<http://www.terram.cl/2014/04/30/chile-lidera-en-perdidas-por-desastres-naturales-en-latinoamerica-us-200-millones-anuales/>

GELLET DE PINTO, G. I. (2012). El cambio de paradigma: de la atención de desastres a la gestión del riesgo. *Boletín Científico Sapiens Research*, 2(1), 13-17.

HÄUSSERMANN, V., & FÖRSTERRA, G., 2009. Fauna marina Bentónica de la Patagonia Chilena, *Nature in Focus*, Puerto Montt, 1000 pp.

HERVÉ, F. (1976) Estudio geológico de la falla Liquiñe-Reloncaví en el área de Liquiñe; antecedentes de un movimiento transcurrente (Provincia de Valdivia). *Actas I Congreso Geológico Chileno*, B39- B56.

HERVÉ, F., Araya, E., Fuenzalida, F.J., Solano, A., (1978) Nuevos antecedentes acerca de la geología de la costa de Chiloé Continental, X región, Chile. VII Congreso Geológico Argentino, *Actas*, I: 629 – 638.

HAHN, M. B., Riederer, A. M., & Foster, S. O. (2009). The Livelihood Vulnerability Index: A pragmatic approach to assessing risks from climate variability and change—A case study in Mozambique. *Global Environmental Change*, 19(1), 74–88. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.11.002>

HOWE, Peter. Hurricane preparedness as anticipatory adaptation: A case study of community businesses. *Global Environmental Change* 21 (2011) 711–720. . ElSevier. SciVerse ScienceDirect.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE HUALAIHUÉ. (2009) Plan de desarrollo Comunal. Comuna de Hualihué 2007 -2012.

ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE HUALAIHUÉ. (2016). Información comunal- Comuna de Hualihué [en línea] [Consulta: 30 de Septiembre, 2016] <http://www.municipalidadhualaihue.cl/municipio/>

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI). (2006). Manual básico para la estimación del riesgo. INDECI, Perú.

LARA, Luis, Cembrano, José, & Lavenu, Alain. (2006). La zona de falla Liquiñe-Ofqui: Antecedentes de su evolución cuaternaria e implicancias para el volcanismo activo en los andes sur. In *Actas, Vol.2, Geodinámica Andina*. Antofagasta, II Región, Chile.: Universidad Católica del Norte.

LAVELL, A. Gestión de riesgo: un enfoque prospectivo. Tegucigalpa, Honduras. Ediciones PNDU, 2003. 37p.

MARSHALL, M. I., Niehm, L. S., Sydnor, S. B., & Schrank, H. L. (2015). Predicting small business demise after a natural disaster: an analysis of pre-existing conditions. *Natural Hazards*, 79(1), 331–354. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1845-0>

MICHIGAN RESOURCE INFORMATION VERSION II (MIRIS). Land Cover/Use Classification System. Michigan, Estados Unidos. Department of Natural Resources.

MICHIGAN RESOURCE INVENTORY SYSTEM (MIRIS). Current Land Use/Land Cover Categories. [en línea] Michigan, Estados Unidos. SEMCOG, 1990. <<http://www.personal.umich.edu/~sarhaus/Land90.pdf>> [consulta: 20 de diciembre 2016].

MOLINA, Constanza. (2016). Análisis de susceptibilidad de remociones en masa en las costas del fiordo Comau, X Región, Chile. (Memoria de pregrado). Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas., Santiago, Chile.

NARANJO, J A; Muñoz, O; Clavero, J; Arenas, M; (2009). Mass movement-induced tsunamis: main effects during the Patagonian Fjordland seismic crisis in Aisén (45°25'S), Chile. *Andean Geology*, 36() 137-145. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173914379011>

ÑANCULEO, Marco, A. (2014). Construcción de un Índice de Vulnerabilidad Social para Estudiantes Preescolares de Establecimientos Subvencionados de Chile (Tesis de Magister). Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Sociales, Concepción, Chile.

OAS, Organización de los Estados Americanos. Manejo del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático. Departamento de Desarrollo Sostenible. 2015. [consulta: 6 de Septiembre, 2015] <http://www.oas.org/dsd/Spanish/DesastresyPlan.htm>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) (2016). Cambio climático y salud. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs266/es/>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDADES PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO) (2016). Módulo 1: Propuesta Metodológica y Experiencia de los PAT en América Latina. Los Medios de Vida Sostenible: Análisis a Nivel Hogar. Retrieved from <http://www.fao.org/in-action/herramienta-administracion-tierras/modulo-1/propuesta-metodologica/medios-vida-sostenibles/es/>

OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA DEL MINISTERIO DEL INTERIOR Y SEGURIDAD PÚBLICA (ONEMI). (2015) Glosario. División de protección civil. Academia de protección civil y gestión de emergencias. Beauchef, 1671, Santiago, Chile. www.onemi.cl

OFICINA NACIONAL DE EMERGENCIA DEL MINISTERIO DEL INTERIOR Y SEGURIDAD PÚBLICA (ONEMI). (2016) Visor Chile preparado. Territorio y Amenazas. [en línea] [Consulta: 5 de Marzo, 2016]<https://geoportalonemi.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=ceb44da75c424deaa6929cbd5e891ef5>

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (ONU) (2004). Vivir con el riesgo: informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres. Volumen 2, Volumen 2., Nueva York; Ginebra: Naciones Unidas.

PAZ, Javiera. (2015). FUNDACIÓN Y MARITORIO EN EL FIORDO COMAU Dársena Flotante: Puerta de entrada al Fiordo Comau. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

POCH AMBIENTAL (2008) Declaración de Impacto Ambiental: Aumento de Producción Centro de Engorda de Salmones Loncochalgua-Comau, Región de los Lagos. N° Pert 207103267. Fiordo Blanco S.A.

SÁNCHEZ, M., Milanesi, G., Rivitti, M. (2010) Evaluación de alternativas de inversión utilizando el proceso jerarquico analítico. Escr. Contab. Adm. V.1 n.2 Bahía Blanca 2010.

SEPÚLVEDA, S A; SEREY, A; (2009). Tsunamigenic, earthquake-triggered rock slope failures during the April 21, 2007 Aisén earthquake, southern Chile (45.5°S). *Andean Geology*, 36() 131-136. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=173914379010>

SEPÚLVEDA, S. A., Serey, A., Lara, M., Pavez, A., & Rebolledo, S. (2010). Landslides induced by the April 2007 Aysén Fjord earthquake, Chilean Patagonia. *Landslides*, 7(4), 483–492. <https://doi.org/10.1007/s10346-010-0203-2>

SERNAGEOMIN, 2003. Mapa Geológico de Chile: versión digital. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica 75, escala 1: 1.000.000.

Servicio Hidrográfico Y Oceanográfico De La Armada De Chile (SHOA). 2007Carta De Inundación Por Tsunami Generado Por Remociones En Masa. Escala 1 : 10.000.

SERVICIO DE IMPUESTOS INTERNOS (SII). (2016) Estadísticas De Empresas Por Tamaño Según Ventas [en línea] [Consulta: 15 de Octubre, 2016] http://www.sii.cl/estadisticas/empresas_tamano_ventas.htm#4

SOTO, M. 2009. Capitulo Geografía en Häussermann, V., & Försterra, G., 2009. Fauna marina Bentónica de la Patagonia Chilena, *Nature in Focus*, Puerto Montt, 1000 pp.

SOTO MV, Märker M, Rodolfi G, Sepúlveda SA, Cabello M (2014) Assessment of geomorphic processes affecting the paleo-landscape of Tongoy Bay, Coquimbo Region, central Chile. *Geografía Física e Dinámica Cuaternaria* 37:51-66.

STOFFEL, M., Bollschweiler, M., & Beniston, M. (2011). Rainfall characteristics for periglacial debris flows in the Swiss Alps: past incidences–potential future evolutions. *Climatic Change*, 105(1–2), 263–280. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0036-6>

TANNER, T., Lewis, D., Wrathall, D., Bronen, R., Cradock-Henry, N., Huq, S., Thomalla, F. (2014). Livelihood resilience in the face of climate change. *Nature Climate Change*, 5(1), 23–26. <https://doi.org/10.1038/nclimate2431>

WORLD BANK, & UNITED NATIONS. (2010). *Natural Hazards, UnNatural Disasters: The Economics of Effective Prevention*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8050-5>

UNISDR. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. Marco de Acción. Para la implementación de la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres (EIRD). Julio del 2001. [en línea] [Consulta: 15 de Septiembre, 2016] <<http://eird.org/esp/acerca-eird/marco-accion-esp.htm>>

UNISDR. Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. (2009) Terminología sobre la reducción de riesgo de desastres. Naciones Unidas. Ginebra, Suiza.

VILLAR, Leonardo & RAMÍREZ, Juan. Infraestructura regional y pobreza rural. Centro de Investigación Económica y Social. (FEDESARROLLO). Working paper No. 61 2014-2. Bogotá, Colombia.

WILCHES-CHAUX, G. (1998). Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o yo voy a correr el riesgo: Guía de La Red para la gestión local del riesgo. In Auge, caída y levantada de Felipe Pinillo, mecánico y soldador o yo voy a correr el riesgo: Guía de La Red para la gestión local del riesgo. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (La Red).

WYNDHAM, Katherine. Análisis de vulnerabilidad y riesgo del sector turístico y la población flotante en la comuna de La Serena frente a la ocurrencia de una amenazas de origen natural. IV Región de Coquimbo. Memoria para optar a título de Geógrafo. Universidad de Chile. Departamento de Geografía. Santiago, Chile. 2013

ZHANG, Y., Lindell, M. K., & Prater, C. S. (2009). Vulnerability of community businesses to environmental disasters. *Disasters*, 33(1), 38–57. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2008.01061.x>

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta Vulnerabilidad de las actividades económicas

Encuesta Vulnerabilidad de las actividades económicas

Nombre:
1. Sexo
2. Rubro:

Indicadores demográficos

3. Edad del Propietario		
4. Educación	a) Educación básica incompleta b) Educación básica completa c) Educación media incompleta d) Educación media completa e) Educación técnica incompleta f) Educación técnica completa g) Educación profesional incompleta h) Educación profesional completa	
5. Años de experiencia en el rubro		
6. Tenencia de la vivienda	a) Arrendatario b) Propietario	
7. Experiencia anterior a un desastre como terremoto, tsunami, aluvión, etc.	a) sí b) no	7.1. Cual?
8. ¿Cree que existen amenazas de carácter natural donde se ubica su negocio/empresa?	a) sí b) no	8.1 Cual? 8.2 Por qué?
9. Ahorro personal	a) sí b) no	

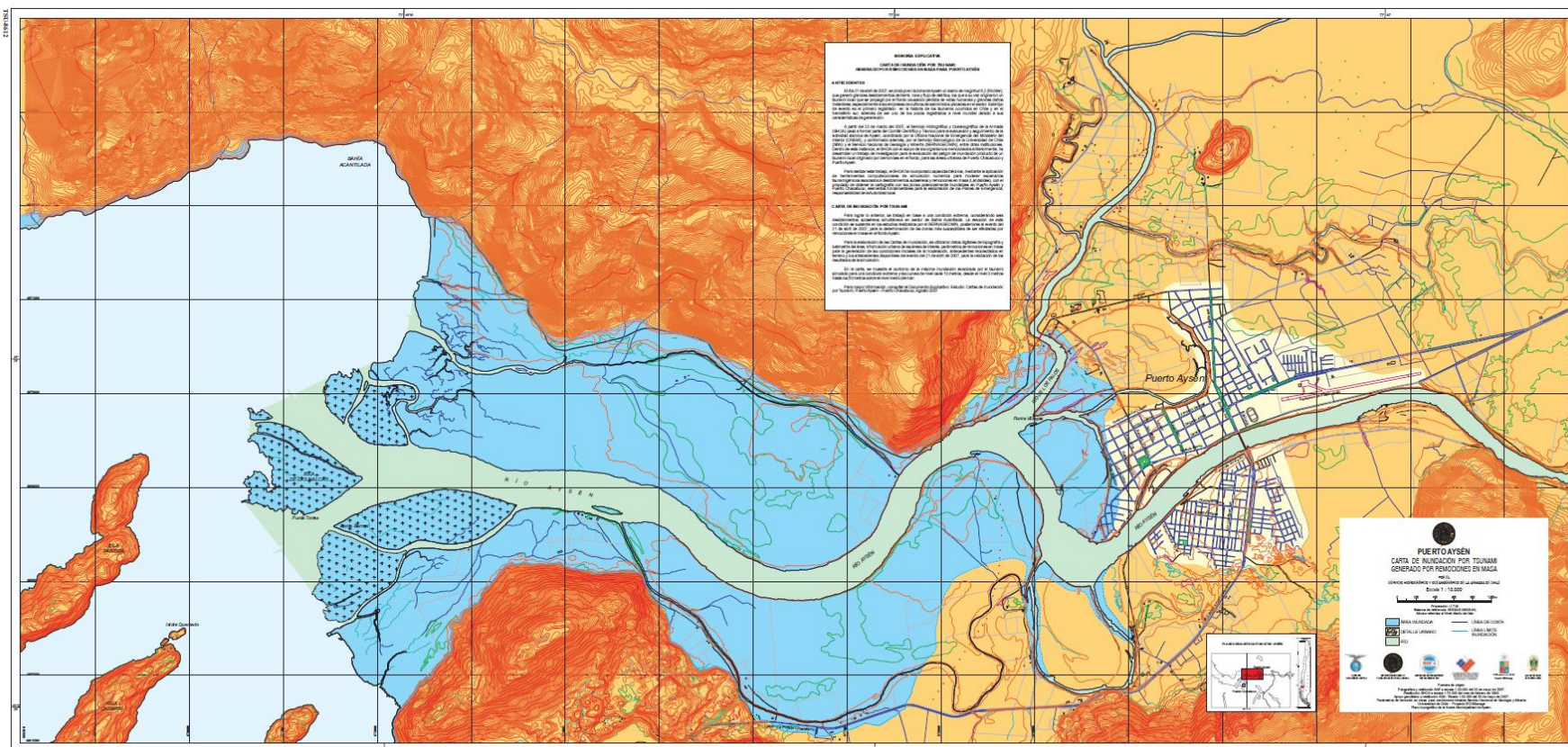
10. Cuales son sus redes de apoyo	a) Familia b) Amigos c) Vecinos
-----------------------------------	---------------------------------------

Indicadores de la empresa

11. Edad del negocio/empresa	
12. Donde vende sus productos	a) En la localidad b) En la region c) A nivel nacional d) A nivel internacional
13. Realiza ventas	a) Al por mayor b) Al por menor c) Ambas
14. Tamaño de la empresa	a) Microempresa b) Pequeña empresa c) Mediana empresa d) Grandes empresas
15. Ventas promedio al año	a) 1 b) 2 c) 3 d) 4
16. Numero de trabajadores	a) Hasta 4 trabajadores b) De 5 a 50 trabajadores c) Mas de 50 y menos de 200 trabajadores d) Mas de 200 trabajadores
17. ¿Pertenece a una franquicia o cadena?	a) si b) no
18. ¿Existen sucursales en algun otro lugar?	a) si b) no

Forma parte de alguna 19. asociación/sindicato/gremio?		a) si b) no
20. La empresa ha tenido alguna experiencia anterior de desastre?	a) si b) no	20.1 Cuando?
21. Tiene seguro	a) si b) no	21.1 Desde cuando?
22. Conoce algun instrumento publico que lo ayude en caso de sufrir perdidas debido a un desastre?	a) b)	22.1. Cual?
23. Recibe apoyo del gobierno o de alguna organización estatal?		a) si b) no

Anexo 2: Carta de inundación por tsunami generado por remoción en masa para Puerto Aysén



Fuente: Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada,

Anexo 3: Resultado de encuestas a empresas presentes en el fiordo Comau

	Nombre	Vodudahue Lodge	Pesca artesanal	Pesca artesanal	Pesca artesanal	Termas de Porcelana	Life Rivers
Indicadores demográficos	Giro (acuicultura o miticultura)	turismo/ pesca deportiva	pesca artesanal	pesca artesanal	pesca artesanal/engorda de choritos	turismo/termas porcelana	turismo aventura
	Empresa	Oscar	Raúl	Mario Hernandez	Carlos Sanchez	Pedro Ibañez	Rudy
	Edad propietario	63	61	50	54	35	23
	Educación	Educación media completa	Educación básica completa	Educación básica incompleta	Educación básica completa	Educación básica incompleta	Educación técnica incompleta
	Años de experiencia en el rubro	18	40	40	32	5	3
	Tenencia de la vivienda	Propietario	Propietario	Propietario	Propietario	Propietario	Propietario
	Experiencia anterior a un desastre	si	Si	no	si	si	si
	¿Cree que existen amenazas de carácter natural donde su ubica su negocio?	si	si	si	si	si	si
	Ahorro personal	si	no	no	no	si	si
	Cuales son sus redes de apoyo	Familia	Familia/Vecinos	Familia	Familia	Vecinos	Familia
Indicadores de la	Edad de la empresa	18	40	40	32	20	3
	Venta de sus productos	En la localidad	En la región	En la localidad	A nivel internacional	En la localidad	En la localidad
	Realiza ventas	Al por menor	Al por menor	Al por menor	Al por mayor	Al por menor	

Análisis del vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo, frente a las amenazas de origen natural en el fiordo Comau

tamaño de la empresa	microem presa	microemp resa	microem presa	pequeña empresa	microemp resa	microem presa
Ventas promedio al año	1	1	1	2	1	1
numero de trabajadores en operación	4	2	2	4	3	5
Pertenece a Cadena o Franquicia	no	no	no	no	si	no
inversión (US\$)	-	-	-	-	-	-
Pertenece a Cadena o Franquicia	no	no	no	no	si	no
Forma parte de alguna asociacion/sindicat o/gremio?	no	si	si	si	si	si
la empresa ha tenido alguna experiencia de desastre	no	si	no	si	si	no
Seguro	no	no	no	si	no	no
Conoce algun instrumento público que lo ayude en caso de sufrir perdidas debido a un desastre?	no	no	si	si	si	si
Recibe apoyo del gobierno o alguna organización gubernamental?	no	no	no	si	no	si

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Resultado recopilación de Declaraciones de Evaluación Ambiental (DIA)

N°	Empresa	Giro	Empresa	Pertenece a Cadena o Franquicia	año de aprobación	inversión (US\$)	N° de trabajadores en operación	Cantidad de piscinas	Área de producción	Superficie concesión (ha)	Producción (ton x año)
0	Regularización Centro Piscícola Estero Comau, Al Norte De Punta Porcelana	acuicultura	Trusal s.a.	si	2011	1500000	10	9 jaulas	3.600	0,77	500
5	Proyecto Piedra Blanca	mitilidos	Cultivos Marinos Punta Lenque LTDA.	si	2003	70000	4	41 lineas	4.000	13,61	581
7	Centro de Cultivos de Mitilidos	mitilidos	Evaldo Segundo Rehnein	no	2006	30065	5	35 lineas	166.800	16,68	370
9	Ampliación de producción, centro de engorda de salmones"	acuicultura	Ventisqueros S.A.	si	2012	2600000	11	24 jaulas	21.600	22,83	6000
10	Salmónidos norte calamaco	acuicultura	SALMONES CALETA BAY LTDA.	si	2004	800000	9	15 jaulas	10.602	5,8	3200
11	Ampliación De Producción Centro De Cultivo De	acuicultura	Ventisqueros S.A.	si	2012	2000000	8	24 jaulas	16.200	9,3	8640

Análisis del vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo, frente a las amenazas de origen natural en el fiordo Comau

	Salmónidos Estero Quintupeu										
14	Ampliación De Producción, Centro De Engorda De Salmones, Estero Comau, Sector Caleta Telele	acuicultura	Ventisqueros S.A.	si	2012	2600000	12	24 jaulas	21.600	27,17	4500
15	Cultivo De Mitilidos, En Sector Sur Caleta Soledad Estero Comau	mitilidos	Cultivos marinos del sur S.A.	si	2006	720192	8	60 líneas	42	14,34	800
16	Ampliacion De Produccion Centro De Cultivo De Salmónidos Estero Comau	acuicultura	Trusal s.a.	si	2007	1000000	18	18 jaulas	16.200	9,75	4320
18	Modificacion Del Proyecto De Cultivo De Salmónidos Costa Sur, Estero Comau	acuicultura	Trusal s.a.	si	2008	1500000	5	28 jaulas	25.200	8,1	6810
20	Ampliación De Biomasa Centro De Cultivo De Salmones Playa Astilleros (Estero Bonito 2), Isla Llancahue	acuicultura	Marine Harvest Chile s.a.	si	2012	3000000	12	60 jaulas	54.000	10,95	6500

Análisis del vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo, frente a las amenazas de origen natural en el fiordo Comau

21	Ampliación De Biomasa Centro De Cultivo De Salmónidos Estero Comau, Caleta Velero	acuicultura	Marine Harvest Chile S.A	si	2013	2000000	9	18 jaulas	16.200	3	4680
22	Modificación De Proyecto Técnico Centro De Cultivo De Salmónidos Marilmo (102813)	acuicultura	Fiordo Blanco S.A.	si	2013	2000000	15	18 jaulas	16.200	3	4860
23	Modificación De Proyecto Técnico En Centro De Engorda De Salmones	acuicultura	Fiordo Blanco S.A.	si	2011	2000000	15	24 jaulas	21.600	24,5	3672
24	Modificación De Proyecto Técnico Centro De Cultivo De Salmónidos Cahuelmó	acuicultura	Fiordo Blanco S.A.	si	2012	2000000	15	24 jaulas	21.600	8	5508
25	Aumento De Producción Centro De Engorda De Salmones Loncochagua	acuicultura	Fiordo Blanco S.A.	si	2008	2500000	5	24 jaulas	21.600	8	5015
28	Modificación De Proyecto De Acuicultura De Centro De	acuicultura	CERMAQ CHILE S.A.	si	2013	2000000	8	16 jaulas	14.400	21	3750

Análisis del vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo, frente a las amenazas de origen natural en el fiordo Comau

	Cultivos Caleta Soledad										
30	Ampliación De Producción, Centro De Engorda De Salmones	acuicultura	Ventisqueros S.A.	si	2013	2600000	11	24 jaulas	21.600	45,88	6000
31	Salmónidos Astilleros	acuicultura	SALMONES CALETA BAY LTDA.	si	2004	800000	9	15 jaulas	10.602	6	3200
33	Salmonídeos Punta Ugalde	acuicultura	Trusal s.a.	si	2003	140000	5	8 jaulas	3.200	1,71	240
35	Centro De Mitilidos Estero Comau	mitilidos	CROSAM LTDA.	si	2006	350000	6	38 líneas	7.600	7,56	700
36	Centro De Cultivo Estero Bonito, Llancahue	acuicultura	Marine Harvest Chile s.a.	si	2002	1000000	10	16 jaulas	15.072	2,37	600
37	Ampliación Biomasa Centro De Cultivo De Salmónidos Canal Cholgo, Al Sureste De Isla Llancahue	acuicultura	Marine Harvest Chile S.A	si	2009	1500000	7	28 jaulas	25.200	13	6000
37	Centro De Cultivo Canal Cholgo	acuicultura	Marine Harvest Chile s.a.	si	2002	1000000	15	30 jaulas	9.420	13	1500
38	Ampliación De Producción, Centro De Engorda De Salmones	acuicultura	Ventisqueros S.A.	si	2012	2600000	11	24 jaulas	21.600	25,31	6000

Análisis del vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo, frente a las amenazas de origen natural en el fiordo Comau

41	Engorda De Mitilidos A Partir Del Estado De Semilla	mitilidos	Sergio Eduardo Triviño	no	2002	70000	3	40 líneas	4.000	10	580
42	Ampliación De Producción, Centro De Engorda De Salmones, Quintupeu	acuicultura	Ventisquero s.s.a.	si	2013	2500000	22	20 jaulas	18.000	14,17	4896

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Evaluación de niveles de vulnerabilidad de las actividades económicas

Evaluación de niveles de vulnerabilidad de las actividades económicas					
	Tamaño de la empresa	Comercialización	Independiente o cadena	Mercado	Pertenece a asociación o gremio empresarial
Acuicultura 1	B	M	M	B	M
Acuicultura 2	B	M	M	B	A
Acuicultura 3	B	M	M	B	A
Acuicultura 4	B	M	M	B	A
Acuicultura 5	B	M	M	B	A
Acuicultura 6	B	M	M	B	M
Acuicultura 7	B	M	M	B	M
Acuicultura 8	B	M	M	B	M
Acuicultura 9	B	M	M	B	M
Acuicultura 10	B	M	M	B	A
Acuicultura 11	B	M	M	B	A
Acuicultura 12	B	M	M	B	A
Acuicultura 13	B	M	M	B	A
Acuicultura 14	B	M	M	B	A
Acuicultura 15	B	M	M	B	A
Acuicultura 16	B	M	M	B	A
Acuicultura 17	B	M	M	B	M
Acuicultura 18	B	M	M	B	M

Análisis del vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo, frente a las amenazas de origen natural en el fiordo Comau

Acuicultura 19	B	M	M	B	A
Acuicultura 20	B	M	M	B	A
Miticultura 22	M	M	M	B	A
Miticultura 23	M	M	A	B	A
Miticultura 24	M	M	M	B	A
Miticultura 25	M	M	M	B	M
Miticultura 26	M	M	A	B	A
Pesca artesanal 27	MA	A	MA	A	A
Pesca artesanal 28	A	A	MA	M	M
Pesca artesanal 29	MA	A	MA	A	M
Turismo 30	MA	A	MA	B	M
Turismo 31	MA	A	MA	B	M
Turismo 32	MA	A	MA	B	M

Anexo 6: Evaluación de niveles de riesgo de las actividades económicas

Evaluación de niveles de riesgo de las actividades económicas					
	Exposición	Vulnerabilidad	Amenaza		
			Tsunami oceánico	Tsunami por remoción en masa	Remoción en masa
Acuicultura 1	MA	B	A	A	B
Acuicultura 2	MA	B	A	A	B
Acuicultura 3	MA	B	A	A	B
Acuicultura 4	MA	B	A	A	B
Acuicultura 5	MA	B	A	A	B
Acuicultura 6	MA	B	A	A	B
Acuicultura 7	MA	B	A	A	B
Acuicultura 8	MA	B	A	A	B
Acuicultura 9	MA	B	A	A	B
Acuicultura 10	MA	B	A	A	B
Acuicultura 11	MA	B	A	A	B
Acuicultura 12	MA	B	A	A	B
Acuicultura 13	MA	B	A	A	B
Acuicultura 14	MA	B	A	A	B
Acuicultura 15	MA	B	A	A	B
Acuicultura 16	MA	B	A	A	B
Acuicultura 17	MA	B	A	A	B
Acuicultura 18	MA	B	A	A	B

Análisis del vulnerabilidad y riesgo de las actividades económicas: pesca, acuicultura y turismo, frente a las amenazas de origen natural en el fiordo Comau

Acuicultura 19	MA	B	A	A	B
Acuicultura 20	MA	B	A	A	B
Miticultura 22	MA	B	A	A	B
Miticultura 23	MA	M	A	A	B
Miticultura 24	MA	B	A	A	B
Miticultura 25	MA	B	A	A	B
Miticultura 26	MA	M	A	A	B
Pesca artesanal 27	A	A	A	A	B
Pesca artesanal 28	A	A	A	A	B
Pesca artesanal 29	A	A	A	A	B
Turismo 30	MA	A	A	A	B
Turismo 31	MA	A	A	A	B
Turismo 32	MA	A	A	A	A