



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

ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO DEL SECTOR  
TURÍSTICO Y LA POBLACIÓN FLOTANTE EN LA COMUNA DE LA  
SERENA FRENTE A LA OCURRENCIA DE UNA AMENAZA DE  
ORIGEN NATURAL. IV REGIÓN DE COQUIMBO.

Memoria para optar al título profesional de Geógrafa

KATHERINE WYNDHAM VÁSQUEZ

Profesor Guía: Carmen Paz Castro Correa

SANTIAGO-CHILE  
2013

## **AGRADECIMIENTOS**

*A la profesora Carmen Paz Castro Correa, cuya orientación, preocupación, apoyo y consejos contribuyeron al desarrollo y término de la presente memoria. A los profesores Jorge Ortíz Véliz, Miguel Contreras Alonso, y María Victoria Soto Bauerle por sus valiosos aportes.*

*A mi pareja Sergio Rivera por su ánimo, apoyo y amor incondicional durante todos los años de mi formación universitaria. Gracias por ser mi compañero de vida.*

*A mis amados padres, por su gran apoyo en todo el transcurso de la carrera, así como a mis hermanas y hermano que siempre han alegrado mi camino. También agradecer a mis abuelos por sus sabios consejos.*

*A mis queridas amigas Victoria Venegas y Vanessa Rugiero por su ánimo y gran apoyo en el término de esta etapa.*

*Finalmente y no menos importante, a mis compañeros y a todos los profesores de la carrera, con los que aprendí de la vida y de la Geografía.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
1._ INTRODUCCIÓN.....	9
2._ ÁREA DE ESTUDIO.....	11
3._ PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
4._ OBJETIVOS.....	17
4.1._ Objetivo general.....	17
4.2._ Objetivos específicos.....	17
5._ HIPÓTESIS.....	17
6._ MARCO TEÓRICO.....	18
6.1._ Riesgo.....	18
6.1.1._ Componentes del riesgo.....	19
6.1.2._ Construcción social del riesgo.....	21
6.2._ Vulnerabilidad.....	22
6.3._ Percepción del riesgo.....	23
6.3.1._ Percepción de la vulnerabilidad.....	26
6.3.2._ Enfoques para el estudio de la percepción del riesgo.....	26
6.3.2.1._ Modelo psicométrico.....	27
6.3.2.2._ Teoría cultural de la percepción del riesgo.....	28
6.4._ Recurso turístico.....	29
6.4.1._ Vulnerabilidad de la actividad turística.....	32
6.5._ Planificación urbana en Chile e incorporación del riesgo.....	32
7._ PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO.....	37
7.1._ Pasos metodológicos.....	39
7.1.1._ Caracterización de las variables físicas.....	39
7.1.2._ Caracterización de las variables de sensibilidad.....	41
7.1.2.1._ Condiciones del medio construido.....	41
7.1.2.2._ Condiciones sociales y económicas existentes.....	42
7.1.2.3._ Condiciones de evacuación y preparación.....	43
7.1.3._ Evaluación de vulnerabilidad y riesgo.....	43
8._ ANTECEDENTES GENERALES.....	44
8.1._ Caso de estudio.....	44
8.2._ Amenazas de origen natural.....	46
8.2.1._ Amenaza sísmica y propiedades mecánicas del suelo.....	48
8.2.2._ Amenaza de licuefacción.....	58
8.2.3._ Amenaza de inundación por tsunami.....	60
8.2.3.1._ Simulación numérica del tsunami de 1943 en la Bahía de Coquimbo.....	60
8.2.3.2._ Simulación numérica del tsunami de 1922 en la Bahía de Coquimbo.....	60
8.2.3.3._ Simulación numérica del tsunami de 1730 en la Bahía de Coquimbo.....	61

8.2.4. <i>Amenaza de inundación por desborde de cauce</i> .....	64
8.2.5. <i>Amenaza de anegamiento</i> .....	66
9. RESULTADOS.....	68
9.1. <i>Expansión urbana</i> .....	68
9.2. <i>Uso de suelo</i> .....	74
9.3. <i>Infraestructura crítica</i> .....	78
9.4. <i>Sistema de evacuación frente a tsunamí</i> .....	80
9.5. <i>Vulnerabilidad física de las construcciones</i> .....	83
9.5.1. <i>Índice para calcular la vulnerabilidad física de las Infraestructuras</i> .....	86
9.6. <i>Exposición de infraestructura turística e infraestructura crítica</i> .....	90
9.7. <i>Turismo</i> .....	100
9.7.1. <i>Entrevista a locatarios</i> .....	108
9.7.2. <i>Caracterización de la población flotante</i> .....	110
9.7.3. <i>Percepción del riesgo de la población flotante</i> .....	115
9.7.3.1. <i>Conocimiento del sistema de emergencia y evacuación frente a tsunamí</i> .....	116
9.7.3.2. <i>Reconocimiento de las amenazas de origen natural</i> .....	118
9.7.3.3. <i>Percepción de exposición y vulnerabilidad</i> .....	119
9.7.3.4. <i>Negación del riesgo</i> .....	121
9.7.4. <i>Análisis actitudinal colectivo desde el enfoque de la teoría cultural</i> .....	123
9.7.5. <i>Sectores de desarrollo turístico</i> .....	130
10. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO A TRAVÉS DEL PROCESO DE ANÁLISIS JERARQUICO.....	133
10.1. <i>Escalas utilizadas para la evaluación de la variable exposición (Tabla N°26)</i> .....	138
10.2. <i>Escalas utilizadas para la evaluación de la variable vulnerabilidad (Tabla N°27)</i> .....	139
10.3. <i>Escalas utilizadas para la evaluación de la variable amenaza de origen Natural (Tabla N°28)</i> .....	142
11. DISCUSIONES.....	151
12. CONCLUSIONES.....	156
13. RECOMENDACIONES.....	158
14. BIBLIOGRAFÍA.....	159
15. ANEXOS.....	168

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Área de estudio.....	13
Figura N°2: Zonificación del Plan Regulador Comunal de La Serena (2004) en el área de estudio.....	36
Figura N°3: Magnitudes sísmicas.....	48
Figura N°4: Regionalización sísmica.....	50
Figura N°5: Interpretación cronológica de la secuencia de terrazas marinas escalonadas en la parte norte de la Bahía de Coquimbo.....	52
Figura N°6: Geomorfología de la Bahía Coquimbo.....	54
Figura N°7: Suelos de fundación.....	55
Figura N°8: Amenaza sísmica.....	57
Figura N°9: Esquema para la determinación de la amenaza de licuefacción.....	58
Figura N°10: Amenaza de licuefacción.....	59
Figura N°11: Amenaza de inundación por tsunami.....	63
Figura N°12: Amenaza de inundación por desborde de cauce.....	65
Figura N°13: Amenaza de anegamiento.....	67
Figura N°14: Superficie de expansión urbana, La Serena.....	69
Figura N°15: Incremento anual de superficie, La Serena.....	70
Figura N°16: Etapas de expansión urbana de la ciudad de La Serena.....	71
Figura N°17: Superficie de permisos de edificación (2004-2011), sector de Vegas Sur, La Serena.....	73
Figura N°18: Superficie de usos de suelo según categoría.....	75
Figura N°19: Uso de suelo.....	77
Figura N°20: Infraestructura crítica.....	79
Figura N°21: Señalética Avenida del Mar.....	81
Figura N°22: Sistema de evacuación frente a la amenaza de tsunami.....	82
Figura N°23: Esquema para la estimación de vulnerabilidad física de las construcciones.....	83
Figura N°24: Distribución de las fuerzas en techo y muros en caso de un sismo.....	84
Figura N°25: Vulnerabilidad física de las construcciones.....	88
Figura N°26: Distribución espacial de vulnerabilidad física.....	89
Figura N°27: Exposición a suelos de fundación.....	94
Figura N°28: Exposición a amenaza de licuefacción.....	95
Figura N°29: Exposición a amenaza sísmica.....	96
Figura N°30: Exposición a amenaza de inundación por desborde de cauce.....	97
Figura N°31: Exposición a amenaza de inundación por tsunami.....	98
Figura N°32: Exposición a amenaza de anegamiento.....	99
Figura N°33: Variación interanual de llegadas a la comuna de La Serena en temporada alta.....	102
Figura N°34: Variación interanual de pernoctaciones en la comuna de La Serena, en temporada alta.....	103
Figura N°35: Distribución de pernoctaciones según sector turístico,	

temporada Dic. 2009 - Feb. 2010.....	103
Figura N°36: Número de alojamientos turísticos.....	104
Figura N°37: Número de camas.....	104
Figura N°38: Establecimientos turísticos en Avenida del Mar.....	105
Figura N°39: Usos de suelo constituyentes de la actividad turística.....	106
Figura N°40: Distribución espacial de infraestructura turística Sector Avenida del Mar.....	107
Figura N°41: Difusión de información en alojamientos turísticos.....	109
Figura N°42: Procedencia de turistas.....	110
Figura N°43: Nivel educacional de la población flotante.....	111
Figura N°44: Nivel socioeconómico.....	111
Figura N°45: Lugar de alojamiento.....	112
Figura N°46: Tiempo de visita en la comuna.....	113
Figura N°47: Preferencias de localización en el borde costero.....	114
Figura N°48: Medio de movilización recurrente.....	115
Figura N°49: Reconocimiento de plan de emergencia en lugar de alojamiento.....	116
Figura N°50: Señaléticas.....	117
Figura N°51: Vías de evacuación.....	118
Figura N°52: Amenazas naturales identificadas.....	118
Figura N°53: Medios de información.....	119
Figura N°54: Medio de movilización en evacuación.....	120
Figura N°55: Factores negativos para la evacuación.....	120
Figura N°56: Mapa didáctico para identificación de zona de amenaza de tsunami.....	122
Figura N°57: Localización de alojamientos.....	122
Figura N°58: Posibilidad de mitigación del riesgo.....	123
Figura N°59: Reactivo número 1.....	124
Figura N°60: Reactivo número 2.....	125
Figura N°61: Reactivo número 3.....	126
Figura N°62: Reactivo número 4.....	127
Figura N°63: Reactivo número 5.....	128
Figura N°64: Reactivo número 6.....	129
Figura N°65: Sectores de desarrollo turístico.....	132
Figura N°66: Modelo de evaluación del riesgo asociado al desarrollo turístico.....	137
Figura N°67: Evaluación de alternativas de localización según exposición, vulnerabilidad y amenazas de origen natural.....	143
Figura N°68: Evaluación de alternativas de localización según subcriterios de vulnerabilidad.....	144
Figura N°69: Exposición del desarrollo turístico.....	146
Figura N°70: Vulnerabilidad del desarrollo turístico.....	147
Figura N°71: Vulnerabilidad asociada a la percepción del riesgo de la población flotante.....	148
Figura N°72: Niveles de amenaza de origen natural.....	149
Figura N°73: Riesgo asociado al desarrollo turístico.....	150

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1: Evolución de la norma Chilena 433. ....	35
Tabla N°2: Estructura de variables y factores para la evaluación del riesgo asociado al desarrollo turístico.....	39
Tabla N°3: Decesos confirmados en el terremoto - tsunami, Sumatra-Adaman (2004) .....	44
Tabla N° 4: Amenazas de origen natural, factores de base y factores desencadenantes.....	47
Tabla N°5: Matriz de evaluación de la amenaza de anegamiento.....	66
Tabla N°6: Etapas de expansión del consumo de suelo urbano en La Serena.....	69
Tabla N°7: Clasificación de uso de suelo.....	74
Tabla N°8: Escala Macrosísmica Europea, EMS-98.....	85
Tabla N°9: Tipos de infraestructura.....	85
Tabla N°10: Niveles de vulnerabilidad física.....	87
Tabla N°11: Exposición a suelos de fundación.....	91
Tabla N°12: Exposición a amenaza de licuefacción.....	91
Tabla N°13: Exposición a amenaza sísmica.....	92
Tabla N°14: Exposición a amenaza de inundación por desborde de cauce.....	92
Tabla N°15: Exposición a amenaza de inundación por tsunami.....	93
Tabla N°16: Exposición a amenaza de anegamiento.....	93
Tabla N°17: Reactivos.....	124
Tabla N°18: Matriz de comparación de riesgo de origen natural.....	133
Tabla N°19: Matriz de comparación de exposición.....	134
Tabla N°20: Matriz de comparación de vulnerabilidad.....	134
Tabla N°21: Matriz de comparación de gestión institucional.....	135
Tabla N°22: Matriz de comparación de sistema de evacuación.....	135
Tabla N°23: Matriz de comparación de normativa.....	136
Tabla N°24: Matriz de comparación de percepción de riesgo.....	136
Tabla N°25: Matriz de comparación de amenaza de origen natural.....	137
Tabla N°26: Escalas utilizadas para la evaluación de la variable exposición.....	138
Tabla N°27: Escalas utilizadas para la evaluación de la variable vulnerabilidad.....	139
Tabla N°28: Escalas utilizadas para la evaluación de la variable amenaza de origen natural.....	142
Tabla N°29: Evaluación del riesgo según las alternativas de localización.....	145

NUEVOS ESCENARIOS DE FRAGILIDAD AMBIENTAL ASOCIADOS AL AUMENTO DEL RIESGO Y LA DEGRADACION EN CIUDADES INTERMEDIAS DE CHILE

**ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD Y RIESGO DEL SECTOR TURÍSTICO Y LA POBLACIÓN FLOTANTE EN LA COMUNA DE LA SERENA FRENTE A LA OCURRENCIA DE UNA AMENAZA DE ORIGEN NATURAL. IV REGIÓN DE COQUIMBO.**

**PROYECTO FONDECYT N°1100223**

**Carmen Paz Castro**

Departamento de Geografía - Universidad de Chile  
cpcastro@uchilefau.cl

**Katherine Wyndham Vásquez**

Geografía – Universidad de Chile  
katherine.wyndham@gmail.com

**RESUMEN**

Esta investigación evalúa los niveles de vulnerabilidad y riesgo asociados al desarrollo turístico en el borde costero urbano de la comuna de La Serena. Se analiza la vulnerabilidad, exposición y amenazas de origen natural, a través de la integración de *factores de vulnerabilidad* tales como gestión institucional, percepción de la población flotante, y vulnerabilidad física, de *factores de exposición*, tales como infraestructura crítica e infraestructura turística, y de *factores de amenazas de origen natural*, tales como tsunami, sismo, licuefacción, anegamiento e inundación por desborde de cauce.

Se determinó que los niveles de riesgo y vulnerabilidad asociados al desarrollo turístico poseen un carácter espacial homogéneo en el borde costero de La Serena, presentando un alto nivel de riesgo. La población flotante descrita pertenece a estratos socioeconómicos medios y altos, buen nivel de educación y se ubica en la playa de forma estratificada socialmente. Su percepción del riesgo ha mejorado a raíz de la experiencia con el terremoto del 2010 y demuestra en general, preocupación por el tema. Se evidencia que factores como la difusión de información para los turistas, la preparación de los locatarios, la coordinación eficiente de estos, la vinculación y traspaso de información entre el sector privado e institucionalidad encargada, y por último, el desarrollo de sistemas de evacuación acordes con las demandas de dicha actividad, presentan una gran relevancia en el proceso de reducción del riesgo.



Queda en evidencia el carácter dinámico del riesgo asociado al desarrollo turístico, que varía temporada tras temporada en función del recambio de población flotante y de las transformaciones asociadas a la actividad turística.

**Palabras clave:** Población flotante - Actividad turística - Riesgo de origen natural

### ABSTRACT

The present research project evaluates the different levels of vulnerability and risk associated to the development of tourism in the urban coastline of the municipality of La Serena. The vulnerability, exposure, and hazards of natural origin are analyzed by integrating *factors of vulnerability*, such as institutional management, risk perception of tourists and physical vulnerability; *factors of exposure*, such as critical infrastructure and infrastructure of tourism and *factors of natural origin*, such as tsunamis, liquefaction, earthquakes, flooding caused by overflowing watercourses, and waterlogging.

It was found that the levels of risk and of vulnerability of the coastal zone associated with the development of tourism have a homogenous spatial characteristic that presents a high level of risk. The floating population belongs to the middle and upper social strata, with a good level of education and distributed accordingly in different socially stratified sectors. Their perception of risk is now more acute due to the earthquake and tsunami of 2010. It is evident that factors such as the diffusion of information among the tourists, education of the commercial sector and their coordination, links and information sharing between the private and responsible public institutions, have a great importance in the reduction of risk.

The dynamic character of the risk associated with the development of tourism is clear. This dynamism varies with each tourist season, due to the changeover of the floating population, and with changes associated to the tourist activity.

**Key words:** Floating population, Tourist activity, Natural risks

## 1.\_INTRODUCCIÓN

Actualmente no existe ninguna duda acerca de la importancia del turismo como fenómeno social, actividad económica y componente de la estructura territorial de numerosos lugares y regiones. Asimismo, el turismo se perfila como uno de los sectores económicos que presentará mayor diversificación y crecimiento en los próximos 20 años, potenciándose principalmente en economías en desarrollo (OMT, 2012). En cuanto a la situación nacional, el turismo ha ido creciendo y perfilándose como una de las actividades del futuro, no sólo por la llegada de extranjeros al país y el ingreso de divisas que esto significa, sino también por el interesante movimiento interno y el aporte que esto representa en el desarrollo local de los lugares visitados (I.MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b).

Para el desarrollo de la actividad turística, el propio espacio de destino cumple un papel fundamental para todos y cada uno de los agentes que intervienen en los procesos de producción y consumo turísticos (LÓPEZ, 2007), debido a que la existencia de recursos escénicos, paisajísticos y culturales, así como las condiciones de accesibilidad, y disponibilidad de servicios, condicionan su estructura y desarrollo. De esta manera, el desarrollo sustentable del turismo, debería considerar las condiciones físicas, socioculturales e institucionales del espacio geográfico en el que se emplaza.

Considerando que el riesgo de origen natural constituye una restricción para el desarrollo sustentable de las sociedades (LAVELL, 1997), incluidas las actividades económicas que la constituyen, el turismo debería tomar en cuenta esta variable en su desarrollo y planificación, ya que las pérdidas económicas y de vidas en caso de un evento extremo podrían ser de consideración, tal como lo acontecido en el tsunami de Sumatra-Andaman 2004 (WORLD BANK, 2006).

En este contexto, la ciudad de La Serena presenta un importante desarrollo turístico en su borde costero, debido a las condiciones escénicas, climáticas y paisajísticas que se desprenden del binomio clima-playa presente en el sector. Asimismo, se evidencia una gran diversidad de servicios e infraestructura turísticos que la constituyen como el destino más visitado dentro de la Región de Coquimbo (SERNATUR COQUIMBO, 2001). Por otro lado, además de poseer condiciones naturales favorables, e infraestructura y servicios especializados, el borde costero de la comuna se caracteriza por su cercanía al centro de la ciudad, potenciando la posibilidad de complementariedad de servicios.

No obstante, en el borde costero de La Serena se generan una serie de condicionantes ambientales y de uso de suelo que la definen como una zona muy sensible. En primer lugar, existe alta probabilidad de ocurrencia de sismos inter-placa de alta magnitud, los cuales se encuentran asociados a la ocurrencia de tsunamis. Además, en las zonas de vegas, la presencia de humedales o suelos saturados de agua generan condiciones para el desarrollo de la amenaza de licuefacción ante la ocurrencia de sismo (MINVU, 2007). De esta manera, la concentración de una importante proporción de población flotante en

el sector durante el periodo estival, llegando incluso a 500.000 personas, constituye una problemática significativa frente a la ocurrencia de un evento extremo, ya que el explosivo aumento de población, y la alta concentración diaria de personas en el borde costero en el período analizado, podrían incidir en el aumento de las dificultades de evacuación frente a una eventual alerta de tsunami.

Por consiguiente, el borde costero de la comuna de La Serena, presenta condiciones para el desarrollo de riesgo asociadas al desarrollo de la actividad turística, considerando la presencia de amenazas de origen natural, de infraestructura potencialmente expuesta, de gran volumen de población flotante presente en periodo estival, y de precarias condiciones viales y senderos de evacuación.

En consecuencia, esta investigación evalúa los niveles de riesgo asociados al desarrollo turístico presente en el borde costero urbano de la comuna de La Serena, con énfasis en el análisis de la vulnerabilidad. La metodología utilizada se basó en el trabajo con bases de datos oficiales y trabajo de terreno donde se aplicaron encuestas de percepción social del riesgo y una evaluación de todos los componentes del riesgo a través del método multicriterio denominado Proceso de Análisis Jerárquico (SAATY, 1997), que permitió la integración y valorización de *factores de vulnerabilidad*, tales como gestión institucional, percepción de la población flotante, y vulnerabilidad física, de *factores de exposición*, tales como infraestructura crítica e infraestructura turística, y de *factores de amenazas de origen natural*, tales como tsunamis, sismos, licuefacción, anegamiento e inundación por desborde de cauce.

Entre los principales resultados encontrados se evidencia diversos sectores de desarrollo turístico que exhiben distintos niveles de vulnerabilidad y por lo tanto, de riesgo. Asimismo, factores como la difusión de información para los turistas, la preparación de los locatarios, la coordinación eficiente de estos, la vinculación y traspaso de información entre el sector privado y la institucionalidad encargada, y por último, el desarrollo de sistemas de evacuación acordes con las demandas de dicha actividad, presentan una gran relevancia en el proceso de reducción del riesgo.

Finalmente, queda en evidencia el carácter dinámico del riesgo asociado al desarrollo turístico, que varía temporada tras temporada en función del recambio de población flotante y de las transformaciones asociadas a la actividad turística, y la necesidad por lo mismo, de contar con sistemas de prevención especialmente diseñados para este tipo de población.

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

El sector de Avenida del Mar en la ciudad de La Serena, corresponde a la zona del borde costero comunal que concentra la mayor cantidad de población flotante estival y actividad turística (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b) (Fig.1). Esta área comprende un vasto sector de desarrollo inmobiliario, el cual exhibe un alto nivel de consolidación desde el punto de vista de su masa edificada y oferta de equipamiento turístico, de hecho es el sector con mayor pernoctación de turistas para el período estival en la Región, concentrando un total de 118.000 pernoctaciones en la temporada 2010 (INE COQUIMBO, 2010).

El perfil de ocupación del sector de Avenida del Mar es principalmente estacional, exhibiendo una gradiente de intensidad de ocupación que diferencia la franja litoral respecto del resto de la ciudad. Se destaca por la ocupación lineal e intensiva de la terraza baja, presentando una gran densidad de edificios en toda su extensión (MINVU, 2007). Asimismo, al área de estudio se le ha incluido el sector de Vegas, ya que éste presenta diversos “spots” de desarrollo de infraestructura turística que se encuentran dentro de la zona de influencia del desarrollo de dicha actividad en el borde costero (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2012b).

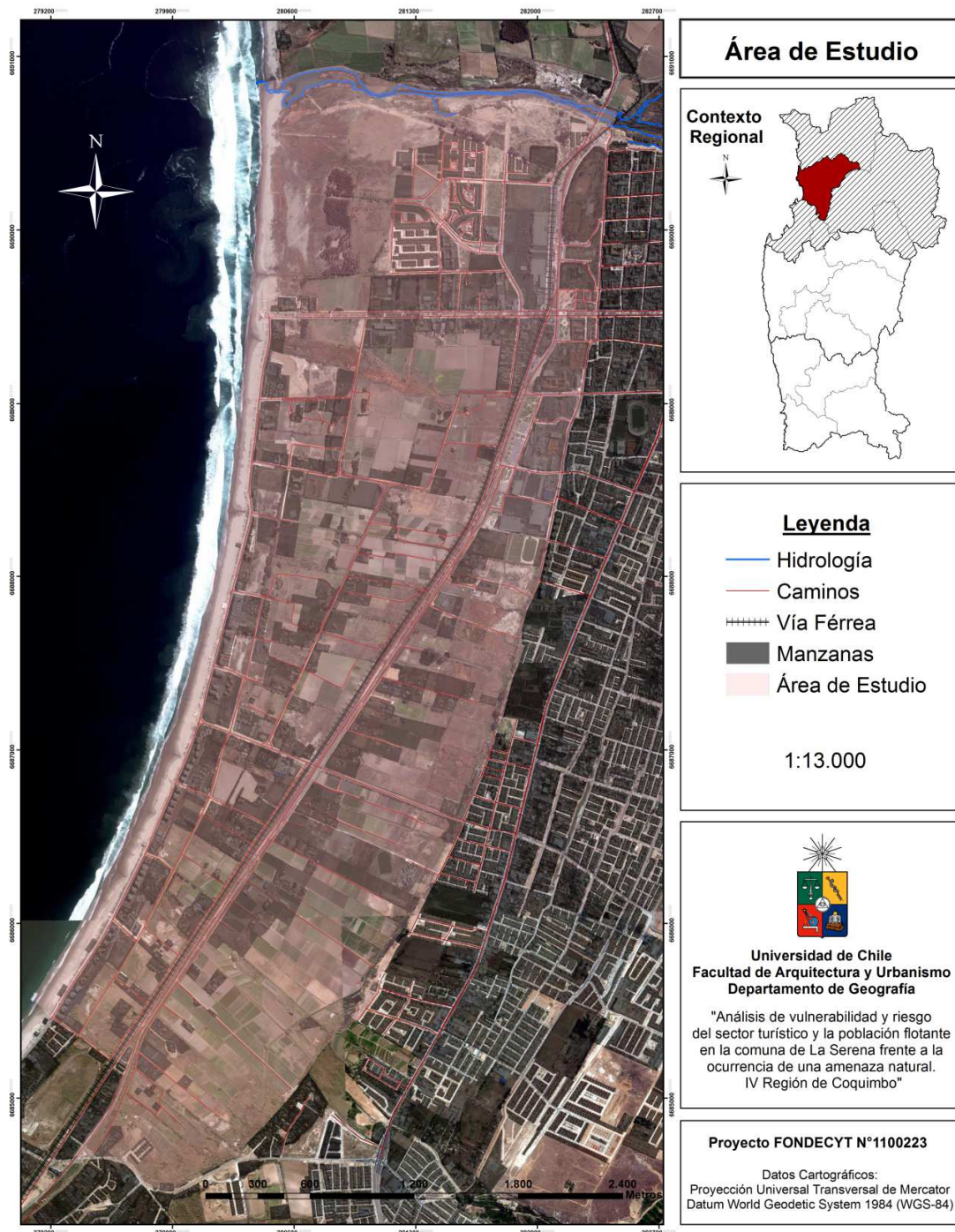
En el área de estudio se produce una serie de condicionantes físicas que la definen como una zona muy sensible. Esto se debe principalmente a la coexistencia de diversas amenazas de origen natural, tales como amenaza sísmica, de licuefacción, de tsunami, de anegamiento, y de inundación por desborde de cauce (GORE COQUIMBO, 2010c). A esto se le suma la calidad intrínseca de los suelos, los cuales se encuentran constituidos de material no cohesivo, suelto y saturado (THOMAS, 1980).

El borde costero de la comuna de La Serena se localiza dentro del área de Coquimbo – Illapel (30 – 32°S), conocida como zona de valles transversales, caracterizada por una nutrida historia sísmica, así como por la ocurrencia de tsunamis destructivos (THOMAS, 1980). Esta zona ha sido lugar de grandes terremotos en 1730, 1880, 1922, y 1943 (BECK, 1998). El último gran evento ocurrido, tuvo lugar el 15 de Octubre del año 1997 a una profundidad de 55 km bajo la ciudad de Punitaqui, con una intensidad de 7,3  $M_w$ .

El área evidencia aceleración sísmica desde mediados del año 1998, pero no con la magnitud desplegada en la zona de Arica – Antofagasta, o anteriormente, en la zona de Constitución – Concepción, antes del terremoto del 27 de febrero del año 2010 (VIGNI, 2009). En los últimos 15 años, la zona de subducción comprendida en el área de estudio (Coquimbo – Illapel), ha desarrollado el fenómeno de enjambre sísmico. La deformación de la superficie asociada es compatible con la carga elástica, debido al bloqueo parcial en la interfaz de subducción, en la cual sólo el 40-45% de la velocidad de convergencia total entre las placas de Nazca y Sudamérica da paso a la acumulación de deformación elástica de la placa superior, y el otro 60-55% de la velocidad es disipada por el deslizamiento asísmico (VIGNI, 2009).

Por otro lado, los eventos de los años 1730 y 1922 generaron tsunamis que causaron daños en lugares tan alejados como Japón. Según NOVOA *et al.*, (1995), la ocurrencia potencial de un tsunami en el sector de la Bahía de Coquimbo, se fundamenta en un registro de 37 fenómenos desde 1562 a la fecha, situación que se traduce en condiciones de amenaza para una serie de localidades e inversiones emplazadas en el litoral de esta Bahía, las cuales presentan una dinámica al crecimiento futuro, asociado al fenómeno de conurbación urbana entre La Serena y Coquimbo, sustentado en el potencial desarrollo de carácter turístico (NOVOA *et al.*, 1995).

Figura N°1: Área de estudio



Fuente: Elaboración propia.

### 3.\_PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la Organización Mundial de Turismo (OMT) (2012), durante las últimas seis décadas, el turismo internacional ha experimentado una continua expansión y diversificación, convirtiéndose en uno de los sectores económicos de mayor envergadura y crecimiento del mundo. A pesar de ocasionales conmociones, las llegadas de turistas internacionales han registrado un crecimiento prácticamente ininterrumpido, desde los 277 millones de 1980 a los 528 millones de 1995, y los 983 millones de 2011. Asimismo, según los datos mensuales y trimestrales del año 2012, las llegadas de turistas internacionales en el mundo crecieron a un ritmo del 5% en los cuatro primeros meses, consolidándose así la tendencia al alza iniciada en el año 2010.

Según *Tourism Towards 2030* (El Turismo hacia el año 2030) (OMT, 2012), se calcula que el número de llegadas de turistas internacionales en el mundo crecerá un 3,3% al año de media entre los años 2010 y 2030. Este porcentaje representa alrededor de 43 millones más de llegadas de turistas internacionales cada año, lo cual llevaría a alcanzar un total de 1800 millones de llegadas en el año 2030. Asimismo, la previsión apunta a que, entre los años 2010 y 2030, las llegadas de turistas a economías emergentes crecerán a un ritmo de un 4,4% al año, es decir, el doble que las economías avanzadas (+2,2% al año) (OMT, 2012). Por otro lado, se calcula que los ingresos mundiales por turismo internacional en el año 2011 han sido de 1,03 billones de dólares, lo que representa un aumento con respecto a los 928000 millones de dólares del año 2010 (+3,9% en términos reales) (OMT, 2012).

Chile no ha estado ausente en esta materia, mostrando un incremento del orden del 11% de llegadas internacionales, lo que lo sitúa entre los cinco países de América del Sur con mayor aumento de llegadas entre los años 2010 y 2011 (OMT, 2012). En la última década, el turismo nacional ha ido creciendo y perfilándose como una de las actividades del futuro, no sólo por la llegada de extranjeros al país y el ingreso de divisas asociado, sino también por el interesante movimiento interno y el aporte que esto representa en el desarrollo local de los lugares visitados (I.MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b).

La ciudad de La Serena es conocida por el desarrollo turístico que le ha proporcionado el borde costero, al amparo del binomio clima-playa. Se aprecia por tanto, una considerable concentración de la oferta de atractivos, servicios e infraestructura turística, tanto en el sector costero como al interior de la ciudad. Incluso contiene, cuantitativa y cualitativamente, la mejor oferta de la Región de Coquimbo, tanto por su calidad intrínseca como por las posibilidades de complementariedad entre el recurso playa, los recursos culturales, y los servicios ofertados en la ciudad. Es así, como la estructura territorial de las llegadas y pernoctaciones indican que alrededor del 50% se registran en La Serena y Coquimbo, concentrando una gran cantidad de población flotante en el borde costero en periodo estival (GORE COQUIMBO, 2006).

No obstante, en el borde costero de la ciudad se produce una serie de condiciones ambientales y de uso de suelo que la definen como una zona muy sensible. En primer lugar, existe alta probabilidad de sismos interplaca de alta magnitud, los cuales se encuentran asociados a la ocurrencia de tsunamis. Además, en las zonas de vegas, la presencia de humedales o suelos saturados de agua generan condiciones para el desarrollo de las amenazas de licuefacción y anegamiento (MINVU, 2007). De esta manera, la concentración de una importante proporción de población flotante en el sector durante el periodo estival, llegando incluso a 500.000 personas, constituye una problemática significativa frente a la ocurrencia de un evento extremo, ya que el explosivo aumento de población, y la alta concentración diaria de personas en el borde costero en el periodo analizado, podrían incidir en el aumento de las dificultades de evacuación frente a una eventual alerta de tsunami.

El proyecto de *Ordenamiento Territorial para la Gestión de Riesgos en la Región de Coquimbo* (2010) desarrolló encuestas simples turistas, con el fin de identificar el conocimiento acerca de la presencia de amenazas de origen natural en la zona costera. Dichas encuestas arrojaron resultados tales como (GORE COQUIMBO, 2010c):

- ❖ Los turistas reconocen como riesgo, las amenazas de tsunami (72%) y terremoto (75%).
- ❖ Los turistas reconocen que no existe plan de emergencia en su lugar de alojamiento y solicitan mayor difusión a través de la televisión (62%).
- ❖ Los turistas no conocen o identifican señalética (61%) ni el lugar (62%) donde correspondería evacuar ante un evento de tsunami;
- ❖ El conocimiento o sensibilidad actual respecto de tsunami y sus efectos son aprehendidos por cultura general, y no de un programa sistémico de educación y difusión sobre prevención de desastres naturales, como tsunami.

Tanto la población flotante, como la actividad turística presente en el borde costero de La Serena, exhiben un considerable nivel de exposición frente a amenazas de origen natural, teniendo en cuenta que el sector de mayor desarrollo turístico se localiza en plena zona de inundación por tsunami, y sobre los suelos con peor respuesta sísmica de la comuna, que según el Código de Construcción Japonés, corresponden a suelos de clase IV, constituidos por aluvios consistentes en pequeños depósitos de delta de ríos, tierra vegetal, y fango con espesores de 3 m o más (THOMAS, 1980). Es por esto, que en el presente estudio surge la necesidad de comprender el grado de vulnerabilidad, tanto de la población flotante, como de la actividad turística, en el contexto del riesgo de origen natural presente en el territorio.

En consecuencia, para comprender la vulnerabilidad de la población flotante, resulta necesaria la apropiada caracterización y comprensión de la percepción del riesgo de esta población, así como el conocimiento que posee de las amenazas de origen natural a las cuales está expuesta, y la percepción de su propia vulnerabilidad, con el fin de identificar posibles factores que permitan fortalecer las capacidades positivas de las personas para



afrontar el impacto de los riesgos (CHARDON, 1997). En este sentido, la experiencia de los individuos en materia de exposición a amenazas de origen natural, su nivel de preparación para la adopción de medidas preventivas, así como su comportamiento en caso de eventos extremos, intervienen considerablemente sobre la vulnerabilidad de la población expuesta (MENDOZA, 2005).

Asimismo, es necesario identificar aspectos relacionados con la planificación territorial y el proceso de expansión urbana de la ciudad en el borde costero, considerando el fenómeno de consolidación de la infraestructura turística en el sector y el crecimiento inmobiliario asociado, ya que estos factores están directamente relacionados con la vulnerabilidad de la actividad turística, y con su nivel de exposición.

En relación a lo anteriormente expuesto, la presente Memoria de Título estudia los diversos niveles de vulnerabilidad y riesgo asociados al desarrollo de la actividad turística en el borde costero urbano de la comuna de La Serena. Esto se desarrolla a través del análisis de la vulnerabilidad tanto de la población flotante, como de la actividad turística, así como de los diversos niveles de exposición y de amenazas de origen natural.

## 4.\_OBJETIVOS

### 4.1.\_Objetivo general

Analizar la vulnerabilidad y el nivel de exposición de la actividad turística y de la población flotante frente a diversas amenazas de origen natural, con el fin de evaluar el riesgo asociado al desarrollo turístico presente en el área de estudio.

### 4.2.\_Objetivos específicos

- ❖ Identificar las características y el alcance espacial de las amenazas de origen natural en el área de estudio.
- ❖ Caracterizar las diversas actividades que tienen lugar en el área de estudio, con énfasis en la actividad turística.
- ❖ Identificar los niveles de exposición de la infraestructura turística e infraestructura crítica en dicha área.
- ❖ Identificar la vulnerabilidad de la población flotante y de la actividad turística presente en el área de estudio.
- ❖ Evaluar el riesgo de origen natural asociado al desarrollo turístico en área de estudio.

## 5.\_HIPÓTESIS

En el borde costero urbano de la comuna de La Serena, es posible establecer que la población flotante presente en el período estival, exhibe un alto nivel de vulnerabilidad frente a amenazas de origen natural. Según FAULKNER (2001), esto se explicaría debido a que los turistas son más dependientes, y menos familiarizados con las amenazas locales. Igualmente, las precarias condiciones de evacuación exacerban las condiciones de vulnerabilidad de esta población.

De acuerdo con MISTILIS (2005), la actividad turística despliega altos niveles de riesgo de origen natural. Esto se explicaría en primer lugar, debido a la localización geográfica de los focos de desarrollo turístico, ya que generalmente se emplazan en áreas naturales que presentan condiciones de amenazas latentes. En segundo lugar, debido al volumen de población expuesta en el destino turístico, las consecuencias de la manifestación de las condiciones de riesgo, podrían ser considerables. En tercer lugar, la industria turística se presenta poco cohesionada, y con dificultades para responder efectivamente frente a una situación de desastre. Esto último se asocia a condiciones de desinformación y falta de preparación del sector, exhibiendo carencia de vínculos entre locatarios e institucionalidad encargada, lo que de manera contraria permitiría disminuir la vulnerabilidad.

## 6.\_MARCO TEÓRICO

### 6.1.\_Riesgo

Actualmente, resulta bastante común escuchar el término de “riesgo”, “probabilidad”, “incertidumbre” en cualquier situación cotidiana, denotando el hecho de estar constantemente sometido a la inseguridad del futuro. El riesgo está ligado al tiempo, el pasado no implica riesgo, sólo el futuro; se asocia a la idea de porvenir sin certeza, siempre presente en las sociedades (CARDONA, 2003).

En los últimos años, desde la perspectiva de los desastres naturales, el riesgo se ha intentado dimensionar, para efectos de la gestión, como las posibles consecuencias económicas, sociales y ambientales que pueden ocurrir en un lugar y en un tiempo determinado. Sin embargo, el riesgo no ha sido conceptualizado de forma integral sino de manera fragmentada, de acuerdo con el enfoque de cada disciplina involucrada en su valoración. De acuerdo con su definición, para generar una estimación del riesgo es necesario tener en cuenta, desde un punto de vista multidisciplinario, no solamente el daño físico esperado, las víctimas o pérdidas económicas equivalentes, sino también factores sociales, organizacionales e institucionales, relacionados con el desarrollo de las comunidades.

El riesgo simboliza un concepto complejo y extraño, personifica algo que parece irreal e impalpable, que se ubica en un tiempo futuro como consecuencia de estar siempre relacionado con el azar, con posibilidades, con algo que aún no ha sucedido y que puede no suceder. Su sentido tiene que ver con algo imaginario, algo escurridizo que se sitúa necesariamente en el futuro, con la carga de incertidumbre que ello implica (BRIONES, 2005). Otra razón por la cual el riesgo es un concepto complejo, es que se trata de una idea compuesta, por ejemplo, para poder generar un análisis de riesgo se debe tomar en cuenta incluso el contexto, el cual determina los límites, las razones, el propósito y las interacciones a considerar. Cualquier análisis que se realice debe ser congruente con el contexto y tenerlo en cuenta en todos los aspectos que le sean relevante, de lo contrario el análisis sería totalmente inútil (BRIONES, 2005). Asimismo, el riesgo, las amenazas y vulnerabilidades son dinámicas y cambiantes a lo largo del tiempo, y no pueden ser objetos de análisis y de acciones estáticas (MAC DONALD, 2001).

Es importante aclarar que el concepto de riesgo difiere del concepto de desastre, ya que muchas veces las diversas acepciones teóricas pueden provocar confusión respecto a la relación entre ambos conceptos. No obstante, esta relación es muy estrecha, ya que la existencia de desastre o de pérdidas, en general, supone la existencia previa de determinadas condiciones de riesgo; es decir, representa la materialización de esas condiciones de riesgo pre-existentes. Por su parte, el riesgo, definido como la probabilidad de pérdidas futuras, es el resultado de la existencia de un peligro latente, asociado con la posibilidad de que se presenten fenómenos peligrosos y de características propias o

intrínsecas de la sociedad que la predisponen a sufrir daños en diversos grados (LAVELL, 2002).

El nivel de riesgo de una sociedad está relacionado con sus niveles de desarrollo y su capacidad de modificar los factores de riesgo que potencialmente la afectan. En este sentido, los desastres son riesgos mal manejados. El desastre es para la sociedad un impacto o unas pérdidas cuyos niveles significan una condición de incapacidad de la misma para enfrentarlas, absorberlas, y recuperarse de ellas empleando sus propios recursos y reservas (BRIONES, 2005).

Frente a esto, es imposible concebir el desarrollo sostenible si esto se acompaña por un aumento en los niveles de riesgo en la sociedad y, en consecuencia, en las posibilidades de daños y pérdidas para la población (LAVELL, 1997). Además, es importante considerar que el riesgo se manifiesta en territorios definidos y circunscritos, y es sufrido por individuos, familias, colectividades humanas, sistemas productivos o infraestructura ubicados en sitios determinados. Los desastres tienen una expresión territorial definida, que varía entre lo muy local hasta cubrir vastas extensiones de un país o varios países.

La existencia de riesgo de origen natural y sus características particulares, se explica por la presencia de determinados factores del mismo. Estos se clasifican, en general, en factores de amenaza de origen natural y factores de vulnerabilidad. Una “amenaza de origen natural” se refiere a la posibilidad de ocurrencia de un evento físico que puede causar algún tipo de daño a la sociedad. La “vulnerabilidad” se refiere a una serie de características diferenciadas de la sociedad, o subconjuntos de la misma, que le predisponen a sufrir daños frente al impacto de un evento físico externo, y que dificultan su posterior recuperación (BLAIKIE *et al.*, 1996).

Así, el riesgo se caracteriza por ser dinámico y cambiante, producto de la coexistencia de factores de amenaza con factores de vulnerabilidad, en la medida en que éstos también son dinámicos y cambiantes. Esto quiere decir que no se puede describir un escenario de riesgo como algo estático, sino que se debe describir como un proceso, siempre en movimiento, siempre en vías de actualización (LAVELL, 2002).

### **6.1.1. Componentes del riesgo**

Tras el aporte conceptual de la escuela de la ecología humana, la UNDRP y la UNESCO promovieron una reunión de expertos en julio de 1979, con el fin de proponer la unificación de definiciones. El informe de dicha reunión, *Natural Disasters and Vulnerability Analysis* (1998), incluyó las siguientes definiciones (USAID, OFDA, 2010a):

- ❖ **Amenaza, peligro o peligrosidad (H):** Es la probabilidad de ocurrencia de un suceso potencialmente desastroso durante cierto periodo de tiempo en un sitio dado.

- ❖ **Vulnerabilidad (V):** Es el grado de pérdidas de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala desde 0, o sin daño, a 1, o pérdida total.
- ❖ **Riesgo específico (Rs):** Es el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un suceso particular, y como una función de la amenaza y la vulnerabilidad.
- ❖ **Elementos en riesgo (E):** Son la población, los edificios y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta en un área determinada.
- ❖ **Riesgo total (Rt):** Se define como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un desastre, es decir el producto del riesgo específico y los elementos en riesgo.

De esta manera, la evaluación del riesgo puede llevarse a cabo mediante la siguiente formulación general:  $Rt = E * Rs = E * H * V$

La magnitud del riesgo siempre está en función de la magnitud de las amenazas y las vulnerabilidades, las cuales, de igual manera que el riesgo, constituyen condiciones latentes en la sociedad. Vale decir, la amenaza es la posibilidad de ocurrencia de un evento, no el evento en sí, y la vulnerabilidad es la propensión de sufrir daño, no el daño en sí. Todas las categorías se refieren a una potencialidad o condición futura, aunque su existencia es real como condición latente (USAID, OFDA, 2010c).

El esfuerzo de la UNDRO (*United Nations Disaster Relief Organization*) por desarrollar una definición generalmente aceptada dentro de la gran gama de estudios de riesgo fue un gran avance para la estructuración de futuros estudios. No obstante, esta definición sigue presentando un carácter bastante técnico, y aquellos factores de riesgo, como son la amenaza y vulnerabilidad, aún poseen acepciones distintas según el enfoque predominante del estudio. Es por esto que todavía sigue siendo necesario la formulación de una concepción holística del riesgo, consistente y coherente, fundamentada en los planteamientos teóricos de la complejidad, que tenga en cuenta no sólo variables geofísicas y estructurales, sino también variables económicas, sociales, políticas, culturales o de otro tipo. Un enfoque de este tipo, integral y multidisciplinar podría tener en cuenta de manera más consistente las relaciones no lineales de los parámetros del contexto que contribuyen al riesgo, y a la complejidad y dinámica de los sistemas sociales. Igualmente, podría mejorar la efectividad de la gestión y la identificación y priorización de medidas factibles y eficientes para la reducción del riesgo por parte de las autoridades y las comunidades; actores fundamentales para lograr una actitud preventiva ante los fenómenos peligrosos (USAID, OFDA, 2010c).

### **6.1.2. Construcción social del riesgo**

Quizás una de las propuestas más contundentes en cuanto a la necesidad de abordar el análisis del riesgo, desde una perspectiva multidisciplinaria y social, son las premisas básicas propuestas por el Observatorio Sismológico de Sur Occidente (OSSO) de la Universidad del Valle de Cali, Colombia, institución que a la vez fue acreedora del premio Sasakawa de las Naciones Unidas, el premio mundial más prestigioso asignado por el trabajo desplegado en el área de la “reducción de los desastres”. Paradójicamente, esta institución, que ha concentrado sus estudios en una visión fiscalista y técnica, representa un ejemplo poco típico, aún hoy en día, de una institución científico-técnica que ha roto las barreras de la especialización disciplinaria socializando el conocimiento, humanizándolo. Como tal, ha intentado seguir el camino de la integración del conocimiento y no el de la especialización y la parcialización que tanto ha retrasado la acción de la sociedad en pro de la reducción del riesgo. A continuación se presenta una síntesis de las premisas propuestas por esta institución, que a su vez han sustentado y promovido el estudio multidisciplinar del riesgo (LAVELL, 2005):

- ❖ Las amenazas de origen natural consideradas en el marco de análisis de riesgo, no puede estudiarse sin referencia a la sociedad, debido a que en otras circunstancias, sólo reviste la característica de un fenómeno físico que dependiendo de la situación podría transformarse en una amenaza (LAVELL, 2002).
- ❖ El riesgo como tal, es el concepto fundamental en el análisis del problema y no el desastre. El riesgo es un proceso dinámico, el desastre en cambio, es un producto. La reducción de la incidencia de los desastres requiere un conocimiento profundo de las formas en que el riesgo se construye en la sociedad. Este conocimiento es social y solamente puede ser construido con el curso integrado de las ciencias sociales, básicas y aplicadas (LAVELL, 2005).

Estas propuestas, han impulsado la transición de una visión de los desastres vistos como problemas para la sociedad y el desarrollo, producto de una naturaleza agresiva y amenazas descontroladas, hacia una que considera el desastre producto de una forma particular del desarrollo, fruto de la sociedad y sus formas particulares de producción, consumo, distribución, asentamiento, expropiación de la naturaleza, etc. Esto a su vez ha complementado la estructuración del concepto de “construcción social del riesgo”, el cual contempla la amplitud de los factores del riesgo desde la perspectiva de la importancia de la racionalidad y acción del hombre en su relación con el medio ambiente, teniendo incidencia directa en la creación de situaciones y contextos de riesgo, ya sea a causa de amenazas naturales o tecnológicas (WILCHES-CHAUX, 1993).

## 6.2. Vulnerabilidad

El concepto de vulnerabilidad ha contribuido a dar claridad a los conceptos de riesgo y desastre. Durante mucho tiempo estos dos conceptos se asimilaron a una posibilidad y a un hecho, asociados a una sola causa: el fenómeno ante el cual no había mucho que hacer. Sin embargo, el marco conceptual de la vulnerabilidad surgió de la experiencia humana en situaciones en que la propia vida cotidiana era difícil de distinguir de un desastre. Se comenzó a identificar que la vulnerabilidad estaba directamente relacionada con el nivel de desarrollo alcanzado, así como la planificación de éste - para ese entonces el proceso de desarrollo ya se había empezado a considerar como la armonía entre el hombre y el medio ambiente - Incluso, la vulnerabilidad, y por consecuencia, el riesgo, se comenzaron a percibir como externalidades negativas del crecimiento económico inadecuado, y de deficiencias que pueden corregirse a través de procesos apropiados de desarrollo (CARDONA, 2003).

WILCHES-CHAUX (1998), ha sido uno de los principales exponentes del concepto de vulnerabilidad en el contexto latinoamericano, el autor propone que la vulnerabilidad como factor interno de riesgo, debe relacionarse no solamente con la exposición del contexto material o la susceptibilidad física de los elementos expuestos a ser afectados, sino también con las fragilidades sociales y la falta de resiliencia de la comunidad propensa, es decir, su capacidad para responder o absorber el impacto. La deficiente información, comunicación y conocimiento entre los actores sociales, la ausencia de organización institucional y comunitaria, las debilidades en la preparación para la atención de emergencias, la inestabilidad política y la falta de salud económica en un área geográfica contribuyen a tener un mayor riesgo.

Por lo tanto, las consecuencias potenciales no sólo están relacionadas con el impacto del suceso, sino también con la capacidad para soportar y recuperarse del impacto y las implicaciones del mismo respecto del área geográfica considerada. La vulnerabilidad, entendida como debilidad frente a las amenazas (o ausencia de lo que los ecólogos denominan capacidad de resistencia), y como incapacidad de recuperación después de que ha ocurrido un desastre (o falta de "capacidad de resiliencia" o de "elasticidad"), no sólo depende de la vecindad física de las poblaciones a las fuentes de las amenazas, sino de otros múltiples factores de distinta índole, todos presentes en las comunidades. Por esto se habla de la existencia de la vulnerabilidad (WILCHES-CHAUX, 1998).

El análisis de vulnerabilidad permite identificar los puntos o flancos débiles de la comunidad y de sus miembros, a través de los cuales podrían actuar las amenazas. Frente a esto, es importante tener en cuenta que los miembros de una comunidad no son igualmente débiles o igualmente fuertes frente a las mismas amenazas. Cada comunidad debería identificar sus grupos más vulnerables y tomar medidas que permitan otorgarles una protección especial frente a las amenazas que más los puedan afectar. La vulnerabilidad es una característica inherente a la vida, o sea que, en una u otra forma,

todos los seres vivos, incluidos los seres humanos y las comunidades que conforman, son vulnerables (CARDONA, 2003).

La comprensión de la vulnerabilidad como resultado de diferentes factores, es muy útil para visualizar múltiples facetas de su conocimiento. Esto facilita el entendimiento de la vulnerabilidad como una condición o circunstancia dinámica o cambiante. Además, permite su formulación como un proceso acumulativo de fragilidades, deficiencias o limitaciones que permanecen en el tiempo como factores que inciden en que exista o no una mayor o menor vulnerabilidad. Desde el punto de vista de la gestión del riesgo, las acciones que reduzcan estos factores y que estimulen las fortalezas y capacidades de una comunidad, entendida como los elementos expuestos, deben ser parte del objetivo de la planificación y la prevención-mitigación.

Aceptando la hipótesis de que existe una alta relación entre las carencias de desarrollo y la vulnerabilidad, BLAKIE *et al.*, (1996) propone los siguientes factores de los cuales se origina la vulnerabilidad (USAID, OFDA, 2010c):

- ❖ **La fragilidad física:** que es la condición de susceptibilidad que tiene el asentamiento humano de ser afectado por estar en el área de influencia de los fenómenos peligrosos, y por su fragilidad física ante los mismos.
- ❖ **La fragilidad social:** que se refiere a la predisposición que surge como resultado del nivel de marginalidad y segregación social del asentamiento humano y sus condiciones de desventaja y debilidad relativa por factores socioeconómicos.
- ❖ **La falta de resiliencia:** que expresa las limitaciones de acceso y movilización de recursos del asentamiento humano, su incapacidad de respuesta, y sus deficiencias para absorber el impacto.

Este tipo de planteamiento intenta integrar de manera holística la lectura de las ciencias físicas y las ciencias sociales, con el fin de tener una visión completa de los factores que originan o exacerban la vulnerabilidad, teniendo en cuenta los aspectos de resistencia física ante los fenómenos de los aspectos prevalecientes de autoprotección individual y colectiva.

### 6.3.\_Percepción del riesgo

La percepción como componente del estudio de riesgo, ofrece parámetros que completan los análisis de otros aspectos, tales como la vulnerabilidad socioeconómica, y el fenómeno natural mismo. En este sentido, el riesgo debe ser estudiado de manera transversal considerando, ciertamente, la intensidad o probabilidad de los fenómenos naturales, pero también los elementos de vulnerabilidad social y la percepción del riesgo que condicionan la toma de decisiones antes, durante y después de un desastre. Es necesario comprender que el riesgo varía en función tanto de bases físicas, materiales, como cognitivas, lo que supone la dificultad del trabajo multidisciplinario y el conjugar análisis cuantitativos y cualitativos (MENDOZA, 2005).



En este sentido, los estudios sobre el comportamiento humano realizados en psicología, aportan importantes herramientas para poder comprender las reacciones y respuestas de los individuos ante fenómenos amenazantes. A través de ellos, se ha podido comprobar que hay ciertas características de la personalidad que influyen en la percepción que la gente tiene de los peligros y en las respuestas a los mismos.

Los individuos interpretan subjetivamente la información de los fenómenos naturales y, en lugar de adoptar una actitud racional basada en la información objetiva elaborada por científicos, técnicos u organismos responsables del tema, generan respuestas que generalmente no contribuyen a mejorar la situación real. Estas respuestas se producen normalmente porque las personas tratan de reducir al máximo los niveles de incertidumbre negando la gravedad del evento, o bien, le atribuyen una ocurrencia cíclica lo suficientemente amplia de modo que supere sus expectativas de vida, lo que crea una sensación de orden y seguridad y de esta manera, el individuo puede convivir con el peligro. Sin embargo, tal actitud suele representar un obstáculo para implementar cualquier plan de mitigación o prevención, ya que para que estos tengan éxito, el punto de partida es que el individuo tome conciencia del grado de peligrosidad del fenómeno (ANEAS DE CASTRO, 2000).

La percepción como campo psicológico, constituye el reflejo concreto sensorial de la realidad, primer paso del conocimiento, de acuerdo con la dialéctica materialista y la teoría del reflejo, a través del cual se construye el reflejo subjetivo de la realidad, y de acuerdo al interés expreso, es el proceso activo mediante el cual el individuo adquiere información sobre el ambiente que le rodea. La individualidad inherente del sujeto, sus filtros de percepción, tamizados por múltiples variables de índole histórico-culturales, entre otros, condicionan las diferentes significaciones, aún para grupos humanos que comparten espacios coincidentes (MENDOZA, 2005).

El riesgo es difícilmente perceptible fuera del contexto geográfico, como también el riesgo no puede ser analizado prescindiendo de la perspectiva de la percepción. Las estrategias de gestión, mitigación y prevención de riesgos deben interpretar e incorporar adecuadamente la conducta con que típicamente reaccionan las personas en el espacio geográfico para que así aquellas cobren validez entre la población, y puedan ser realmente incorporadas al sistema social (MENDOZA, 2005). En definitiva el estudio de las percepciones y representaciones sociales es una puerta de entrada a la exploración del riesgo como una categoría social donde confluyen aspectos materiales y cognitivos.

En definitiva, la percepción del riesgo es la decisión de una persona de aceptar o rechazar un riesgo dependiendo de varios factores. Las personas suelen percibir los riesgos como insignificantes, aceptables, tolerables o inaceptables, y compararlos con las ventajas, que deben compensar el riesgo. Esa percepción puede estar directamente relacionada con la edad, el sexo, la cultura y la educación de las personas. Se considera que las personas son resistentes a aceptar que se encuentran en situación de riesgo, probablemente como un mecanismo de protección ante la ansiedad que esta aceptación puede conllevar. Esto

implica una subvaloración de las probabilidades de ocurrencia de eventos adversos, así como una sobrevaloración de la probabilidad de ocurrencia de eventos favorables (MENDOZA, 2005).

Algunas características que han sido asociadas a la percepción del riesgo son las siguientes (MENDOZA, 2005):

- ❖ **Temor:** Los eventos que suscitan mayor temor se perciben como de mayor riesgo.
- ❖ **Control:** Los eventos sobre los cuales se considera que se posee mayor control, se perciben como de menor riesgo. Los incontrolables pueden inclusive negarse.
- ❖ **El origen del peligro:** Los eventos naturales suelen conllevar menor percepción de riesgo que los eventos generados por el hombre.
- ❖ **Capacidad de elección:** Los eventos impuestos suelen ser percibidos como de mayor riesgo que aquellos elegidos, ergo, las decisiones se auto-justifican como “seguras”.
- ❖ **Efectos en los niños:** Aquellos fenómenos que afectan al grupo infantil suelen generar mayor conciencia de riesgo en la población que aquellos que afectan a los adultos, posiblemente por su relación con la reproducción del grupo.
- ❖ **Riesgos nuevos:** Aquellos eventos nuevos generan mayor percepción de riesgo que otros que la experiencia colectiva o individual ha ayudado a poner en perspectiva.
- ❖ **Posibilidad de impacto personal:** Aquellos eventos que afectan de manera directa son percibidos como de mayor riesgo.
- ❖ **Relación costo-beneficio:** Cuando un riesgo es el costo por un beneficio derivado de correrlo, la magnitud de este último determina la tolerancia al primero.
- ❖ **Confianza:** Cuando se confía en las personas o instituciones encargadas del auxilio, hay una menor preocupación por los riesgos.

Aunque existe un vínculo entre el conocimiento de la amenaza y el grado de riesgo percibido, con frecuencia existe una negación o reducción de la percepción del riesgo aun cuando la amenaza puede ser bien comprendida en términos racionales. Varios mecanismos para estos filtros de percepción han sido propuestos, tales como el concepto de “ilusión de invulnerabilidad”, que atribuye invulnerabilidad a uno y vulnerabilidad a “otros”, generalmente etiquetados con estereotipos desvalorizantes. El objetivo puede estar vinculado a una voluntad de ocultarlos y así, no percibir las características amenazadoras de un fenómeno natural. Así también, percibir el riesgo es asignarle una significación precisa, darle un sentido, atribuirle una “forma” particular. Los individuos no hacen las mismas estimaciones cuando miden el riesgo para ellos mismos, para sus familias, o para la gente en general. El hecho de que la mayor parte de las personas declare estar bajo menor riesgo que otras, puede ser identificado como negación del riesgo. La negación del riesgo es un factor muy importante en la percepción del riesgo. Este fenómeno está relacionado con el llamado optimismo irreal (MENDOZA, 2005).

### **6.3.1. *Percepción de la vulnerabilidad***

La manera como las personas responden a las amenazas está determinada por la percepción de vulnerabilidad individual y de la comunidad. Para CHARDON (1997), los principales factores socioculturales de la vulnerabilidad ante desastres son tres: la información y la comunicación a la que accede la persona, la percepción del riesgo, y la actitud de la persona hacia las medidas derivadas del mismo. La información es percibida en función de un proceso sociocultural en el que intervienen los valores del individuo, su personalidad, sus experiencias pasadas, su grado de exposición al riesgo, su nivel económico, social y cultural. La experiencia de los individuos en materia de exposición a los riesgos o siniestros, su nivel de preparación para la adopción de medidas preventivas, así como el comportamiento en caso de siniestro, intervienen considerablemente sobre la vulnerabilidad de las poblaciones expuestas (MENDOZA, 2005).

### **6.3.2. *Enfoques para el estudio de la percepción del riesgo***

Con el fin de sustentar el enfoque de la construcción social del riesgo, la perspectiva social ha desarrollado investigaciones desde el aspecto individual y desde el aspecto del contexto. En el enfoque individual se intenta comprender el comportamiento de grupos sociales estudiando a los individuos, y en el segundo, el énfasis se hace hacia el contexto como punto de partida. Un ejemplo del paradigma individualista es la teoría del conocimiento y de la personalidad propuesta por WILDAVSKY y DAKE (1990). Es la explicación de la respuesta cognitiva del riesgo basada en el conocimiento, en la información, y en la aversión o tolerancia del riesgo según los tipos de personalidad. Con base en este paradigma se propone la teoría psicométrica. Por otra parte, el estructuralismo o contextualismo se fundamenta en el análisis a partir de la estructura social, la forma institucional o la cultura. Este enfoque tiene un amplio número de adeptos entre los cuales se pueden mencionar RAYNER (1992), RENN (1992), PALMLUND (1989), y KASPERSON (1988) aunque el último investigador evita darle carácter ontológico a la primacía de los factores sociales. El desarrollo teórico de la percepción del riesgo parte de las investigaciones de TVERSKY (1973) y KAHNEMAN (1974) respectivamente, quienes se interesaron en identificar los factores que influyen las estimaciones de probabilidad de las personas. Estos investigadores concluyen que la gente, cuando se enfrenta a problemas complejos que involucran probabilidad o frecuencia de eventos, aplica ciertas reglas de juicio o heurística para simplificar el problema. Planteamientos posteriores de SLOVIC (1988), FISCHHOFF (1979) y LICHTENSTEIN (1981) le dieron forma a la teoría cognitiva o psicométrica de la percepción del riesgo, con los cuales se intenta predecir la respuesta individual a ciertas actividades (SJÖBERG, 2000).

Desde el punto de vista de la teoría cultural y las contribuciones del estructuralismo, se ha intentado avanzar en el entendimiento del estatuto ontológico del riesgo y de la conexión de variables sociológicas con las actitudes individuales hacia el riesgo. Los estructuralistas o contextualistas defienden que el riesgo es una valoración subjetiva que

varía de acuerdo con el contexto y critican que se le otorgue un carácter objetivo y que pueda ser medible. Incluso, los teóricos de la perspectiva cultural han llegado a criticar el paradigma psicométrico, señalando que el riesgo inevitablemente es el resultado de un proceso social aunque tenga algunas raíces en la naturaleza. En otras palabras, estos proponen que el análisis más apropiado es el sociológico y no el psicológico, pues el riesgo es un producto social. La primacía del individualismo –estructura cognitiva- o del estructuralismo -unidad social o cultural- sólo puede definirse si se tiene la respuesta a la difícil pregunta de si la personalidad precede el contexto o el contexto precede la personalidad (USAID, OFDA, 2010a).

Frente a esto último, MATORANA (1994) plantea que si el desarrollo individual depende de la interacción social, la propia formación, el propio mundo de significados en que se existe, es función de vivir con los demás. La aceptación del otro es entonces el fundamento para que el ser observador o auto-consciente pueda aceptarse plenamente a sí mismo. Sólo entonces se redescubre y puede revelarse el propio ser en toda la inmensa extensión de esta interdependiente malla de relaciones que confirma nuestra naturaleza existencial de seres sociales, más aun, dada la importancia del aprendizaje social en la evolución cultural de una sociedad. Es así, como el universo de conocimientos, de experiencias, de percepciones del ser humano, no es posible explicarlo desde una perspectiva independiente de ese mismo universo.

### **6.3.2.1. *Modelo psicométrico***

El modelo desarrollado por FISHCHOFF (1978), está basado en un número de escalas explicativas, las que fluctúan entre Nuevo-Viejo, Voluntario-Involuntario. Los entrevistados deben medir un número de amenazas en todas las escalas. Calificaciones medias son computadas para cada amenaza según cada escala, y la escala resultante es analizada en términos de factorización. Normalmente tres factores son suficientes para explicar las varianzas en un 80%. Este modelo ha sido utilizado extensivamente en trabajo con comunicación del riesgo (SJÖBERG, 2000).

PIDGEON (1991), en su estudio sobre la percepción del riesgo, enfatizó la importancia de las variables mediacionales, tales que actitudes, creencias, valores, sentimientos y disposiciones sociales y culturales asociadas a ella. El enfoque psicométrico corresponde con el estudio de las percepciones en psicología social y aunque ha sido criticado por aportar sólo descripciones y no explicar los procesos psicológicos a la base del fenómeno perceptual, esta aproximación teórica resulta funcional en tanto las personas evalúan una serie de características de los riesgos tales como "su potencial catastrófico, el carácter voluntario o no de la exposición a los mismos, y el grado de confianza o credibilidad que inspiran las instituciones que intervienen en su gestión" (PUY, 1997), contribuyendo así a ampliar la comprensión de la forma en que la gente ve los desastres y las medidas tomadas respecto de su prevención e intervención (SJÖBERG, 1999).

La conclusión a la que ha derivado el modelo psicométrico es que el trabajo tradicional de tres factores sólo explica una modesta variedad de riesgo percibidos. La credibilidad de que disfruta este modelo se basa en que los análisis son hechos a través de porcentajes, y no datos en bruto. Sin embargo, se argumenta que las escalas utilizadas en este análisis están trivialmente relacionadas con la percepción de los riesgos y que la superposición semántica es la verdadera razón para el éxito en la explicación de la percepción del riesgo (SJÖBERG, 1998).

### **6.3.2.2. Teoría cultural de la percepción del riesgo**

La obra de DOUGLAS (1982, 1985) es quizá la más reconocida en el estudio de la aceptabilidad del riesgo. En síntesis, el autor postula que la gente actúa según parámetros socialmente aceptados, más que por conocimiento de los riesgos. Esto significa que la sociedad define lo que es riesgoso a través de las instituciones. Así, el riesgo es una categoría social, efecto de la interacción entre miedo y confianza (SJÖBERG, 2000).

La sociedad desarrolla lecturas diferentes en función de su cultura y de las condiciones socioeconómicas, es decir, en función de la vulnerabilidad y su repartición. BECK (1998) explica que el riesgo no tiene que ver con las clases sociales, ya que éste existe en todas las capas, pero la interpretación cambia de acuerdo con las condiciones socioeconómicas, donde otros riesgos surgen. “La evidencia de la miseria impide la percepción de los riesgos; pero sólo su percepción, no su realidad ni su efecto: los riesgos negados crecen especialmente bien y rápido” (BECK, 1998).

La Teoría Cultural del riesgo propuesta por DOUGLAS y WILDAVSKY (1982) señala que existen cuatro tipos de personalidades: igualitarios, individualistas, jerárquicos y fatalistas. Estos tipos de personalidades se identificarán con ciertos tipos de amenazas (SJÖBERG, 2000):

- ❖ **Igualitarios:** Temen que el desarrollo pueda incrementar las inequidades entre las personas. Tienden a ser escépticos, respecto a los expertos porque sospechan que los expertos y las instituciones, pueden abusar de su autoridad. Los individuos identificados con esta personalidad tienden a ser de izquierda, apuntando hacia una igualdad social. Los igualitarios ven la naturaleza muy frágil y vulnerable a las intervenciones humanas.
- ❖ **Individualistas:** Enfrentan temor respecto a que se obstruya su libertad individual. Apoyan el libre mercado y creen que las personas deben tener sus propias oportunidades, sobre todo en el aspecto económico. En general, los individualistas ven los riesgos como una oportunidad, siempre y cuando no limite su libertad.
- ❖ **Jerárquicos:** Enfatizan el aspecto del orden natural de la sociedad, así como el mantenimiento y perseverancia de ese orden. Temen cosas tales como la conmoción social o el crimen. Estos sujetos poseen mucha confianza en el

conocimiento de los expertos. Creen que la naturaleza se puede sostener por sí misma, a través de límites estrictos y rígidos.

- ❖ **Fatalistas:** Se sienten atados y regulados por grupos, si desarrollar un sentido de pertenencia hacia ellos.

Estos cuatro grupos de personas fueron originalmente sugeridas en un análisis de grillas. El contexto social predominante de una persona es asumido como sus propias convicciones y creencias (SJÖBERG, 1999). Es por esto que La Teoría Cultural busca explicar cómo perciben las personas y actúan de acuerdo con el mundo que les rodea. En específico, la teoría afirma que la percepción está mayormente determinada por aspectos sociales y adherencia cultural.

#### 6.4.\_Recurso turístico

Se entiende por recurso turístico, todo elemento natural, toda actividad humana o todo producto antrópico que puede motivar un desplazamiento no lucrativo. Este desplazamiento tiene como móvil la curiosidad o la posibilidad de realizar una actividad física o intelectual por parte del individuo (SERNATUR COQUIMBO, 2007). A través de las actividades turísticas, el tiempo libre de los seres humanos cobra significado y se convierte en una necesidad esencial, donde cada vez existen más y mejores oportunidades para satisfacer las demandas de cada individuo. El deporte, las actividades recreativas, el desarrollo personal, por nombrar algunos, forman parte de esta gran gama de alternativas que responden a motivaciones y preferencias, pero sin duda, el turismo es la actividad que se ha convertido en una de las razones que moviliza más personas en el mundo y que además se ha transformado en un instrumento eficaz de desarrollo socioeconómico y cultural en diversos países (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b).

Por otro lado, el turismo se entiende como una práctica social colectiva que integra mecanismos singulares de relación que afectan la identidad y el espacio. La disociación creciente entre la lógica del trabajo y la lógica del ocio se refuerza con prácticas espaciales distintas que implican prácticas sociales y de consumo también específicas. De esta manera, más que una actividad económica, el turismo ha de catalogarse como una práctica social generadora de un tipo de actividad que requiere del espacio geográfico para su desarrollo. Esto conduce a la configuración territorial de las actividades turísticas y a las diferentes modalidades de ocupación del territorio. (LÓPEZ, 2007)

A diferencia de otras actividades económicas, en el turismo el propio espacio de destino cumple un papel fundamental para todos y cada uno de los agentes que intervienen en los procesos de producción y consumo turístico: los propietarios del suelo, los promotores de espacio, los agentes del sector, los consumidores, los intermediarios y, finalmente, la propia administración (LÓPEZ, 2007). Es así como el territorio posee un valor trascendental en el desarrollo de esta actividad.

En este sentido, los elementos territoriales constituyentes del destino turístico (clima, relieve, medio ambiente, núcleos urbanos, tipologías arquitectónicas, sistema de articulación, paisaje, etc.) representan los recursos primordiales para la conformación de productos turísticos. Frente a esto, las condiciones de riesgo de origen presentes en el territorio, representan una variable esencial para el desarrollo sostenible de esta actividad.

El riesgo de origen natural se relaciona con la actividad turística, desde distintas dimensiones o escalas de análisis. Por un lado, desde una escala global, el turismo puede verse afectado en su desarrollo por procesos con base natural que condicionan su funcionamiento (sismos, tsunamis, marejadas, entre otros). A la vez, el desarrollo y manifestaciones del turismo en el territorio a escala local, pueden contener el origen de las condiciones de riesgo (VERA, 2003).

La interpretación del riesgo de origen natural en el desarrollo del turismo no puede desprenderse de la rapidez de los procesos de crecimiento en el territorio, de la complejidad de sus manifestaciones y de la necesidad de planificar sus efectos. Se trata de una actividad que sigue en pleno proceso de crecimiento acompañado de una notable diversificación espacial de sus manifestaciones, con las consiguientes repercusiones en cuanto a su relación con el medio ambiente, dentro de las cuales se sitúa el tema del riesgo. En este contexto, la diversificación del turismo trae consigo, entre otros numerosos efectos, la valorización de nuevos destinos y espacios para el turismo, asistiendo a una posible extensión de los riesgos naturales asociados a la actividad turística (VERA, 2003).

Una de las principales manifestaciones del riesgo en la actividad turística, deriva del desplazamiento de personas hacia destinos y lugares en los que confluyen distintos factores de riesgo de origen natural. De este modo, la preferencia por espacios con atractivos relacionados con el medio natural implica, en ocasiones, la valorización de áreas consideradas como espacios o territorios de riesgo, e incluso de catástrofe en determinados momentos. Con respecto a lo anterior, la producción de áreas turísticas se asocia a un entramado de intereses económicos que tienden a minimizar la conciencia sobre el riesgo de origen natural (VERA, 2003).

En definitiva, se debe señalar que el turismo es una modalidad de ocio y que, sea cual sea la naturaleza del fenómeno, se puede afirmar, desde una perspectiva integradora de todas sus connotaciones, que “el turismo es, sobre todo, una práctica social de naturaleza espacial que es generadora de actividades económicas y que ha dejado de ser marginal para convertirse en estructural” (LÓPEZ, 2007).

Tradicionalmente el impacto de la actividad turística se dimensiona por sus efectos económicos y por las cifras relativas a llegadas y pernoctaciones, las que constituyen un indicador recurrente en la evaluación de su dinamismo a escala nacional, regional o local. De esta manera surgen estudios sobre la demanda y el gasto de divisas, por mencionar algunos, pero de igual o mayor importancia, es validar la trascendencia real que tienen las personas en el movimiento turístico, ya que son ellas las que hacen que este fenómeno

tenga sentido y se convierta en una expresión social (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004a).

Aunque frecuentemente se privilegia la incidencia de factores naturales como playas, nieves, termas o paisajes escénicos, el turismo depende de muchos otros factores y algunos con prioridad ante los naturales. Si se desea resumir los factores turísticos, es posible distinguir seis principales (SERNATUR COQUIMBO, 2007):

- ❖ **Accesibilidad:** posibilidad de llegar fácilmente al destino con un costo en dinero, tiempo y esfuerzo compensado por la expectativa recreativa del lugar.
- ❖ **Hospedaje:** debe ser cómodo y acogedor, que asegure la permanencia para disfrutar las expectativas recreativas.
- ❖ **Recursos:** de carácter recreativos, naturales o culturales.
- ❖ **Servicios básicos:** alimentación, transporte y comunicaciones.
- ❖ **Seguridad:** con el fin de disfrutar el lugar sin sobresaltos.
- ❖ **Actividades complementarias:** que enriquezcan la permanencia y eviten el aburrimiento.

Una característica asociada a la actividad turística, es su capacidad de fomentar el crecimiento y aminorar el estrangulamiento de las economías, lo que se produce en particular a través de la generación de divisas, de la atracción de inversión nacional y extranjera, así como de la generación de empleo, directo e indirecto, masculino y femenino, y de la captación de recursos para el erario. Asimismo, las necesidades del sector producen numerosos encadenamientos productivos con otros sectores de bienes y servicios, del país e importados (CARNER, 2000).

En relación a lo anteriormente expuesto, la actividad turística afecta al sistema urbano completo, ya que corresponde a un sistema interrelacionado, complejo y dinámico, donde cada elemento no está aislado sino que interactúa y define a los otros siendo todos importantes cuando se trata de obtener un resultado. La forma en que los factores se localizan territorialmente, así como la mayor o menor facilidad de operar coordinadamente, depende de una buena planificación urbana que resulta esencial para favorecer el desarrollo de esta actividad económica (FAULKNER, 2001).

Es necesario plantear que una de las principales debilidades en torno al desarrollo turístico en Chile, es la carencia de estudios de demanda formales tanto a nivel país, regional, y comunal, por lo que la información para el desarrollo de este estudio se basará en estadísticas desarrolladas por organismos como el INE y SERNATUR, que aportan documentación en relación a la cantidad de personas que llegan a establecimientos de alojamiento turístico. Esta información permite establecer incrementos en la demanda, pero no permite conocer el perfil de los turistas, ni sus deseos, preferencias o motivaciones (SERNATUR COQUIMBO, 2007).



#### **6.4.1. Vulnerabilidad de la actividad turística**

Se ha sugerido que en situaciones de riesgo por desastre, los turistas están expuestos a mayor peligro que cualquier otro grupo de personas. MURPHY y BAYLEY (1989) sugirieron que la exposición del sector turismo a desastres naturales está directamente relacionada con el atractivo de muchos lugares exóticos de alto riesgo. Así también, los mismos turistas son muchas veces más vulnerables que los residentes locales frente a situaciones de desastre debido a que están menos familiarizados con los riesgos locales y con los recursos con los cuales pueden contar para evadir las consecuencias de una amenaza natural. Asimismo son menos independientes y no cuentan con una comunidad de apoyo (MISTILIS, 2005).

Así también, desde la perspectiva de la gestión del riesgo, el sector turístico es único, ya que está expuesto a mayores riesgos en comparación con otras industrias (MISTILIS, 2005), por ejemplo:

- ❖ El turismo está orientado a las personas; turistas y locatarios siendo vulnerables a posibles amenazas. En los destinos turísticos muchas vidas están en juego, y la devastación puede ser extensiva.
- ❖ El comportamiento de los turistas en algún destino es impredecible, por tanto, es difícil de controlar en caso de desastre. Esto resalta la necesidad de acceso a información de calidad en los destinos turísticos.
- ❖ Generalmente, los turistas no hablan el mismo idioma, por lo que no pueden seguir instrucciones fácilmente en caso de desastre.
- ❖ Cuando un desastre azota un área turística, la primera reacción de los turistas es volver a su lugar de origen, lo que genera grandes complicaciones a nivel local.
- ❖ Los turistas son más dependientes, menos familiarizados con los riesgos locales (FAULKNER, 2001). Incluso si son un visitante recurrente, tienen menos conocimiento del territorio, y poseen menos conocimiento de las reacciones que deben tener frente a un desastre, a dónde ir, con quién hablar, y de los procedimientos de emergencia existentes.
- ❖ La industria turística está fragmentada y no es capaz de responder fácilmente frente a desastres. Es por eso que se necesita mayor acceso a información y capacitación frente al problema, con el fin de establecer vínculos entre locatarios y el sector público para disminuir la vulnerabilidad del sector.

#### **6.5. Planificación urbana en Chile e incorporación del riesgo**

La planificación urbana en Chile se puede jerarquizar según escalas de alcance territorial, como se detalla a continuación:

- ❖ **Nivel nacional:** En esta escala, el instrumento de planificación territorial de carácter indicativo, corresponde a la Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU), que constituye el marco de referencia donde se señalan los principios

que orientan la planificación en Chile. A nivel de políticas y marco normativo, se identifica la Ley General de Urbanismo y Construcciones (LGUC), que es la instancia donde se definen las responsabilidades y funciones de los distintos niveles jerárquicos, y su respectiva Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, la cual reglamenta la Ley General (SARRICOLEA, 2004).

- ❖ **Nivel regional:** En cuanto a instrumentos de planificación territorial de carácter indicativo, se identifican los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT), los cuales se encuentran en proceso de elaboración e implementación; los Planes Regionales de Desarrollo Urbano (PRDU), aún vigentes, en cuanto no se aprueben los PROT a nivel regional. También se identifican las Estrategias de Desarrollo Regional (ERD).
- ❖ **Nivel comunal e intercomunal:** En cuanto a instrumentos de planificación territorial de carácter indicativo, se identifica el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO), y la Zonificación de Uso de Borde Costero. Por otro lado, en referente a los instrumentos de planificación territorial de carácter normativo, se identifican el Límite Urbano, los Planes Seccionales, los Planes Intercomunales, los Planes Metropolitanos, y los Planes Reguladores Comunales (PRC), los cuales se encuentran normados por la DDU.227.

Para el caso del área de estudio, ésta se somete a los instrumentos de planificación territorial que tienen incidencia desde la escala comunal, hasta la escala nacional. En cuanto a la escala comunal, se distingue el Plan Regulador Comunal (2004), el cual está en proceso de actualización. Referente a la escala intercomunal, se distingue el Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero de la Región de Coquimbo (2005). Con respecto a la Zonificación del Borde Costero, existe la Zonificación de Usos del Borde Costero de la Región de Coquimbo (2005), la que actualmente está siendo revisada para una posterior actualización.

Desde el punto de vista de la zonificación, el Plan Regulador Comunal de La Serena (2004) establece en su ordenanza local una estructura de subdivisión general del territorio de 76 zonas, la que incorpora adicionalmente disposiciones especiales que condicionan el uso de suelo en zonas de borde costero marítimo y fluvial, las que determinan la obligatoriedad de que los recintos habitables se localicen por sobre una altura de 3,5 m. del nivel medio del mar, permitiendo el uso de subterráneos exclusivamente para estacionamientos y localización de infraestructura. Todas ellas se entienden como medidas de prevención de riesgos por marejadas o tsunamis. En cuanto a la zonificación presente en el área de estudio, se distinguen (Fig.2):

- ❖ **Zonas preferentemente comerciales:** comercio mixto y comercio exclusivo, los que presentan un predominio de actividad comercial, mayor altura máxima de edificación y constructibilidad.

- ❖ **Zona residencial:** residencial mixto, que aun cuando admite ciertos usos comerciales, conforma disposiciones que privilegian el emplazamiento de viviendas.
- ❖ **Zonas especiales:** equipamiento, cuyas disposiciones aluden puntualmente a las actividades que responden conjuntamente a otras normas de edificación, y que sin condicionantes especiales de edificación no tendrían cabida en las áreas urbanas.
- ❖ **Zonas de restricción:** zonas restringidas para el desarrollo urbano por presentar peligros a la población, y/o como protección a la infraestructura o elementos del medio natural (zonas con peligro de inundación por tsunami, o anegamiento).

En cuanto a la zonificación por riesgo a través de instrumentos de planificación, la DDU. 227 (2009) establece que la determinación de las áreas de riesgo en el territorio sujeto a planificación, debe sustentarse sobre los resultados que arroje el estudio fundado de riesgos, documento técnico cuyo objetivo es definir peligros reales o potenciales para el emplazamiento de asentamientos humanos en determinado territorio.

De esta manera, las “áreas de riesgo” serán determinadas en la Ordenanza Local y Planos que conforman el Plan Regulador Comunal y sólo podrán establecerse en los siguientes casos (DDU. 227, 2009):

- ❖ Zonas inundables o potencialmente inundables, debido entre otras causas a la proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas o pantanos.
- ❖ Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas.
- ❖ Zonas con peligro de ser afectadas por actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas.
- ❖ Zonas o terrenos con riesgos generados por la actividad o intervención humana.

El Estudio Fundado de Riesgos deberá incorporar las áreas de riesgo de nivel intercomunal establecidas por el Plan Regulador Intercomunal, cuando las hubiese. Con todo, el Plan Regulador Comunal tiene facultades para precisar o disminuir dichas áreas de riesgo, debiendo en estos casos incluirse en el Estudio Fundado de Riesgos los antecedentes y detalles que lo justifiquen (DDU. 227, 2009).

Si bien, la labor encomendada a un instrumento de planificación territorial como un plan regulador se cumple en el momento que identifica y define distintas áreas, entre ellas las calificadas como de riesgo, en estos cuerpos normativos no se responde satisfactoriamente a la problemática de las amenazas naturales sobre los asentamientos humanos, por cuanto estas zonificaciones desconocen la posibilidad que puede tener este asentamiento de ir modificando con el tiempo o las circunstancias, las condiciones inicialmente establecidas, aun cuando presente regulaciones al crecimiento y desarrollo (ACUÑA, 2011).

Por ejemplo, se puede definir como zona de riesgo a un sector costero tipo balneario, por la posibilidad de que una marejada o un tsunami impacten dicho sector, tal como es el caso del área de estudio. Sin embargo, no se aborda la gran diferencia que existe entre una época estival y el resto del año respecto de la cantidad de personas y vehículos que estarán presentes en uno u otro momento. Tampoco se asume la proporcionalidad directa que existe entre las vías de evacuación necesarias y la cantidad de edificaciones allí presentes (ACUÑA, 2011).

Por otra parte, cabe mencionar que la Subsecretaría Regional de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE) ha instruido a los Gobiernos Regionales del país incluir la variable riesgo por desastres en el desarrollo de los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT), instrumento de tipo indicativo destinado a determinar la localización de la inversión pública que se haya definido en las Estrategias de Regionales de Desarrollo (ERD) (ACUÑA, 2011).

En cuanto a la reglamentación referente a la amenaza de sismo, la NCh. 433 Of.96 modificada el 2009 - Decreto N°60, es la norma vigente para la construcción de infraestructura sismoresistente. A continuación se presenta un cuadro evolutivo de la norma, resaltando la vinculación existente entre las modificaciones a ésta y la ocurrencia de un evento sísmico significativo, evidenciado su carácter reactivo (Tabla N°1):

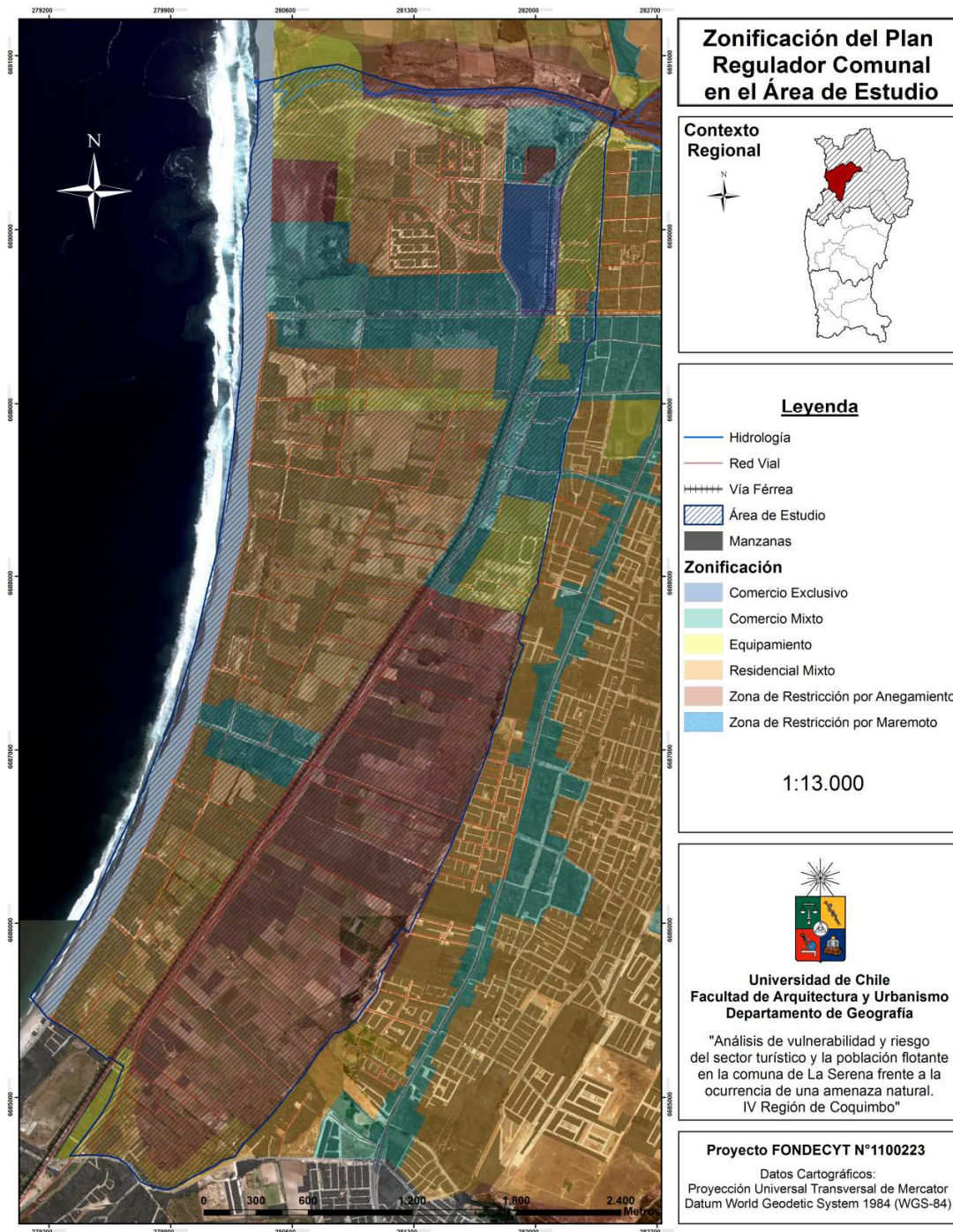
Tabla N°1: Evolución de la Norma Chilena 433.

MODIFICACIÓN A LA NORMA	AÑO	EVENTO ASOCIADO	OBSERVACIONES
NCh 433.	1972	Tras el terremoto de Valparaíso 1906, y el sismo de Talca de 1928, el Gobierno de Chile envía proyecto de ley para reglamentar el diseño sísmico de las construcciones y la forma de aprobar proyectos de edificación. Esto se materializa con el NCh 433.	Se oficializa la primera versión de la norma NCh 433 de Diseño Sísmico de Edificios. Contempla el análisis estático o dinámico, el efecto del suelo, las formas estructurales y la importancia del uso de las estructuras.
NCh 433. Of 96.	1996	Tras el Terremoto de Valparaíso 1985 se vio la necesidad de revisar la norma y crear posteriormente la NCh 433 Of. 96.	Esta norma adopta el código ACI318 para el diseño de estructura de hormigón armado. Se agrega la división del territorio nacional en tres secciones según el grado de sismicidad: COSTA - CENTRO - CORDILLERA.
NCh 433. Of96 - Modificada en 2009.	2009	Sin evento asociado	Esta modificación incorpora nuevos criterios de análisis y diseño de forma, incorporando nuevos factores de exigencia.
NCh 433. Of96 - Modificada en 2009 - Decreto N°60.	2011	Tras el terremoto del 27 de febrero, 2010.	Esta modificación acoge los resultados obtenidos de los análisis realizados a los edificios que sufrieron daños estructurales durante el terremoto del 27 de febrero 2010.

Fuente: Adaptado de LARRAÍN (1992).

Con respecto a la existencia de normas de construcción que consideren la amenaza de tsunami, tras el terremoto y tsunamis del 27 de febrero del año 2010, el MINVU ha trabajado en la elaboración de la Norma Técnica NTM 007-2010 de Diseño estructural para edificaciones en zonas inundables por tsunami. Dicha norma se encuentra actualmente en proceso de tramitación para su validación como norma técnica obligatoria (Dictación de Decreto Supremo).

Figura N°2: Zonificación del Plan Regulador Comunal de La Serena (2004) en el área de estudio



Fuente: PRC La Serena (2004).

## 7.\_PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

El marco de la presente investigación se desenvuelve dentro de cinco orientaciones principales:

- ❖ El riesgo, producto de la interrelación de amenazas y vulnerabilidades es, al final de cuentas, una construcción social, dinámica y cambiante, diferenciado en términos territoriales y sociales. Aun cuando los factores que explican su existencia pueden encontrar su origen en distintos procesos sociales y en distintos territorios, su expresión más nítida es en el nivel micro social y territorial o local. Es en estos niveles que el riesgo se concreta, mide, enfrenta y sufre, al transformarse de una condición latente, de pérdida, crisis o desastre (LAVELL, 2002).
- ❖ El concepto de vulnerabilidad desde distintos puntos de vista, consiste en un proceso complejo, dinámico y cambiante, que determina que una comunidad quede expuesta o no a la ocurrencia de un desastre, o que tenga más o menos posibilidades de recuperación. Este concepto, como todos los que se manejan en la gestión del riesgo, es relativo y se debe analizar frente a las condiciones particulares de cada comunidad (WILCHES-CHAUX, 1993).
- ❖ La vulnerabilidad de la población flotante es analizada dentro del marco de la fase pre-desastre de la gestión de riesgo por desastre (GRD), la cual apunta a fortalecer las capacidades y la resiliencia de la población flotante para proteger sus vidas y sistemas de vida, a través de medidas para evitar (prevención) o limitar (mitigación) los efectos adversos de las amenazas de origen natural, y para proporcionar sistemas de alerta temprana de amenazas que sean oportunos y confiables (FAO, 2009).
- ❖ Los comportamientos preventivos están primariamente determinados por la percepción de riesgo de las personas, pero intermediados por la percepción de la vulnerabilidad, es decir, de ser conscientes de que existe la posibilidad de ser afectados de manera directa por el evento. Un elemento fundamental para la ejecución de las estrategias de prevención es la apropiada caracterización y comprensión de la percepción, en cuanto a los riesgos y vulnerabilidades (MENDOZA, 2005).
- ❖ Se distinguen dos tipos de actores en la gestión del riesgo: (1) El individuo o un grupo de individuos, y (2) Las instituciones. Esta apreciación resulta de una elección realizada entre tres ejes de investigación en el campo de los factores socioculturales de vulnerabilidad: (1) El papel desempeñado por la población, (2) La estructura, organización y funcionamiento de las instituciones y organismos implicados en la gestión del riesgo – los factores institucionales y funcionales de vulnerabilidad – y (3) la sociedad civil considerada como un sistema donde interactúan ambos grupos de actores (CHARDON, 1997).

La metodología para evaluar el riesgo de origen natural asociado al desarrollo de la actividad turística, se basa principalmente en la metodología utilizada por CHUNG-HUNG TSAI y CHENG-WU CHEN (2011), para establecer un método de evaluación de vulnerabilidad frente al desastre para la industria del turismo en Japón. Según esta metodología, la evaluación de vulnerabilidad de la actividad turística debe comenzar por el proceso de análisis de las amenazas, utilizando un modelo de evaluación del riesgo de origen natural. Éste puede ser alcanzado con métodos muy simples, tales como la utilización de eventos históricos para crear una carta de distribución de las amenazas de origen natural, o con métodos de gran complejidad, tales como el método completo de evaluación (CHUNG-HUNG TSAI, CHENG-WU CHEN, 2011). En base a lo anterior se estableció una serie de variables y factores determinantes de vulnerabilidad y riesgo para la industria turística y población flotante, los cuales se especifican en la Tabla N°2. Esta selección de variables y factores configuran el proceso evaluativo de la presente investigación.

Así también, para el proceso de evaluación del territorio vulnerable, se consideran dos tipos de vulnerabilidades principales: la vulnerabilidad que es inherente a los habitantes, y la perteneciente a lo material, a lo construido. Para la primera se consideran niveles socio-económicos, niveles de educación, niveles de percepción y conocimiento del territorio. Para la segunda se consideran las condiciones constructivas de las edificaciones, localización de éstas y vialidad estructurante (ACUÑA, 2011).

La estimación de los valores de vulnerabilidad y riesgos es ponderada a través del Proceso de Análisis Jerárquico (SAATY, 1997). Éste se desarrolla a través de la evaluación cualitativa de un grupo de expertos, quienes ponderan el peso y jerarquía de una serie de variables que influyen en la conformación de un fenómeno determinado y espacializado. La jerarquía se construye de modo que los elementos de un mismo nivel sean del mismo orden, y que puedan relacionarse con algunos o todos los elementos del siguiente nivel (CUETO, 2001). En una jerarquía típica, el nivel más alto focaliza el problema de decisión, que en este caso es definir los niveles de vulnerabilidad y riesgo (SARRICOLEA, 2004).

Los elementos que afectan a la decisión son representados en los niveles inmediatos. El nivel más bajo comprende las opciones de decisión. Este tipo de jerarquía ilustra de un modo simple y claro todos los factores afectados por la decisión y sus relaciones. Una vez construida la jerarquía, el grupo de decisión comienza el procedimiento para priorizar, determinando la importancia relativa del elemento en cada nivel de la jerarquía (SARRICOLEA, 2004). Los elementos de cada nivel son comparados a pares, con respecto a su importancia en función de la decisión bajo consideración. La comparación se efectúa definiendo la importancia de un elemento (sub-criterio) comparado con respecto a otro elemento específico en el nivel inmediatamente superior (criterio) (SARRICOLEA, 2004).

Tabla N°2: Estructura de variables y factores para la evaluación del riesgo asociado al desarrollo turístico

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y RIESGO ASOCIADO AL DESARROLLO TURÍSTICO			
Área de Estudio	Características	Variables	Factores de Impacto
Industria de Turismo Urbano	Características Físicas	Características Físicas	Sismos y suelos fundacionales
			Amenaza de inundación por tsunami
			Amenaza de inundación por desborde de cauce
			Amenaza de licuefacción
			Amenaza de anegamiento
	Característica de Sensibilidad	Condiciones del Medio Construido	Vulnerabilidad física de las construcciones
			Identificación de infraestructura turística
			Localización de infraestructura turística
			Identificación de infraestructura crítica
			Localización de infraestructura crítica
		Exposición	
		Condiciones Sociales y Económicas Existentes	Usos de suelo
			Crecimiento urbano
			Caracterización de la actividad turística
			Caracterización de la población flotante
Percepción del riesgo de la población flotante			
Condiciones de Evacuación y Preparación	Sistema de evacuación		
	Preparación de locatarios		

Fuente: Elaboración propia en base a la metodología de CHUNG-HUNG TSAI y CHENG-WU CHEN (2011).

### 7.1.\_Pasos metodológicos

La presente investigación se desarrolla a través de los siguientes pasos metodológicos, de acuerdo con los objetivos y planteamiento metodológico expuestos previamente:

#### 7.1.1.\_Caracterización de las variables físicas

La identificación de amenazas de origen natural presentes en el borde costero de La Serena, se lleva a cabo a través del análisis y recopilación de estudios precedentes, los cuales han abordado a cabalidad la descripción, el comportamiento, y las probabilidades de ocurrencia e impacto espacio-ambiental de las mismas. El motivo de considerar diversos estudios acerca de las amenazas presentes en el borde costero, busca rescatar y actualizar la información más adecuada para el estudio de riesgo asociado al desarrollo turístico. A continuación se señalan las fuentes consideradas:



- ❖ **SARRICOLEA, 2004. Niveles de vulnerabilidad a amenazas naturales. El caso de La Serena, IV Región de Coquimbo:** Este documento corresponde a la Memoria para optar al Título de Geógrafo de la Universidad de Chile. La importancia de este documento para la presente investigación descansa en la caracterización y sistematización de las variables del medio físico-natural, evaluando jerárquicamente los niveles de amenaza sísmica, amenaza de inundación por desborde de cauce, y amenaza de anegamiento.
  
- ❖ **GORE COQUIMBO. 2010c. Informe Técnico Proyecto Proteger Coquimbo. Proyecto de Ordenamiento Territorial para la Gestión de Riesgos:** Esta iniciativa de cooperación técnica, ha sido planteada como una instancia de apoyo a la implementación de los avances que realiza la institucionalidad vigente en el país, en materia de protección civil. En efecto, este proyecto persigue mejorar y potenciar la gestión regional y local para enfrentar la ocurrencia de fenómenos de origen natural, como sismos, aluviones e inundaciones entre otros, que frecuentemente afectan a la Región, incorporando la variable de gestión de riesgos en el ordenamiento territorial en el sentido amplio del término, es decir, no sólo como los instrumentos normativos vigentes, sino con el conjunto de actores, públicos y privados, y las distintas decisiones y omisiones que pueden tomar lugar en función de la transformación del medioambiente natural y construido. La importancia de este documento para la presente investigación descansa en el modelo de amenaza de licuefacción.
  
- ❖ **SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO. 2008a. Diagnóstico de áreas de riesgo en localidades costeras, Región de Coquimbo:** El presente documento constituye la Reseña Técnica del Estudio "*Diagnostico de Áreas de Riesgo en Localidades Costeras, Región de Coquimbo*". El estudio identifica y caracteriza las áreas costeras de asentamientos consolidados de la Región, así como zonas con fuerte presión inmobiliaria y turística que aún no se han consolidado o se encuentran en vías de consolidación. La relevancia de este documento para la presente investigación se debe al estudio de tsunami, ya que integra el análisis histórico junto con mediciones estandarizadas para la generación de una carta de inundación. Es importante señalar que la zona de amenaza por tsunami establecida por este estudio posee carácter oficial y es utilizada por la OREMI.
  
- ❖ **LEYTON. F., RUIZ, S., SEPÚLVEDA S. (2009). Reevaluación preliminar de la evaluación probabilística del riesgo sísmico en Chile: Desde Arica hasta la Península de Taitao. (*Preliminary re-evaluation of probabilistic seismic hazard assessment in Chile: from Arica to Taitao Peninsula*).** Este estudio corresponde a la regionalización sísmica nacional más reciente hasta la fecha, la cual está siendo utilizada en la elaboración de todos los PROT (Plan Regional de Ordenamiento Territorial) a nivel nacional. La importancia de este estudio recae en la caracterización de la amenaza sísmica presente en el área de estudio.

- ❖ **THOMAS (1980). Microzonificación sísmica de La Serena y Coquimbo.** Este documento corresponde a la Memoria para optar a Título de Ingeniero Civil de la Universidad de Chile. La relevancia de este documento recae en la caracterización de los suelos de fundación del área de estudio.
- ❖ **PASKOFF (1970). Le Chile Semiaride: Recherches Geomorphologiques: (Tesis de Doctorado).** Este documento se utiliza para la caracterización geomorfológica del área de estudio.

## 7.1.2. Caracterización de las variables de sensibilidad

### 7.1.2.1. Condiciones del medio construido

- ❖ **Vulnerabilidad física de las construcciones:** Para la estimación de funciones de vulnerabilidad física de las construcciones, se trabaja con la metodología determinada por el proyecto FONDECYT N°1100223, la cual corresponde a una actualización de la metodología cuantitativa de SALINAS *et. al.*, (2003) para la estimación de la sismoresistencia de las construcciones. Esta metodología corresponde a la utilización de diversos datos basados en las características materiales de las viviendas, lo que para utilidad de la presente investigación se obtienen de las bases de datos censales 2002, los cuales son extraídos a través del software REDATAM, y luego complementados con el cuadro de sismosensibilidad de la EMS-98 (1998). Debido a la antigüedad de los datos censales del año 2002, se genera una actualización de la información al año 2012, a través del levantamiento de uso de suelo, utilizando los mismos conceptos empleados en el censo, con el fin de corroborar la vigencia de los datos por manzana e incorporar nuevas construcciones (INE, 2012).
- ❖ **Identificación y localización de infraestructura turística:** La identificación y localización de la infraestructura turística se basa principalmente en el levantamiento de uso de suelo realizado en terreno, a través del cual se selecciona cada tipo de infraestructura según la clasificación estipulada por el SERNATUR. Además, con el fin de corroborar la información levantada, se utiliza el listado extraoficial de establecimientos turísticos, facilitado por la I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA (2012a).
- ❖ **Identificación y localización de infraestructura crítica:** En primera instancia se define la Infraestructura Crítica a considerar en el área de estudio, de acuerdo al estudio de CARO (2011). Posteriormente, se identifica y localiza a través del levantamiento de uso de suelo realizado en terreno.
- ❖ **Exposición:** En esta etapa se procede al análisis de exposición de la infraestructura turística e Infraestructura crítica frente a las amenazas de origen natural identificadas en el área de estudio. La exposición o grado de exposición se

refiere a la cantidad de personas, bienes y sistemas que se encuentran en el sitio y que son factibles de ser dañados. En ocasiones pueden emplearse valores como porcentajes de determinados tipos de construcción susceptibles a verse afectados. El grado de exposición es un parámetro que varía con el tiempo, el cual está íntimamente ligado al crecimiento y desarrollo de la población y su infraestructura (CENAPRED, 2006). Una vez obtenida la información anterior, se procede a la generación de cartografía e indicadores que logren ponderar el nivel de exposición identificado en el área de estudio. Este proceso se lleva a cabo a través de la utilización del software Arc-Gis 10.

### 7.1.2.2. **Condiciones sociales y económicas existentes**

- ❖ **Uso de suelo:** El levantamiento de uso de suelo se lleva a cabo a través del trabajo en terreno. Para la sistematización de los usos de suelos identificados en el área de estudio, se genera una clasificación en base a la Clasificación de Uso y Cobertura de *MICHIGAN RESOURCE INFORMATION SYSTEM* (1990).
- ❖ **Crecimiento urbano:** Con el fin de caracterizar la expansión urbana de la ciudad de La Serena, se lleva a cabo la actualización y complementación del estudio de expansión urbana de SARRICOLEA (2004) a través de la integración del estudio de *Análisis de Tendencias de Localización para La Serena-Coquimbo* (MINVU, 2007), y a los *Lineamientos Estratégicos para el Plan Regulador Comunal de La Serena* (2012) (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2012b).
- ❖ **Caracterización de la actividad turística:** Esta etapa se lleva a cabo a través de la investigación de bibliografía secundaria acerca de la actividad turística de la comuna, identificando flujos de pasajeros, disponibilidad de camas, relevancia económica del sector para la localidad, entre otros.
- ❖ **Caracterización y percepción del riesgo de la población flotante:** Para concretar dicho objetivo se lleva a cabo la elaboración de una encuesta simple, la cual contiene, tanto una sección de alternativas, como un test de Lickert (MENDOZA, 2005). Esta encuesta se aplica con el fin de caracterizar al grupo de población flotante estacionaria en la comuna, conocer el grado de conocimiento del peligro presente en el territorio comunal costero, el nivel de aceptación del riesgo, y la vulnerabilidad personal o del grupo familiar. Además, se desarrollan preguntas que podrían conducir a una toma de decisiones más acertada en el proceso de gestión del riesgo de origen natural, como por ejemplo, preguntas referentes al medio de movilización más utilizado para acceder y desplazarse a través de la Avenida del Mar, al conocimientos de las vías de evacuación, o al medio de movilización que utilizarían para evacuar. En cuanto al test de Lickert, éste se aplica con el propósito de medir la actitud de los entrevistados frente a la amenaza de tsunami en el borde costero.

Para la selección del tamaño de muestra de la población flotante se consideró la cantidad de 149.848 pernотaciones para el año 2010, las que corresponden al máximo de pernотaciones registradas a nivel comunal para la temporada estival - diciembre 2009 a febrero 2010 – según el INE. Con el fin de determinar el tamaño de la muestra a entrevistar, se utiliza el método estadístico de KREJCIE y MORGAN (1970) permitiendo así dar cuenta de la validez estadística que el estudio requiere, con un margen de error del 5%, resultando en un tamaño de 384 encuestas. Esta encuesta se lleva a cabo en un período de 20 días en el mes de febrero del año 2011, ya que, corresponde al mes con mayor número de pernотaciones en la comuna para la temporada estival (INE COQUIMBO, 2010). Es importante resaltar que la selección de individuos para la aplicación de la encuesta es de carácter aleatorio no estratificado.

### **7.1.2.3. Condiciones de evacuación y preparación**

- ❖ **Sistema de evacuación:** Esta etapa consiste en la identificación del sistema de evacuación presente en el borde costero de la comuna, así como la espacialización de las variables involucradas.
- ❖ **Preparación de locatarios:** Esta etapa consiste en el análisis cualitativo del nivel de preparación por parte de los actores clave referentes a la actividad turística. Esto se lleva a cabo a través de la aplicación de entrevistas a locatarios de alojamientos turísticos emplazados en el área de estudio, quienes se encuentran directamente asociados a la actividad turística de la zona. Además, se desarrolla la espacialización de los establecimientos turísticos que poseen algún nivel de difusión de información del plan de evacuación comunal frente a la amenaza de tsunami (Anexo N°3).

### **7.1.3. Evaluación de vulnerabilidad y riesgo**

Una vez obtenidos los resultados de las etapas anteriormente expuestas, se procede al desarrollo de la valoración de vulnerabilidad y riesgo asociado al desarrollo turístico en el borde costero urbano de La Serena. Esto se lleva a cabo a través de la Evaluación Multicriterio y Multiobjetivo a través del Proceso de Análisis Jerárquico (SAATY, 1997), junto con la posterior representación espacial de los resultados.

## 8. ANTECEDENTES GENERALES

### 8.1. Caso de estudio

Con el fin de ejemplificar la vulnerabilidad del sector turístico frente a riesgos de origen natural, se hace una breve referencia a las consecuencias del terremoto - tsunami de Sumatra-Andaman en Tailandia, que según la Organización de Turismo Internacional es uno de los destinos turísticos más frecuentados a nivel mundial (UNEP, 2008).

La provincia de Puhket está localizada 852 km al sur de Bangkok en el mar Andaman. Con 590 km<sup>2</sup>, es la más grande de las 39 islas y constituye el centro turístico más importante del país. La población residente alcanza los 250.000 habitantes, aumentando a 500.000 habitantes durante la estación de alta demanda turística, recibiendo más de 3 millones de visitantes anualmente.

En Tailandia, el tsunami afectó a residentes y turistas extranjeros presentes en la Isla de Phuket, así como en las provincias costeras sureñas alrededor. La letalidad sufrida por los turistas – entre el 7 y 10% - fue dos veces mayor que la de los residentes, debido a que muchos turistas estaban en la playa o en hoteles y residenciales a orilla de playa (UNEP, 2008). En el número de decesos señalados en la Tabla N°3, más de la mitad de los contabilizados para Tailandia corresponden a turistas.

Tabla N°3: Decesos confirmados en el terremoto - tsunami, Sumatra-Adaman (2004)

País	Decesos Confirmados
Indonesia	126900
Sri Lanka	31000
India	10700
Tailandia*	5400
Somalia	300
Maldivas	80
Malasia	70
Myanmar	60
Tanzania	10
Seychelles	2
Bangladesh	2
Sudáfrica	2
Yemen	2
Kenia	1
<b>Total</b>	<b>174500</b>
* Las estimaciones incluyen el deceso de turistas extranjeros	

Fuente: *WORLD BANK* (2006)

El impacto sobre el rubro turístico fue muy grande, las llegadas cayeron en un 67% en la primera mitad del año 2005, y aproximadamente 500 empresas turísticas colapsaron (significando la pérdida de 3000 empleos). El impacto generalizado sobre su economía fue devastador, junto con la pérdida de su reputación como destino turístico seguro (UNEP, 2008).

En la Isla Phuket, muy pocas construcciones resistieron el tsunami, especialmente debido a que la altura de las olas superó los tres metros. La mayoría de las construcciones turísticas se encontraban localizadas en el borde costero, y recibieron todo el impacto de las olas. Las construcciones localizadas a más de 100 metros tierra adentro, igualmente sufrieron gran daño debido a la altura y velocidad de las olas. Muchos de los hoteles poseían estilo bungalow, sufriendo los mayores daños. Los hoteles reforzados con concreto tuvieron un mejor comportamiento frente al impacto de las olas. Aunque el terremoto generó daños significativos a las construcciones, la gran mayoría de los daños a la propiedad fue debido a las olas del tsunami (WORLD BANK, 2006).

En respuesta a la devastación producida, El Gobierno Real Thai, en asociación con agencias provinciales y organizaciones locales, tanto privadas como comunitarias, colaboraron conjuntamente en los años siguientes para la elaboración de una estrategia de gestión del riesgo asociado a la actividad turística (*Phuket Province Tourism Risk Management Strategy, 2007-2012, Road Map for a Safer and Risk Resilient Phuket as a Tourism Destination*) (UNEP, 2008). Esta estrategia incluyó:

- ❖ El desarrollo de lineamientos para la reducción del riesgo en el sector turístico, cuyo objetivo principal es unificar, educar y desarrollar cooperación y resiliencia en la industria turística.
- ❖ La integración de esta estrategia con otros planes operacionales, como por ejemplo, el Plan de Desarrollo Nacional, El Plan de Desarrollo Sub-Regional, así como el afinamiento al Plan Nacional de Reducción de Desastres.
- ❖ El desarrollo de una cultura de prevención y preparación en la industria turística de Phuket, incluyendo socios bien establecidos, y relaciones laborales entre el sector público y privado.

En relación a la presente investigación, debido a la indiscutible sensibilidad turística del borde costero de la comuna, y la naturaleza sísmica de las costas chilenas (GORE COQUIMBO, 2010c) resulta importante estudiar la vulnerabilidad de la actividad turística y de los turistas que frecuentan la zona, con el fin de generar un estudio de riesgo que aporte a la generación de lineamientos que contribuyan a la futura gestión del riesgo del sector.

## 8.2. Amenazas de origen natural

Actualmente se acepta que el concepto de amenaza se refiere a un peligro latente o factor de riesgo externo de un sistema o de un sujeto expuesto, que se puede expresar como la probabilidad de exceder el nivel de ocurrencia de un suceso con una cierta intensidad, en un sitio específico y durante un tiempo de exposición determinado (USAID, OFDA, 2010b). Las amenazas de origen natural son aquellos elementos del medio ambiente físico, dañinos para el hombre y causados por fuerzas externas a él. Por lo tanto, se refiere a todos aquellos fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos, que debido a su localización, severidad y frecuencia, tienen el potencial para afectar adversamente a los seres humanos (FERRANDO, 1994).

La variedad de amenazas que enfrenta potencialmente la sociedad es muy amplia y tiende a aumentar constantemente. Incluye las que son propias del mundo natural (amenazas de origen natural), asociadas con la dinámica geológica, geomorfológica, atmosférica y oceanográfica (sismos, deslizamientos de tierra, huracanes, tsunamis, entre otros); las que son de naturaleza social o socio-natural, resultado de la intersección o relación del mundo natural con las prácticas sociales, como casos de inundación, deslizamiento y sequías; y las antropogénicas, producto de la actividad humana, como explosiones, conflagraciones, derrames de materiales tóxicos, contaminación del aire, tierra, y agua por productos industriales, entre otros (LAVELL, 2005).

Con respecto a la naturaleza conceptual de la amenaza, es importante mencionar el concepto de "convolución", el cual se refiere a la concomitancia y mutuo condicionamiento, en este caso, de la amenaza de origen natural y la vulnerabilidad. Dicho de otra forma, no se puede ser vulnerable si no se está amenazado y no existe una condición de amenaza para un elemento, sujeto o sistema si no está expuesto y es vulnerable a la acción potencial que representa dicha amenaza (USAID, OFDA, 2010b).

SARRICOLEA (2004) expone que las amenazas de origen natural se deben comprender desde un punto de vista sistémico, ya que cada una depende de factores de base y factores desencadenantes, los cuales son planteados en la Tabla N°4:

Tabla N° 4: Amenazas de origen natural, factores de base y factores desencadenantes

<b>AMENAZAS DE ORIGEN NATURAL, FACTORES DE BASE Y FACTORES DESENCADENANTES</b>		
<b>TIPO DE AMENAZA DE ORIGEN NATURAL</b>	<b>FACTOR DE BASE</b>	<b>FACTORES DESENCADENANTES</b>
<b>Geofísico</b> Sísmico Volcánico	Conos volcánicos activos, fallas activas, subducción de placas.	Erupción volcánica, movimientos telúricos en la zona.
<b>Geomorfológico</b> Aluvión Deslizamiento Derrumbe	Tipo de sustrato, pendiente, orientación de las vertientes, erosividad y erodabilidad.	Régimen de precipitaciones, persistencia, estado, sismos.
<b>Hidrológico</b> Inundación	Tipo de cuenca, densidad y cantidad de los drenes, permeabilidad del suelo y caudales máximos.	Régimen de precipitaciones, persistencia, estado y eventos climáticos sobre el promedio.
<b>Oceanográfico</b> Tsunami	Profundidad de la costa, forma de la costa.	Sismos tsunamigénicos

Fuente: SARRICOLEA (2004).

El área de estudio se emplaza en el contexto de la Bahía de Coquimbo, la cual se extiende desde Punta Teatinos por el norte hasta la península de Coquimbo por el sur, con una faja de 18 km de playas, aproximadamente. En las partes norte y occidental de la península aludida se observan importantes afloramientos de rocas fundamentales. Al oriente de la faja de playas, se extiende una ancha planicie conocida como las Vegas de La Serena, cuya altura varía entre 2 y 10 m.s.n.m. A partir de esta última cota se desarrolla una serie de niveles aterrizados escalonados que pueden alcanzar alturas de 120 a 130 m.s.n.m., adentrándose en el continente hasta unos 5 ó 10 km de la línea de costa (THOMAS, 1980).

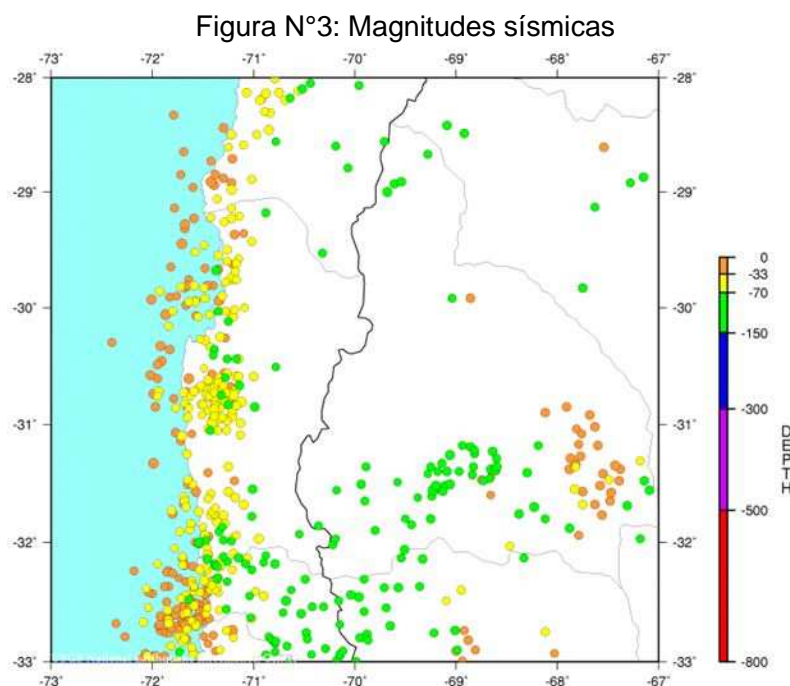
El área de estudio presenta una superposición significativa de amenazas de origen natural, como inundación por desbordes de cauce, anegamiento, inundación por tsunami, gran sensibilidad sísmica de los suelos, y problemas geotécnicos derivados de la existencia de sedimentos de grano fino, no consolidados y saturados en agua. A continuación se describe la presencia y alcance espacial de dichas amenazas, a través de la recopilación y análisis de bibliografía secundaria, previamente detallada en el marco metodológico de la investigación.



### 8.2.1. Amenaza sísmica y propiedades mecánicas del suelo

La zona norte de Chile es influenciada por neotectonismo, representado por fallas activas reconocidas como el Sistema de Falla de Atacama. Esta zona de falla activa corresponde a un área continua de 1000 km de longitud en la Cordillera de la Costa que se extiende desde Iquique a los 20° de Latitud Sur hasta La Serena a los 30° de Latitud Sur, la cual desarrolla deformación por levantamiento vertical, con extensión horizontal producida por fallamiento normal (THOMAS, 1980). En esta zona, la placa oceánica penetra en el manto con una pendiente que aumenta gradualmente con la profundidad, con un ángulo de inclinación del orden de los 30° hasta una profundidad aproximada de 100 km, desde donde se hace prácticamente horizontal por más de 300 km, antes de asumir su descenso en el manto. Esta geometría casi horizontal de la placa origina un contacto interplaca fuertemente acoplado, una corteza continental altamente comprimida con sismicidad tras-arco, acortamiento de la corteza, y ausencia de volcanes cuaternarios activos (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a).

En relación a lo anterior, a continuación se presenta un mapa de las magnitudes de los mayores sismos acontecidos en los alrededores del área de estudio (Fig.3). El rango de magnitud es de 5 a 10, con profundidades que varían de 1 a 70 km (USGS, 2008).



Fuente: *United State Geological Survey National Earthquake Information Center (USGS NEIC)* (2008), periodo 1973-presente. La figura representa los mayores sismos en la Región de Coquimbo. Rango de Magnitud 3 a 10. Rango de Intensidad 3 a 12. Profundidad 1a 150 Km.

Pese a las condiciones generales de sismicidad, a lo largo del territorio se advierten variaciones en las características sísmicas. Chile está compuesto por diferentes regiones sísmicas las cuales difieren en topografía, geología, morfología del basamento rocoso, potencia de los sedimentos, características de los terremotos, y condiciones locales, lo que se conoce como regionalización sísmica. El sistema de regionalización sísmica más actualizado hasta la fecha –utilizado como base para la elaboración de los informes de amenazas de origen natural correspondientes a los Planes Regionales de Ordenamiento Territorial (PROT)-, corresponde al estudio de regionalización sísmica de LEYTON (2009). Este estudio es posterior a las regionalizaciones de GAJARDO y LOMNITZ (1960), LABBÉ (1976), y BARRIENTOS (1980).

La regionalización de LEYTON (2009), abarca desde Arica a la Península de Taitao, basándose en una estimación del Peligro Sísmico Probabilístico para un período de retorno de 475 años, esto es, la determinación de la aceleración horizontal máxima (PGA o Peak Ground Acceleration) con un 10% de probabilidad de ser excedida en 50 años.

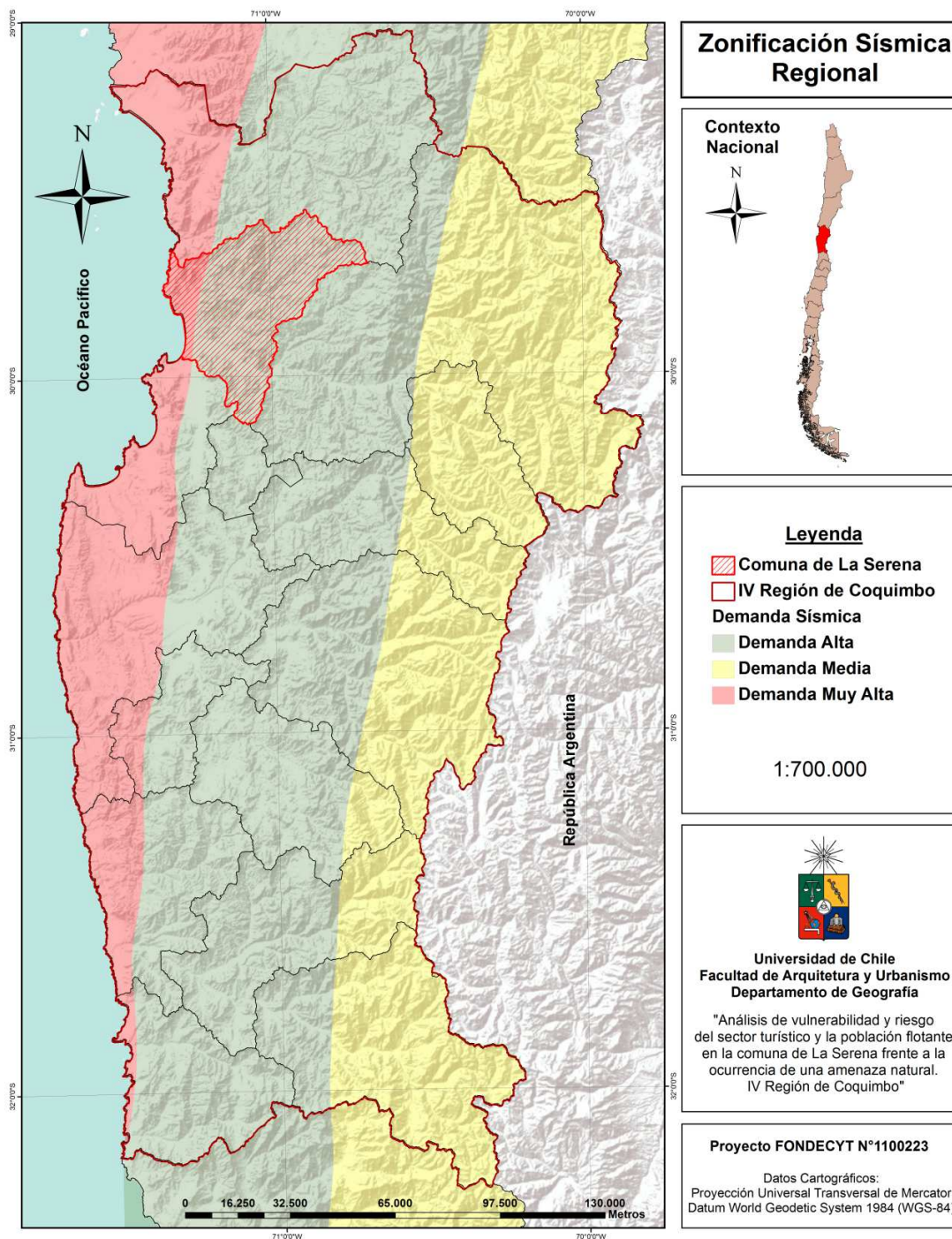
A partir de los resultados del peligro sísmico probabilístico para un período de retorno de 475 años, es posible definir zonas en las cuales se espera una misma demanda sísmica. Estas zonas se definen en los siguientes niveles:

- ❖ Zona de Demanda Sísmica Muy Alta:  $PGA \geq 0.8 g$
- ❖ Zona de Demanda Sísmica Alta:  $0.8 g \geq PGA > 0.6 g$
- ❖ Zona de Demanda Sísmica Media:  $0.6 g \geq PGA > 0.4 g$
- ❖ Zona de Demanda Sísmica Baja:  $PGA \leq 0.4 g$

Siendo PGA la aceleración horizontal máxima para un periodo de 475 años, y  $g$  la aceleración de gravedad ( $1g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ).

A continuación se presenta la regionalización sísmica de la Región de Coquimbo, a través de la cual se distingue que el área de estudio se emplaza en el sector de demanda sísmica de categoría Muy Alto ( $PGA \geq 0.8 g$ ) (Fig.4).

Figura N°4: Regionalización sísmica



Fuente: LEYTON (2009)

Con respecto a la historia sísmica del área de estudio, los eventos más importantes ocurrieron el 8 de julio de 1730, el 11 de abril de 1819, el 11 de noviembre de 1922, el 6 de abril de 1943, el 9 de abril de 1955 y el terremoto de Punitaqui el 15 de octubre de

1997. El último gran terremoto de empuje en la región ocurrió el 6 de abril de 1943 ( $M_w=7,9$ ) con una zona de ruptura ubicada entre las latitudes  $30^\circ$  S y  $32^\circ$  S a lo largo del contacto interplaca. El terremoto de Punitaqui ( $M_w = 7,3$ ) y la secuencia de sismos fuera de la costa de julio de 1997, ocurrieron dentro de la zona de ruptura del terremoto de 1943, el cual generó un tsunami local de 4-5 m. Se sabe que el segmento de 1943 se rompió previamente por el gran terremoto de Chile central del 8 de julio de 1730. Todos ellos afectaron profundamente a la ciudad de La Serena (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO 2008a).

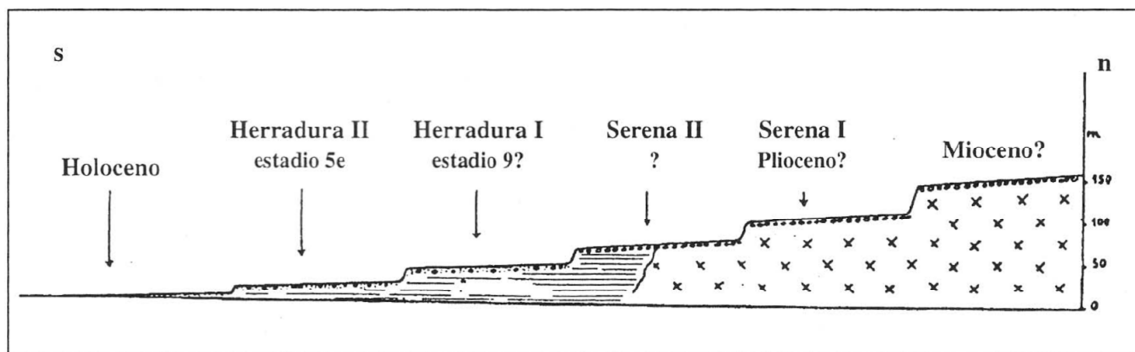
En cuanto a las características geomorfológicas del área de estudio (Fig.6), los alrededores de la Bahía de Coquimbo evidencian la existencia de cinco niveles marinos Pliocuaternarios cubiertos por depósitos de playa fosilíferos, separados entre sí por antiguos acantilados. Estas formas atestiguan posiciones sucesivas de la línea de costa en su movimiento de retroceso, desde el Plioceno hasta su ubicación actual (PASKOFF, 1970). Las alturas de los diferentes niveles marinos sobre la costa actual, eventualmente permiten descubrir movimientos de basculamiento, hundimiento o solevantamiento. Desde un punto de vista geomorfológico, la identificación de los diversos estacionamientos del Océano se apoya en la existencia de plataformas de abrasión, antiguos acantilados, muescas y cordones litorales. Es importantes señalar que las variaciones glacio-eustáticas del nivel del mar han sido el factor dominante en la génesis de las terrazas. Los movimientos de solevantamiento han tenido solamente como efecto separar las terrazas formadas durante cada época interglacial (PASKOFF, 1970).

La continuidad de las terrazas marinas se ve interrumpida por las quebradas y cauces fluviales que conforman la red de drenaje de la zona, cuyo cauce más importante corresponde al del río Elqui. Éste desemboca en el Océano Pacífico en las inmediaciones de la ciudad de La Serena y conforma un amplio valle cuyo ancho promedio es de 1 km. Algunas quebradas mayores interrumpen también la continuidad de las terrazas, siendo las más notables: la quebrada que desemboca en la parte oriental de la ciudad de La Serena, inmediatamente al sur del Regimiento Arica, y la quebrada de peñuelas que drena el sector alto de las terrazas y desemboca a unos 2 km al sur de la Estación Peñuelas (THOMAS, 1980).

HERM Y PASKOFF (1967), introdujeron por primera vez el concepto de glacio-eustatismo en la génesis de las terrazas litorales. Se les atribuyó fundamentalmente la acción abrasiva de las sucesivas transgresiones que se habían producido durante el Cuaternario en fase con las épocas interglaciales. Este enfoque nuevo permitió una clasificación cronológica de las formas y de los depósitos marinos atribuidos a aquella época. De esta manera, el Pleistoceno fue dividido en cuatro estadios: Herradura II, Herradura I, Serena II y Serena I, desde el más reciente al más antiguo. Se correlacionó el Herradura II con el último interglacial, el Herradura I con el Pleistoceno medio, y los Serena II y I con el Pleistoceno Antiguo (Fig.5) (PASKOFF, 1999). A partir de evidencias arqueológicas confirmadas por dataciones absolutas arrojadas por el método del  $^{14}C$  (carbono catorce), la terraza más baja, llamada nivel de Vega, fue atribuida al Holoceno. Sin embargo,

argumentos geomorfológicos hicieron pensar que la transgresión postglacial solamente reocupó una terraza que había sido labrada durante un episodio previo –llamado estadio Cachagua- correspondiente a una transgresión inierestadial, acaecida durante la última época glacial, alrededor de 30.000 años antes del presente, la que se acercó al actual nivel del mar sin alcanzarlo (PASKOFF, 1999).

Figura N°5: Interpretación cronológica de la secuencia de terrazas marinas escalonadas en la parte norte de la Bahía de Coquimbo



Fuente: PASKOFF (1999)

Sin embargo, estudios posteriores de OTA Y PASKOFF (1993) confirmaron la ocupación de la terraza más baja (nivel de Vega) por la transgresión Holocénica. No obstante, se sospecha que se trata, en este caso también, de una reocupación. Muy probablemente, esta plataforma ha sido labrada por una transgresión anterior que podría corresponder al interestadio isotópico 5<sup>a</sup> (80.000 años atrás) durante el cual el nivel del mar se acercó a su nivel actual sin alcanzarlo (PASKOFF, 1999).

En cuanto a la caracterización morfológica en la que se emplaza el área de estudio, ésta ha sido definida por PASKOFF (1970) como área de Vegas, la cual presenta los siguientes rasgos geomorfológicos (PASKOFF, 1970):

- ❖ Su continuidad, ya que se desarrolla sin interrupciones desde la punta Teatinos por el Norte hasta la península de Coquimbo por el Sur, por una distancia algo superior a los 15 km.
- ❖ Su anchura alcanza 2 km en la parte central de la bahía y disminuye progresivamente hacia las extremidades. La baja terraza tiene la forma de una gran medialuna.
- ❖ Su material fino que excluye prácticamente todo elemento grueso en superficie. Arenas y limos constituyen los depósitos superficiales por al menos dos metros de espesor.
- ❖ Su mal drenaje se debe por una parte a la existencia de alineamientos arenosos paralelos a la línea de costa que dificultan el escurrimiento de las aguas y, por otra parte, a la débil profundidad de la napa freática, que se sitúa por lo menos a un metro de la superficie. En su estado natural, la parte baja de la terraza posee un estado de vega natural, en su dominio arenoso y pantanoso.

Dependiendo de las unidades litológicas que constituye el terreno y los procesos geomorfológicos que los modifican, es posible identificar diferentes respuestas sísmicas del terreno teniendo en cuenta que las unidades geológicas presentan propiedades mecánicas similares. Según THOMAS (1980), el suelo de fundación del área de estudio corresponde a la Clase IV del Código de Construcción Japonés (Fig.7). Es importante mencionar que este código, considera la existencia de cuatro clases de suelos de fundación (THOMAS, 1980):

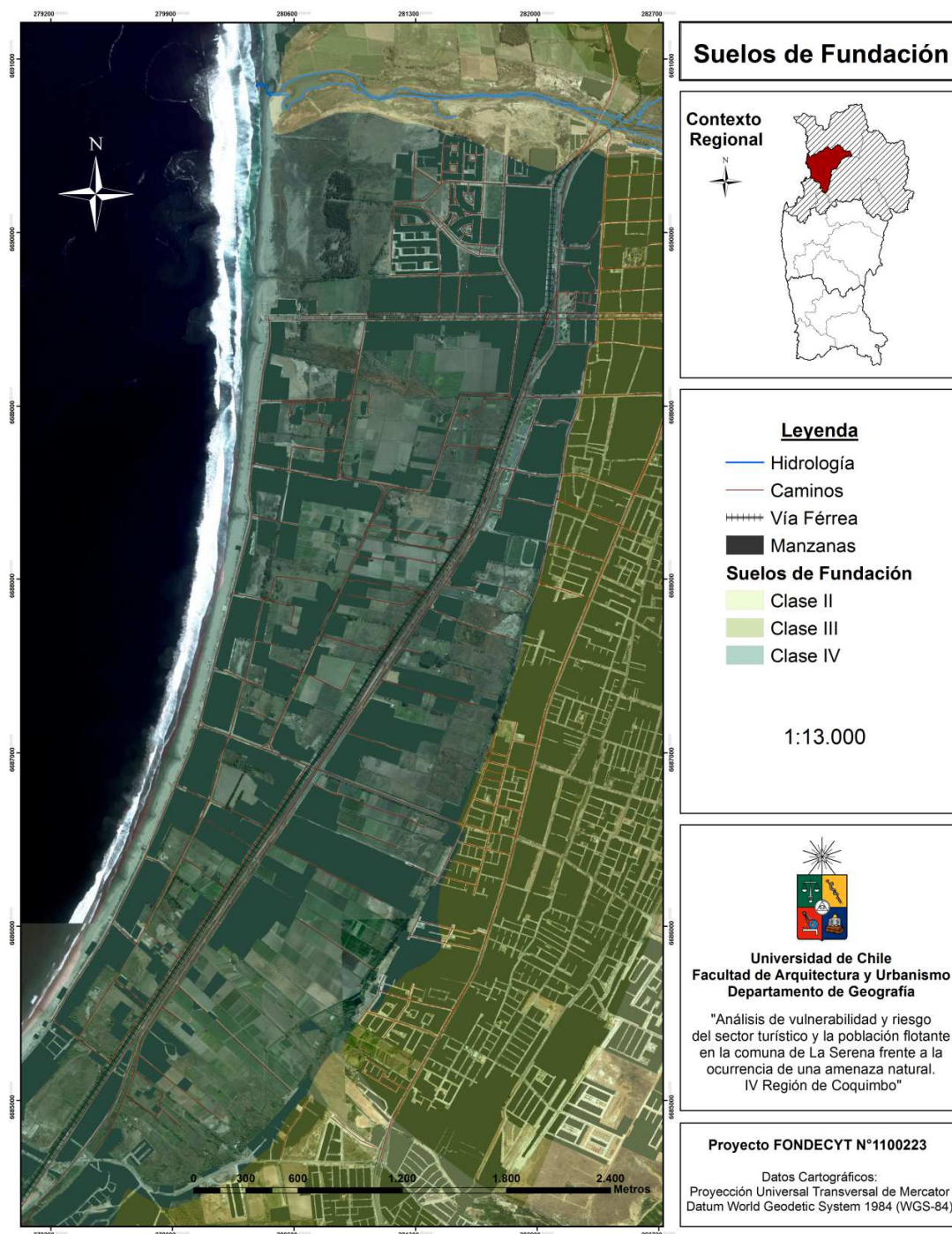
- ❖ **Clase I:** Suelo consistente de roca, grava y arenas duras, etc., clasificado como terciario o antiguos estratos.
- ❖ **Clase II:** Suelos consistentes de grava arenosa, arena arcillosa endurecida, marga, etc. Clasificado como diluvial o grava aluvial con cinco o más metros de espesor.
- ❖ **Clase III:** Suelo consistente de aluvios de cinco metros o más de espesor, distinguiéndose del anterior por su formación escarpada.
- ❖ **Clase IV:** Aluvios consistentes en pequeños depósitos de delta de ríos, tierra vegetal, o fango. Presentando una mala respuesta sísmica y drenaje.

Figura N°6: Geomorfología de la Bahía Coquimbo



Fuente: PASKOFF (1970)

Figura N°7: Suelos de fundación



Fuente: THOMAS (1980).

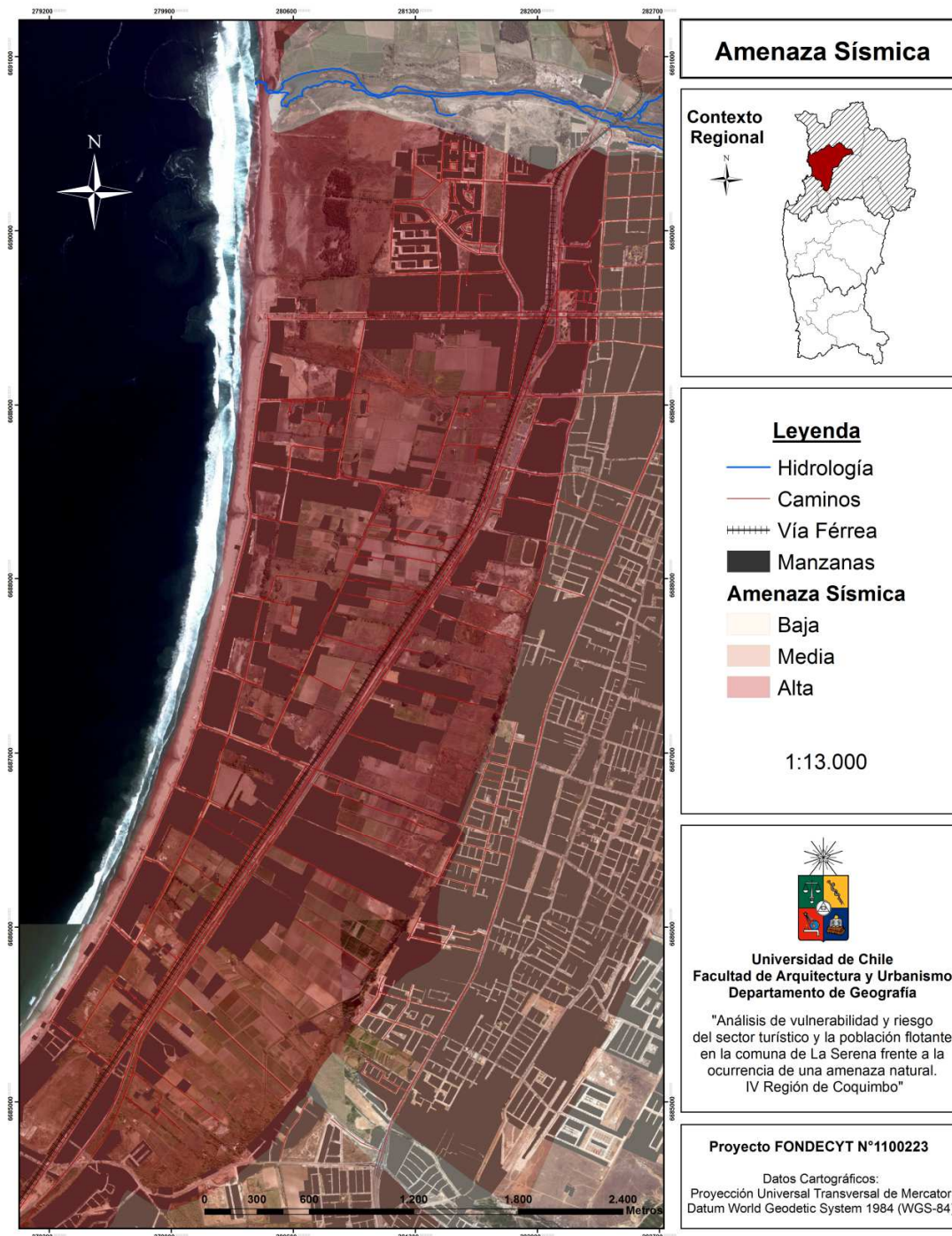
Según SARRICOLEA (2004), en La Serena existen principalmente tres tipos de materiales constituyentes: las rocas fundamentales, los sedimentos terciarios y los sedimentos cuaternarios. Debido a las diferentes respuestas sísmicas de estas



estructuras geológicas, es posible identificar diversos comportamientos mecánicos del suelo frente a los sismos, los cuales se denominan en función a los suelos de fundación (THOMAS, 1980), los que a su vez se relacionan estrechamente con los niveles de terraza, identificando áreas de alto peligro sísmico (nivel de terraza inferior), áreas de peligro sísmico medio (nivel de terraza intermedio), y áreas de peligro sísmico bajo (nivel de terraza superior) (Fig.8). Para el caso del área de estudio, ésta se emplaza principalmente en el nivel de terraza inferior:

- ❖ **Nivel de terraza inferior o de vegas (zona de alto peligro sísmico):** Ocupa una faja paralela a la línea de costa de la Bahía de Coquimbo, hasta Avenida El Santo. Sus sedimentos cuaternarios son marinos, principalmente limos arcillosos orgánicos y arcillo arenosos (texturas finas y medias), típicos de los ambientes lacustres (vegas). Generalmente presentan mala calidad soportante a sismos, muchas veces saturados por su reducida permeabilidad. Las series de suelo encontradas para este nivel tienen mal drenaje, tales como Peñuelas, Vegas Sur, Veguita y Vegas Norte. Además del mal drenaje de estos ambientes lacustres, el nivel de agua subterránea se encuentra próximo a la superficie. Estos suelos de fundación poseen una mala calidad geotectónica, especialmente por su textura y profundidad (SARRICOLEA, 2004).

Figura N°8: Amenaza sísmica



Fuente: SARRICOLEA (2004).

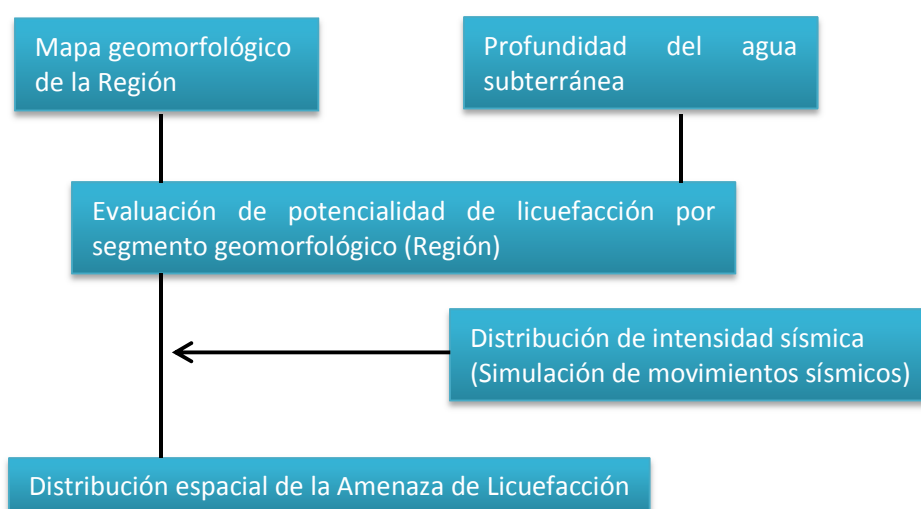
### 8.2.2. Amenaza de licuefacción

La licuefacción es un fenómeno en el que suelos granulares sueltos, saturados, no consolidados, y no cohesivos pierden su resistencia al corte debido a vibraciones del terreno, transformándose temporalmente a un estado licuado. La licuefacción se genera a través de la pérdida de rigidez y resistencia con la vibración o pérdida de resistencia por baja en esfuerzos efectivos (exceso de presión de poros) frente a sismos de gran magnitud, resultando en la densificación del suelo, generándose deformaciones y asentamientos en la superficie, junto con el escape de agua a presión (HENRIQUEZ, 2007).

Para determinar el potencial de un suelo para licuarse es necesario conocer la distribución del tamaño del grano, ya que con arenas, arenas limosas y gravas uniformemente graduadas se posee mayor probabilidad de licuefacción. Otro factor importante es la profundidad de las aguas subterráneas, ya que cuanto mayor es el nivel de agua subterránea mayor será la probabilidad de que ocurra licuefacción (GORE COQUIMBO, 2010c).

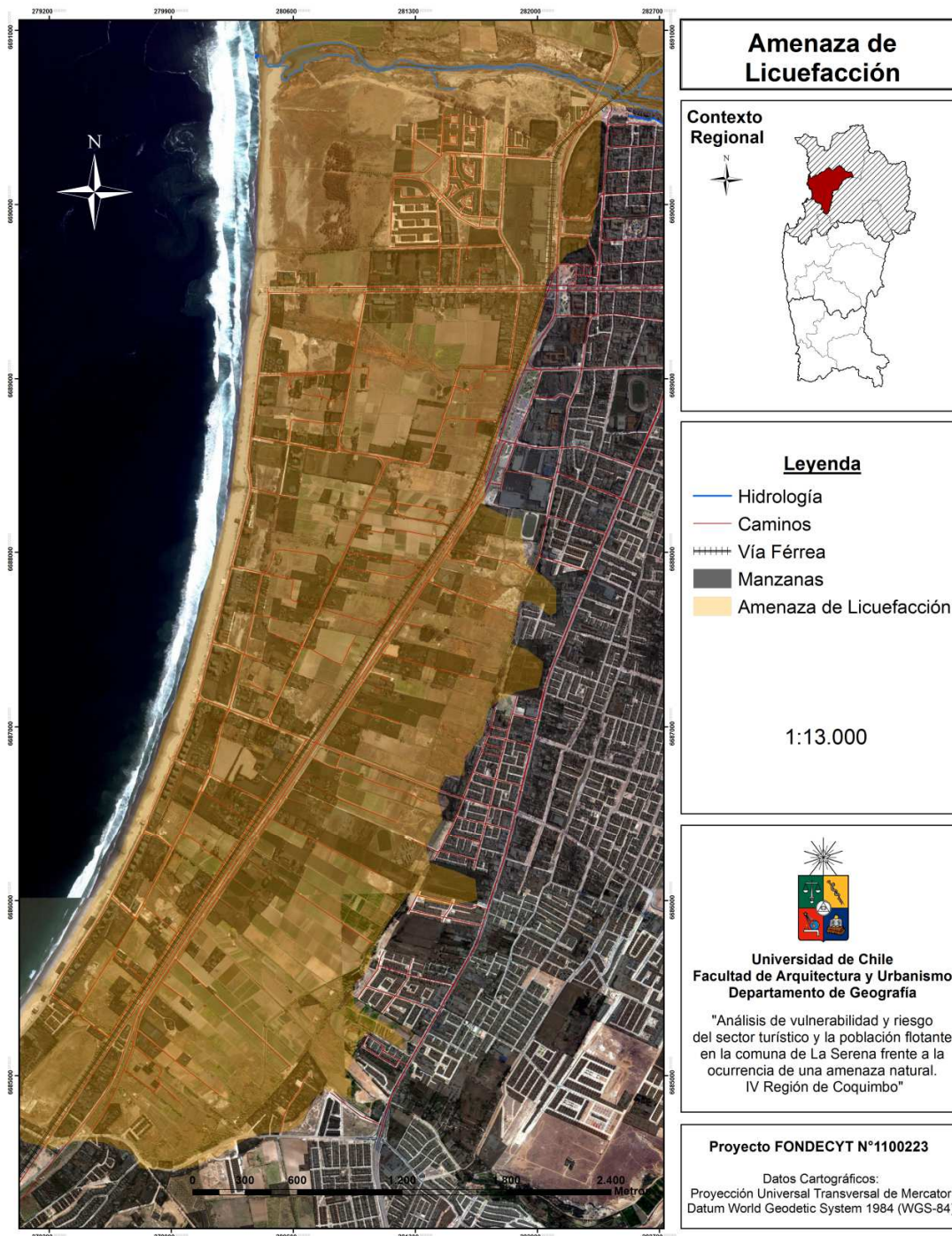
La amenaza de licuefacción presente en el área de estudio (Fig.10) fue examinada en el Informe Técnico PROTEGER COQUIMBO (GORE COQUIMBO, 2010c). En dicho estudio, la determinación del área potencial a sufrir amenaza de licuefacción se realizó según los criterios utilizados y propuestos por JICA (Agencia de Cooperación Internacional de Japón), los cuales fueron presentados por los expertos TSUKAMOTO (2010) e ISHIKAWA (2010) y que a su vez se sustentan en numerosos documentos científicos. Para tales efectos en primer lugar se consideraron todos los aspectos de información que se requería para llevar a cabo lo señalado en el flujo de evaluación por licuefacción presentado a continuación (Fig.9) (GORE COQUIMBO, 2010c).

Figura N°9: Esquema para la determinación de la amenaza de licuefacción



Fuente: GORE COQUIMBO (2010c).

Figura N°10: Amenaza de licuefacción



Fuente: GORE COQUIMBO (2010c).

### **8.2.3. Amenaza de inundación por tsunami**

Los principales mecanismos generadores de tsunamis son las dislocaciones en el fondo del mar producidas por terremotos de magnitudes superiores a los 6,5 grados en la escala de Richter, umbral que provoca súbitos levantamientos o hundimientos de la corteza, junto al resultante desplazamiento de la columna de agua. Estadísticamente, el marco tectónico ocasiona 96% de los tsunamis observados; las erupciones volcánicas submarinas son responsables del 3% de ocurrencia de tsunamis; y los deslizamientos en el talud continental, de un 0,8% de ocurrencia (LAGOS, 1997; SARRICOLEA, 2004).

La Bahía de Coquimbo ha percibido diversos tsunamis producto de sismos interplaca presenciados en el área de estudio. Entre estos eventos se ha registrado información de los tsunamis de 1730, 1922, y 1943. A continuación se presenta la simulación de dichos eventos con el fin aportar a la determinación del alcance espacial de este fenómeno natural, e identificar zonas de bajo, medio y alto peligro de inundación por tsunami (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a).

#### **8.2.3.1. Simulación numérica del tsunami de 1943 en la Bahía de Coquimbo**

Esta simulación no exhibe un impacto costero importante en el área de interés, con rangos de amplitud máxima de las ondas que no superan 1 metro. Las primeras manifestaciones del tsunami son entre los 25 y 30 minutos después del terremoto con anomalías inferiores a 30 cm. A los 80 minutos se registran las alturas máximas de las ondas con valores inferiores a 1 m (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a).

#### **8.2.3.2. Simulación numérica del tsunami de 1922 en la Bahía de Coquimbo**

Esta simulación exhibe un impacto costero con niveles de inundación levemente superiores a los 5 metros (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a).

- ❖ En la simulación se presentan al menos tres trenes de onda significativos; el primero, impacta el borde costero al interior de la Bahía La Herradura a los 25 minutos, con alturas máximas de 2,5 metros y en Bahía Coquimbo, 5 minutos después ( $t = 30$ ), se registran alturas máximas que alcanzan 3 metros en el sector de playa Peñuelas. Un segundo tren, con ondas máximas de 4 metros de altura, se presenta a los 75 minutos: éste afecta con mayor intensidad el sector sur de la Bahía de Coquimbo. A los 220 minutos se registra un tercer tren de ondas con alturas máximas que alcanzan 4 metros sobre el nivel medio del mar (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a).
- ❖ La inundación máxima obtenida por la simulación del tsunami de 1922, muestra que la zona que abarca desde El Faro hacia el sur y suroeste de la Bahía de Coquimbo, es la más afectada por la inundación, y alcanza la curva de nivel de los

5 metros en el sector costero urbano de la ciudad de Coquimbo, por lo tanto, la zona costera de la Bahía de Coquimbo bajo la curva topográfica de 5 metros, es una zona de alto riesgo de inundación para un tsunami de estas características (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a).

### **8.2.3.3\_ Simulación numérica del tsunami de 1730 en la Bahía de Coquimbo**

Esta simulación exhibe un impacto costero con niveles de inundación levemente superiores a los registrados para el evento de 1922 generado al norte de La Serena, con una zona de ruptura de 380 km entre Taltal y el sur de Huasco (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a).

- ❖ En la simulación se presentan al menos cuatro trenes de onda significativos, el primero impacta el borde costero al interior de Bahía La Herradura a los 20 minutos, con alturas máximas de 2 metros y en Bahía Coquimbo, 5 minutos después ( $t = 25$ ), se registran alturas máximas que alcanzan 3 metros en el sector de playa El Faro. Un segundo tren, con ondas máximas de 4 metros de altura, se presenta a los 65 minutos: éste afecta con mayor intensidad el sector central de la Bahía, frente al área urbana costera de La Serena. A los 85 minutos se registra un tercer tren de ondas con alturas máximas que alcanzan 4,5 metros sobre el nivel medio del mar, en el sector de playa El Faro. Finalmente, a los 115 minutos se registran run-up máximos de 6 metros (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a).
- ❖ La inundación máxima obtenida por la simulación del tsunami de 1730, muestra que la zona desde playa El Faro hacia el sur y suroeste de la bahía de Coquimbo, es la más afectada por la inundación y alcanza la curva de nivel de los 6 metros, por lo tanto, la zona costera de la bahía de Coquimbo bajo la curva topográfica de 5 metros, es una zona de alto riesgo de inundación para un tsunami de estas características (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a).

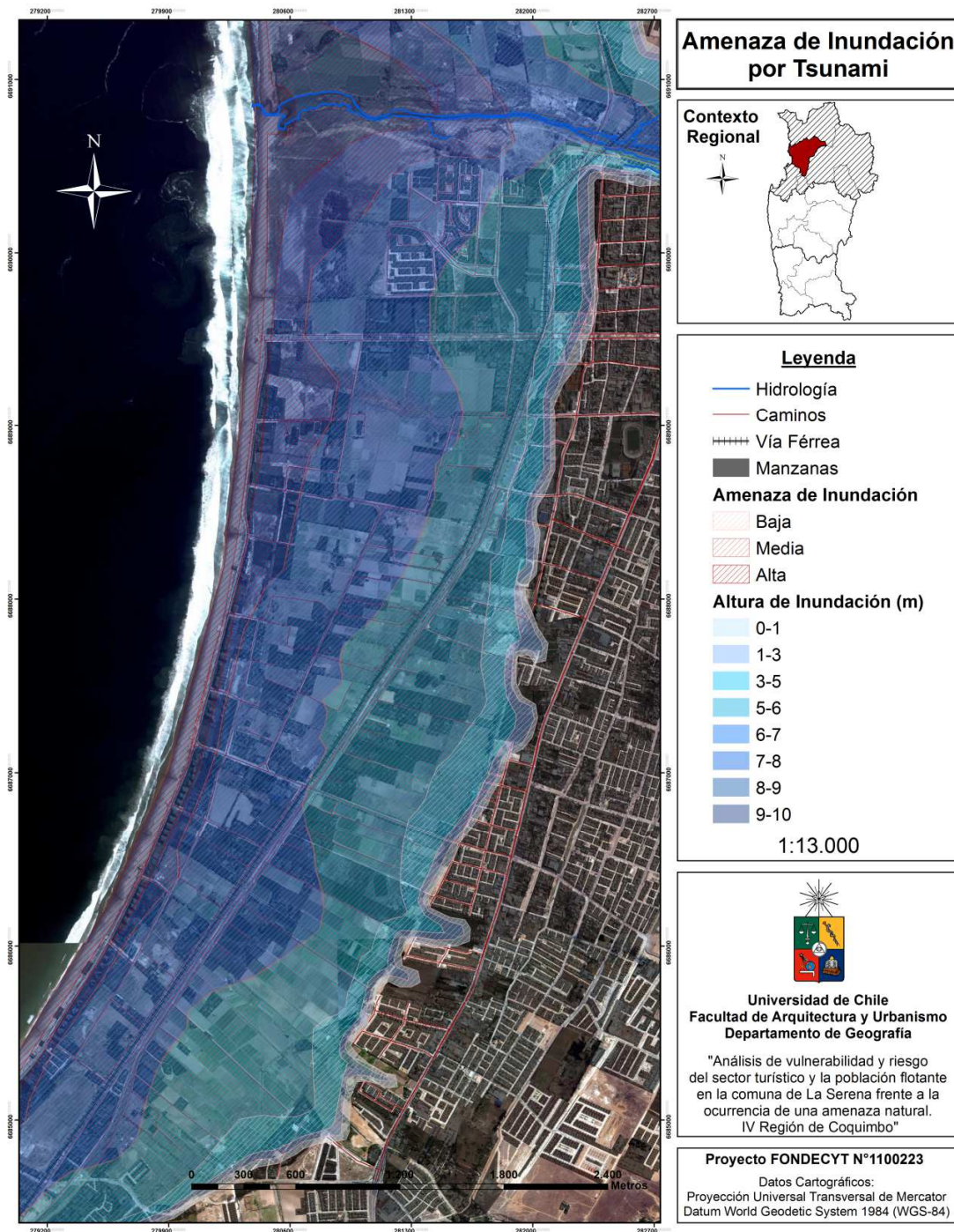
Para establecer el área inundación por tsunami (Fig.11), se llevó a cabo la simulación numérica de un evento hipotético para la Bahía de Coquimbo. Esta simulación numérica del tsunami en Bahía de Coquimbo para  $D = 6$  m (dislocación), muestra un impacto costero con niveles máximos de inundación de 9 metros frente a la playa Peñuelas. Para  $D = 7$  m se registran run-up máximos de 11 metros (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a).

- ❖ En la simulación se presentan al menos dos trenes de onda significativos; el primero impacta la Bahía Coquimbo a los 25 minutos, registrándose alturas máximas que alcanzan 10 metros. Un segundo tren, con ondas máximas de 4 metros de altura, se presenta a los 65 minutos: éste afecta con mayor intensidad el sector central de la bahía, frente al área urbana costera de La Serena. Esta es la condición extrema considerada para una dislocación  $D = 6$  metros. En ambos

casos, se obtienen secuencias de propagación de ondas de similares características (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a).

- ❖ La inundación máxima obtenida por la simulación del tsunami ( $D = 7$  m.), muestra que la zona desde playa El Faro hacia el sur y suroeste de la Bahía de Coquimbo, es la más afectada por la inundación y alcanza la curva de nivel de los 11 metros, por lo tanto, la zona costera de la Bahía de Coquimbo bajo la curva topográfica de 11 metros, es una zona de alto riesgo de inundación para un tsunami de estas características (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a).

Figura N°11: Amenaza de inundación por tsunami



Fuente: SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO (2008a).



#### **8.2.4. Amenaza de inundación por desborde de cauce**

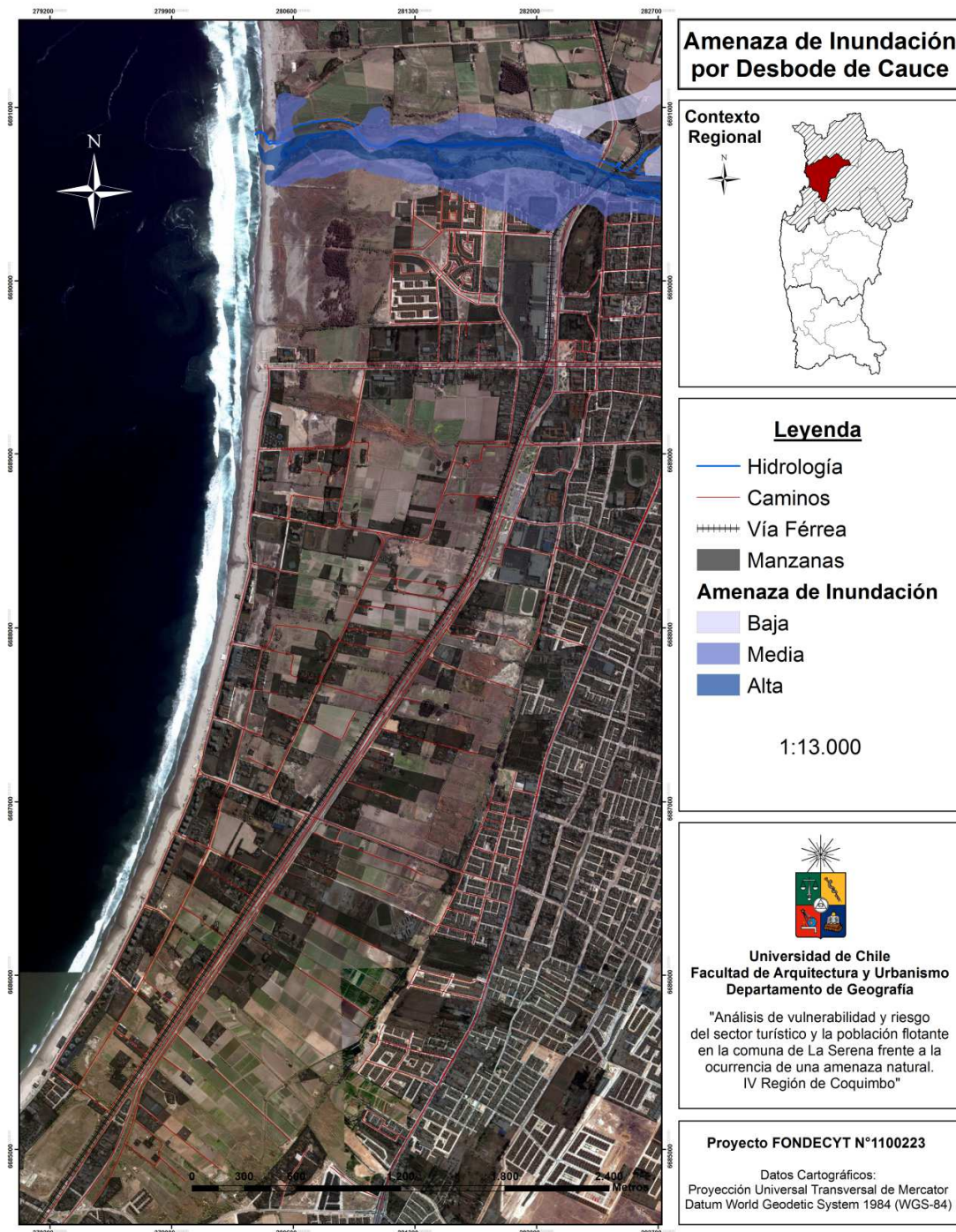
Una inundación es un evento natural y recurrente que se produce en las corrientes de agua como resultado de lluvias intensas o continuas que, al sobrepasar la capacidad de retención del suelo y de los cauces, desbordan e inundan llanuras de inundación y en general aquellos terrenos aledaños a los cursos de agua (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008b). Los sectores altamente susceptibles a sufrir inundación son los cauces actuales, tanto de cursos permanentes como intermitentes. El cauce permanente en el área de estudio corresponde al río Elqui. Las condiciones de inundación de éste se ven disminuidas gracias a los embalses construidos en las cuencas principales, como por ejemplo el embalse Puclaro (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008b).

En cuanto a las formas polifásicas de terrazas fluviales, según PASKOFF (1970) se distinguen cuatro niveles de terrazas en el Río Elqui. De estas cuatro terrazas fluviales, en el área de estudio se identifican  $T_1$  (Terraza Baja),  $T'$ , y  $T_0$ . Según SARRICOLEA (2004), en relación a la forma de los lechos fluviales de  $T'$  y  $T_0$ , el Río Elqui a unos 4 km antes de su desembocadura se transforma de canales anastomosados a difluencias, esto debido principalmente a trabajos de canalización y a una profundización del lecho principal.

Para la determinación del área de inundación de esta amenaza se utiliza el estudio realizado por SARRICOLEA (2004). En este estudio, las áreas de inundación correspondientes al cauce del Río Elqui se definen como episódicas de baja, media y alta frecuencia, las cuales dependen de factores como litología (tipo de sedimentos), morfología, caudales, y periodos de retorno.

La espacialización de dicha amenaza (Fig.12) fue definida a través de datos de los caudales máximos y probabilidad de excedencia, detectando para la terraza baja (área de estudio), episodios de media y alta frecuencia. Los indicadores utilizados para determinar áreas de inundación de media frecuencia consisten en la presencia de arenas finas, identificación del cuerpo morfológico correspondiente a la terraza inferior, existencia de caudales de  $324 \text{ m}^3/\text{s}$ , y un periodo de retorno de 50 años. Los indicadores utilizados para determinar áreas de inundación de alta frecuencia consisten en presencia de limos y arcillas, identificación del cuerpo morfológico correspondiente al canal de estiaje, existencia de caudales de  $105 \text{ m}^3/\text{s}$ , y un periodo de retorno de 2 y 10 años. Por último, los indicadores utilizados para determinar áreas de inundación de baja frecuencia consisten en presencia de arenas medias gruesas y suelo permeable, identificación del cuerpo morfológico correspondiente a llanura de inundación hasta escarpe de  $T_1$ , existencia de caudales de  $509 \text{ m}^3/\text{s}$ , y un periodo de retorno de 100 años (SARRICOLEA, 2004).

Figura N°12: Amenaza de inundación por desborde de cauce



Fuente: SARRICOLEA (2004).

### 8.2.5. Amenaza de anegamiento

Esta amenaza de origen natural se produce por la saturación en eventos de precipitación. Este proceso obedece a una serie de factores naturales y antrópicos, entre los cuales destacan: las características pluviométricas, las características físicas del suelo y subsuelo, la topografía y el uso del suelo. Desde el punto de vista antrópico, se atribuye importancia a intervenciones tales como: rellenos artificiales y construcciones que obstruyan el drenaje natural o artificial (SARRICOLEA, 2004).

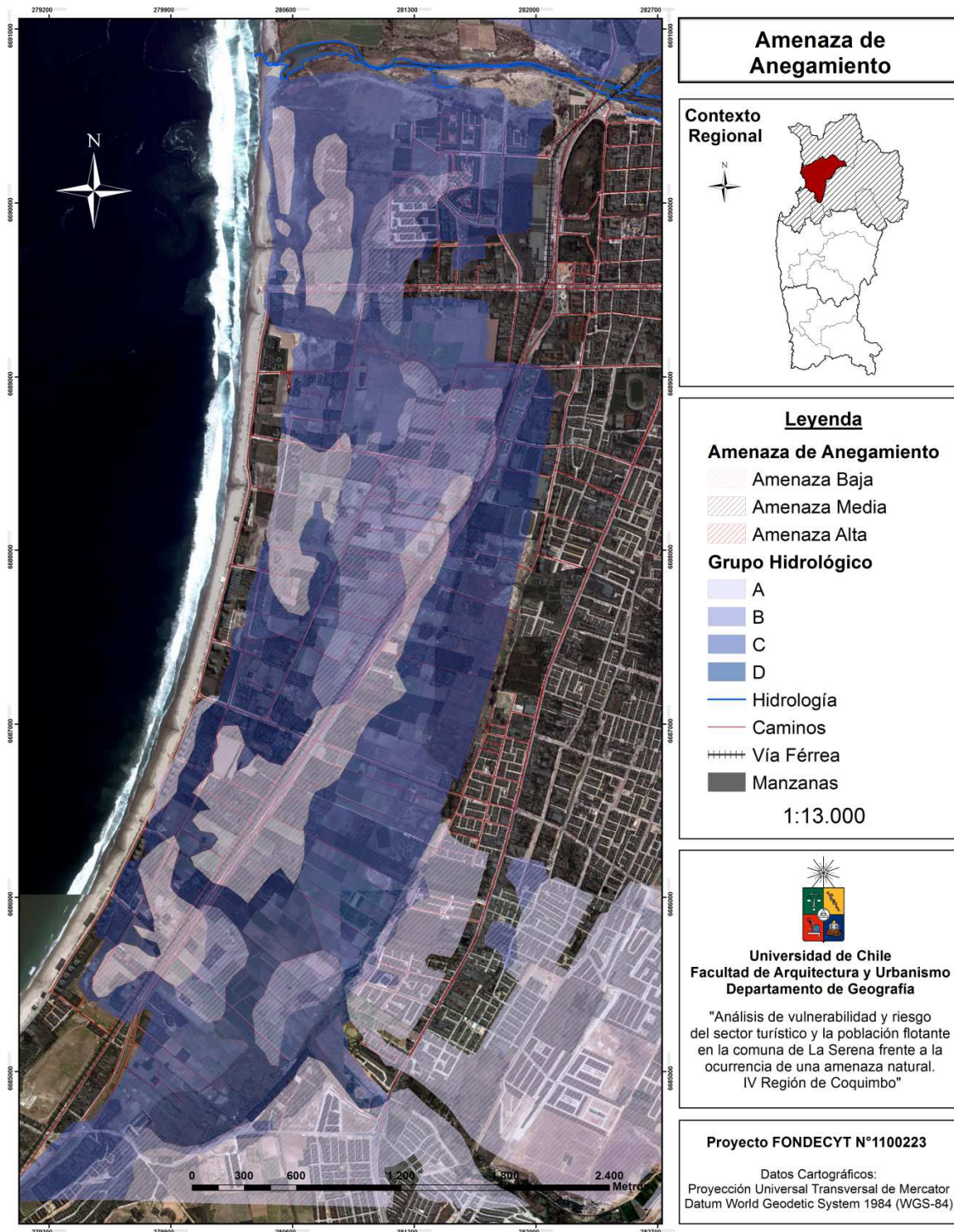
Para el caso del área de estudio, SARRICOLEA (2004), en base a la modificación de MARDONES y VIDAL (2001), sugiere evaluar la amenaza de anegamiento a través de la matriz que aparece a continuación (Tabla N°5), la cual establece tres niveles de amenaza (Fig.13):

Tabla N°5: Matriz de evaluación de la amenaza de anegamiento

<b>Matriz de evaluación de la amenaza de anegamiento</b>			
<b>Evaluación/factores</b>	<b>Amenaza Baja</b>	<b>Amenaza Media</b>	<b>Amenaza Alta</b>
<b>Litología (tipo de sedimento)</b>	Arenas medias a gruesas, suelo permeable	Arenas finas	Limos, arcillas, roca. Suelo impermeable
<b>Morfología</b>	Terrazas y plataformas altas, cordones y escarpes rocosos	Terrazas y plataformas medias	Terrazas y plataformas inferiores, depresión interdunaria
<b>Obstrucciones naturales/artificiales</b>	Sin obstrucciones	Obstrucción débil debido a desniveles	Obstrucción total debido a cordones de dunas
<b>Grupos hidrológicos</b>	A Y B	C	D

Fuente: SARRICOLEA (2004).

Figura N°13: Amenaza de anegamiento



Fuente: SARRICOLEA (2004).

## 9.\_RESULTADOS

### 9.1.\_Expansión urbana

La Serena es una de las ciudades más antiguas del centro norte de Chile, fundada en 1549, la cual cumplía un rol estratégico como estación de abastecimiento para los viajes por mar entre Santiago y Lima (SARRICOLEA, 2004). A través de su historia urbana se ha destacado por la conservación de su estilo arquitectónico heredado de aquel siglo colonial; no obstante ello, en las últimas décadas los efectos espaciales de la economía de mercado han modificado esta condición, generando transformaciones socio-espaciales y funcionales que han alterado la estructura urbana.

Según ORTIZ *et al.*, (2002) la ciudad ha sufrido cambios estructurales y funcionales que la alejan de los modelos de diseño morfológicos tradicionales y la acercan a un modelo de ciudad dispersa y fragmentada a semejanza de las grandes ciudades. Este comportamiento estaría vinculado al crecimiento demográfico que alcanza alrededor del 30%, muy por encima del 13% de Santiago, en el periodo intercensal de los años 1992-2002, y a un aumento en el desarrollo de las inversiones económicas principalmente en el sector inmobiliario, relacionadas con la vocación turística de la ciudad y de la Región (VARELA, 2005).

En cuanto al desarrollo urbano de La Serena, ésta alcanza su estatus urbano a partir de mediados del siglo XIX (1830-1885), debido a la reactivación del desarrollo económico, el fortalecimiento de las funciones tradicionales de la ciudad, y el florecimiento de la función educacional, con el fin de cumplir con los requerimientos culturales de la alta sociedad serenense (SARRICOLEA, 2004).

Gracias al Plan Serena impulsado por el Presidente Gabriel González Videla en el año 1946, la ciudad comenzó un desarrollo ascendente, incentivado, en gran parte, por la creciente actividad turística desarrollada en la zona y, fundamentalmente en esta ciudad, lo que ha implicado la extensión horizontal de la ciudad, la construcción de una gran cantidad de nuevos sectores residenciales y el aumento en la actividad comercial, entre otros (SARRICOLEA, 2004).

El patrón de ocupación de la ciudad ha devenido en un proceso de urbanización dispersa, en función de la disponibilidad de suelo, muy propio de la suburbanización, y bolsones de ocupación en puntos desagregados de la conurbación, los cuales han seguido los principales vectores de desarrollo del sistema de transporte. Así es posible identificar la ocupación progresiva del corredor Balmaceda Ruta D-43, el sector Florida a lo largo del corredor CH 41, la ocupación progresiva de Avenida del Mar siguiendo la línea de costa, y la ocupación del interurbano a lo largo de la Ruta 5 Norte (MINVU, 2007).

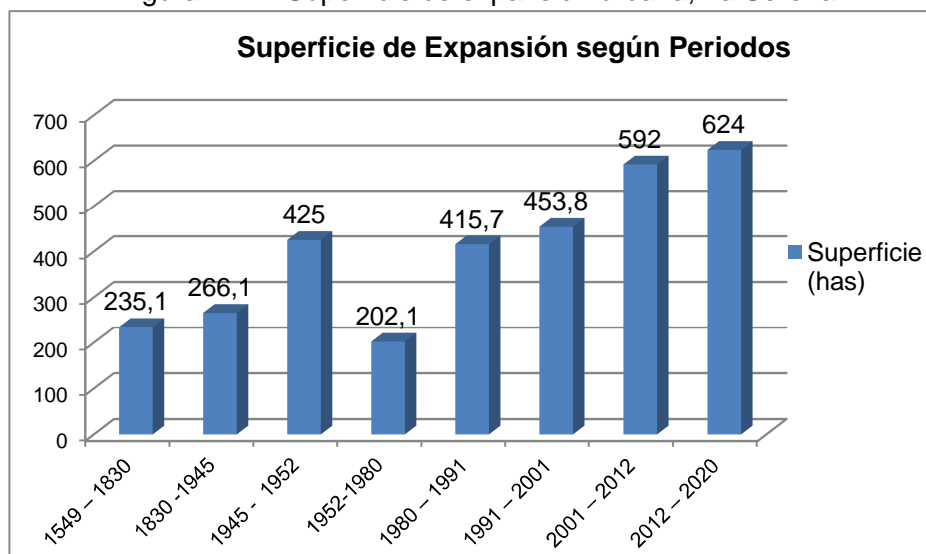
La Serena ha presentado diversos niveles de consumo de suelo urbano en las últimas décadas, exhibiendo diversas aceleraciones de expansión urbana, estrechamente relacionada con procesos económicos de la Región (Tabla N°6, Fig.14 y Fig.16):

Tabla N°6: Etapas de expansión del consumo de suelo urbano en La Serena

Etapas de Expansión	Superficie del Periodo (has)	Superficie Acumulada (has)	Incremento de superficie (has)
1549 – 1830	235,1	235,1	0,836
1830 -1945	266,1	501,2	2,313
1945 - 1952	425	926,2	60,716
1952-1980	202,1	1128,3	25,265
1980 – 1991	415,7	1544	37,79
1991 – 2001	453,8	1997,8	45,379
2001 – 2012	592	2589,8	53,818
2012 – 2020	624	3213,8	78

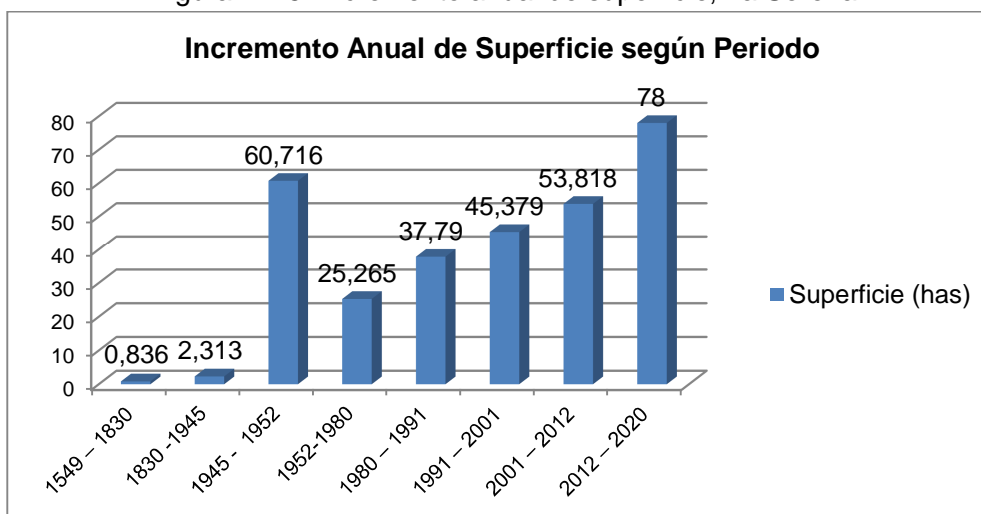
Fuente: Elaboración propia, en base a actualización de SARRICOLEA (2004) a través del análisis de los documentos de I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA (2012b), y MINVU (2007).

Figura N°14: Superficie de expansión urbana, La Serena



Fuente: Elaboración propia, en base a actualización de SARRICOLEA (2004) a través del análisis de los documentos de I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA (2012b), y MINVU (2007).

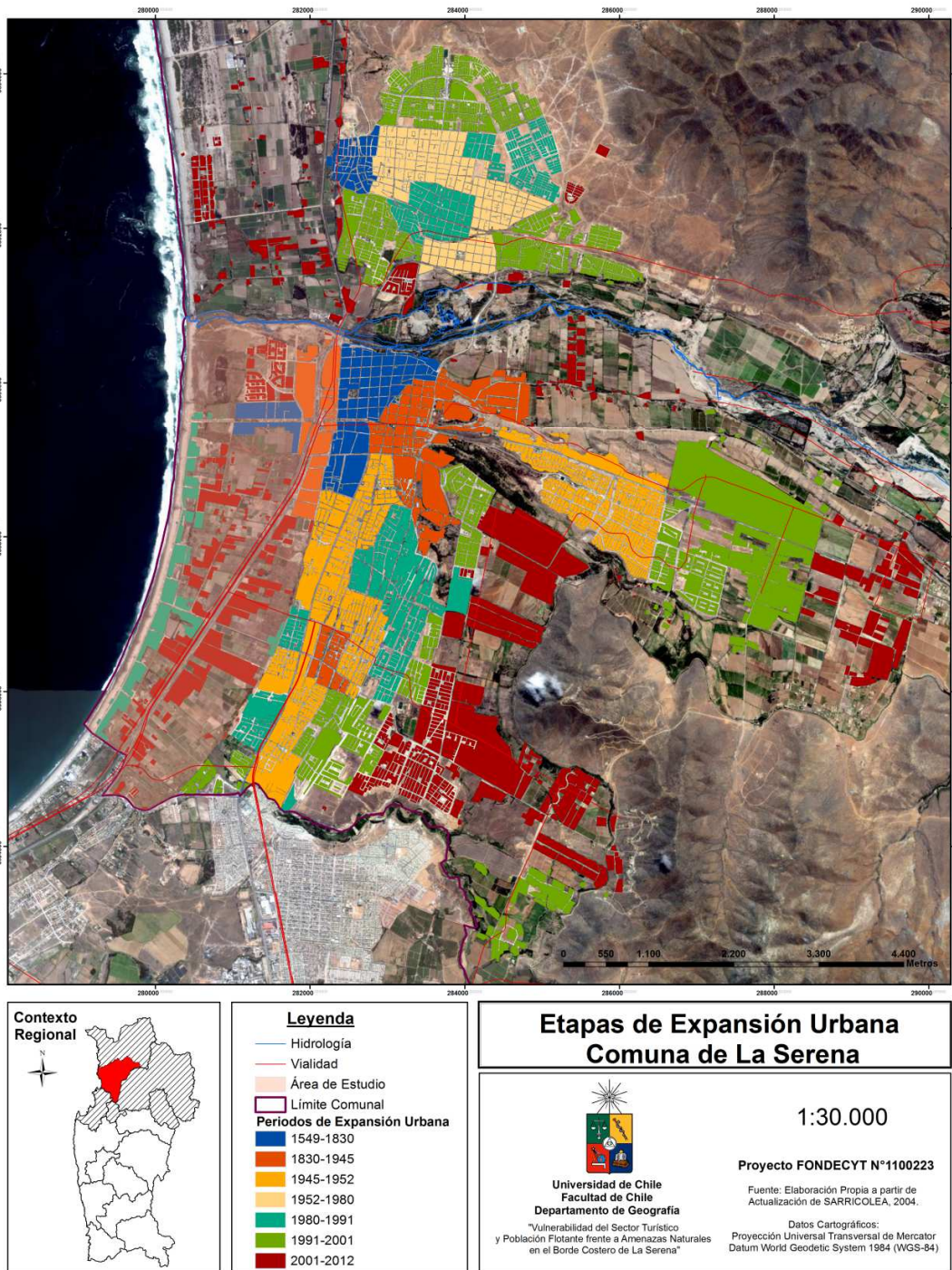
Figura N°15: Incremento anual de superficie, La Serena



Fuente: Elaboración propia, en base a actualización de SARRICOLEA (2004) a través del análisis de los documentos de I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA (2012b), y MINVU (2007).

En la Fig.15 se distinguen dos etapas de gran dinamismo de la expansión urbana e incremento anual de superficie. En primer lugar, en 1952, y gracias al Plan Serena, incrementando la superficie urbana en 60 hás/año aproximadamente, y en segundo lugar en el periodo abarcado entre el año 2001 hasta la fecha, gracias a la importancia de la ciudad en el escenario nacional, incrementando la superficie urbana en 54 hás/año aproximadamente. Además, gracias a las proyecciones de crecimiento urbano estimados en los *Lineamientos Estratégicos para el Plan Regulador de La Serena* (2012), se estima el aumento de la expansión urbana en 78 hás/año para el 2020 (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2012b).

Figura Nº16: Etapas de expansión urbana de la ciudad de La Serena



Fuente: Elaboración propia, en base a actualización de SARRICOLEA (2004) a través del análisis de los documentos de I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA (2012b), y MINVU (2007).

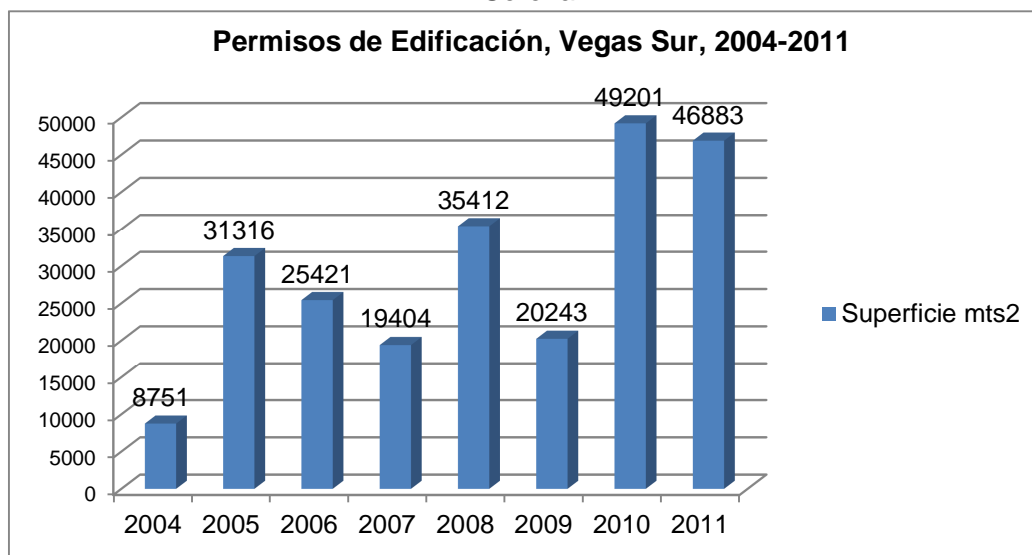


El emplazamiento de la ciudad en cinco niveles marinos separados entre sí por antiguos acantilados, ha orientado la ocupación y la expansión física de la ciudad, jugando un rol decisivo en ella. Las terrazas marinas, que presentan una disposición paralela a la costa de la Bahía Coquimbo, se han constituido en el foco natural de localización residencial (VARELA, 2005). La terraza baja, conocida como sector de Avenida del Mar, se caracteriza por una ocupación más reciente, producto de su potencial turístico a causa del perfil litoral, lo que ha incidido en el masivo desarrollo de proyectos inmobiliarios asociados principalmente a actividades de recreación (CASTRO *et al.*, 2003). En este sentido, varios autores sostienen que la ocupación residencial en las zonas costeras, atrae a población de altos ingresos que busca belleza escénica y el estatus de vivir en barrios de élite, encareciendo el valor del suelo urbano (VARELA, 2005).

La expansión urbana en el área de estudio comienza en la década 1980 - 1990, debiendo considerar las condiciones de construcción establecidas por la normativa NCh. 433 (1972). Hacia el año 2005, se presenta un aumento en la velocidad de expansión que cae entre los años 2006 y 2007 debido a la crisis económica, periodo que es acompañado por la modificación en la normativa ya señalada (INN-CHILE, 1996). Desde el 2008 a la fecha, el crecimiento y consumo de suelo ha aumentado exponencialmente (Fig.17), periodo en el que se desarrollan dos nuevas modificaciones a la norma, en el 2009 y luego tras el terremoto del 27 de febrero de 2010, estando actualmente vigente la NCh. 433 Of.96 Modificada el 2009 - Decreto N°60.

Al identificar los periodos de expansión urbana en el área de estudio, y teniendo en cuenta los periodos de modificación de la NCh. 433, es posible establecer una relación entre los periodos de edificación en el borde costero y la norma estructural de resistencia sísmica a la que fueron sometidos, lo que constituye un aspecto relevante a considerar teniendo en cuenta la presencia de una alta amenaza sísmica en el borde costero comunal. Otro factor importante, es la presencia de amenaza de tsunamis, para la que todavía no existe una norma técnica obligatoria para el diseño estructural de edificaciones, sin embargo la Norma Técnica NTM 007-2010 del MINVU se encuentra en proceso de validación.

Figura N°17: Superficie de permisos de edificación (2004 - 2011), sector de Vegas Sur, La Serena



Fuente: I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA (2012b).

Actualmente, una gran cantidad de viviendas nuevas de gran valor comercial se desarrollan en el sector de El Milagro – Cerro Grande. Sin embargo, la tendencia de los proyectos inmobiliarios mayores, continúa favoreciendo al sector del borde costero como primera opción. Cabe señalar que el alto costo de vivir en estos sectores asegura para los residentes una baja vulnerabilidad social que se contrapone con la vulnerabilidad física de vivir en ellos, ya que el borde costero de la comuna presenta una importante presencia de amenazas de origen natural (VARELA, 2005).

## 9.2. Uso de suelo

El levantamiento de uso de suelo, además de complementar al análisis de expansión urbana, permite identificar y espacializar las actividades que se desarrollan en el área de estudio, resultando en la identificación de la infraestructura turística e infraestructura crítica.

Con el fin de sistematizar el levantamiento de uso de suelo, se generó una clasificación de uso de suelo en base a la *Clasificación de Uso y Cobertura de MICHIGAN RESOURCE INFORMATION SYSTEM* (1990) (Tabla N°7), la cual se especifica en la siguiente tabla:

Tabla N°7: Clasificación de uso de suelo

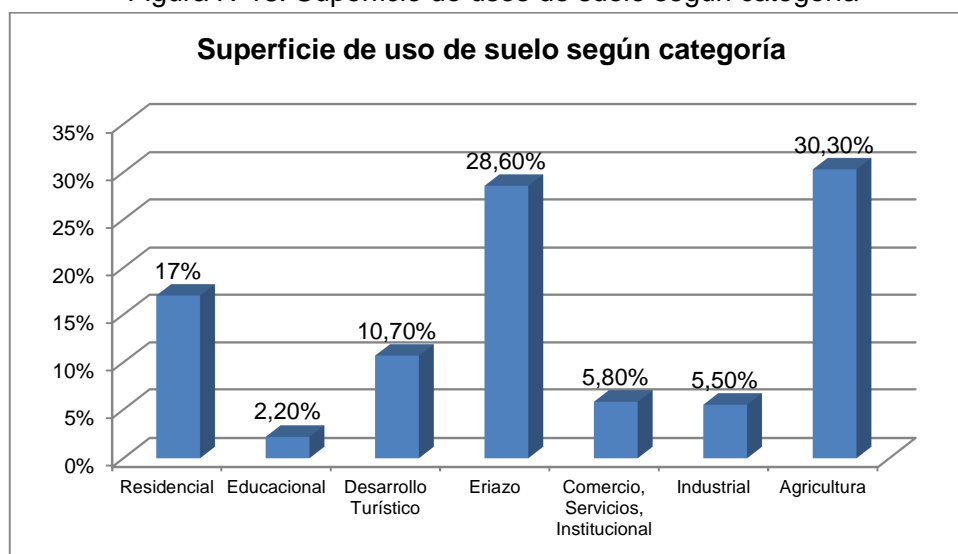
CLASIFICACIÓN DE USO DE SUELO		
Categoría	Subcategoría	Observación
Residencial	Multifamiliar de Altura	Condominios de departamentos en edificios con más de 4 pisos de altura.
	Unifamiliar	Casas Particulares con menos de 3 pisos de altura. También se consideran los condominios, ya que en sectores con planicies rurales sólo se considera el cesped cercado a las casa.
	Construcciones	Corresponde a Inmobiliarios en proceso de construcción, ya sea de carácter Multifamiliar o Unifamiliar.
Comercio, Servicios, Institucional.	Centro de Retail	Incluye centros de comercio masivo o mall, así como grandes supermercados.
	Comercios y Servicios	Establecimientos individuales involucrados en la venta de bienes para el consumidor, y servicios
	Institucional	Infraestructuras que proveen servicios de tipo gubernamental, cultural, y religioso
Educativa	Centros de Educación Primaria y Secundaria	Corresponde a centros de educación básica, media, pre-kinder, kinder, escuelas de lenguaje, entre otros.
	Centros de Educación Superior	Corresponde a universidades, centros de formación técnico - profesional, entre otros.
Industrial	Entidades Industriales	Todos aquellos desarrollos industriales individuales que no están contemplados en un parque industrial.
Desarrollo Turístico	Turismo	Aquella Infraestructura Relacionada con el Desarrollo Turístico del sector, tales como hoteles, apart hoteles, cabañas, restaurantes, entre otros.
	Recreación	Aquella infraestructura que permite las actividades de esparcimiento al aire libre. Incluye plazas, paseos, parques, parques de juego, jardines botánicos, entre otros.
Transporte	Transporte Aéreo	Instalaciones asociadas con funciones de transporte en aeropuertos, aeródromos, helipuertos, entre otros.
	Red Ferroviaria	Incluye sistemas de rieles, estaciones de pasajeros o de transferencias, cruces, entre otros.
	Red Vial	Corresponde al sistema de redes viales, desde autopistas y carreteras, hasta caminos de tierra.
Agricultura	Cultivos	Corresponde a los terrenos con presencia de cultivos, ya sea de estación o de barbecho.
Upland Fields	Sitios Eriazos	Espacios abiertos dentro de áreas urbanas, que no presentan desarrollo inmobiliario, de cultivo, u otro. Sino que son espacios que no presentan una actividad definida.
Hidrología	Cursos de agua	Corresponde a cursos de aguas superficiales naturales, tales como ríos y esteros

Fuente: Elaboración propia en base a *MICHIGAN RESOURCE INFORMATION SYSTEM* (1990).

En cuanto a la clasificación de usos de suelo, se establecieron dos niveles jerárquicos principales, con el motivo de facilitar un análisis multivariado del área de estudio. El primer nivel consiste en las categorías, que aluden al carácter general de los diversos usos de suelo, y el segundo nivel corresponde a las subcategorías, que aluden al carácter específico de cada uso de suelo. Una de las categorías más relevantes para el desarrollo de la investigación corresponde al *desarrollo turístico*, el cual, dentro del contexto comunal, se especializa en el área de estudio.

Según el levantamiento de uso suelo (Fig.19), la mayor superficie del área de estudio corresponde a la categoría agrícola y a la categoría de upland field, con 30,3% y 28,6%, respectivamente (Fig.18). Esto sugiere que el 58,9% de la superficie del área de estudio podría ser susceptible a futuros procesos de expansión urbana. Según el *Plan Regulador Comunal (2004)* vigente en la comuna, aproximadamente el 80% del uso agrícola está considerado como zona de restricción, sin embargo, en la propuesta de expansión urbana considerada en los *Lineamientos Estratégicos para el Plan Regulador Comunal (2012)*, el área de estudio será considerado como zona de expansión urbana de carácter mixto.

Figura N°18: Superficie de usos de suelo según categoría



Fuente: Elaboración propia.

La categoría de uso de suelo residencial también juega un papel importante en la configuración espacial del área de estudio, abarcando el 17% de la superficie total. Dentro de esta categoría, el 62% corresponde a la subcategoría de edificaciones de carácter unifamiliar, expresado en parcelas de agrado distribuidas aleatoriamente en el área de estudio (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b), el 24,22% corresponde a la subcategoría de viviendas de carácter multifamiliar localizadas a lo largo de la línea de costa, y el 12,97% corresponde a proyectos inmobiliarios en construcción que en su mayoría se convertirán en uso de suelo multifamiliar. Es importante destacar que aunque las viviendas multifamiliares no representan una superficie considerable en el área de estudio, sí constituyen un uso de suelo distintivo del borde costero de la comuna.

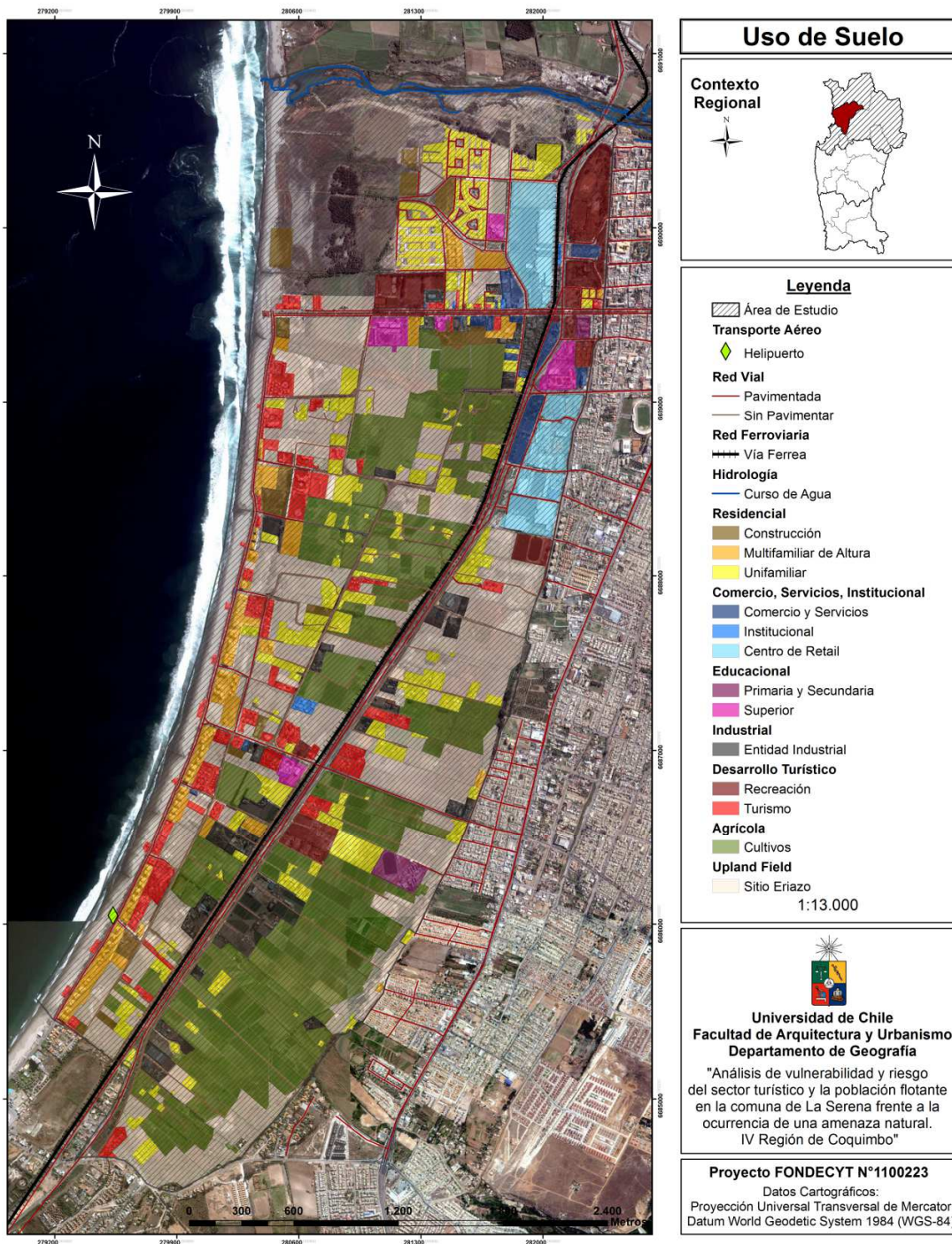
La categoría de *desarrollo turístico* representa el 10,7% de la superficie, superando a las categorías de uso de suelo de comercio e industria. En cuanto a la subcategoría de *turismo*, el 54% corresponde a hoteles, restaurantes, apart hotel y cabañas, y el 46% corresponde a actividades complementarias al turismo, denominadas como subcategoría de *recreación*, considerando parques, centros deportivos, y paseos como Avenida del Mar y Avenida Francisco de Aguirre.

La categoría de comercio, servicios e institucional abarca un 5,8% de la superficie. Dentro de esta categoría, el 72% corresponde a la subcategoría de retail, el 24% corresponde a otros comercios y servicios, el 2,42% corresponde a infraestructura de carácter religioso, y el 1,58 corresponde a infraestructura municipal relacionada con la actividad turística de la zona, como es el caso de la oficina de informaciones en Avenida del Mar.

En cuanto a la categoría industrial, ésta abarca el 5,5% y se distribuye aleatoriamente en el área de estudio. El 2,2% de la superficie consiste en la categoría educacional, de la cual el 32% corresponde a instituciones de educación primaria, y el 68%, a centros de educación superior, los cuales se localizan principalmente en Avenida Francisco De Aguirre.

La categoría de transporte contempla la ruta 5 norte, y la vía férrea que corre paralelamente a su lado oeste. En cuanto a la clasificación de vías pavimentadas y no pavimentadas, las primeras corresponden a vías principales como Avenida del Mar, Avenida Francisco de Aguirre, y Avenida Cuatro Esquinas, y las segundas corresponden a vías interiores o secundarias. La categoría de curso de agua corresponde principalmente al cauce del Río Elqui.

Figura N°19: Uso de suelo



Fuente: Elaboración propia.

### 9.3. Infraestructura crítica

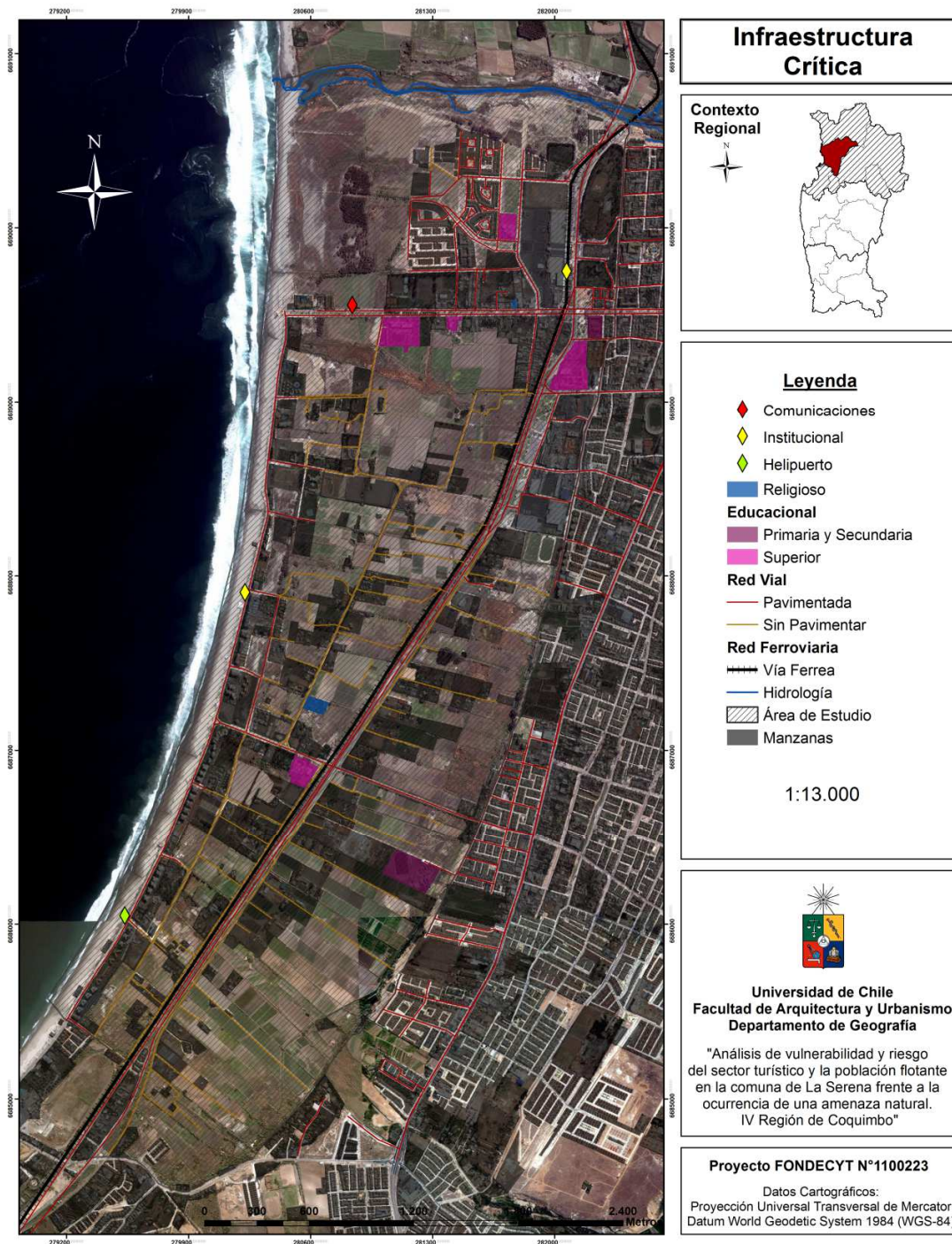
La infraestructura crítica es necesaria para el funcionamiento normal de los servicios básicos y los sistemas de producción de cualquier sociedad, de tal manera que cualquier interrupción no deseada desencadenada por algún evento extremo, tendría graves consecuencias en los flujos de suministros vitales o en el funcionamiento de los servicios esenciales (CARO, 2011), como es el caso de servicios de transporte, agua, electricidad, telecomunicaciones, entre otros. Por este motivo, la infraestructura crítica se refiere a servicios básicos imprescindibles, junto a la necesidad de su protección (CARO, 2011).

Es posible generar una clasificación de la infraestructura crítica a través de la implicancia de ésta frente a situaciones de emergencia, tanto por tratarse de instalaciones vulnerables, como de gestión y rescate (SARRICOLEA, 2004).

En el contexto de la investigación, sólo se selecciona la infraestructura crítica circunscrita al área de estudio (Fig.20), en consideración del desarrollo de la actividad turística. Por lo tanto, la infraestructura integrada en esta categoría corresponde a:

- ❖ Infraestructura educacional, ya sea de carácter primario o secundario, centros de educación superior, técnica y/o universitaria;
- ❖ Infraestructura comunicacional, como es el caso del estudio de TVN;
- ❖ Infraestructura de transporte, como el helipuerto emplazado en Avenida del Mar, la vía férrea, y la red vial; y por último,
- ❖ Infraestructura religiosa e Institucional, como conventos, capillas, y edificios municipales.

Figura N°20: Infraestructura crítica



Fuente: Elaboración propia.



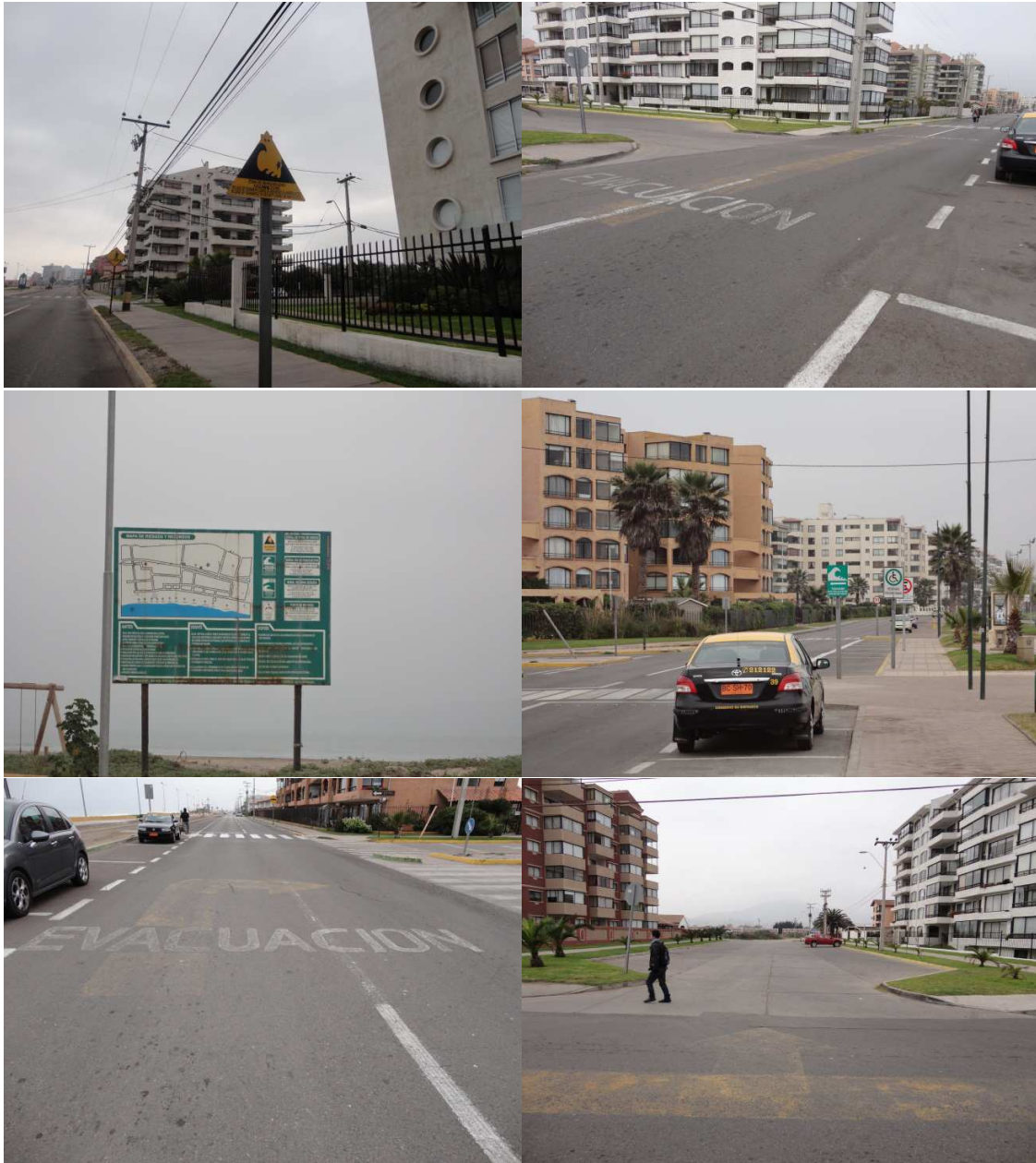
#### 9.4. Sistema de evacuación frente a tsunami

La OREMI de Coquimbo ha propuesto un sistema de evacuación para el borde costero de la comuna de La Serena, a través del *Diagnóstico de áreas de riesgo de localidades costeras para la Región de Coquimbo* (SEREMI DE VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008a). En este estudio se proponen tres tipos de evacuación, tales como *vías existentes*, que corresponden a vías de acceso público regular, *vías potenciales*, que son aquellas pertenecientes a propiedades privadas que podrán ser utilizadas en caso de emergencia, y *vías proyectadas*, que son aquellas propuestas por el estudio para mejorar la infraestructura de evacuación (Fig.22).

Las vías de evacuación indicadas, no aseguran la efectividad del sistema de evacuación frente a la ocurrencia de un evento extremo, ya que éstas no poseen la misma constitución. En el caso de las vías disponibles actualmente, se encuentran las existentes, que representan el 67.7%, y las potenciales, que representan el 32,2%. Las vías existentes poseen libre acceso las 24 horas del día, y las vías potenciales están circunscritas a terrenos privados, exhibiendo problemas de accesibilidad debido a que muchas se encuentran cercadas, lo que podría entorpecer la evacuación de la población. Frente a las falencias estructurales del sistema de evacuación, se proponen las vías proyectadas, las cuales cumplirían el rol de interconexión entre las vías existentes y las potenciales, aumentando en un 36,5% la capacidad del sistema.

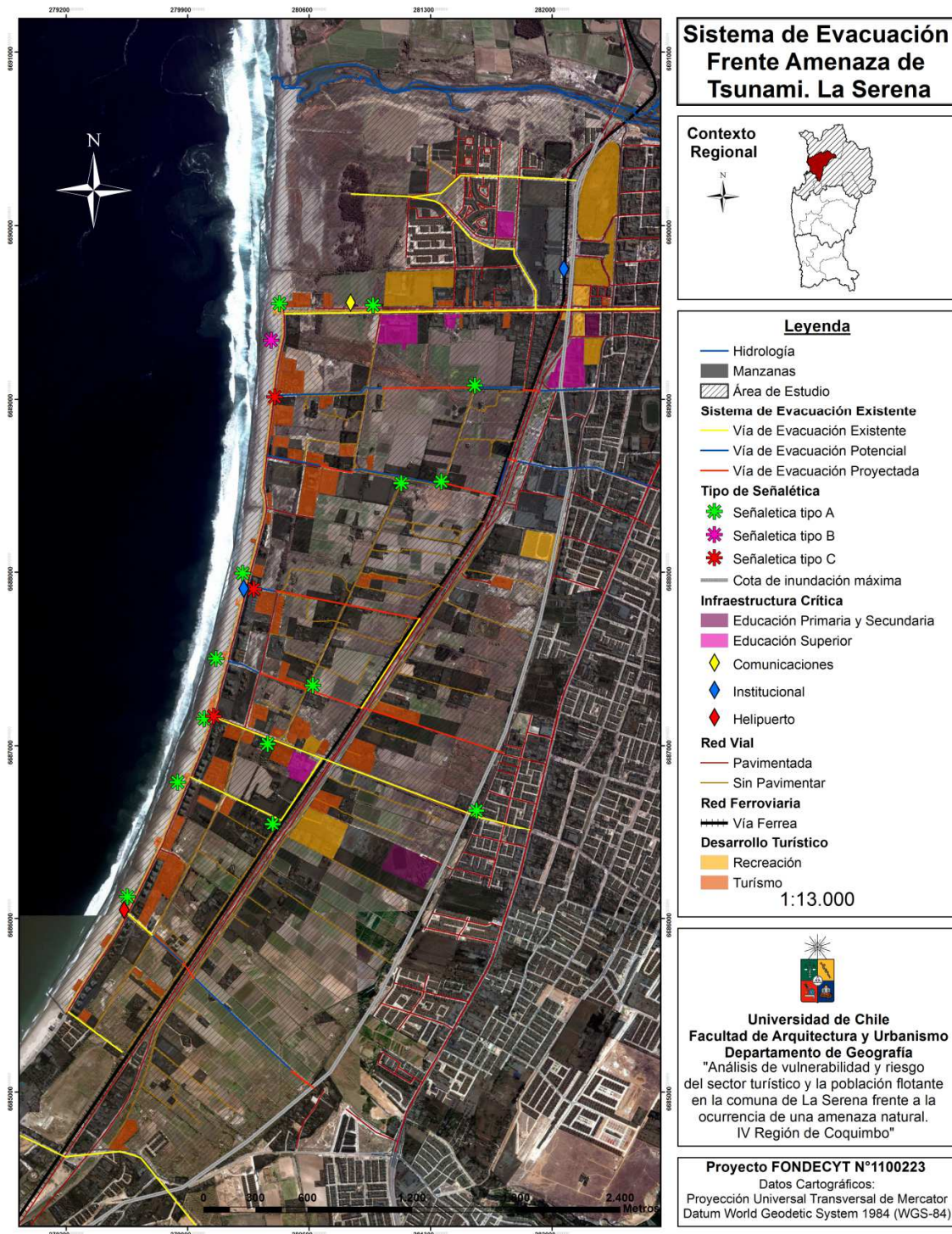
En cuanto a las señaléticas de evacuación (Fig.21), éstas indican el sentido y dirección del desplazamiento a seguir. Se ha identificado tres tipos de señalética, tales como la señalética tipo cartel (Tipo A), que indica el sentido de evacuación y posee la mayor cobertura, la señalética tipo cartográfica (Tipo B), la cual indica el área de inundación, la zona de seguridad y las vías de evacuación, y la señalética que ha sido implementada en las vías de evacuación a través del pintado de flechas en las calzadas pavimentadas (Tipo C).

Figura N°21: Señalética Avenida del Mar



Fuente: Imágenes tomadas en terreno, Avenida del Mar, La Serena.

Figura N°22: Sistema de evacuación frente a la amenaza de tsunami



Fuente: SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO (2008a).

### 9.5.\_Vulnerabilidad física de las construcciones

Wilches - Chaux (1988) postula el concepto de vulnerabilidad desde varias perspectivas, desde las cuales, una de ellas corresponde a la dimensión física, que expresa las características de ubicación en áreas propensas y las deficiencias de resistencia de los elementos expuestos. La sismoresistencia de un edificio, la ubicación de una comunidad en el área de influencia de una amenaza de origen natural, son ejemplos de la dimensión física (CARDONA, 2012). Así mismo, BLAIKE *et al.*, (1996) propone que la vulnerabilidad física es la condición de susceptibilidad que tiene el asentamiento humano de ser afectado, por estar en el área de influencia de los fenómenos peligrosos y por su fragilidad física ante los mismos.

La manera formal de cuantificar la vulnerabilidad es a través de funciones de vulnerabilidad. Éstas son expresiones matemáticas que relacionan las consecuencias probables de un fenómeno sobre construcciones, obras de ingeniería, o conjuntos de bienes o sistemas expuestos, con la intensidad del fenómeno que podría generarlas. La forma en que se describan las consecuencias dependerá del tipo de sistema expuesto, por ejemplo, en caso de sismo, en función de tomar medidas preventivas relacionadas con la seguridad de un conjunto de unidades habitacionales, es importante conocer el nivel de daño físico que podrían sufrir ante cada intensidad (SALINAS *et al.*, 2003).

A continuación se presenta un cuadro base para la estimación de la vulnerabilidad física de las construcciones (Fig.23):

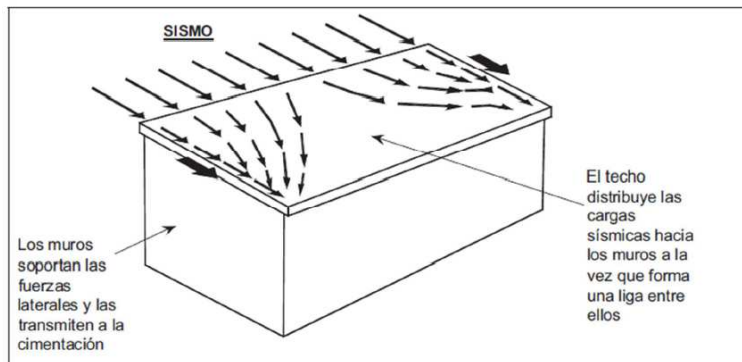
Figura N°23: Esquema para la estimación de vulnerabilidad física de las construcciones



Fuente: Proyecto FONDECYT N°1100223.

Para la determinación de la vulnerabilidad física se utilizó en primer lugar el tipo de techo y en segundo lugar las características materiales de los muros, lo cual se ejemplifica en la siguiente figura (Fig.24):

Figura N°24: Distribución de las fuerzas en techo y muros en caso de un sismo



Fuente: SALINAS *et al.*, (2003).

Con respecto a la Fig.24, los aspectos que destacan en el desempeño estructural de una vivienda frente a la manifestación de la amenaza sísmica, corresponde a (SALINAS *et al.*, 2003):

- ❖ La unión entre el techo y los muros asegura la adecuada transmisión de las fuerzas inducidas por el sismo. La rigidez del techo es un elemento a considerar, por ejemplo, un techo construido con materiales como concreto, vigueta, y similares, garantiza una mejor transmisión de las fuerzas horizontales hacia los muros, además los mantiene ligados entre sí. Las fuerzas laterales que se generan son directamente proporcionales al peso de techos y muros.

Para la clasificación del desempeño de los materiales de una infraestructura frente a un sismo se toma en cuenta los siguientes parámetros (SALINAS, *et al.*, 2003):

- ❖ Los techos se dividen en flexibles y rígidos; los flexibles se componen por material de desecho, lámina de cartón, lámina de asbesto, zinc, madera, teja, entre otros; los techos rígidos corresponden a techos de cemento, lozas, ladrillos, entre otros.
- ❖ En el caso de los muros, estos se califican según la Escala Macrosísmica Europea (EMS-98) (Tabla N°8), ésta mejora y afina los procedimientos para el diagnóstico de intensidades y al ser equivalente en sus valores a la MSK (Medvedev-Sponheuer-Karnik; 1964)) permite continuidad con la información macrosísmica anteriormente elaborada con la antigua escala. Una de las principales novedades es la inclusión de edificación moderna con distintos grados de sismoresistencia. La Escala EMS-98 posee tres grados de vulnerabilidad física descendente para la edificación tradicional o corriente (A – C) y otros tres grados para edificaciones de factura moderna que incorporan de forma ascendente mayores consideraciones sismoresistentes (D – F). (PLASISMEX, 2008).

Tabla N°8: Escala Macrosísmica Europea, EMS-98

TIPO DE ESTRUCTURA		CLASE DE VULNERABILIDAD					
		A	B	C	D	E	F
<b>Mampostería</b>	Cascotes de Piedra	X					
	Adobe	X	---				
	Piedra Simple	...	X				
	Piedra Maciza		---	X	...		
	No reforzadas con unidades de piedra manufacturada	...	X	...			
	No reforzadas con pisos de hormigos reforzado		...	X	---		
	Reforzado o confinada				X	---	
<b>Hormigón Armado</b>	Marcos sin diseño sismoresistente (DSR)	...	---	X	---		
	Marcos con un nivel moderado de DSR				X		
	Marcos con un alto nivel de DSR			...	...	X	...
	Muros sin DSR		...	X	...		
	Muros con un nivel moderado de DSR			...	X	...	
<b>Acero</b>	Muros con un alto nivel de DSR				...	X	...
<b>Madera</b>	Estructuras de Acero	...	....	X	...		
<b>X Clase de vulnerabilidad más probable</b>							
<b>--- Rango probable</b>							
<b>... Rango casos excepcionales</b>							

Fuente: SALINAS *et al.*, (2003).

En función de establecer la cuantificación de las variables anteriores (muros y techos) se genera el cruce de variables, lo que permite establecer una clasificación de infraestructura en base a sismos, tal y como se puede observar en la Tabla N°9:

Tabla N°9: Tipos de infraestructura

TIPO	CLASIFICACIÓN DE INFRAESTRUCTURA EN BASE A SISMO (S)	CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA
1	1	Muros de mampostería de hormigón armado, piedra con techos rígidos. Normalmente cuenta con cimentación. Cimentación de concreto o mampostería.
2	2.3	Muros de mampostería de piedra y ladrillos confinados con techos flexible. Cimentación de concreto o mampostería
3	3.6	Muros de adobe con techo rígidos. Cimentación de mampostería.
4	4	Muros de adobe con techo flexible. Su cimentación, cuando existe, es de mampostería.
5	3.3	Muros de materiales frágiles con techos flexibles. Generalmente no cuentan con cimentación.

Fuente: Proyecto FONDECYT N°1100223, adaptado de SALINAS *et al.*, (2003).

Consecuentemente, al asociar la clasificación EMS-98 con la tabla de clasificación de tipos de infraestructura, se puede establecer los distintos niveles de vulnerabilidad, según

las características materiales de las viviendas; a esta variable se le llama S, y varía de 1 a 4, donde uno corresponde a la mejor performance frente a un sismo y cuatro representa el desempeño menos óptimo frente a este tipo de evento.

Para la estimación del nivel de peligro sísmico ( $P_i$ ) presente en el área de estudio, se tomó en cuenta la regionalización sísmica de LEYTON (2009), la cual estima el Peligro Sísmico Probabilístico para un período de retorno de 475 años, esto es, la determinación de la aceleración horizontal máxima, o Peak Ground Acceleration (PGA) con un 10% de probabilidad de ser excedida en 50 años (Fig.4). A partir de estos resultados es posible señalar que el área de estudio corresponde a una zona de demanda sísmica muy alta, con niveles de  $PGA \geq 0.8 g$  ( $1g = 9,81 m/s^2$ ).

Dependiendo de la magnitud de  $P_i$ , ésta variable se puede sustituir por las siguientes constantes, las cuales varían de peligro bajo a alto en tres niveles (SALINAS *et al.*, 2003):

- $P_1 = 0,27$  = Peligro Bajo
- $P_2 = 0,48$  = Peligro Medio
- $P_3 = 0,79$  = Peligro Alto

Mientras que PM toma el valor de 0.8.

Tomando en cuenta el estudio de amenaza sísmica realizado por LEYTON (2009), el área de estudio se encuentra en el rango de peligro sísmico alto ( $P_3 = 0,79$ ).

### 9.5.1. Índice para calcular la vulnerabilidad física de las infraestructuras

El índice de vulnerabilidad física (SALINAS *et al.*, 2003) responde a la relación entre el nivel de peligro sísmico y las características materiales y técnicas de la vivienda, el cual se puede expresar en la siguiente ecuación:

$$I_{vf} = V_i * P_i / V_p * P_m$$

#### Dónde:

$I_{vf}$  = representa el índice que mide la vulnerabilidad física de la vivienda.

$V_i$  = representa la calificación según el tipo de vivienda de acuerdo con los valores de la columna dos de la Tabla N°9.

$V_p$  = es la vivienda con el peor desempeño en relación a su vulnerabilidad.

$P_i$  = es el nivel de peligro por sismo en el área de estudio.

$P_m$  = es el nivel de peligro máximo por sismo ( $PM = 0.8$ ).

Al aplicar el índice de vulnerabilidad física a la comuna de La Serena, se obtuvo una variación de 5 resultados principales, los cuales están relacionados directamente con la sismosensibilidad de las construcciones, es por esto que se establecieron 5 cinco niveles de vulnerabilidad física en el área de estudio, los cuales se expresan en la Tabla N°10 y en la Fig.25, expuestas a continuación:

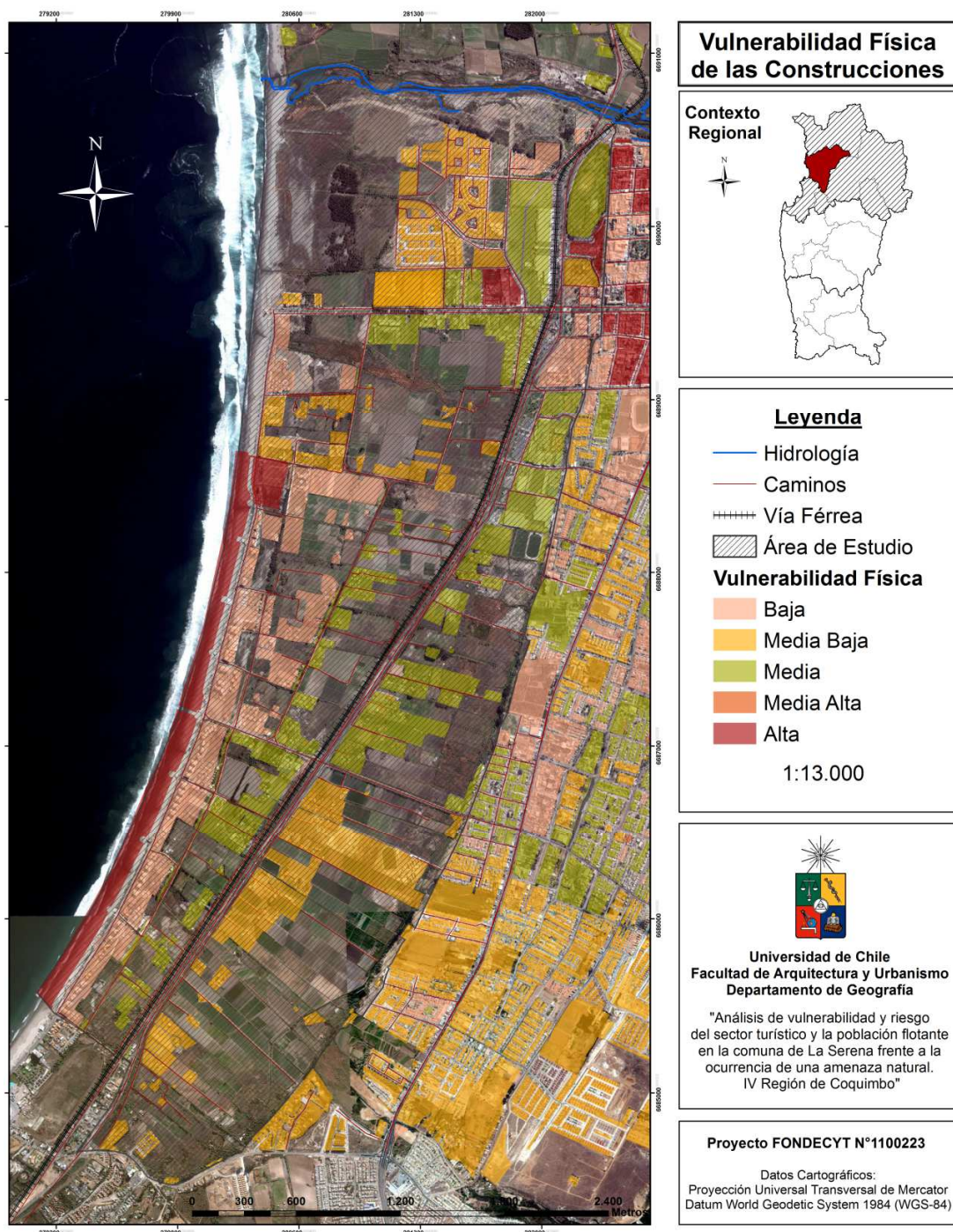
Tabla N°10: Niveles de vulnerabilidad física

<b>VULNERABILIDAD FÍSICA DE LAS CONSTRUCCIONES</b>		
<b>VULNERABILIDAD FÍSICA</b>	<b>ÍNDICE DE VULNERABILIDAD</b>	<b>SISMOSENSIBILIDAD</b>
Alta	0,63 (u)	S4
Media Alta	0,57 (u)	S3,6
Media	0,52 (u)	S3,3
Media Baja	0,36 (u)	S2,3
Baja	0,16 (u)	S1

Fuente: Elaboración Propia



Figura N°25: Vulnerabilidad física de las construcciones



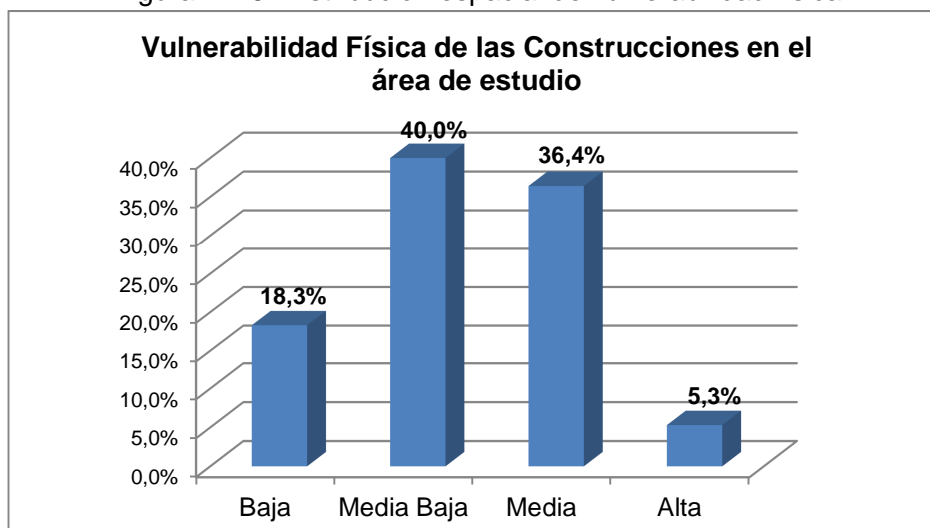
Fuente: Elaboración propia.

Tras la identificación y espacialización de la vulnerabilidad física de las construcciones en el área de estudio, se identifica que el 40% de las manzanas presentan construcciones con vulnerabilidad física media baja (Fig.26), localizadas principalmente en la zona sur del

sector de Vegas y al norte del borde costero. La vulnerabilidad física media es representada por un 36,4% de las manzanas, emplazadas principalmente en la zona central del área de estudio. Por otro lado, un 18,4% de las manzanas poseen vulnerabilidad física baja, correspondientes a los edificios localizados en el borde costero. El 5,3% de manzanas con vulnerabilidad física alta corresponde a las edificaciones ubicadas en la playa, especialmente los restaurantes e infraestructura turística localizada al oeste de la Avenida del Mar. Por último, no es posible identificar construcciones con nivel de vulnerabilidad física media alta; éste nivel se encuentra en otros sectores de la comuna.

En cuanto a la infraestructura crítica, aproximadamente el 50% presenta condiciones de vulnerabilidad física media, un 25% baja, y un 25% alta. Para el caso de la infraestructura turística, aproximadamente un 20% presenta vulnerabilidad física alta, un 30% baja, un 40% media baja, y un 10% media.

Figura N°26: Distribución espacial de vulnerabilidad física



Fuente: Elaboración Propia.

## 9.6. Exposición de infraestructura turística e infraestructura crítica

La exposición se refiere al inventario de los elementos en un área en la que existe probabilidad de ocurrencia de eventos extremos. Si bien, la literatura y el uso común a menudo confunden erróneamente la exposición y la vulnerabilidad, éstos son distintos. La exposición es un factor necesario, pero no suficiente, para la determinación del riesgo. Es posible estar expuesto pero no ser vulnerable, por ejemplo al vivir en una planicie de inundación, pero teniendo todos los medios necesarios para modificar las estructuras, con el fin de mitigar las pérdidas potenciales. No obstante, para ser vulnerable a un evento extremo, es necesario también estar expuesto (CARDONA, 2012).

Aunque la vulnerabilidad y la exposición no significan lo mismo, sí son complementarios, ya que la dimensión física del medio ambiente, conjuga la localización específica del sistema humano y el mundo material (infraestructura). La exposición física de los seres humanos a amenazas de origen natural ha sido en parte determinada por patrones de asentamiento en paisajes expuestos a ellas, debido a los beneficios compensatorios que éstos ofrecen. Asimismo, la urbanización acelerada posee una gran implicancia en el desarrollo de la exposición y la vulnerabilidad de un sistema humano frente a eventos extremos (CARDONA, 2012).

El borde costero de La Serena presenta una gran aceleración de crecimiento urbano, así como una gran demanda de localización, debido a los beneficios compensatorios que ofrece la cercanía al mar y la conectividad relativamente expedita a los centros de servicio de la comuna (VARELA, 2005). Asimismo, se distingue una gran demanda de permisos de edificación en el área de estudio (Fig.17), así como altas plusvalías de los bienes raíces localizados en el área.

Así también, la cercanía al mar y a servicios, facilita el desarrollo espontáneo de la actividad turística, reflejado en la gran concentración de infraestructura asociada y población flotante estival. Por lo tanto, aunque el borde costero comunal presenta exposición a amenazas de sismo, tsunami, licuefacción, inundación por desborde de cauce, y anegamiento, las ventajas socialmente reconocidas de esta localización mitigan las especulaciones negativas en cuanto al desarrollo de este sector. En consecuencia, al ser considerada un área de expansión urbana y de desarrollo turístico comunal, resulta necesario estudiar el nivel de exposición de la infraestructura turística e infraestructura crítica, frente a las diversas amenazas de origen natural consideradas en la investigación.

Con respecto a la exposición de infraestructura crítica frente a distintos suelos de fundación (Tabla N°11) (Fig.27), el 100% de la infraestructura educacional, el 90,7% de la red vial y el 85,1% de la vía férrea se localizan sobre suelos de Clase IV, asimismo el 100% de la infraestructura religiosa, comunicacional e institucional. En cuanto a la infraestructura turística, el 100% está expuesto a suelos de Clase IV.

Tabla N°11: Exposición a suelos de fundación

Exposición a Suelos de Fundación					
	Tipo	Porcentaje Expuesto Clase IV	Porcentaje Expuesto Clase III	Porcentaje Expuesto Clase II	Porcentaje Expuesto Total
Infraestructura Crítica	Educacional	100	0	0	100
	Red Vial Área de Estudio	90,7	0	9,3	100
	Vía Férrea Área de Estudio	85,1	0	14,9	100
	Religiosa, Comunicacional, Institucional	100	0	0	100
Infraestructura Turística	Desarrollo Turístico	100	0	0	100

Fuente: Elaboración propia.

En referencia a la amenaza de licuefacción (Tabla N°12) (Fig.28), el 88,3% de la infraestructura turística está expuesto. Con respecto a la infraestructura crítica, el 69,4% de la infraestructura educacional, el 74,6% de la red vial, y el 100% de la vía férrea se encuentran expuestos. Además, el 100% de la infraestructura comunicacional, religiosa e institucional presentan la misma situación.

Tabla N°12: Exposición a amenaza de licuefacción

Exposición a Amenaza de Licuefacción		
	Tipo	Porcentaje Expuesto Total
Infraestructura Crítica	Educacional	69,4
	Red Vial Área de Estudio	74,6
	Vía Férrea Área de Estudio	100
	Religiosa, Comunicacional, Institucional	100
Infraestructura Turística	Desarrollo Turístico	88,3

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a nivel de exposición a amenaza sísmica (Tabla N°13) (Fig.29), el 100% de la infraestructura turística está expuesto. La misma situación enfrentan la infraestructura educacional, comunicacional, religiosa e institucional correspondiente a la infraestructura crítica. En cuanto a la vía férrea, el 85,1% está expuesto a amenaza sísmica alta, y el 14,9% a baja. Asimismo el 90,7% de la red vial está expuesto a amenaza sísmica alta, y el 9,3% a baja.

Tabla N°13: Exposición a amenaza sísmica

Exposición a Amenaza Sísmica					
	Tipo	Porcentaje Expuesto Amenaza Alta	Porcentaje Expuesto Amenaza Media	Porcentaje Expuesto Amenaza Baja	Porcentaje Expuesto Total
Infraestructura Crítica	Educacional	100	0	0	100
	Red Vial Área de Estudio	90,7	0	9,3	100
	Vía Férrea Área de Estudio	85,1	0	14,9	100
	Religiosa, Comunicacional, Institucional	100	0	0	100
Infraestructura Turística	Desarrollo Turístico	100	0	0	100

Fuente: Elaboración propia.

Frente a la amenaza de desborde de cauce (Tabla N°14) (Fig.30), el 0,6% de la infraestructura turística está expuesto. Con respecto a la infraestructura crítica, sólo se encuentra expuesto el 1,6% de la red vial y el 6,6% de la vía férrea.

Tabla N°14: Exposición a amenaza de inundación por desborde de cauce

Exposición a Amenaza de Inundación por Desborde de Cauce		
	Tipo	Porcentaje Expuesto Total
Infraestructura Crítica	Educacional	0
	Red Vial Área de Estudio	1,6
	Vía Férrea Área de Estudio	6,6
	Religiosa, Comunicacional, Institucional	0
Infraestructura Turística	Desarrollo Turístico	0,6

Fuente: Elaboración propia.

En referencia a la amenaza de tsunami (Tabla N°15) (Fig.31), el 97,1% de la infraestructura turística está expuesto, del cual el 26,7% se expone a amenaza alta, el 48,6% a media, y el 21,8% a baja. En cuanto a la infraestructura crítica, el 95,6% de la infraestructura educacional está expuesto, del cual el 64,7% se expone a amenaza media y el 30,9% a baja. También, el 72,7% de la red vial está expuesto, del cual el 7,3% está expuesto a amenaza alta, el 56,1% a media, y el 9,2% a baja. Con respecto a la vía férrea, el 100% está expuesto, del cual el 85,1% está expuesto a amenaza alta, el 8,7% a media, y el 6,2% a baja.

Tabla N°15: Exposición a amenaza de inundación por tsunami

Exposición a Amenaza de Inundación por Tsunami					
	Tipo	Porcentaje Expuesto Amenaza Baja	Porcentaje Expuesto Amenaza Alta	Porcentaje Expuesto Amenaza Media	Porcentaje Expuesto Total
Infraestructura Crítica	Educacional	30,9	0	64,7	95,6
	Red Vial Área de Estudio	9,2	7,3	56,1	72,6
	Vía Férrea Área de Estudio	6,2	85,1	8,7	100
	Religiosa, Comunicacional, Institucional	58,8	35,3	5,9	100
Infraestructura Turística	Desarrollo Turístico	21,8	26,7	48,6	97,1

Fuente: Elaboración propia

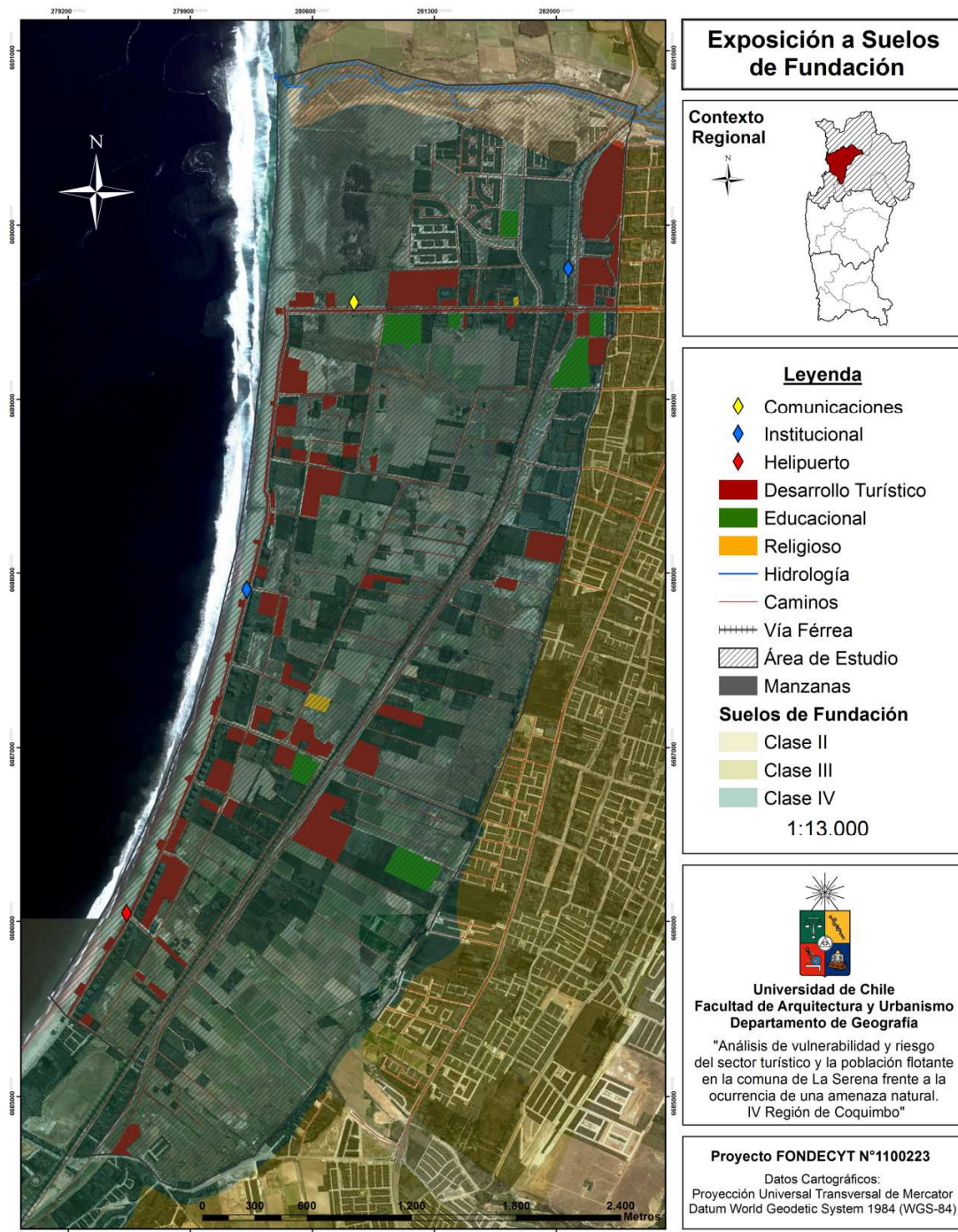
En cuanto a la amenaza de anegamiento (Tabla N°16) (Fig.32), el 69,8% de la infraestructura turística está expuesto, del cual el 26,7% se expone a amenaza alta, el 5,6% a media, y el 37,5% a baja. Respecto a la infraestructura crítica, el 93,9% de la infraestructura educacional está expuesto, del cual el 32,1% se expone a amenaza alta, el 35,3% a media, y el 26,5% a baja. El 86,7% de la red vial está expuesto, del cual el 28,6% se expone a amenaza alta, el 20,7% a media, y el 37,4% a baja. El 100% de la red vial está expuesto, del cual el 14,7% se expone a amenaza alta, el 9,3% a media, y el 76% a baja. Por último, la infraestructura de comunicaciones, institucional y religiosa se ve expuesta en un 46,1%.

Tabla N°16: Exposición a amenaza de anegamiento

Exposición a Amenaza de Anegamiento					
	Tipo	Porcentaje Expuesto Amenaza Baja	Porcentaje Expuesto Amenaza Alta	Porcentaje Expuesto Amenaza Media	Porcentaje Expuesto Total
Infraestructura Crítica	Educacional	26,5	32,1	35,3	93,9
	Red Vial Área de Estudio	37,4	28,6	20,7	86,7
	Vía Férrea Área de Estudio	76	14,7	9,3	100
	Religiosa, Comunicacional, Institucional	21,8	24,3	0	46,1
Infraestructura Turística	Desarrollo Turístico	37,5	26,7	5,6	69,8

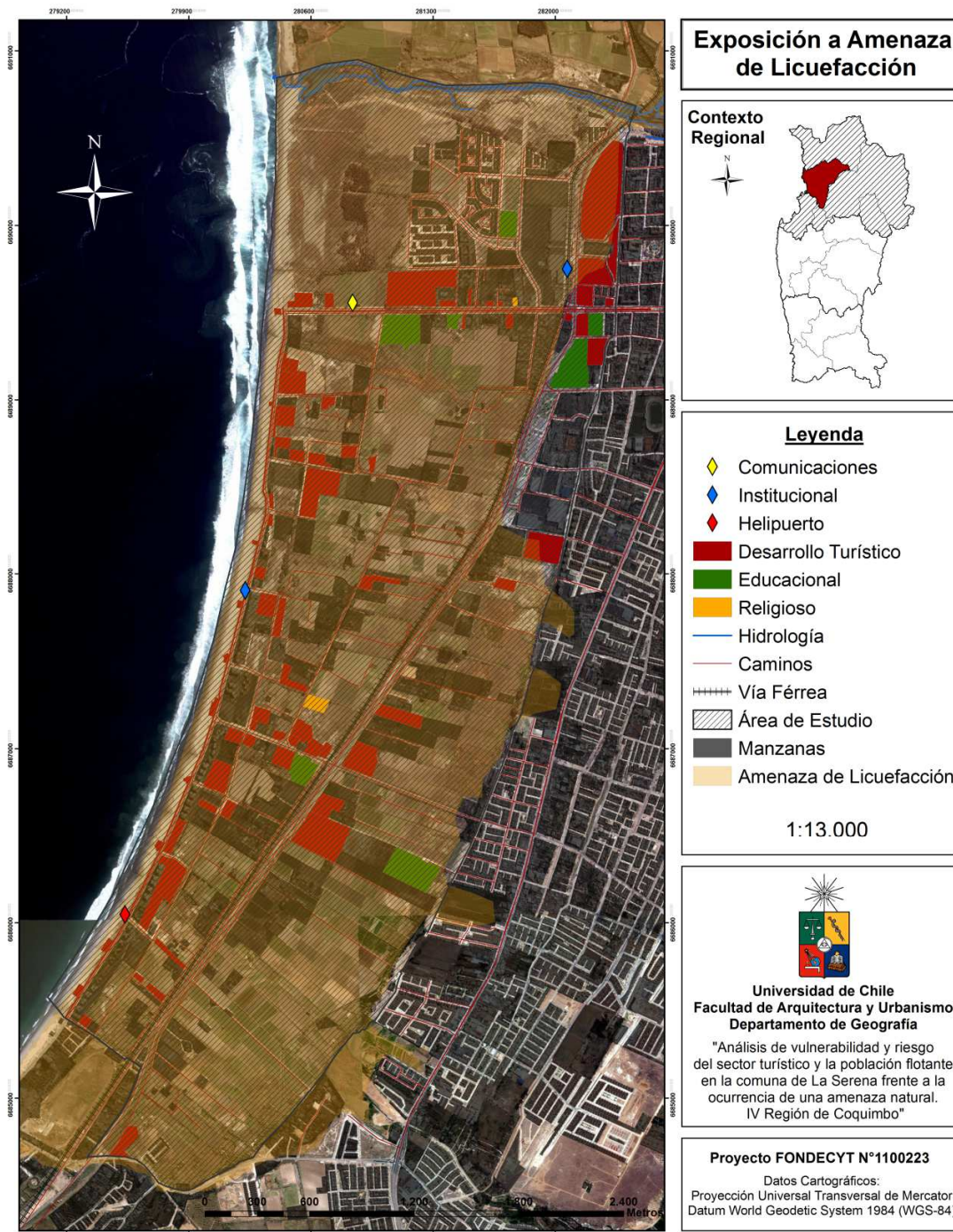
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°27: Exposición a suelos de fundación



Fuente: Elaboración propia.

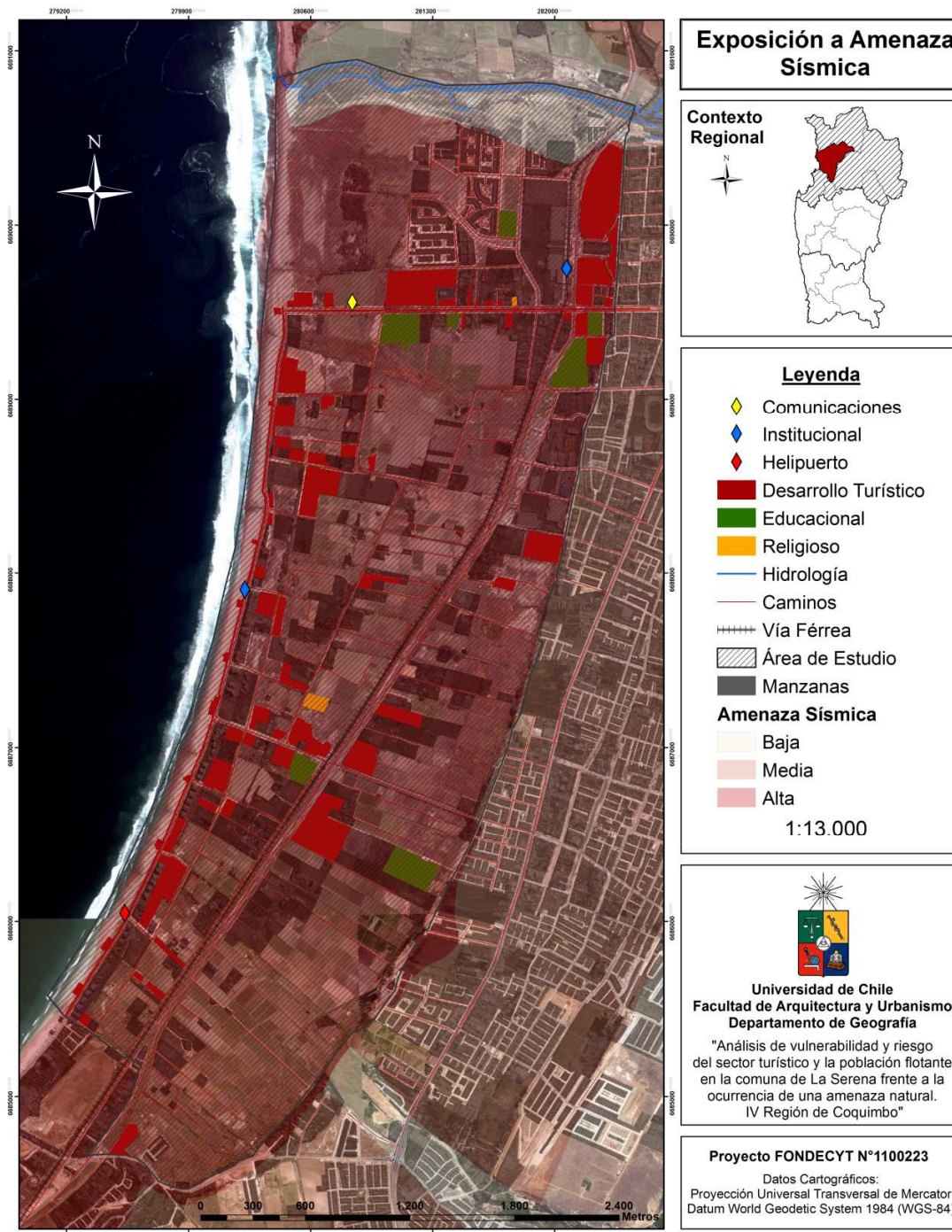
Figura N°28: Exposición a amenaza de licuefacción



Fuente: Elaboración propia.

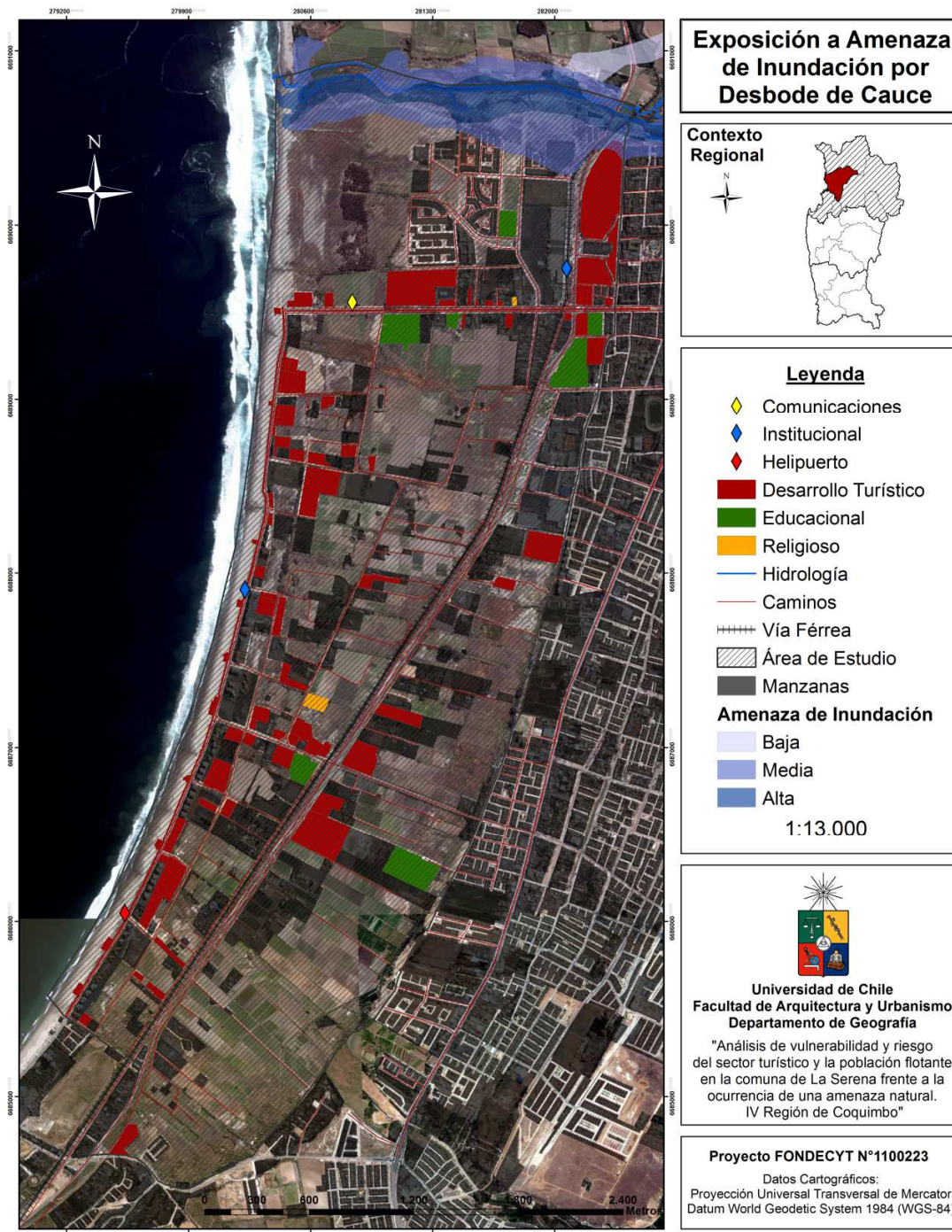


Figura N°29: Exposición a amenaza sísmica



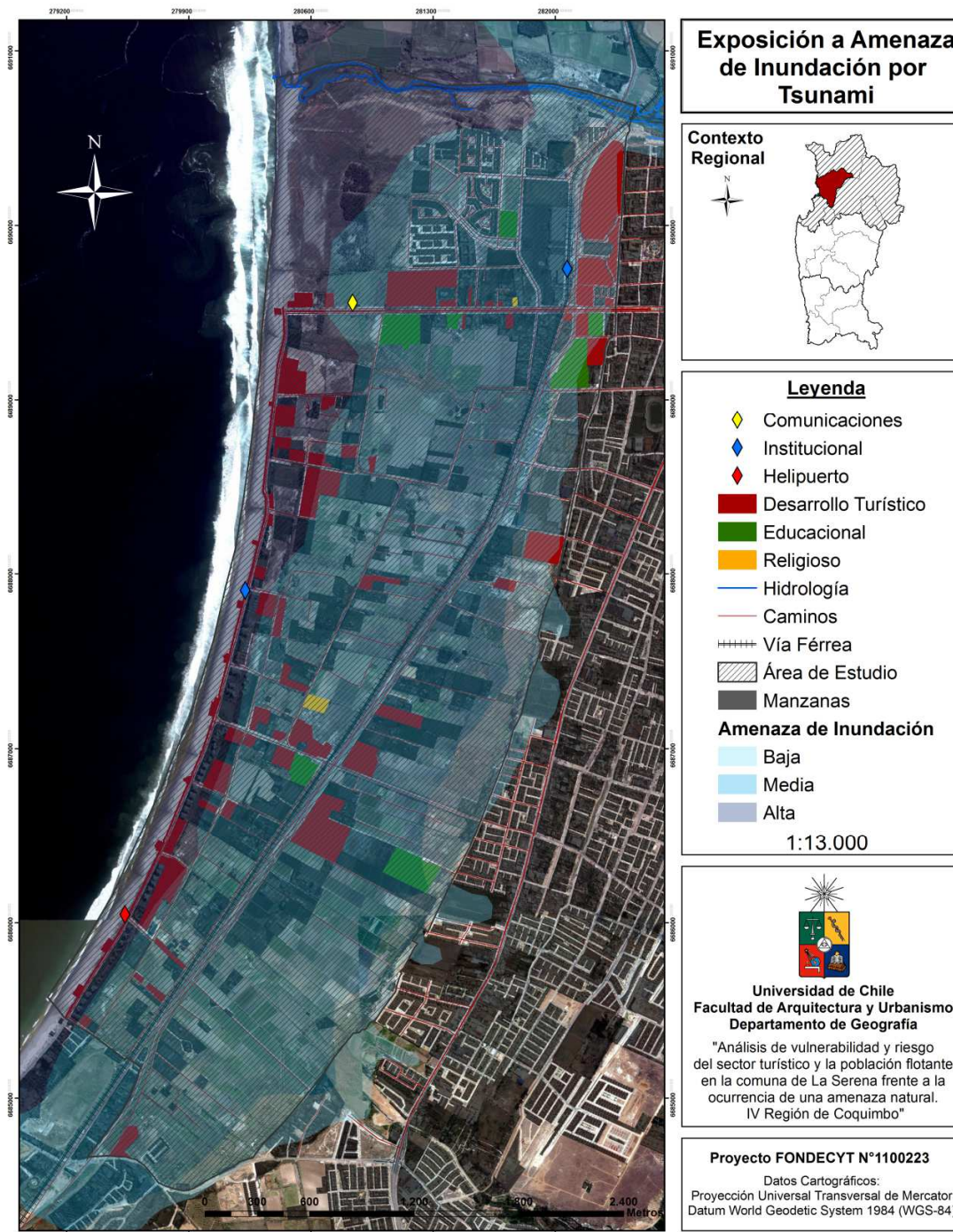
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°30: Exposición a amenaza de inundación por desborde de cauce



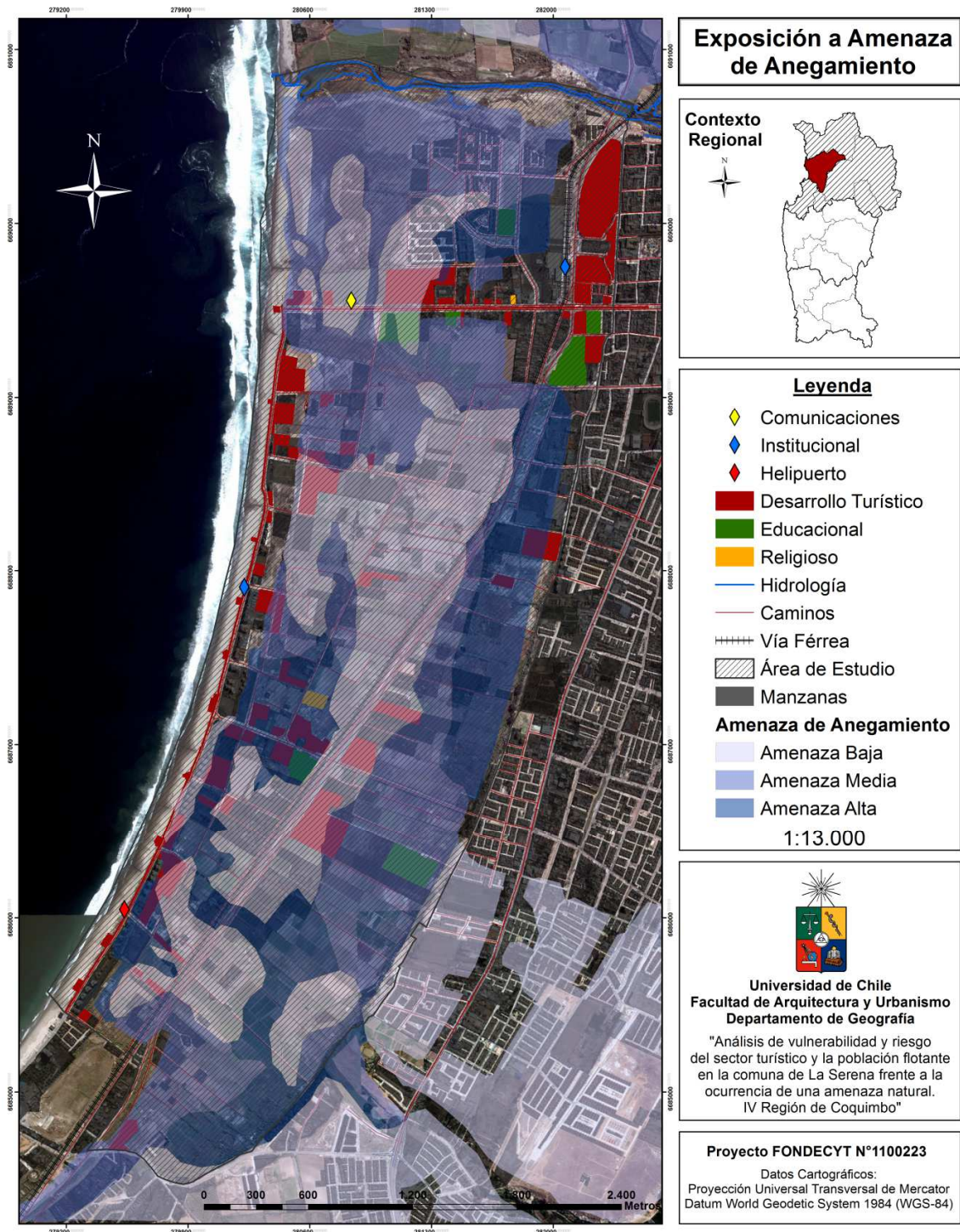
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°31: Exposición a amenaza de inundación por tsunami



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°32: Exposición a amenaza de anegamiento



Fuente: Elaboración propia.

## 9.7. Turismo

El turismo es una de las actividades más importantes de la franja costera de la Cuarta Región. En general la Región en su conjunto, reúne una serie de características que la hacen particularmente idónea para esta actividad. A sus condiciones climáticas hay que añadir una amplia relación de recursos, entre los que destaca, sin duda, el recurso playa, cuyo volumen, tanto en calidad como cantidad, es de suma importancia en el contexto de la oferta. Lo anterior ha significado a su vez, que el desarrollo turístico regional se ha centrado de forma exclusiva en el borde costero, al amparo del binomio clima-playa, apoyándose en los centros urbanos localizados en el litoral (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b).

Al enfrentar cualquier análisis de la actividad turística, resulta usual comenzar por enumerar los recursos naturales y luego otros tipos de recursos históricos, culturales o artísticos como factores fundamentales. En el análisis de las actividades económicas presentes en la comuna, esta actividad destaca como una de las más significativas si se desea planificar el futuro desarrollo de la ciudad. Su incidencia en el número de establecimientos con producto económico, en la estructura del empleo y sobretodo en el uso del suelo y en la localización de muchas inversiones futuras, la convierten en factor indispensable para la planificación comunal (SERNATUR, COQUIMBO, 2007).

Al mismo tiempo, la actividad turística costera determina e impulsa distintos tipos de actividad económica tales como la actividad inmobiliaria, el comercio, y los servicios. A nivel regional, el turismo genera alrededor del 13% del PIB, pero a nivel de la intercomuna costera (La Serena – Coquimbo), evidentemente tiene una significancia incluso mayor (SEREMI VIVIENDA Y URBANISMO, COQUIMBO, 2008b). Esta actividad, lejos de ser un mero potencial económico, constituye una realidad basada en la creciente incorporación de atractivos naturales y culturales a la conformación de un sólido producto turístico local, y a la vez regional (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b).

La comuna de La Serena ha capitalizado en su beneficio los aspectos más positivos y visibles de la economía regional. En el ámbito productivo, la comuna representa una economía residencial basada en actividades de comercio y servicios, mientras que las actividades productivas de tipo primaria se encuentran en un grado menor de representatividad, tales como agricultura, minería y pesca. Su oferta de servicios y de bienes a través de un activo comercio se acusa en la actividad de su centro urbano. En este mismo ámbito económico, surge un nuevo desarrollo productivo basado en la actividad turística, la cual ha diversificado sus servicios a otras ramas tales como el turismo rural, astronómico, religioso, y patrimonial. Esta transformación surge a partir de que la comuna representa la mayor capacidad y calidad hotelera y de servicios, convirtiéndola en la puerta de entrada a otras comunas y así mismo, a la Región (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2010).

Lo anterior ha posicionado a la comuna como un centro o polo de desarrollo y concentración de demanda y servicios turísticos de gran envergadura. No obstante, el hecho de que el crecimiento turístico se concentre principalmente en el periodo estival, representa un inconveniente, debido a la estacionalidad de la demanda. Por otro lado, la emergente industria del turismo en la comuna, goza de un diverso nivel de usos, ya sea de hoteles, restaurantes, cabañas, y apart hotel, lo que genera un factor comunicacional favorable para las inversiones (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2010).

Según el Plan Regulador Comunal de La Serena (2004), el recurso turístico propiamente tal debe ser entendido como un sistema integral, sin embargo, resulta necesario revisar cada uno de los elementos del sistema separadamente:

- ❖ ***El recurso turístico natural:*** Hay coincidencia en considerar el elemento playa como el recurso natural esencial para explicar el auge turístico. En efecto, la comuna dispone de playa no contaminada y de fácil acceso, lo que atrae la demanda turística. La playa comunal posee una extensión de 10 km, pero el sector actualmente implementado corresponde sólo a Avenida del Mar, con poco más de 3 km. El resto, al norte del anterior, presenta diversas limitantes para ser utilizado, pero constituye, sin duda, una reserva potencial que debe considerarse en toda planificación futura. El borde costero comunal posee una superficie potencial aproximada de 500.000 m<sup>2</sup>, con capacidad aproximada para 120.000 veraneantes, no obstante, actualmente solo está habilitada una superficie de playa comunal de 150.000 m<sup>2</sup> con una capacidad máxima aproximada para 35.000 personas (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b).
- ❖ ***Integración con las provincias del noroeste argentino:*** El intercambio e integración con las provincias del noroeste argentino, San Juan y Córdoba, a través del reabierto paso fronterizo de Aguas Negras permite visualizar a mediano plazo una transferencia económica importante de turistas y servicios (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b).
- ❖ ***Usos recreacionales y turísticos:*** Estos usos consisten en espacios especializados de importante extensión y desarrollo, particularmente los habilitados y equipados para prácticas deportivas. La ciudad de Serena dedica un 0,74% de su espacio a prácticas deportivas, sorprendiendo la magnitud de los espacios informales: 1,16%. Las actividades recreativas dedicadas al esparcimiento y turismo se desarrollan en superficies del orden del 1,6% del espacio urbano (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b).

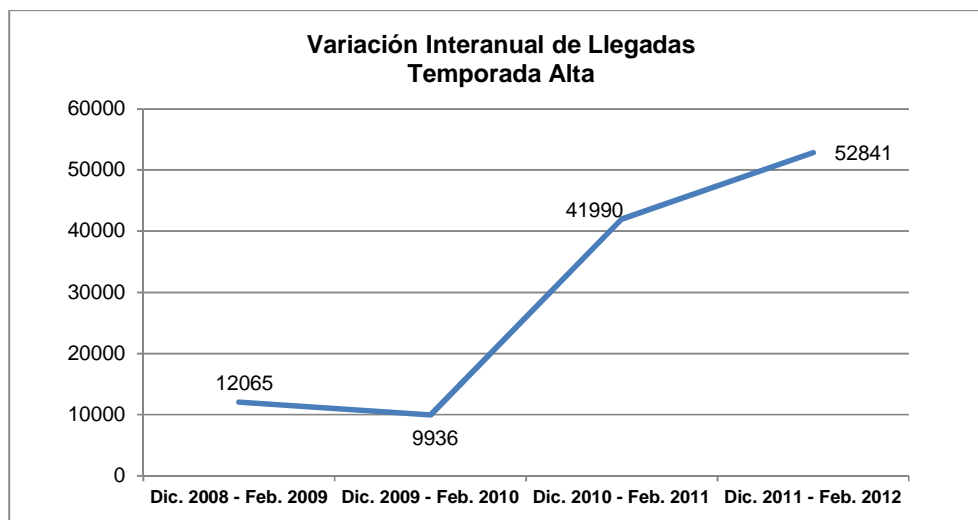
El origen geográfico de los flujos turísticos históricos y actuales que llegan hasta la comuna de La Serena, están mayoritariamente ubicados en el territorio nacional e internacional limítrofe. Respecto del mercado interno, el 80% de los visitantes tienen su residencia en la Región Metropolitana y el resto proviene de otros mercados secundarios del norte (Antofagasta, Chuquicamata, El Salvador, Copiapó), centro (ciudades interiores

de la misma región, Viña del Mar, Rancagua) y sur (Concepción, Puerto Montt, Punta Arenas) del país. El mercado internacional está compuesto en un 70% por turistas argentinos, lo que sin embargo, tuvo una importante disminución a raíz de la crisis económica experimentada por ese país, la que hoy en día se viene restableciendo. El resto de los turistas internacionales que llegan a la región provienen de lugares como Brasil, Estados Unidos y Europa (SERNATUR COQUIMBO, 2001).

En cuanto a la distribución espacial del gasto turístico regional (SERNATUR COQUIMBO, 2001), el 52,2% (\$13.454.259.063 o US\$28119.924) es generado por turistas que pernoctan en la zona costera de La Serena; el 29,5% (\$7.595.020.321 o US\$15.873.888) en el área comprendida entre Coquimbo, La Herradura y Peñuelas; el 12,2% (\$3.150.299.111 o US\$6.584.248) en la zona de Tongoy, Guanaqueros y Morrillos; y el 6,1% (\$1.567.856.394 o US\$3.276.881) entre Los Vilos y Pichidangui. En función de lo anterior, la comuna se destaca por ser el destino turístico con mayor relevancia dentro de la Región.

Con el fin de ilustrar la magnitud del turismo en la comuna de La Serena, e identificar las fluctuaciones anuales de población flotante, a través de la Fig.33 se detalla la fluctuación de llegadas y pernoctaciones para la temporada estival de los años 2009, 2010, 2011, 2012.

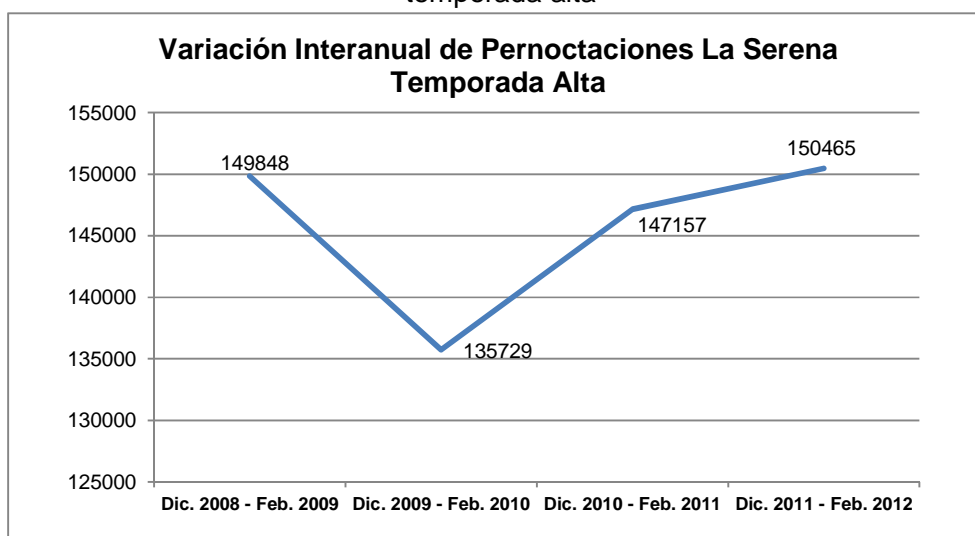
Figura N°33: Variación interanual de llegadas a la comuna de La Serena en temporada alta



Fuente: INE COQUIMBO (2009, 2010, 2011, 2012). El gráfico representa la sumatoria de llegadas para cada temporada.

En cuanto a la llegada de población flotante a la comuna, se distingue un ascenso pronunciado en los dos últimos períodos, con 41.990 y 52.841 llegadas, respectivamente. En la temporada estival del año 2010 se presenta la menor cantidad de llegadas a la zona, con un total de 9.936 llegadas.

Figura N°34: Variación interanual de pernoctaciones en la comuna de La Serena, en temporada alta

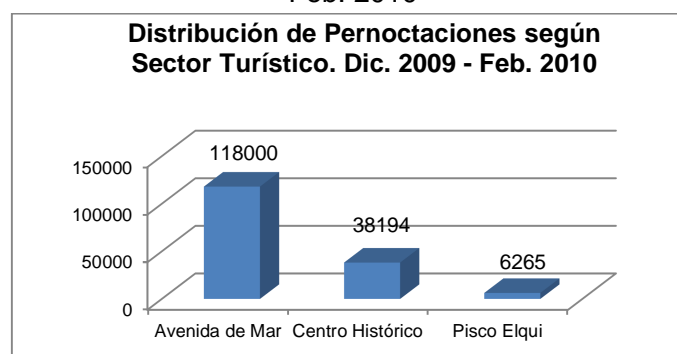


Fuente: INE COQUIMBO (2009, 2010, 2011, 2012). El gráfico representa la sumatoria de pernoctaciones para cada temporada.

La distribución temporal de pernoctaciones en la comuna (Fig.34) se relaciona directamente con el comportamiento de las llegadas, disminuyendo considerablemente en el verano 2010, con 135.729 pernoctaciones. Para las temporadas de los años 2011 y 2012 se evidencia una tendencia positiva en el incremento de pernoctaciones, con 147.157 y 150.465, respectivamente.

A pesar de que la actividad turística de la comuna se concentra principalmente en el borde costero, el Centro Histórico de La Serena y Pisco Elqui, constituyen importantes núcleos de desarrollo turístico (Fig.35). No obstante, el sector de Avenida del Mar posee la mayor concentración de servicios, infraestructura turística, y presencia de pernoctaciones en la comuna, tal como se detalla en las Fig.36, 37 y 38 (INE COQUIMBO, 2010).

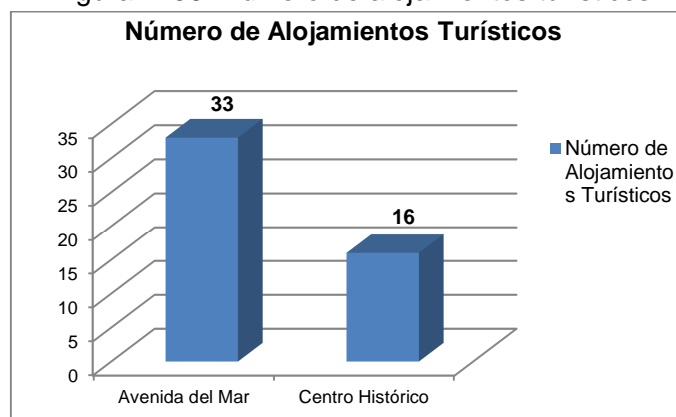
Figura N°35: Distribución de pernoctaciones según sector turístico, temporada Dic. 2009 - Feb. 2010



Fuente: INE COQUIMBO (2010).

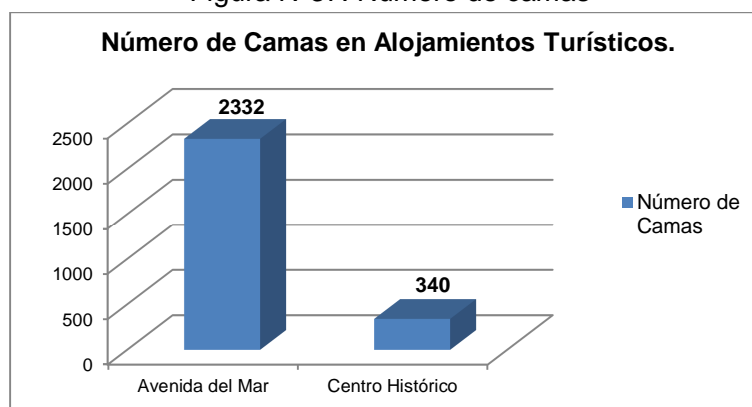


Figura N°36: Número de alojamientos turísticos



Fuente: I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA (2012a).

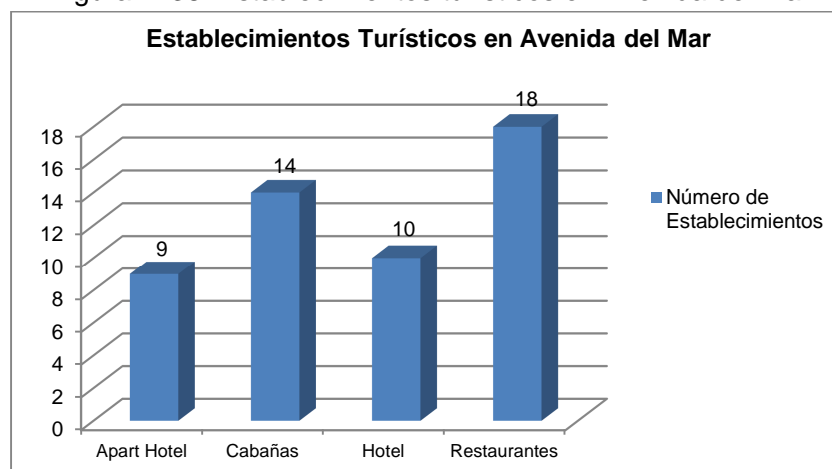
Figura N°37: Número de camas



Fuente: I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA (2012a).

El desarrollo turístico e inmobiliario presente en Avenida del Mar obedece a la suma de proyectos individuales y no a la planificación integral del sector, lo que ha desencadenado el deterioro del recurso y un marcado déficit en su infraestructura. La insuficiencia de equipamiento y la incapacidad de la trama vial para conectar eficientemente este sector con los centros de servicios, requieren de un re-diseño de su estructura vial, en conjunto con la gestión para su concreción al más breve plazo (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b). En cuanto al tipo y cantidad de infraestructura netamente turística del sector, se distinguen apart hoteles, hoteles, cabañas y restaurantes, tal como se detalla en el Fig.38:

Figura N°38: Establecimientos turísticos en Avenida del Mar



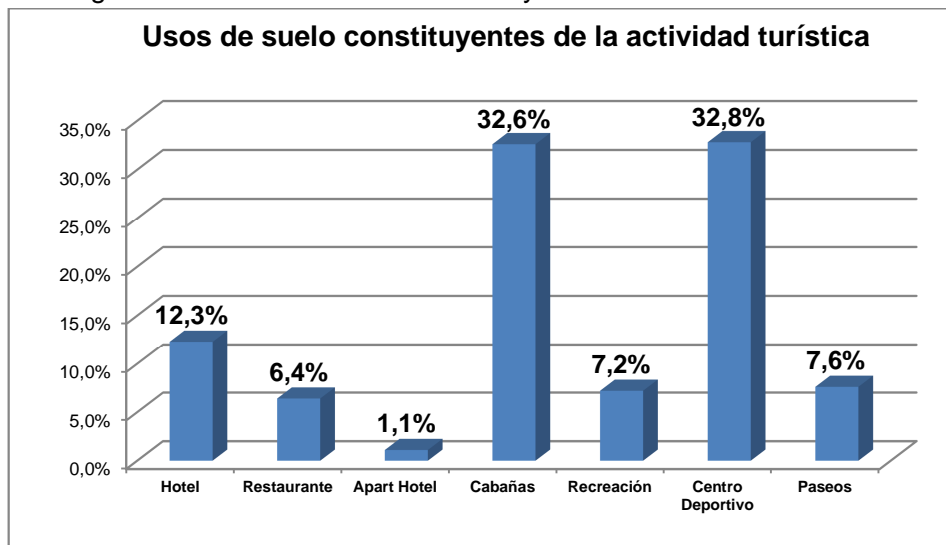
Fuente: I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA (2012a).

La oferta de alojamientos compuesta por el arriendo de casas y departamentos en periodo estival, no ha sido considerada en este estudio, ya que no se dispone de fuentes actualizadas que hayan catastrado dicho fenómeno. Referente a lo anterior, sólo se conoce que para el verano del año 2001, la oferta de casas y departamentos para alojamiento, junto con los hoteles y hosterías, aportaron conjuntamente un 67,6% al total del gasto turístico de la zona (SERNATUR COQUIMBO, 2001).

La concurrencia masiva de población flotante al borde costero de la comuna, sumado a la lejanía de éste con el centro de servicios de la ciudad, genera un gran problema de congestión en el periodo estival. La presencia y permanencia de grandes volúmenes de automóviles en la Avenida del Mar, provocan un impacto negativo sobre la primera línea del borde costero, constituyéndose en un factor restrictivo para el desarrollo turístico (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b).

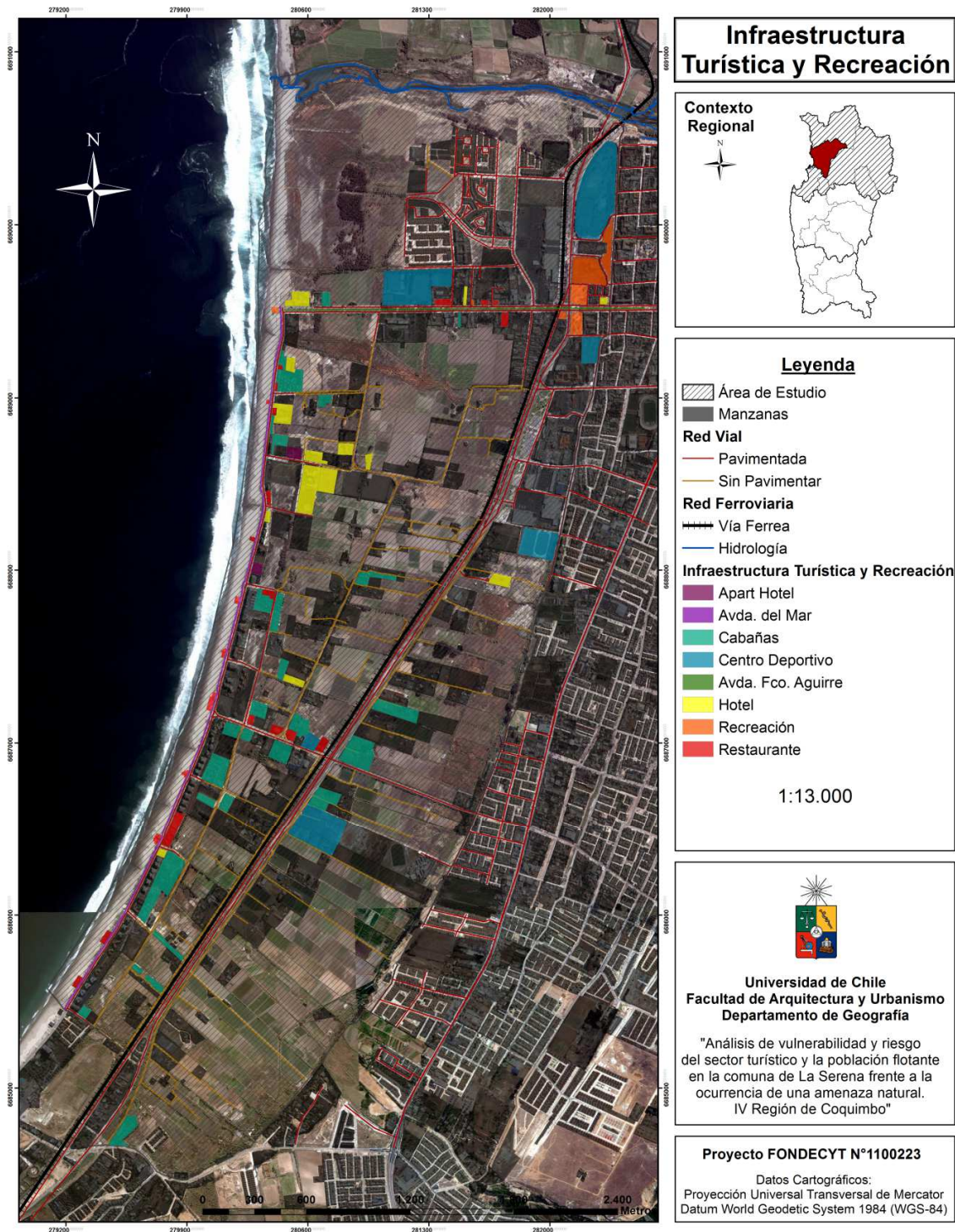
A través del levantamiento de uso de suelo realizado en el área de estudio, ha sido posible identificar la distribución espacial de la infraestructura turística presente en el borde costero de La Serena (Fig.40). Así también se estimó la superficie (m<sup>2</sup>) de ocupación de cada tipo de infraestructura asociada (Fig.39).

Figura N°39: Usos de suelo constituyentes de la actividad turística



Fuente: Elaboración propia. Es importante señalar que el porcentaje de uso de suelo se calcula considerando el total de desarrollo turístico como el 100%.

Figura N°40: Distribución espacial de infraestructura turística. Sector Avenida del Mar



Fuente: Elaboración propia.

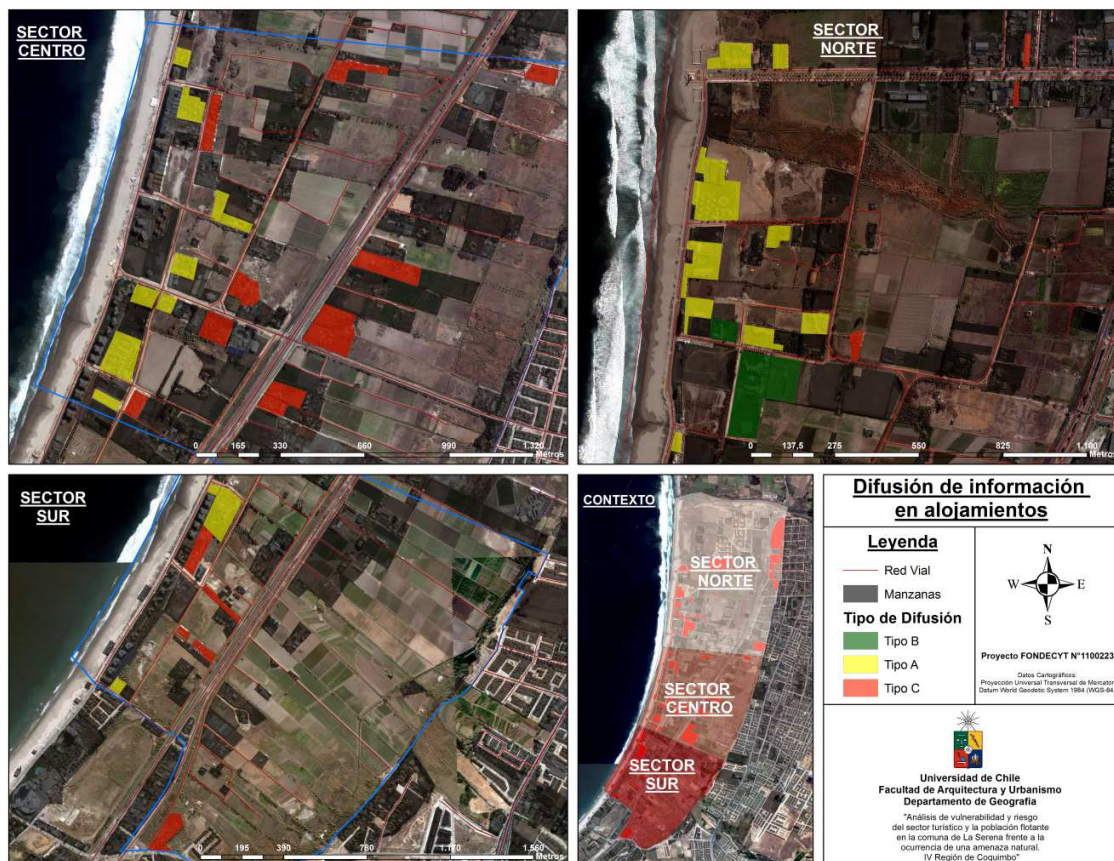
### 9.7.1. *Entrevista a locatarios*

La entrevista realizadas a diversos locatarios del sector turístico emplazados en el borde costero, tuvo como objetivo esbozar el nivel de información y preparación que presentan respecto de riesgo de origen natural, y su prevención. Se desarrolló una serie de preguntas directas que buscan respuestas concisas por parte del entrevistado, en vista de agilizar el proceso, ya que la mayoría de ellos disponía de muy poco tiempo para responder.

- ❖ ***“Ustedes como establecimiento turístico, ¿han recibido orientación por parte de las autoridades de la comuna acerca de la existencia de peligro de tsunami y de planes preventivos y de evacuación?”*** Frente a esta pregunta, se responde que la única oportunidad en que tuvieron algún tipo de instrucción acerca del riesgo de tsunami en el borde costero, fue para el simulacro de octubre del año 2010 (Anexo N°2), cuando funcionarios de la municipalidad repartieron folletos (Anexo N°3) con el sistema de evacuación frente a tsunami. En consecuencia, algunos locatarios desplegaron los mapas en áreas visibles de los alojamientos para que los turistas tuvieran acceso a la información.
- ❖ ***¿Posee algún medio de información del plan de evacuación de tsunami para los turistas? ¿Usted ha recibido consultas o comentarios por parte de los turistas acerca del sistema de evacuación?*** Esta pregunta busca conocer si los locatarios poseen algún tipo de organización interna en caso de emergencia. Para sorpresa incluso de ellos, la mayoría no había considerado la idea, incluso algunos tenían la noción de “sálvese quien pueda”. No obstante, hubo un par de casos, como el hotel de la aseguradora Los Andes y dos apart hotel, en que sí tenían un sistema de organización interna en caso de alerta de tsunami. Incluso el primero mencionó que habían creado sus propios mapas y los distribuían a los pasajeros. En cuanto a las consultas de los pasajeros, mencionan que la mayoría de los turistas que hacían preguntas en caso de alerta de tsunami eran extranjeros.
- ❖ ***¿Existe algún tipo de organización de dueños de entidades turísticas pertenecientes al sector de Avenida del Mar? Y si existe, ¿Se ha tratado de alguna manera el tema de la amenaza de tsunami?*** Frente a esta pregunta, se mencionó que existía una asociación de hoteleros del borde costero, pero que no tenía mucha relevancia, ya que cada uno prefería tener su negocio lo más aislado del otro por temas de competencia. Tampoco trataban temas de evacuación.
- ❖ ***¿Considera que el estar localizado en un sector de peligro de inundación de tsunami sería una razón para relocalizar el establecimiento en un área de seguridad? ¿Por qué?*** Frente a esta pregunta, la totalidad de los locatarios decía conocer los riesgos asociados a tener su actividad en el borde costero, pero debido a las características del rubro y las ganancias asociadas a la localización, no pretendían relocalizar los establecimientos, sino que aceptaban el riesgo asociado.

Tras la elaboración de las entrevistas, se pudo identificar distintos niveles de difusión de información acerca del sistema de evacuación frente a tsunami (Fig.41), entre los que se distinguen aquellos alojamientos que difunden información a través de la exhibición del mapa/folleto del sistema de evacuación (Tipo A), aquellos alojamientos que además de exhibir el mapa/folleto del sistema de evacuación también poseen un sistema de organización interna (Tipo B), y aquellos alojamientos que no poseen ningún tipo de difusión (Tipo C).

Figura N°41: Difusión de información en alojamientos turísticos



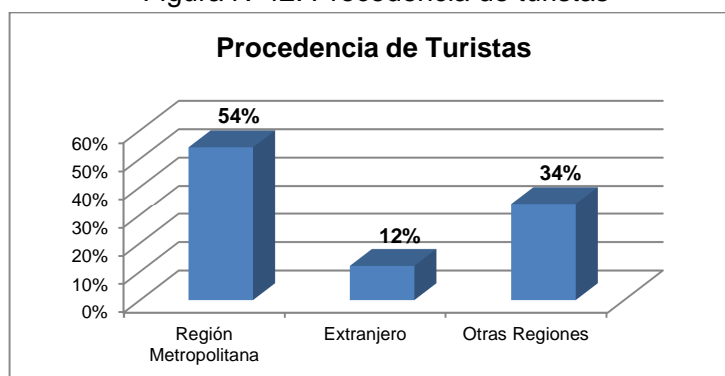
Fuente: Elaboración propia.

### 9.7.2. Caracterización de la población flotante

El estudio de Población Flotante para la Zona Costera de la IV Región realizado por SERNATUR en julio de 1996 (SERNATUR COQUIMBO, 1996), es el único estudio de población flotante comunal conocido hasta la fecha. Por este motivo, debido a la falta de información actualizada, se levantó información en terreno a través de la aplicación de una encuesta, que recopila información acerca del nivel socioeconómico de los encuestados, edad, género, nivel educacional, procedencia, tipo y materialidad del alojamiento, así como conducta en la playa, entre otros.

De un total de 384 encuestados, el 34% son hombres y el 66% mujeres. Las edades de los encuestados corresponden a las siguientes, un 4% de adolescentes (18 años), 25% de jóvenes (19 - 29 años), 68% de adultos (30 – 64 años), y 3% de adulto mayor (65 años o más), rango de edades extraído de GORE COQUIMBO (2010c). En cuanto al lugar de procedencia de los turistas encuestados (Fig.42), un 54% proviene de la ciudad de Santiago, un 12% del extranjero, principalmente Argentina, y un 34% viene de diversas regiones del país, predominando las de Tarapacá, Antofagasta, Atacama y O'Higgins.

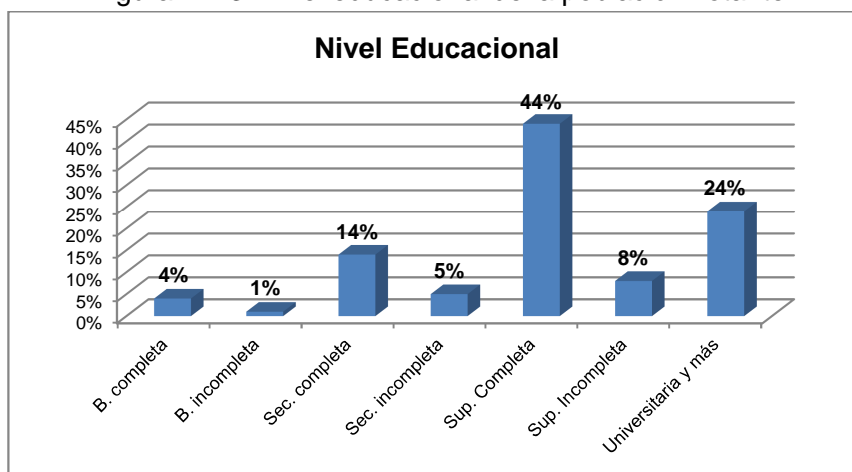
Figura N°42: Procedencia de turistas



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al nivel educacional de los encuestados (Fig.43), el 44% posee estudios técnicos y universitarios completos y el 24% estudios adicionales a los universitarios, por lo que se concluye que el 68% de los encuestados posee nivel educacional superior completo o más. Por otro lado, el 14% posee estudios de secundaria completa, y el 10% estudios de básica completa/incompleta o secundaria incompleta. De lo anterior se infiere que el nivel educacional de los encuestados es relativamente alto y sobre la media nacional, que fluctúa entre 9 y 10 años de estudio (CASEN, 2011).

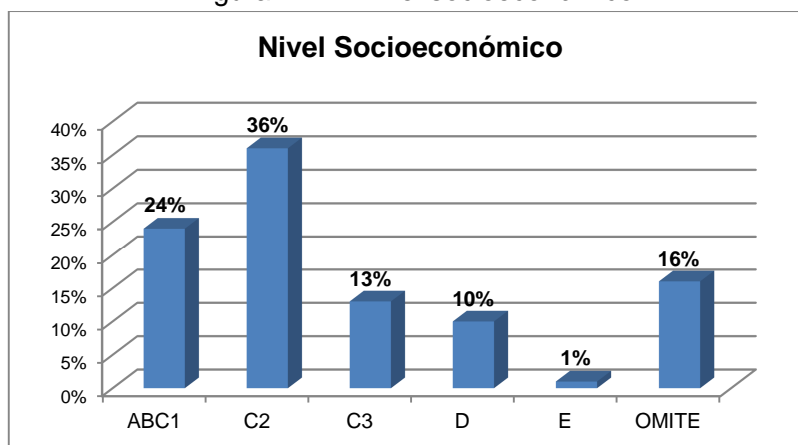
Figura N°43: Nivel educacional de la población flotante



Fuente: Elaboración propia.

Para analizar el nivel socioeconómico de los encuestados (Figura N°44) se aplicó la medida utilizada por la empresa de Investigaciones de Mercado y Opinión Pública, (ADIMARK, 2002), que consiste en una variable compuesta por rangos de ingreso promedio del hogar (en pesos chilenos), la cual se equipara al índice de Nivel Socio Económico (NSE). Los resultados arrojaron que el 24% de los encuestados pertenece al N.S.E ABC-1, y el 36% pertenece al N.S.E C2, por lo que en definitiva, el 60% de los encuestados poseen niveles socioeconómicos alto y medio alto. Por otro lado, el 13% pertenece al N.S.E C3, y el 11% fluctúa entre los N.S.E D y E. Es importante destacar que un porcentaje importante de encuestados (16%) omitió la pregunta, ya sea por privacidad o por la dificultad de algunos extranjeros para transformar las divisas extranjeras a pesos chilenos.

Figura N°44: Nivel socioeconómico



Fuente: Elaboración propia.

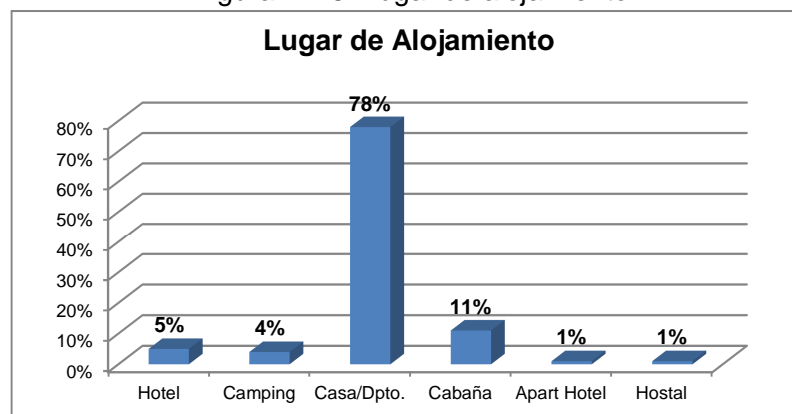
Con respecto a la razón de la visita al borde costero, el 96% de los encuestados expresa que se debe a vacaciones, con alojamiento dentro de la comuna. Por otro lado, un



porcentaje menor (4%) señala que su visita a la playa es por motivos recreacionales, visitando la playa solamente por el día y con alojamiento fuera de la comuna. Así también, el 78% dice haber visitado la playa de la comuna anteriormente (incluidos extranjeros), mientras que el 22% la visita por primera vez.

Asimismo, el principal alojamiento utilizado por los encuestados (Fig.45) (78%) es la casa o departamento, arrendado o propio. Los alojamiento que le siguen en importancia son: cabaña (11%), hotel (5%), y camping (4%). Las modalidades de alojamiento que tuvieron menor peso en las respuestas fueron apart hotel y hostel, ambos con un 1%. En cuanto a la materialidad del tipo de alojamiento, un 77% corresponde a concreto, un 13% corresponde a ladrillo, un 4% corresponde a carpa (camping), y un 2% corresponde a madera y/o mixto. Así también, el 1% de los encuestados declara no saber, y el 3% omite la respuesta debido a que no poseía un lugar de alojamiento fijo en el momento de la encuesta.

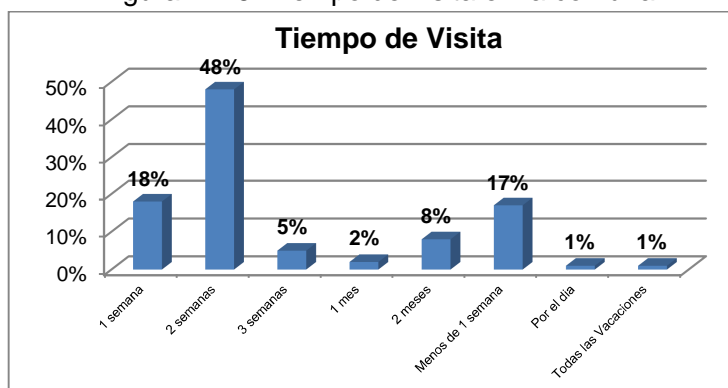
Figura N°45: Lugar de alojamiento



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al tiempo de visita en la comuna (Fig.46), el mayor porcentaje de los encuestados permanece por un período de 2 semanas (48%). Por otro lado, el 35% de los encuestados visita la comuna por un período que fluctúa entre una semana y menos, y el 1% la visita por el día. Por último, un 10% permanece en la comuna por un lapso de 1 a 2 meses. En cuanto a la frecuencia en que los encuestados visitan la playa durante su estadía, el 74% asiste todos los días, el 21% visita la playa día por medio, y el 5% visita la playa una vez por semana. Por otro lado, el horario en que los encuestados frecuentan preferentemente la playa es en la tarde (89%), o todo el día (6%), mientras que un 5% señala que el horario de visita a la playa es relativo al tiempo climático y a los planes familiares.

Figura N°46: Tiempo de visita en la comuna



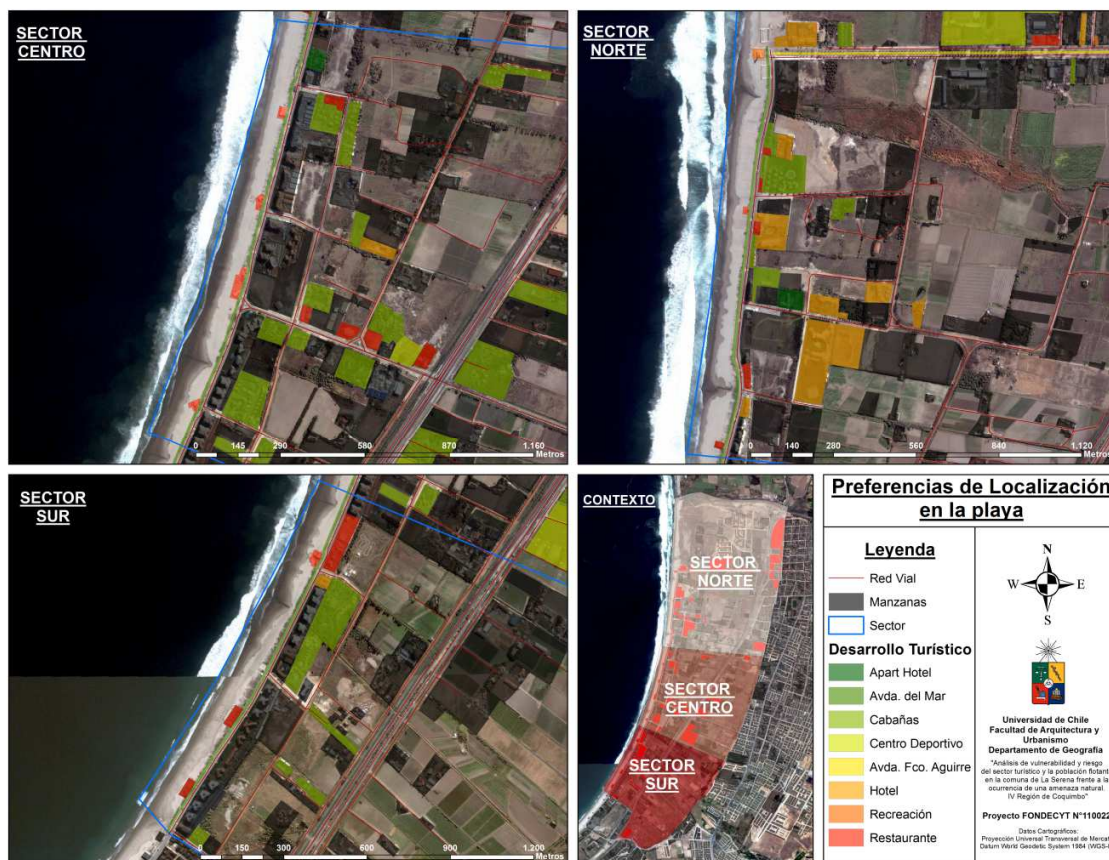
Fuente: Elaboración propia.

Un aspecto importante del comportamiento espacial de la población, es la preferencia de localización en el sector de la playa (Fig.47). Para recopilar dicha información se preguntó lo siguiente: “¿Dónde se localiza usted generalmente cuando visita la playa?”. Para facilitar la respuesta y la sistematización de la información, se dividió el área de estudio en sector norte, sector centro y sector sur, asociándole a cada área un hito de fácil recuerdo; El Faro para el sector norte, Avenida Cuatro Esquinas para el sector centro, y el sector de *pubs* para el sector Sur. Luego, a cada encuestado se le presentó un mapa con la subdivisión de dichas zonas e hitos respectivo (Fig.56), para que señalaran en qué zona se localizan generalmente a la hora de elegir un “lugar” o “spot” en la playa.

Los resultados no arrojaron una gran diferencia porcentual entre las preferencias de localización. Sin embargo, el sector norte y el sector centro presentan la mayor concentración de preferencias de localización, con 37% y 36% respectivamente, no así el sector sur que concentró el 27% de las preferencias de localización. Por lo tanto, si se extrapola este patrón de localización al total de la población flotante que frecuenta la playa de la comuna, se podría hablar de un principio de disminución de la densificación espacial de norte a sur, desde mayor a menor concentración de población.

Asimismo, en el sector norte se produce la mayor concentración del grupo de N.S.E D y E. El grupo de N.S.E C3 se localiza aleatoriamente en el sector norte y centro, con menor preponderancia en el sector sur. Por otro lado, los grupos N.S.E ABC-1 y C2 se localizan al azar en toda el área de estudio, sin embargo presentan leve concentración hacia el sector centro y el sector sur.

Figura N°47: Preferencias de localización en el borde costero



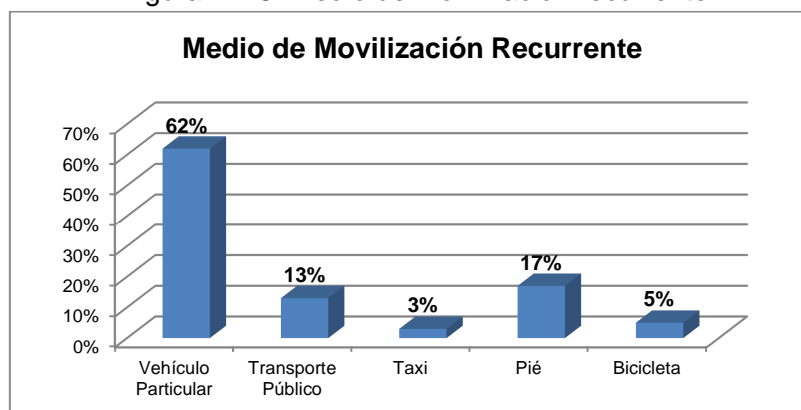
Fuente: Elaboración propia.

Otro aspecto importante relacionado con las conductas de la población flotante en el área de estudio, es el medio de movilización más recurrente que utilizan para desplazarse desde el lugar de alojamiento hasta la playa (Fig.48). Este aspecto permite conocer cuáles son los medios de transporte más recurrentes en el área.

Según los resultados obtenidos, el 62% de los encuestados utiliza vehículo particular, el 13% transporte público, el 3% taxi, el 17% se moviliza a pie, y el 5% se moviliza por medio de bicicletas. Es importante señalar que la locomoción pública sólo tiene acceso por la Avenida Francisco de Aguirre hasta la altura del Faro por medio de buses y colectivos, y por la Avenida Cuatro Esquinas, por medio de colectivos, no pudiendo transitar locomoción pública por la Avenida del Mar.

Debido a la restricción de circulación existente para el transporte público, es posible distinguir un patrón de diferenciación en la localización de la población que la utiliza, quienes frecuentan preferentemente el sector norte y centro de la playa. No así aquel grupo de población que utiliza medio de transporte particular, quienes adquieren una distribución más aleatoria a lo largo de la playa.

Figura N°48: Medio de movilización recurrente



Fuente: Elaboración propia.

Debido a la gran confluencia de turistas en el sector costero de la comuna en periodo estival, la dinámica espacial que se desarrolla a orillas del mar es altamente compleja y susceptible a transformaciones, ya sea por el aumento exponencial de la población, el aumento de vehículos en la Avenida del Mar y la ajetreada actividad comercial, entre otras. Frente a esto no resulta extraño que el 74% de los turistas encuestados frecuenten la playa todos los días de la semana. De hecho, el gran nivel de congestión vehicular y humana en el área de estudio es un fenómeno diario en el periodo estival.

Así también, las características socioeconómicas y de educación que caracteriza al mayor porcentaje de turistas, se condice con la calidad y nivel de las construcciones y actividades económicas asociadas, como es el caso de vistosos edificios junto al mar, cabañas y hoteles, restaurantes y pubs a orilla del mar, entre otros. En consecuencia con lo anterior, y debido a que la mayor parte de los turistas opta por el medio de movilización particular, la cantidad de vehículos particulares que circulan es significativo, produciéndose un colapso de las avenidas principales a cualquier hora del día. A lo anterior se suma el deficiente nivel de conectividad del área de estudio hacia el resto de la comuna, presentando sólo dos vías de acceso (Avenida Francisco de Aguirre y Avenida Cuatro Esquinas).

### **9.7.3. Percepción del riesgo de la población flotante**

Con el motivo de estimar la vulnerabilidad de la población flotante, se debe comenzar desde la comprensión de la percepción que ésta posee acerca de su propia vulnerabilidad. Así, la percepción exhibe sustancial importancia a la hora de comprender el comportamiento y las motivaciones de la población frente a las amenazas de origen natural presentes en el territorio, y las vulnerabilidades asociadas. Es decir, el conocimiento de la percepción del riesgo permite que la gestión de éste sea sostenible desde el punto de vista cultural (WILCHES-CHAUX, 1998). Por lo tanto, a través del estudio de esta percepción, es posible apreciar el grado de conocimiento de las

amenazas presentes en el territorio, así como el nivel de aceptación o negación del riesgo y la vulnerabilidad personal o del grupo familiar.

Es importante mencionar que el método utilizado para el levantamiento de información pertinente al análisis de percepción del riesgo, fue el levantamiento de encuestas, tal como se detalla en la sección metodológica del presente documento.

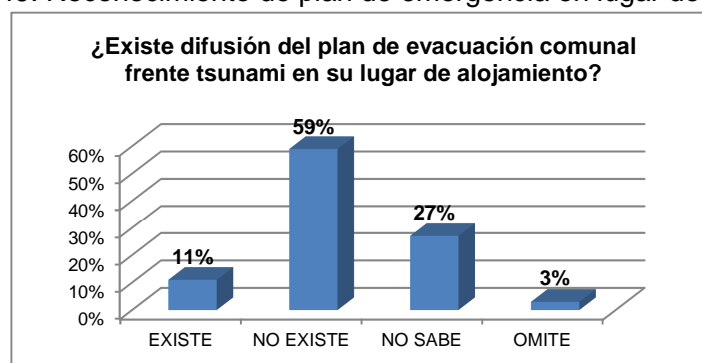
En consecuencia, en primer lugar se efectuó un conjunto de preguntas asociadas al grado de conocimiento del sistema de emergencia y evacuación frente a tsunami. En segundo lugar se desarrolló una serie de preguntas relacionadas con el nivel de conocimiento y/o conciencia que la población flotante posee acerca de las amenazas de origen natural presentes en el área de estudio. En tercer lugar se desarrolló una serie de preguntas enfocadas en el nivel de percepción de la propia exposición y vulnerabilidad de los encuestados y sus respectivos núcleos familiares frente a una amenaza. Por último, se generó una serie de preguntas asociadas a la existencia de negación del riesgo o de la minimización de sus efectos.

### 9.7.3.1. *Conocimiento del sistema de emergencia y evacuación frente a tsunami*

Un aspecto relevante asociado a la existencia de planes de emergencia y evacuación, es la difusión de estos en los lugares de alojamiento (Fig.49). Frente a esto, el 59% de los encuestados destaca la ausencia de difusión del plan de evacuación comunal frente tsunami en su lugar de alojamiento. Por otro lado, el 27% no tiene conocimiento al respecto y el 3% omite la pregunta debido a que en el momento de la encuesta no tenían un lugar definido de alojamiento. Por el contrario, un 11% destaca la existencia de difusión del plan de evacuación en el lugar de alojamiento, el cual es transmitido a través de conversaciones y mapas.

Es importante señalar que aunque el 59% de los encuestados destaca la falta de difusión del plan de evacuación comunal frente tsunami en su lugar de alojamiento, precisamente, no todos los encuestados alojan en entidades emplazadas en zonas expuestas a la amenaza de tsunami, lo que se verá más adelante.

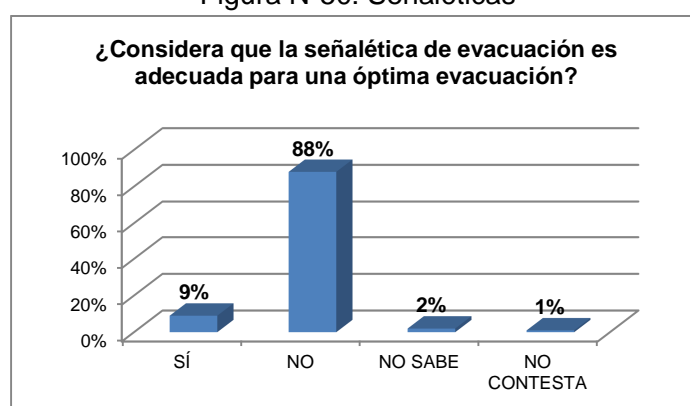
Figura N°49: Reconocimiento de plan de emergencia en lugar de alojamiento



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la identificación de señalética de evacuación frente a tsunami en el borde costero, el 64% de los encuestados responde afirmativamente y el 36% negativamente. A aquellos encuestados que responden afirmativamente, se les preguntó si es que consideran que la señalética existente es adecuada para una óptima evacuación (Fig.50), a lo que el 88% responde negativamente, el 9% responde afirmativamente y el 3% no sabe o no contesta la pregunta. Es importante resaltar que los encuestados que responden que la señalética existente en el borde costero no es ni suficiente ni adecuada, destacan que entre las razones principales que los lleva a considerar lo anterior, están que las señales son muy pequeñas y poco visibles, que los íconos no se entienden, reconociendo que esto podría ser perjudicial para su evacuación.

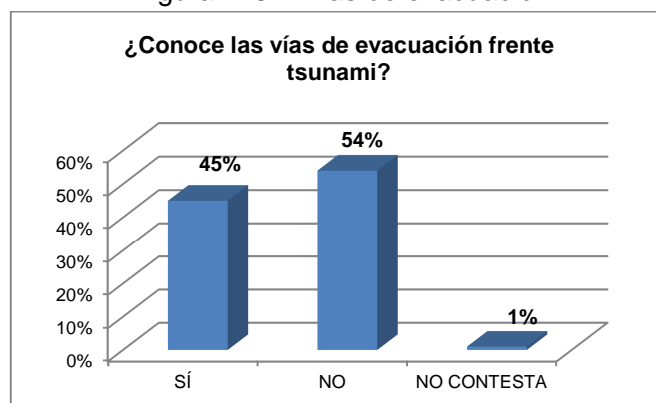
Figura N°50: Señaléticas



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, con el interés de identificar la existencia de alguna relación entre el conocimiento de la señalética de evacuación y el de las vías de evacuación, se preguntó acerca del nivel de familiarización con las vías de evacuación frente tsunami existentes en el borde costero (Fig.51). Con respecto a esto, el 45% de los encuestados admite conocer las vías de evacuación y el 54% las desconoce. Frente a lo anterior, es posible inferir la inexistencia de una relación relevante entre ambas variables, cuestionando la efectividad real de la señalética en el proceso de evacuación. Incluso, al preguntar si conocen el sector de seguridad frente a tsunami, el 71% de los encuestados responde negativamente.

Figura N°51: Vías de evacuación



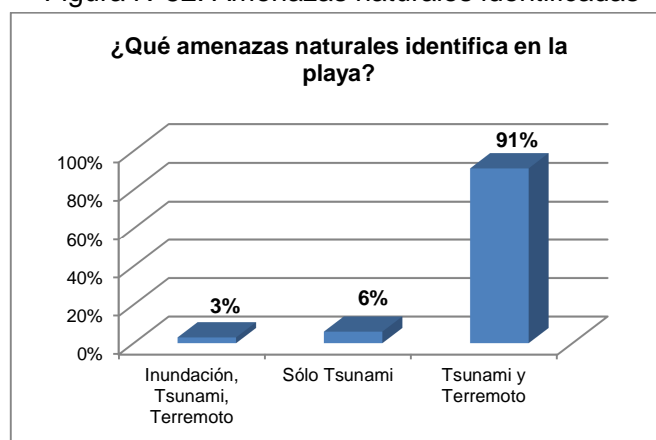
Fuente: Elaboración propia.

### 9.7.3.2. Reconocimiento de las amenazas de origen natural

En cuanto al nivel de conocimiento de las amenazas de origen natural presentes en el área de estudio (Fig.52), el 91% de los encuestados identifica la existencia de amenazas de tsunami y terremoto en el borde costero, arguyendo que el principal origen de los tsunamis se debe a sismos de campo cercano. Por otro lado, el 6% identifica sólo la amenaza de tsunamis, argumentando que un tsunami puede ocurrir en cualquier momento, no tan solo como consecuencia de un sismo. Por último, el 3% de los encuestados identifica las amenazas de inundación por desborde de cauce, tsunami, y terremoto.

En vista de que las amenazas más identificadas en el área de estudio fueron tsunamis y terremotos, se consultó cuál de ellas representa un mayor peligro para ellos y su grupo familiar. Frente a esto, el 53% señala que tsunami y terremoto, mientras el 43% considera como más peligrosa la amenaza de tsunami, argumentando que evacuar frente a la manifestación de dicha amenaza, representaría mayores complicaciones.

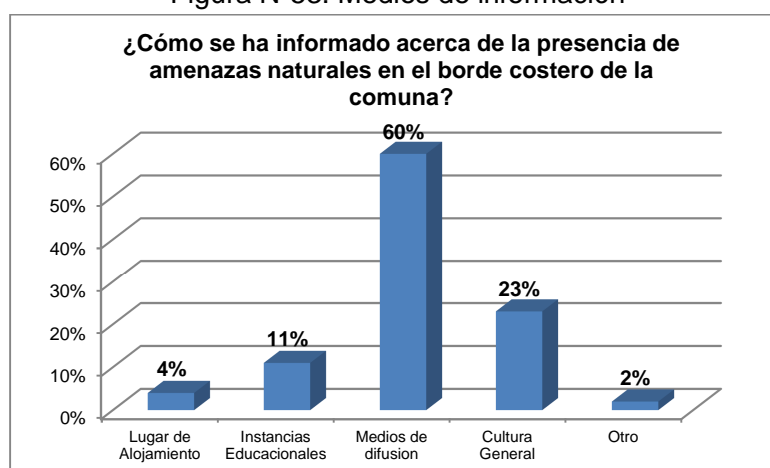
Figura N°52: Amenazas naturales identificadas



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se consultó acerca del medio de información por el cuál se habían informado de la existencia de amenazas de origen natural en el sector del borde costero de la comuna (Fig.53). Frente a esto, el 60% de los encuestados señala que se ha informado a través de medios de difusión, ya sea radio, televisión, prensa escrita, entre otras. Además, destacan que luego del terremoto del 27 de febrero de 2010, se preocupan de estar más informados acerca del tema. Por otro lado, el 23% de los encuestados señala que conoce del tema por cultura general. Luego, el 11% se ha informado por medio de instancias educacionales, ya sea colegio, universidad o instituto, y por último, el 4% se ha informado en el lugar de alojamiento, o a través de la observación de señaléticas (2%). La información levantada a través de esta pregunta puede ser de gran utilidad a la hora de tomar decisiones en el proceso de gestión del riesgo para implementar nuevas fuentes de información y reforzar otras utilizadas normalmente.

Figura N°53: Medios de información



Fuente: Elaboración propia.

### 9.7.3.3. Percepción de exposición y vulnerabilidad

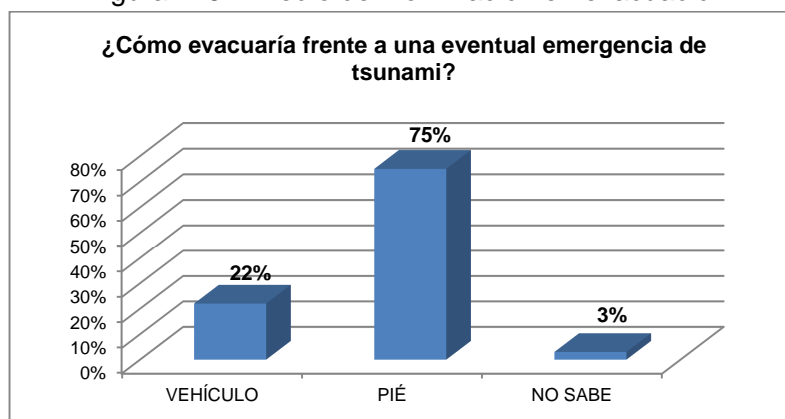
Con el motivo de analizar la percepción de exposición de los encuestados y sus núcleos familiares con respecto a las amenazas de origen natural, se comenzó preguntando si el encuestado ha experimentado alguna amenaza en el transcurso de su vida, a lo que el 86% respondió afirmativamente, mientras el 14% respondió negativamente. En relación a lo anterior, los encuestados que respondieron afirmativamente señalan que sólo han experimentado terremotos, y los que respondieron negativamente son principalmente extranjeros.

Otro aspecto relevante, consiste en el medio de movilización preferente que utilizarían para evacuar el área de inundación, en caso de manifestación de la amenaza de tsunami (Fig.54), en relación a lo cual, el 75% de los encuestados evacuaría caminando, argumentando que no lo harían en auto debido al nivel de congestión que se produciría, dificultando su óptima evacuación. De manera opuesta, el 22% evacuaría en vehículo, debido a la confianza que les significa, ya que niños y/o ancianos se verían en desventaja.



Por otro lado, el 3% está dudoso, ya que les parece que todo depende de la hora del día en que se produzca el evento, y la presencia de alguna persona del grupo familiar que posea dificultad para desplazarse rápidamente.

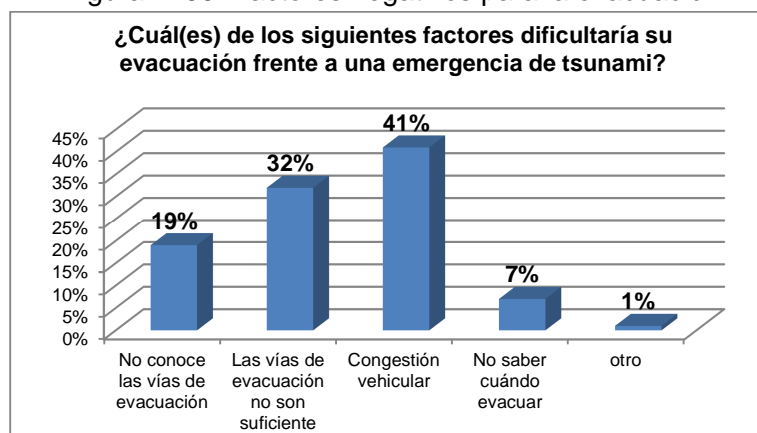
Figura N°54: Medio de movilización en evacuación



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la percepción de la propia vulnerabilidad, se les pidió que escogieran entre una serie de alternativas, posibles factores que podrían dificultar su evacuación y la de su grupo familiar en caso de emergencia (Fig.55). La información recabada indica que, el 41% de los encuestados opina que la congestión vehicular sería un factor restrictivo, el 32% señala que la insuficiencia de vías de evacuación sería un factor limitante, el 19% destaca que el desconocimiento de las vías de evacuación sería una condicionante al momento de evacuar, el 7% señala que no sabría cuándo evacuar, y por último, el 1% señala que las vías de evacuación están muy alejadas entre sí. Por otro lado, el 17% de los encuestados tiene por lo menos un integrante del grupo familiar con algún nivel de dificultad para desplazarse, lo que dificultaría la evacuación del núcleo en caso de emergencia.

Figura N°55: Factores negativos para la evacuación



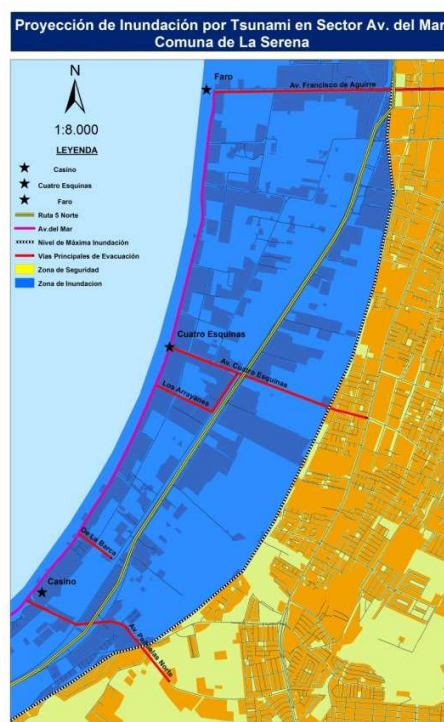
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se identificó el nivel de percepción de la distancia existente a pie, desde la playa hasta la zona de seguridad, medido a través de una escala cualitativa que fluctúa entre cerca y muy lejos. Frente a esto, el 88% de los encuestados percibe dicha distancia como lejos y muy lejos, el 9% la percibe como mediana, el 2% como cercana, mientras que el 1% no sabe. Es importante señalar que aquellos encuestados que perciben la distancia como mediana y cercana, usualmente frecuentan el sector sur de la playa, donde efectivamente la zona de seguridad se encuentra a menor distancia desde la playa, en comparación con el sector centro y el sector norte. Por otro lado, el 52% de los encuestados no se siente capacitado para llegar con rapidez a la zona de seguridad debido a la distancia existente, y el 12% debido a la incertidumbre que viviría en una situación de emergencia. Por último, el 36% se siente capacitado para llegar con rapidez a la zona de seguridad.

#### **9.7.3.4. Negación del riesgo**

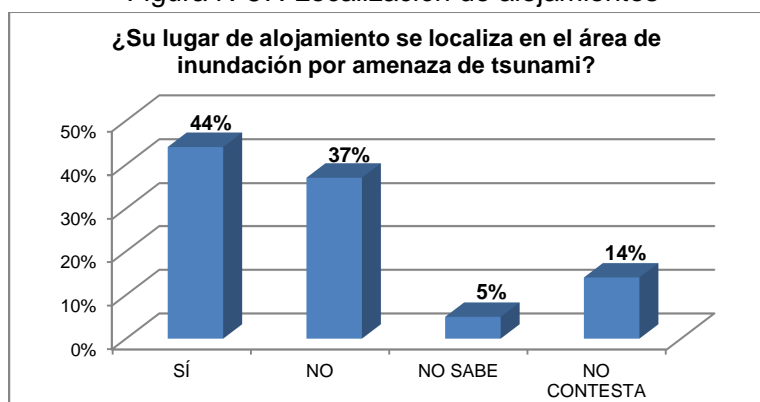
Con el objetivo de estimar la existencia de demostraciones de negación del riesgo por parte de la población flotante, o bien, la minimización de sus efectos, se generaron tres preguntas interconectadas. En primer lugar se les mostró un mapa simplificado (Fig.56) que representa el área bajo influencia de inundación por tsunami, y se les consultó si su alojamiento se localiza en el área de amenaza de inundación (Fig.57), frente a lo cual, el 51% respondió afirmativamente, el 36% negativamente, mientras que el 13% no sabe con precisión. Luego, al 51% de los encuestados que afirman estar alojados en el área de inundación, se les preguntó si estarían dispuestos a evacuar de su actual alojamiento para evitar el riesgo que conlleva. Frente a esto, el 59% de los encuestados dice no estar dispuesto a evacuar, sino preferir asumir el riesgo, mientras el 41% señala que sí está dispuesto a evacuar de su actual alojamiento para disminuir su exposición frente a la amenaza, destacando que hasta el momento alojaban en dichos lugares debido a ignorar previamente el área de inundación por amenaza de tsunami.

Figura N°56: Mapa didáctico para identificación de zona de amenaza de tsunami



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°57: Localización de alojamientos

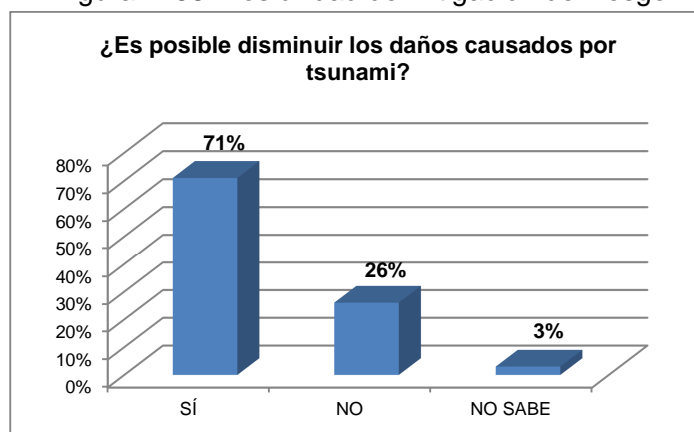


Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se preguntó a los encuestados si consideran posible la mitigación de los daños producido por la manifestación de la amenaza de tsunami (Fig.58). Frente a esto, el 71% respondió afirmativamente, siendo cuidadosos en precisar que su afirmación se refiere principalmente a la posibilidad de evitar la pérdida de vidas humanas, ya que no creen que sea posible disminuir los daños materiales y económicos. Por otro lado, el 26% respondió negativamente, sobre todo aquellas personas que se encuentran menos familiarizadas con la amenaza de tsunami, como es el caso de extranjeros. Por último, el

3% declaró no saber si es posible disminuir los daños, señalando que son muchos los factores a considerar para esta problemática.

Figura N°58: Posibilidad de mitigación del riesgo



Fuente: Elaboración propia.

#### 9.7.4. *Análisis actitudinal colectivo desde el enfoque de la teoría cultural*

El marco de referencia de un individuo, incluido sus supuestos y subjetividades, influye decisivamente en su forma particular de reaccionar y actuar. Un aspecto de esta interacción con el medio ambiente es el grado en que percibe una conexión entre sus acciones y las consecuencias de las mismas (LARRAÍN Y HOUSLEY-SIMPSON, 1994).

La percepción de riesgos se relaciona directamente en cómo un individuo entiende y vive un fenómeno natural o social. Muchos factores influyen en esta percepción, tales como la familiarización con la fuente del peligro (ITTELSON, 1978), el control sobre la situación, y el nivel de dramatismo o intensidad de los eventos. Los eventos inusuales y extremos tienden a ser supervalorados, en tanto que los fenómenos naturales que se suscitan con mayor frecuencia tienden a ser subestimados.

La teoría cultural busca explicar cómo perciben y actúan las personas, de acuerdo con el mundo que les rodea. Esta teoría afirma que la percepción está mayormente determinada por aspectos sociales y de arraigo cultural. Se basa en la teoría de grupo-grilla propuesta por DOUGLAS (1978). Según este autor, la dimensión de la grilla a la que una persona pertenece, guiará su interacción con el ambiente. Respecto a lo anterior, se presentan diversas cosmovisiones para enfrentar los contextos de vida, tales como individualistas, igualitarias, jerárquicas, y fatalistas.

El análisis actitudinal de la población encuestada se llevó a cabo a través de la implementación del test de Lickert. Esta metodología permite analizar netamente la actitud del encuestado frente a una serie de afirmaciones y/o negaciones relacionadas con la vulnerabilidad y negación del riesgo natural, así como sus impresiones acerca de la

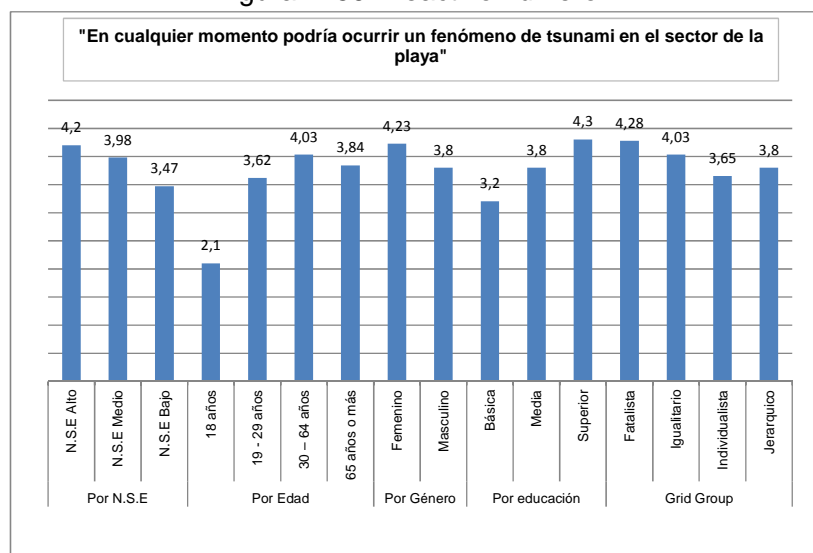
gestión institucional con respecto a la mitigación del riesgo de origen natural en el sector de Avenida del Mar. Para profundizar el análisis de las disposiciones actitudinales frente al riesgo, el test de Lickert permite identificar y relacionar respuestas correspondientes a cada uno de los grupos propuestos en la teoría cultural de la percepción (MENDOZA, 2005). Los reactivos exploran tres dimensiones, y se distribuyen de la siguiente manera (Tabla N°17):

Tabla N°17: Reactivos

TÓPICO	NÚMERO DEL REACTIVO
Valoración del Riesgo	1, 2
Vulnerabilidad	3, 4
Comportamientos preventivos	5, 6

Fuente: Elaboración propia en base a MENDOZA (2005). Es importante señalar que la numeración de los reactivos se ha definido aleatoriamente con el fin de clasificarlos en cada uno de los tres tópicos trabajados.

Figura N°59: Reactivo número 1



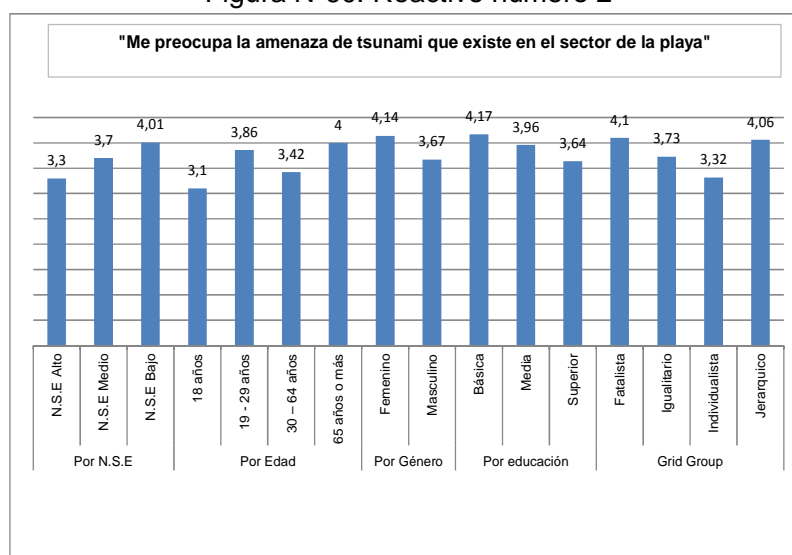
Fuente: Elaboración propia

El reactivo "En cualquier momento podría ocurrir un fenómeno de tsunami en el sector de la playa" (Fig.59), fue utilizado para la evaluación de la percepción del riesgo, en cuanto al conocimiento de la latencia de la amenaza de tsunami en el área de estudio. Según la valoración por nivel socioeconómico, el N.S.E alto (ABC1 - C2) y el medio (C3) son los que mayor ponderación tienen dentro de la escala con 4,2 y 3,98 puntos respectivamente, no así el N.S.E. bajo (D - E), con 3,47 puntos, lo que significa que los N.S.E. medio y alto poseen una mayor percepción del riesgo asociado a la latencia de la amenaza de tsunami presente en el área de estudio, en comparación con el N.S.E bajo, aunque esta población igualmente percibe el riesgo.

Con respecto a la valoración según edades, los individuos con mayor percepción del riesgo son aquellos que fluctúan entre 30 y 64 años y aquellos con 65 años o más, con 4,03 y 3,84 puntos respectivamente, no así los individuos con menor edad. Lo anterior se puede relacionar con la experiencia de vida asociada a la edad. La valoración por género denota una leve tendencia positiva del género femenino a percibir el riesgo, con 4,23 puntos.

Según el nivel educacional de los individuos, existe una importante relación respecto a la percepción del riesgo, observándose que mientras mayor es el nivel educacional, mayor es la percepción del riesgo. En cuanto a la caracterización de los individuos según la teoría cultural, es posible denotar cierta similitud con la descripción de cada personalidad desarrollada por dicha teoría, ya que los fatalistas tienden a apreciar agudamente la latencia de la amenaza natural.

Figura N°60: Reactivo número 2



Fuente: Elaboración propia

El reactivo *"Me preocupa la amenaza de tsunami que existe en el sector de la playa"* (Fig.60), fue utilizado para evaluar la actitud frente a la amenaza de tsunami en el área de estudio. Según la valoración por nivel socioeconómico, se distingue una actitud de mayor preocupación por parte del N.S.E bajo, con 4,01 puntos, e inversamente, al aumentar el nivel socioeconómico del individuo. Esto se puede asociar al hecho de que a mayor nivel socioeconómico es mayor la capacidad de resiliencia del individuo y su nivel de seguridad, ya que posee un mayor respaldo económico para hacer frente a una situación de desastre y salir de ella. Esto explica en parte el éxito de la densificación inmobiliaria en el borde costero por parte de proyectos destinados y altamente demandados por el N.S.E alto.

En cuanto a la actitud frente a la amenaza según la edad, los individuos pertenecientes al grupo de mayor edad presentan una actitud de mayor preocupación, esto se puede

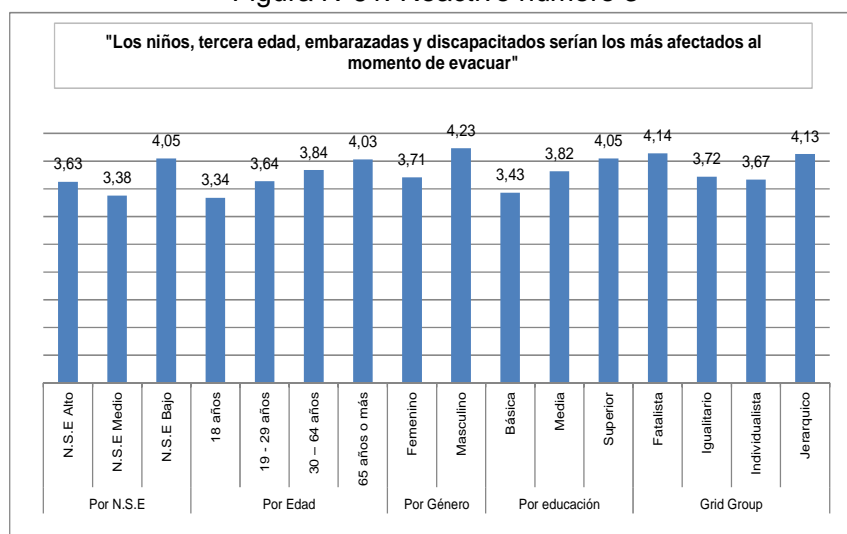
relacionar con que a mayor edad existen mayores dificultades para evacuar. Además, los niveles de resiliencia son menores debido a la etapa de vida en la que se encuentran. Luego le siguen los grupos de edades intermedias, entre 19 a 29 años y 30 a 65 años de edad, siendo el grupo perteneciente a los 18 años, el que menos preocupación demuestra frente a la amenaza de tsunami.

Según la valoración por género, las mujeres demuestran una mayor preocupación frente a la amenaza, en comparación con el género masculino.

En cuando al factor educación, para la valoración de la actitud frente a la amenaza, se observa una fluctuación similar al del nivel socioeconómico, siendo los individuos con menor nivel educacional los que presentan mayor preocupación frente a la posibilidad de amenaza, lo que se puede asociar a que poseen menor conocimiento de las acciones que pueden tomar frente a una situación de desastre.

La teoría cultural señala que los jerárquicos y fatalistas son los que se muestran más preocupados y poseen una mayor sensibilidad acerca de lo que significa la amenaza para sus sistemas de vida.

Figura N°61: Reactivo número 3



Fuente: Elaboración propia

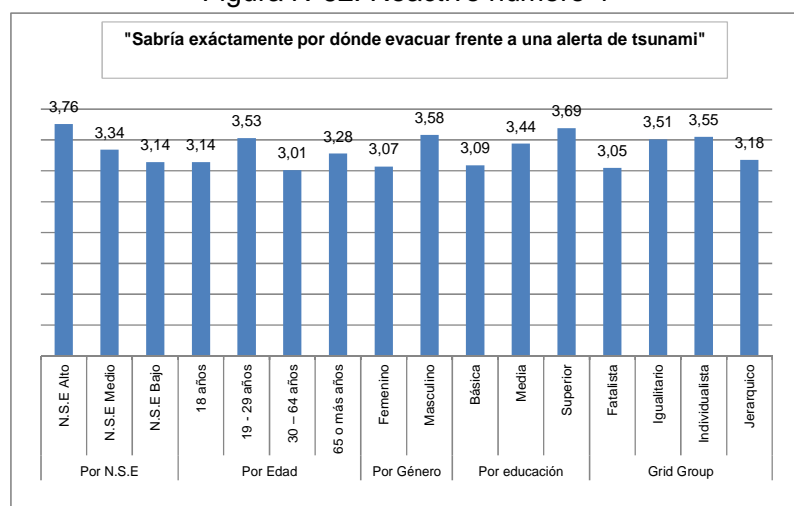
El reactivo "Los niños, tercera edad, embarazadas y discapacitados serían los más afectados al momento de evacuar" (Fig.61), fue utilizado para la evaluación de la percepción de la vulnerabilidad de los individuos y sus grupos familiares frente a la amenaza de tsunami. Según la valoración por nivel socioeconómico, aquellos individuos pertenecientes a los N.S.E alto y bajo son los que mayor ponderación tienen dentro de la escala, con 3,63 y 4,05 puntos respectivamente, no así el N.S.E medio, con 3,38 puntos. Por otro lado, los individuos correspondientes a niveles socioeconómicos bajo, poseen un

menor conocimiento de los sistemas de evacuación, lo que los hace sentir más vulnerables.

En cuanto a la valoración según edades, los individuos con mayor percepción de vulnerabilidad son aquellos que fluctúan entre 65 años o más y 30-64 años de edad, con 4,03 y 3,84 puntos respectivamente, no así los individuos con menor edad. Los mayores índices se pueden relacionar con la propia percepción de vulnerabilidad, al sentirse más vulnerables. La valoración por género denota una leve tendencia positiva del género masculino al reconocer la mayor vulnerabilidad de algunos grupos, con 4,23 puntos.

Existe una relación entre el nivel educacional de los individuos y la percepción de vulnerabilidad de la población con mayor dificultad para enfrentar las emergencias, de tal manera que mientras mayor es el nivel educacional, mayor es la percepción de los grupos vulnerables. Según la teoría cultural, las personalidades fatalistas y jerárquicas son las que aprecian mayormente la vulnerabilidad de los más desvalidos frente a una situación de evacuación.

Figura N°62: Reactivo número 4



Fuente: Elaboración propia

El reactivo "Sabría exactamente por dónde evacuar frente a una alerta de tsunami" (Fig.62), fue utilizado para la evaluación de percepción de la propia vulnerabilidad de los individuos frente a la manifestación de un tsunami, al preguntar indirectamente, qué tan preparados se sienten para enfrentar una situación de emergencia. Según la valoración por nivel socioeconómico, los N.S.E alto y medio son los que mayor ponderación tienen dentro de la escala con 3,76 y 3,34 puntos respectivamente, no así el N.S.E bajo, con 3,14 puntos. Esto se debe a que los niveles socioeconómicos alto y medio poseen un mayor conocimiento del sistema de evacuación del área de estudio y se sienten más preparados frente a una situación de desastre, no así aquellas personas de estratos socioeconómicos bajos, que al poseer menor conocimiento del sistema de evacuación,

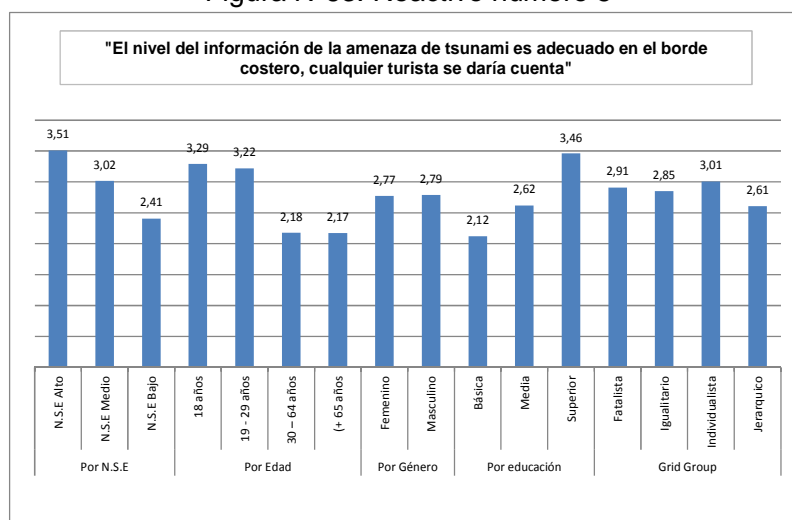


presentan una mayor percepción de falta de preparación, y por consiguiente, mayor sensación de vulnerabilidad.

En cuanto a la valoración según edades, los individuos con mayor puntuación dentro de la tabla son aquellos pertenecientes a los grupos de 19 a 29 años, deduciéndose que al poseer un mayor conocimiento del sistema de evacuación del área de estudio, se sienten más preparados, y por ende, poseen una menor percepción de vulnerabilidad. No así individuos correspondientes al grupo de 18 años, que al poseer menor conocimiento del sistema de evacuación, deberían presentar una mayor percepción de vulnerabilidad. La valoración por género denota una leve tendencia positiva del género masculino con 3,58 puntos.

Según el nivel educacional de los individuos, existe una directa relación respecto al saber qué hacer en caso de alerta de tsunami, similar a lo observado respecto al nivel socioeconómico. Por lo tanto, mientras mayor nivel educacional, menor será la aceptación de la propia vulnerabilidad. La teoría cultural señala que personalidades igualitarias e individualistas son los que más preparados se sienten, y por tanto perciben una menor vulnerabilidad.

Figura N°63: Reactivo número 5



Fuente: Elaboración propia

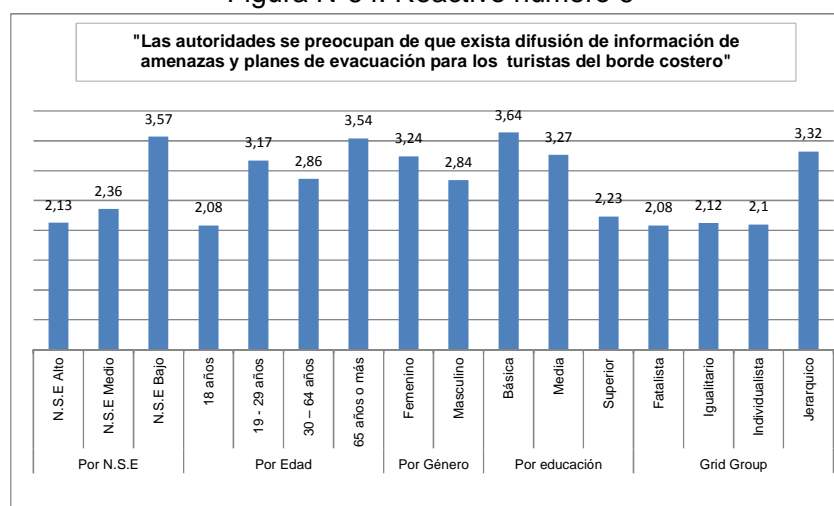
El reactivo *"El nivel del información de la amenaza de tsunami es adecuado en el borde costero, cualquier turista se daría cuenta"* (Fig.63), fue utilizado para la evaluación de percepción de los comportamientos preventivos frente a un tsunami, con el fin de valorar la actitud de los individuos frente al nivel de preparación preventiva que se vive en el borde costero de la comuna. Según la valoración por nivel socioeconómico, los N.S.E alto y medio son los que mayor ponderación presentaron dentro de la escala, con 3,51 y 3,02 puntos respectivamente, no así el N.S.E bajo, con 2,41 puntos, lo que significa que los

estratos altos y medios expresan un mayor nivel de desacuerdo e insatisfacción frente a las medidas preventivas llevadas a cabo en el borde costero.

En cuanto a la valoración según edades, los individuos con mayor puntuación dentro de la tabla son aquellos pertenecientes a los grupos de 19 a 29 años, y de 18 años, frente a los grupos de mayor edad, lo que significa que los grupos de menor edad poseen un mayor nivel de desacuerdo e insatisfacción frente a las medidas preventivas que existen para el borde costero. La variable género no discrimina al respecto.

En lo referente a la educación, mientras mayor es el nivel educacional, mayor desacuerdo e insatisfacción existe frente a las medidas preventivas llevadas a cabo en el borde costero. En cuanto a esto, a teoría cultural, identifica que personalidades fatalistas e individualistas poseen un mayor acuerdo con la afirmación.

Figura N°64: Reactivo número 6



Fuente: Elaboración propia

El reactivo *"Las autoridades se preocupan de que exista difusión de información de amenazas y planes de evacuación para los turistas del borde costero"* (Fig.64), fue utilizado para la evaluación de percepción acerca de la respuesta y actuar de las autoridades pertinentes frente a los comportamientos preventivos del borde costero. Según la valoración por nivel socioeconómico, los N.S.E alto y medio son los que menor ponderación tienen dentro de la escala con 2,13 y 2,36 puntos respectivamente, no así el N.S.E bajo, con 3,51 puntos, lo que significa que los estratos altos y medios poseen un mayor nivel de desacuerdo e insatisfacción frente al rol de las autoridades en cuanto a las medidas preventivas consideradas.

En cuanto a la edad, los individuos con menor puntuación dentro de la tabla son aquellos pertenecientes a los grupos de 30 a 64 años, y los de 18 años, lo que significa que poseen un mayor nivel de desacuerdo e insatisfacción frente al rol de las autoridades en

cuanto a las medidas preventivas llevadas a cabo en el borde costero. La valoración por género revela mayor insatisfacción por parte del género masculino.

Según el nivel educacional de los individuos, se produce una valoración similar a la que se produce con la diferenciación de nivel socioeconómico. Por lo tanto, mientras mayor es el nivel educacional, mayor desacuerdo e insatisfacción con las medidas preventivas existentes. . En cuando al nivel de insatisfacción por parte de las personalidades identificadas en la teoría cultural, se identifica que aquellos definidos como jerárquicos poseen la mayor puntuación, otorgando mayor apoyo al rol actual de las autoridades.

### **9.7.5. Sectores de desarrollo turístico**

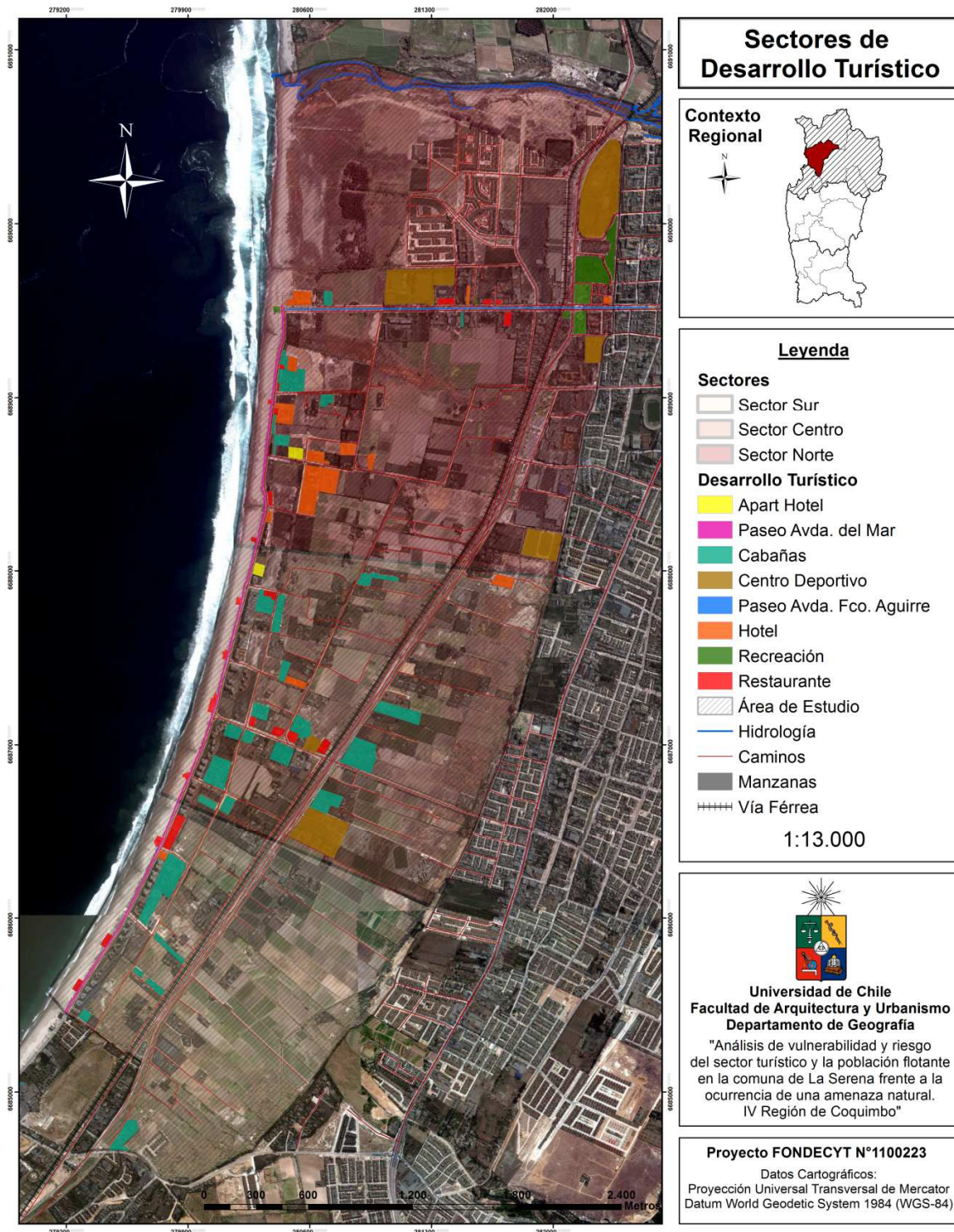
Se han identificado diversas expresiones territoriales de la actividad turística desarrollada en el área de estudio, a través de la espacialización de infraestructura especializada tal como hoteles, cabañas, centros recreacionales, paseos, pubs, restaurantes, entre otros. Asimismo, mediante de la identificación de preferencias de localización, ha sido posible caracterizar la expresión espacial de la población flotante que sustenta dicha actividad. De esta manera, a través de la integración de ambas variables se han diferenciado tres sectores de *desarrollo turístico* en el área de estudio (Fig.65). Resulta importante señalar que éste se entiende como la expresión conjunta entre la actividad turística y la población flotante.

- ❖ **Sector Norte:** Se extiende en el poniente por Avenida del Mar, desde Avenida Francisco de Aguirre hasta Los Copaos, y su respectiva extensión paralela hacia el este del área de estudio. La Avenida Francisco de Aguirre posee un rol estructurante en el sector, debido a que corresponde a una de las dos vías principales de acceso al área de Avenida del Mar conectando directamente con el centro de la ciudad, y por la presencia de la única parada de locomoción pública en la playa. En cuanto al equipamiento turístico, es posible identificar una especialización de la actividad hotelera y de apart hotel. A través de la encuesta realizada a la población flotante, se identifica que éste contiene el 37% de la preferencia de localización, y la mayor concentración del grupo de nivel socioeconómico (N.S.E) D y E, lo que se relaciona con la presencia de locomoción pública y su mayor cercanía a Las Compañías y al centro de la ciudad. En menor proporción se identifica la presencia de población perteneciente al grupo de N.S.E. C, el cual se distribuye aleatoriamente en la playa.
- ❖ **Sector Centro:** Se extiende en el poniente por Avenida del Mar, desde Los Copaos hasta Los Lúcumos, y su respectiva extensión paralela hacia el este del área de estudio. La Avenida Cuatro Esquinas conecta a dicho sector con el centro sur de la ciudad de La Serena. Se caracteriza por la concentración espacial de infraestructura turística correspondiente a restaurantes y cabañas, además de la concentración de servicios relacionados con el transporte privado y el arriendo de propiedades, así como comercio. A través de la encuesta realizada a la población

flotante se identifica que el sector presenta el 36% de la preferencia de localización en la playa. En este sector se concentra una mayor proporción de población perteneciente a los grupos de N.S.E. ABC1 y C, los que se distribuyen aleatoriamente en el centro y sur del área de estudio. Resulta importante señalar, que en el periodo estival se instala una feria de artesanías y juegos en la intersección de Avenida del Mar y Avenida Cuatro Esquinas.

- ❖ **Sector Sur:** Se extiende en el poniente por Avenida del Mar, desde Los Lúcumos hasta Canto del Agua, y su respectiva extensión paralela hacia el este del área de estudio, colindando al sur con el límite comunal. Se caracteriza por la presencia de cabañas, pubs, discotecas y restaurantes, consolidándose como un polo de actividad nocturna, y de atracción en cuanto a la actividad culinaria. A través de la encuesta realizada a la población flotante, fue posible identificar que éste concentra el 27% de la preferencia de localización, poseyendo la mayor concentración del grupo de N.S.E. ABC1 en el área de estudio. El menor porcentaje de preferencia de localización se debe a su menor accesibilidad, ya que se encuentra más distante a las vías principales y locomoción pública.

Figura N°65: Sectores de desarrollo turístico



Fuente: Elaboración propia.

## 10. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO A TRAVÉS DEL PROCESO DE ANÁLISIS JERARQUICO

Con el objetivo de evaluar el riesgo de origen natural asociado al desarrollo turístico en el área de estudio, se llevó a cabo un Modelo de Evaluación Multicriterio (EMC), a través del Proceso de Análisis Jerárquico (SAATY, 1997). En función de lo anterior, se estableció una serie de criterios, subcriterios y factores, los cuales se identifican en la Fig.66, junto con los pesos otorgados a cada variable dentro del modelo general. Es importante señalar que los criterios y pesos fueron discutidos y definidos junto con el panel de expertos del proyecto FONDECYT N°1100223.

Para la evaluación del riesgo de origen natural se consideraron los criterios de exposición, vulnerabilidad, y amenaza de origen natural, los que han sido establecidos internacionalmente por la UNDRO y la UNESCO (1979) (USAID, OFDA, 2010a) (Tabla N°18). Se debe considerar que los pesos asignados a las variables en cada uno de los niveles, se trabajan considerando cada variable con una asignación porcentual de un 100%, sin embargo, al generar el modelo final, se asignan pesos con respecto al objetivo principal.

Tabla N°18: Matriz de comparación de riesgo de origen natural

Ponderación de Criterios para evaluación del Riesgo de Origen Natural						
	Exposición	Vulnerabilidad	Amenaza de origen natural	Peso	%	% Sobre el Total
Exposición	1,00	0,50	0,50	0,20	19,80	19,80
Vulnerabilidad	2,00	1,00	1,62	0,45	46,50	46,50
Amenaza de origen Natural	2,00	0,62	1,00	0,35	33,70	33,70

Fuente: Elaboración propia. Nivel de inconsistencia de 0,02

En cuanto al criterio de exposición, el cual posee un peso de 19,8%, se compone por los factores de infraestructura crítica (F1.1), infraestructura turística (F1.2), y densidad de población (F1.3), cuyos pesos se definen en la Tabla N°19. Se entiende por factor de infraestructura crítica (F1.1), aquella infraestructura de servicios básicos imprescindibles (CARO, 2011) identificada previamente en los resultados, y que está expuesta a las amenazas presentes en el área de estudio. En cuanto al factor de infraestructura turística (F1.2), éste consiste en la infraestructura de alojamiento y recreación que se encuentra expuesta a las amenazas identificadas previamente.

Por otro lado, el factor de densidad de población (F1.3), se sustenta en el estudio de ORTIZ, CASTRO y ESCOLANO (2003), en el cual se trabaja con la estimación mediante filtros espaciales (*kernel*), para la ciudad de La Serena. Según los autores, ésta forma parte de todos los sistemas de indicadores sobre la ciudad, siendo el indicador por excelencia de la intensidad de ocupación del suelo, al tiempo que también se utiliza, entre otras funciones, para valorar la sustentabilidad de los modelos de crecimiento urbano

(ORTIZ, 2003). Lo anterior se complementa con la presencia de áreas en construcción, permitiendo identificar en algún grado la proyección de densidad de población urbana.

Tabla N°19: Matriz de comparación de exposición

Ponderación de Exposición						
	F1.1	F1.2	F1.3	Peso	%	% Sobre el Total
<b>Infraestructura Crítica (F1.1)</b>	1,00	1,61	0,83	0,36	35,80	7,10
<b>Infraestructura Turística (F1.2)</b>	0,62	1,00	0,60	0,23	23,30	4,6
<b>Densificación (F1.3)</b>	1,20	1,68	1,00	0,41	41,00	8,10

Fuente: Elaboración propia. Nivel de inconsistencia de 0,00209

El criterio de vulnerabilidad, al cual se le asignó el mayor peso dentro del modelo (46,5%), se evalúa en primera instancia a través de la identificación de tres subcriterios, tales como gestión institucional, percepción del riesgo de la población flotante, y vulnerabilidad física, cuyos pesos se definen en la Tabla N°20. De estos tres subcriterios, el único que posee calidad de factor es la vulnerabilidad física (F.2.1), que consiste en la vulnerabilidad estructural de las construcciones en el área de estudio, que fue calculada y espacializada previamente, a través de la aplicación de la metodología de FONDECYT N°1100223, adaptada de SALINAS *et al.*, (2003). Tras la aplicación de esta metodología fue posible identificar niveles de vulnerabilidad física baja, media baja, media, media alta, y alta (Fig.25).

Tabla N°20: Matriz de comparación de vulnerabilidad

Ponderación de Vulnerabilidad						
	Gestión Institucional	Percepción Población Flotante	Vulnerabilidad Física (F 2.1)	Peso	%	% Sobre el Total
<b>Gestión Institucional</b>	1,00	1,22	1,23	0,38	37,90	7,10
<b>Percepción Población Flotante</b>	0,82	1,00	0,85	0,29	29,50	4,6
<b>Vulnerabilidad Física (F 2.1)</b>	0,81	1,17	1,00	0,33	32,60	8,10

Fuente: Elaboración propia. Nivel de inconsistencia de 0,00292

En relación al subcriterio de gestión institucional, éste se compone por los factores de difusión de información (F.2.2), preparación de locatarios (F2.3.), vías de evacuación (F2.4), señalética (F.2.5), aplicación de la NCh 433 (norma chilena de Diseño Sísmico de Edificios) (F.2.6), y existencia de zonificación de uso de suelo con restricción para áreas de riesgo (F.2.7), cuyos pesos se definen en la Tabla N°21. Por factor de difusión, se entiende la disponibilidad de información acerca del sistema de evacuación por amenaza de tsunami en los alojamientos turísticos emplazados en el área de estudio. El factor de preparación de locatarios, consiste en el conocimiento que poseen acerca de la amenaza de tsunami, y si han recibido orientación acerca del sistema de evacuación asociado. Por

otro lado, los factores de vías de evacuación y señalética corresponden a la presencia y distribución espacial de estos en el área de estudio, y se encuentran supeditados al sub-subcriterio de sistema de evacuación (Tabla N°22), el cual consiste en un subcriterio de la gestión institucional.

Tabla N°21: Matriz de comparación de gestión institucional

Ponderación de Gestión Institucional							
	Difusión de Información (F2.2)	Preparación de Locatarios (F2.3)	Sistema de Evacuación	Normativas	Peso	%	% Sobre el Total
Difusión de Información (F2.2)	1,00	0,87	0,74	0,66	0,20	19,9	3,50
Preparación de Locatarios (F2.3)	1,15	1,00	0,85	0,74	0,23	22,8	4,00
Sistema de Evacuación	1,35	1,17	1,00	0,84	0,27	26,5	4,70
Normativas	1,52	1,35	1,19	1,00	0,31	30,8	5,40

Fuente: Elaboración propia. Nivel de inconsistencia de 0,00009

Tabla N°22: Matriz de comparación de sistema de evacuación

Ponderación de Sistema de Evacuación					
	Vías de Evacuación (F2.4)	Señalética (F2.5)	Peso	%	% Sobre el Total
Vías de Evacuación (F2.4)	1,00	1,23	0,55	55,20	2,20
Señalética (F2.5)	0,81	1,00	0,45	44,80	1,80

Fuente: Elaboración propia. Nivel de inconsistencia de 0

En relación a los factores de norma chilena de Diseño Sísmico de Edificios (NCh 433), y de zonificación de uso de suelo con restricción para áreas de riesgo, estos se encuentran supeditados al sub-subcriterio de normativa (Tabla N°23), el cual consiste en un subcriterio de la gestión institucional. El factor NCh 433 (F.2.6), consiste en la presencia de infraestructura sometida a condiciones de construcción obligatoria, considerando sus diversas modificaciones (Tabla N°1). En cuanto al factor de zonificación de uso de suelo con restricción para áreas de riesgo (F.2.7), éste consiste en la presencia de áreas de restricción por amenazas de tsunami y/o anegamiento, propuestas por el Plan Regulador Comunal de La Serena (2004) (Fig.2).



Tabla N°23: Matriz de comparación de normativa

Ponderación de Normativa					
	NCh 433 (F2.6)	Zonificación por Restricción (F2.7)	Peso	%	% Sobre el Total
<b>NCh 433 (F2.6)</b>	1,00	0,72	0,42	41,80	2,30
<b>Zonificación por Restricción (F2.7)</b>	1,39	1,00	0,58	58,20	3,10

Fuente: Elaboración propia. Nivel de inconsistencia de 0

El subcriterio de percepción del riesgo por parte de la población flotante, se compone de los factores de preocupación (F.2.8), experiencia (F.2.9), y preparación (F.2.10), cuyos pesos se establecen en la Tabla N°24. En el marco de la gestión de riesgos propuesta por la ISDR (Estrategia Internacional para la Reducción de Desastre) (2009), el objetivo principal de la preparación es desarrollar las capacidades necesarias para gestionar de forma eficaz todos los tipos de emergencia y lograr transiciones metódicas y ordenadas desde la respuesta hasta una recuperación sostenida. Es por esto, que asume que este factor consiste en el conocimiento de las amenazas y vías de evacuación por parte de la población, y en la percepción de la propia capacidad para responder a una situación de emergencia.

Con respecto al factor de experiencia, éste se relaciona directamente con los planteamientos de SPIELBERGER (1970) relativo al estado de angustia que produce el haber tenido una experiencia respecto a algún riesgo, y a la imagen que se hará el sujeto de la amenaza en cuestión (ORTIZ, 2011). Referente al factor de preocupación, éste consiste en el interés que el individuo manifiesta acerca de la latencia de las amenazas, la gestión institucional, y la negación del riesgo.

Tabla N°24: Matriz de comparación de percepción de riesgo

Ponderación de Percepción del Riesgo de Origen Natural por parte de la Población Flotante						
	Preocupación (F2.8)	Experiencia (2.9)	Preparación (F2.10)	Peso	%	% Sobre el Total
<b>Preocupación (F2.8)</b>	1,00	0,89	1,17	0,34	33,70	4,00
<b>Experiencia (2.9)</b>	1,12	1,00	1,25	0,37	37,10	5,10
<b>Preparación (F2.10)</b>	0,85	0,80	1,00	0,29	29,20	4,60

Fuente: Elaboración propia. Nivel de inconsistencia de 0,00023

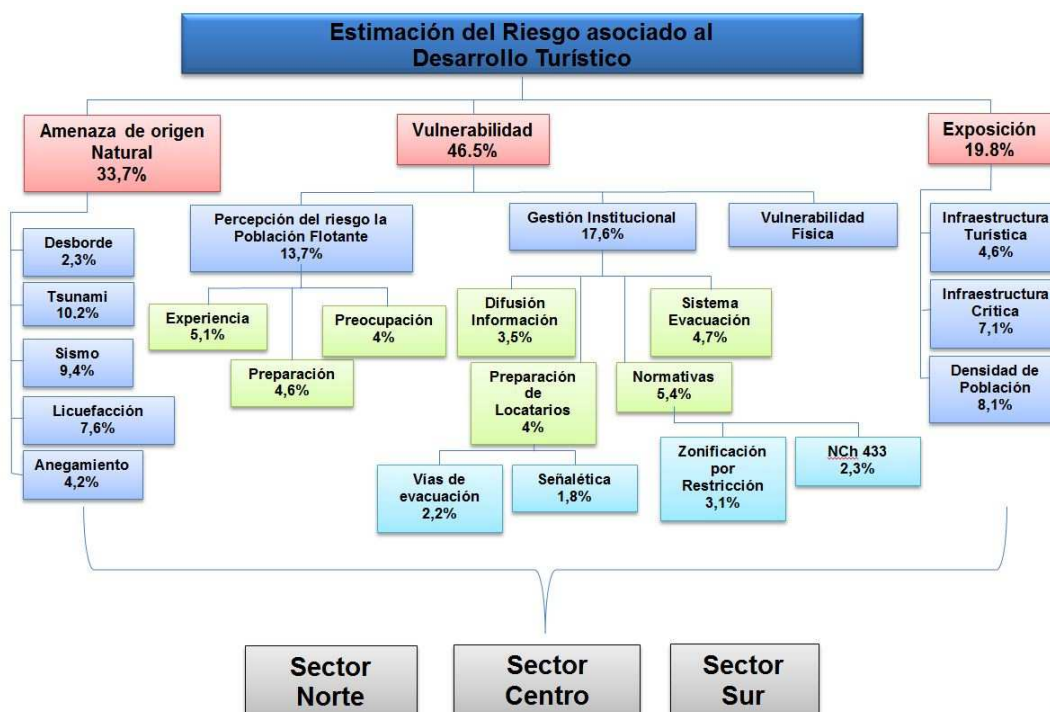
Finalmente, se considera el criterio de amenaza de origen natural con un peso de 33,7%, el cual contempla los factores de inundación por desborde de cauce (F.3.1), inundación por tsunamis (F.3.2), sismo (F.3.3), anegamiento (F.3.4), y licuefacción (F.3.5), cuyos pesos se definen en la Tabla N°25. Estos factores obedecen a la caracterización y espacialización realizada previamente, a través del procesamiento de información secundaria, especializada y oficial.

Tabla N°25: Matriz de comparación de amenaza de origen natural

Ponderación de Amenaza de Origen Natural								
	F3.1	F3.2	F3.3	F3.5	F3.4	Peso	%	% Sobre el Total
Desborde (F3.1)	1,00	0,23	0,24	0,30	0,54	0,07	6,80	2,30
Tsunami (F3.2)	4,29	1,00	1,10	1,35	2,46	0,30	30,30	10,20
Sismo (F3.3)	4,14	0,91	1,00	1,22	2,23	0,28	27,80	9,40
Licuefacción (F.3.5)	3,29	0,74	0,82	1,00	1,77	0,22	22,50	7,60
Anegamiento (F3.4)	1,86	0,41	0,45	0,57	1,00	0,13	12,60	4,20

Fuente: Elaboración propia. Nivel de inconsistencia de 0,00012

Figura N°66: Modelo de evaluación de riesgo asociado al desarrollo turístico



Fuente: Elaboración propia.

Después del análisis de factores, se procede a la evaluación de las alternativas de localización, las que son evaluadas en función de estos. Las alternativas de localización consideradas, corresponden a los tres sectores de desarrollo turístico identificados previamente en los resultados; **sector norte, centro, y sur**. A través de la evaluación de alternativas de localización se pudo identificar los diversos niveles de exposición, vulnerabilidad, amenaza de origen natural, y por consiguiente, de riesgo de origen natural que se despliegan en los sectores de desarrollo turístico identificados. Es importante destacar, que el desarrollo turístico se entiende como el conjunto tanto de la actividad turística, como de la población flotante que la sustenta.

Con el motivo de evaluar el riesgo de origen natural para las diversas alternativas de localización, se estableció una serie de criterios para la valoración de factores, que permitieron construir las escalas de medición. Los criterios establecidos para cada factor consideran parámetros cualitativos que fluctúan entre niveles de riesgo alto, medio, bajo, y nulo. Sólo para el caso de los factores de infraestructura crítica e infraestructura turística, se consideró el nivel de riesgo muy alto. A continuación se presentan las escalas utilizadas:

### 10.1. Escalas utilizadas para la evaluación de la variable exposición (Tabla N°26).

Tabla N°26: Escalas utilizadas para la evaluación de la variable exposición

<b>EXPOSICIÓN</b>	
<b>Escala de evaluación de Infraestructura Crítica</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Muy Alto (MA)</b>	Corresponde a la exposición de todos los tipos de infraestructura crítica identificada en el área de estudio, frente a lo menos una amenaza natural.
<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la exposición de por lo menos tres tipos de infraestructura crítica identificada en el área de estudio, frente a lo menos una amenaza natural.
<b>Medio (M)</b>	Corresponde a la exposición de infraestructura vial y otro tipo de infraestructura crítica identificada en el área de estudio, frente a los menos una amenaza natural.
<b>Bajo (B)</b>	Corresponde a la exposición de infraestructura férrea y vial, frente a lo menos una amenaza natural.
<b>Nulo (N)</b>	No existe infraestructura crítica expuesta.
<b>Escala de evaluación de Infraestructura Turística</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Muy Alto (MA)</b>	Corresponde a la exposición de todos los tipos de infraestructura turística y de recreación identificada en el área de estudio, frente a lo menos una amenaza natural.
<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la exposición de alojamiento, restaurante y centros deportivos, frente a lo menos una amenaza natural.
<b>Medio (M)</b>	Corresponde a la exposición de restaurante y/o centros deportivos, frente a lo menos una amenaza natural.
<b>Bajo (B)</b>	Corresponde a la exposición de paseos, frente a lo menos una amenaza natural.
<b>Nulo (N)</b>	No existe infraestructura turística y recreacional expuesta.
<b>Escala de evaluación de Densidad Poblacional</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la mayor densificación en el borde costero, donde se identifica una densidad ( $k=500$ ) de 0,6 - 10 (hab/km <sup>2</sup> ), población residente que fluctúa entre 101-250 hab. (Anexo N°4), y una mayor proporción de zonas en construcción.

<b>Medio (M)</b>	Corresponde a la mayor densificación en el borde costero, donde se identifica una densidad ( $k=500$ ) de 0,6 - 10 (hab/km <sup>2</sup> ), población residente que fluctúa entre 0-100 hab. (Anexo N°4), y una mayor proporción de zonas en construcción.
<b>Bajo (B)</b>	Corresponde a la mayor densificación en el borde costero, donde se identifica una densidad ( $k=500$ ) de 0,6 - 10 (hab/km <sup>2</sup> ), población residente que fluctúa entre 0-100 hab. (Anexo N°4), y una baja proporción de zonas en construcción.
<b>Nulo (N)</b>	Área sin población

Fuente: Elaboración propia.

## 10.2. Escalas utilizadas para la evaluación de la variable vulnerabilidad (Tabla N°27).

Tabla N°27: Escalas utilizadas para la evaluación de la variable vulnerabilidad

<b>VULNERABILIDAD</b>	
<b>VULNERABILIDAD FÍSICA</b>	
<b>Escala de evaluación de Vulnerabilidad Física</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la existencia de una mayor proporción de construcciones que presentan vulnerabilidad física alta y media alta, según resultados utilizando metodología de SALINAS <i>et al.</i> , (2003).
<b>Medio (M)</b>	Corresponde a la existencia de una mayor proporción de construcciones que presentan vulnerabilidad física media y media baja, según resultados utilizando metodología de SALINAS <i>et al.</i> , (2003).
<b>Bajo (B)</b>	Corresponde a la existencia de una mayor proporción de construcciones que presentan vulnerabilidad física media baja y baja, según resultados utilizando metodología de SALINAS <i>et al.</i> , (2003).
<b>GESTIÓN INSTRITUCIONAL</b>	
<b>Escala de evaluación de Difusión de Información</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la ausencia de difusión de información acerca del sistema de evacuación frente tsunami en los alojamientos emplazados en el área de estudio (Tipo C). (Fig.41)
<b>Medio (M)</b>	Corresponde a la presencia de alojamientos turísticos, emplazados en el área de estudio, que presentan difusión del sistema de evacuación frente tsunami a través de la exhibición de folletos con el sistema de evacuación (Tipo A). (Fig.41)
<b>Bajo (B)</b>	Corresponde a la presencia de alojamientos turísticos, emplazados en el área de estudio, que presentan difusión del sistema de evacuación frente tsunami a través de folletos, y que además poseen una organización interna para responder en caso de emergencia (Tipo C). (Fig.41)
<b>Escala de evaluación de Preparación de Locatarios</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>

<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la presencia de locatarios que no han recibido orientación por parte de las autoridades acerca del sistema de evacuación frente tsunami, y que no poseen conocimiento acerca de la latencia de esta amenaza en el sector.
<b>Medio (M)</b>	Corresponde a la presencia de locatarios que no han recibido orientación por parte de las autoridades acerca del sistema de evacuación frente tsunami, pero sí conocen y asumen la latencia de esta amenaza en el sector.
<b>Bajo (B)</b>	Corresponde a la presencia de locatarios que han recibido orientación por parte de las autoridades acerca del sistema de evacuación frente tsunami, y que conocen y asumen la latencia de esta amenaza en el sector.
<b>Escala de evaluación de Vías de Evacuación</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la mayor proporción de vías de evacuación del tipo proyectadas (Fig.22).
<b>Medio (M)</b>	Corresponde a la mayor proporción de vías de evacuación del tipo potenciales y proyectadas (Fig.22).
<b>Bajo (B)</b>	Corresponde a la mayor proporción de vías de evacuación del tipo existentes y potenciales (Fig.22).
<b>Escala de evaluación de Señalética</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la presencia de un solo tipo de señalética, en base a los tres tipos identificados en el área de estudio (Fig.22).
<b>Medio (M)</b>	Corresponde a la presencia de dos tipos de señalética, en base a los tres tipos identificados en el área de estudio (Fig.22).
<b>Bajo (B)</b>	Corresponde a la presencia de los tres tipos de señalética identificados en el área de estudio (Fig.22).
<b>Escala de evaluación de Normativa NCh 433</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la presencia de una mayor proporción de construcciones sometidas a la primera versión de la norma NCh. 433 (1972).
<b>Medio (M)</b>	Corresponde a la presencia de una mayor proporción de construcciones sometidas a la modificación de 1996, NCh. 433 Of.96.
<b>Bajo (B)</b>	Corresponde a la presencia de una mayor proporción de construcciones sometidas a la última modificación (2010) NCh. 433 Of.96 Modificada el 2009 - Decreto N°60.
<b>Nulo (N)</b>	El 100% de las construcciones están sometidas a la última norma.
<b>Escala de evaluación de Zonificación por Restricción</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la ausencia de áreas con zonificación por restricción, según el Plan Regulador Comunal (2004)
<b>Medio (M)</b>	Corresponde a la presencia de zonificación por restricción debido a amenaza de tsunami, según el Plan Regulador Comunal (2004)
<b>Bajo (B)</b>	Corresponde a la presencia de zonificación por restricción debido a amenaza de tsunami y anegamiento, según el Plan Regulador Comunal

	(2004)
<b>PERCEPCIÓN DEL RIESGO</b>	
<b>Escala de evaluación de Preocupación de la Población respecto al Riesgo de Origen Natural</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Más del 50% de los encuestados sin interés frente la latencia de amenazas naturales en el sector, y que desarrollan negación del riesgo.
<b>Medio (M)</b>	Más del 50% de los encuestados que demuestran interés frente la latencia de amenazas naturales en el sector, pero presentan negación del riesgo.
<b>Bajo (B)</b>	Más del 50% de los encuestados que demuestran interés frente la latencia de amenazas naturales en el sector, y no presentan negación del riesgo.
<b>Nulo (N)</b>	El 100% de encuestados que demuestran interés frente la latencia de amenazas naturales en el sector, y no presentan negación del riesgo.
<b>Escala de evaluación de Experiencia de la Población respecto al Riesgo de Origen Natural</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Más del 50% de los de encuestados sin experiencia previa frente terremotos y/o tsunamis.
<b>Medio (M)</b>	Más del 50% de los encuestados con experiencia previa frente terremotos, pero sin experiencia previa frente tsunamis.
<b>Bajo (B)</b>	Más del 50% de los encuestados con experiencia previa frente terremotos y tsunamis.
<b>Nulo (N)</b>	El 100% de los encuestados con experiencia previa frente terremotos y tsunamis.
<b>Escala de evaluación de Preparación de la Población respecto al Riesgo de Origen Natural</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Más del 50% de los de encuestados que no poseen conocimiento de las amenazas naturales y del sistema de evacuación.
<b>Medio (M)</b>	Más del 50% de los de encuestados con conocimiento de las amenazas naturales, pero sin conocimiento del sistema de evacuación.
<b>Bajo (B)</b>	Más del 50% de los de encuestados con conocimiento de las amenazas naturales, y del sistema de evacuación.
<b>Nulo (N)</b>	El 100% de los de encuestados con conocimiento de las amenazas naturales, y del sistema de evacuación.

Fuente: Elaboración propia.

### 10.3. Escalas utilizadas para la evaluación de la variable amenaza de origen natural (Tabla N°28).

Tabla N°28: Escalas utilizadas para la evaluación de la variable amenaza de origen natural

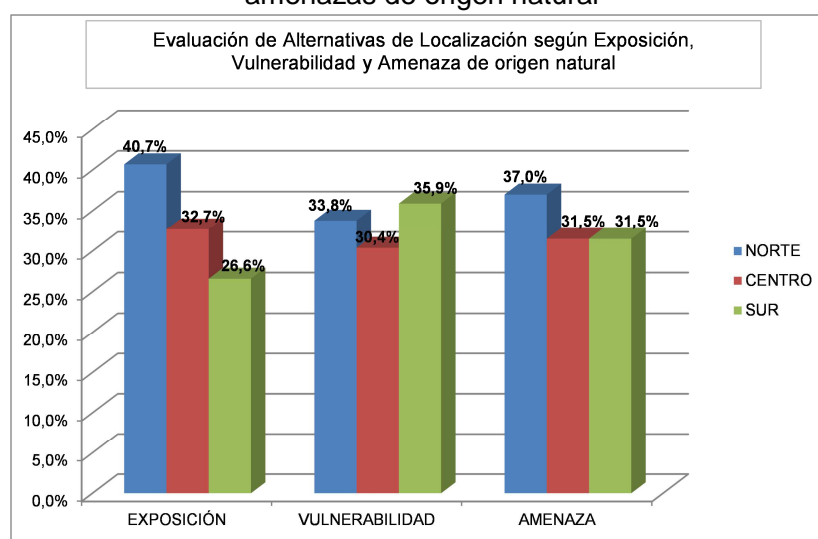
<b>AMENAZA DE ORIGEN NATURAL</b>	
<b>Escala de evaluación de Tsunami</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Existe amenaza de tsunami en el área.
<b>Nulo (N)</b>	Ausencia de amenaza de tsunami en el área.
<b>Escala de evaluación de Sismo</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la presencia de amenaza de sismo.
<b>Nulo (N)</b>	Corresponde a la ausencia de amenaza de sismo.
<b>Escala de evaluación de Licuefacción</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la presencia de amenaza de licuefacción.
<b>Nulo (N)</b>	Corresponde a la ausencia de amenaza de licuefacción.
<b>Escala de evaluación de Anegamiento</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Más del 50% del área presenta amenaza de anegamiento alta.
<b>Medio (M)</b>	Corresponde a la predominancia de amenaza de anegamiento media en el área de estudio.
<b>Bajo (B)</b>	Corresponde a la predominancia de amenaza de anegamiento baja en el área de estudio.
<b>Nulo (N)</b>	No existe amenaza de anegamiento en el área.
<b>Escala de evaluación de Desborde de Cauces Fluviales</b>	
<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Escala de evaluación</b>
<b>Alto (A)</b>	Corresponde a la presencia de amenaza de desborde.
<b>Nulo (N)</b>	Corresponde a la ausencia de amenaza de desborde.

Fuente: Elaboración propia.

Luego de definir las escalas de evaluación para cada factor, se evaluó cada alternativa de localización referida a las tres áreas en que se zonificó la playa con fines de este estudio (Tabla N°29). Esto se llevó a cabo a través del software Expert Choice (versión de prueba), identificando diversos niveles de vulnerabilidad, exposición, amenaza, y riesgo. En cuanto al nivel de exposición, los resultados demuestran que el sector norte presenta el mayor nivel de exposición con un peso de 40,7% (nivel alto de exposición), luego le sigue el sector centro con un peso de 32,7% (nivel medio de exposición), y finalmente el sector sur con un peso de 26,6% (nivel bajo de exposición) (Fig.67 y 69).

Con respecto a la vulnerabilidad, el sector sur exhibe el mayor nivel con un peso de 35,9% (nivel alto de vulnerabilidad), seguido por el sector norte con un peso de 33,8% (nivel medio de vulnerabilidad), y finalmente el sector centro con un peso de 30,4% (nivel bajo de vulnerabilidad). Frente a esto, es posible distinguir que los niveles de vulnerabilidad presentes en el área de estudio no varían considerablemente de un sector a otro, manteniendo un margen de peso por sobre el 30% (Fig.67 y 70).

Figura N°67: Evaluación de alternativas de localización según exposición, vulnerabilidad y amenazas de origen natural



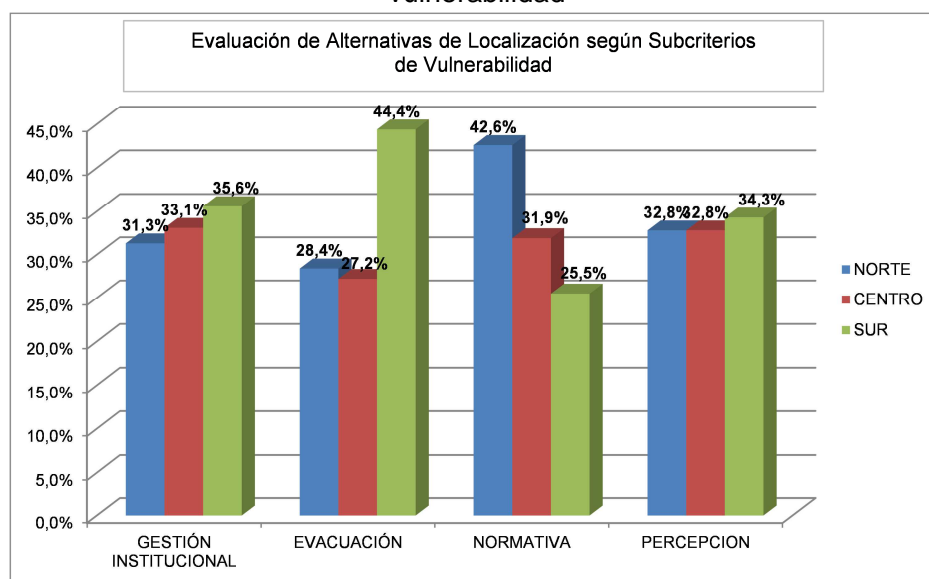
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la gestión institucional, la mayor vulnerabilidad la presenta el sector sur con un peso de 35,6%, seguido por el sector centro con un peso de 33,1%, y finalmente el sector norte con un peso de 31,3% (Fig.68). Como componente del sistema de gestión institucional, se encuentra el subcriterio de sistema de evacuación, frente al cual el sector sur presenta la mayor vulnerabilidad, con un peso de 44,4%, seguido por el sector norte con un peso de 28,4%, y por el sector centro con un peso de 27,2% (Fig.68). Por otro lado, el subcriterio de normativa, presenta el mayor nivel de vulnerabilidad en el sector norte con un peso de 42,6%, seguido por el sector centro con un peso de 31,9%, y por último el sector sur con un peso de 25,5% (Fig.68).

Respecto a la percepción del riesgo de la población flotante, el sector sur presenta el mayor nivel de vulnerabilidad con un peso de 34,3%, seguido por el sector norte y centro, ambos con un peso de 32,8% (Fig.68 y 71). Esta baja diferenciación espacial de vulnerabilidad por percepción del riesgo se debe principalmente a que es una variable muy difícil de espacializar, ya que la población flotante se desplaza y transita constantemente en toda el área de estudio.



Figura N°68: Evaluación de alternativas de localización según subcriterios de vulnerabilidad



Fuente: Elaboración propia.

Con respecto a la amenaza de origen natural, el sector norte exhibe el mayor nivel de amenaza, con un peso de 37%, seguido por los sectores norte y sur, ambos con un peso de 31,5% (Fig.72), lo que se condice con la espacialización de las amenazas en el área de estudio, ya que éstas poseen una distribución homogénea en los tres sectores (tsunami, sismo, y licuefacción). Es importante señalar que el mayor nivel de amenaza de origen natural en el sector norte se explica por la presencia de la amenaza por desborde de cauce.

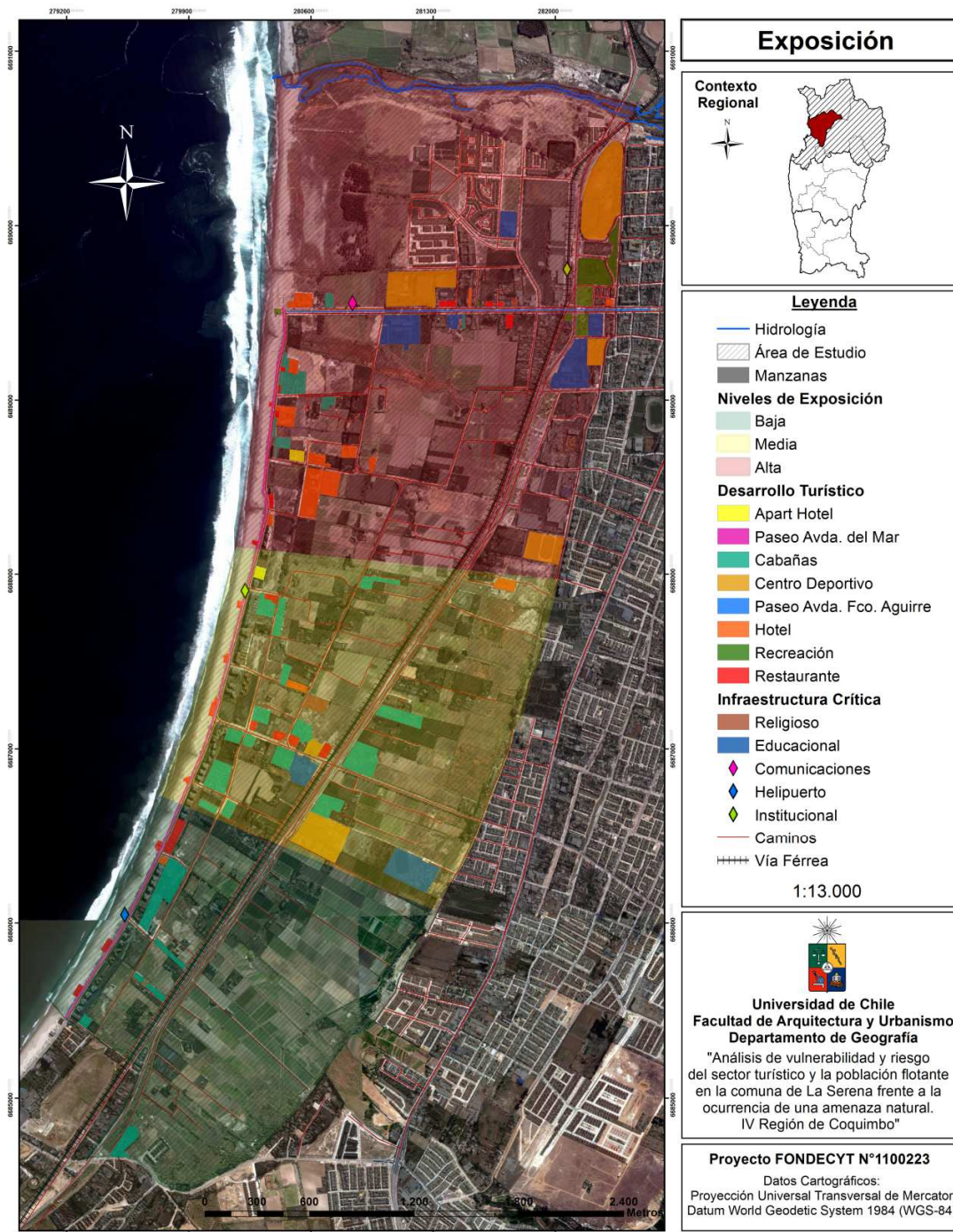
Finalmente, a través de la integración de la evaluación de los criterios de exposición, vulnerabilidad, y amenaza, se obtuvo la evaluación del riesgo de origen natural para las tres alternativas de localización analizadas (Fig.73). El sector de desarrollo turístico con mayor nivel de riesgo corresponde al sector norte, con un peso de 36,2% (nivel de riesgo alto), seguido por el sector sur con un 32,5% (nivel de riesgo medio), y el sector centro con un 31,2% (nivel de riesgo bajo). A pesar de que se identificó una variación en los niveles de riesgo en el área de estudio, éste posee un carácter relativamente homogéneo, ya que los tres sectores poseen un peso por sobre el 30%.

Tabla N°29: Evaluación del riesgo según las alternativas de localización

<b>Evaluación de Niveles de Riesgo de origen natural por Alternativa de Localización</b>				
		<b>Sector Norte</b>	<b>Sector Sur</b>	<b>Sector Centro</b>
<b>Exposición</b>	Infraestructura Crítica	MA	M	A
	Densidad Poblacional	A	M	M
	Infraestructura Turística	MA	A	MA
<b>Vulnerabilidad</b>	Vulnerabilidad Física	M	M	B
	Difusión de Información	B	M	M
	Zonificación por Restricción NCh 433	A	B	M
	Preparación de Locatarios	B	M	M
	Vías de Evacuación	M	A	B
	Señalética	B	A	M
	Preocupación	B	M	B
	Experiencia	M	A	M
	Preparación	B	M	B
<b>Amenaza de origen natural</b>	Desborde	A	N	N
	Tsunami	A	A	A
	Sismo	A	A	A
	Licuefacción	A	A	A
	Anegamiento	M	A	A

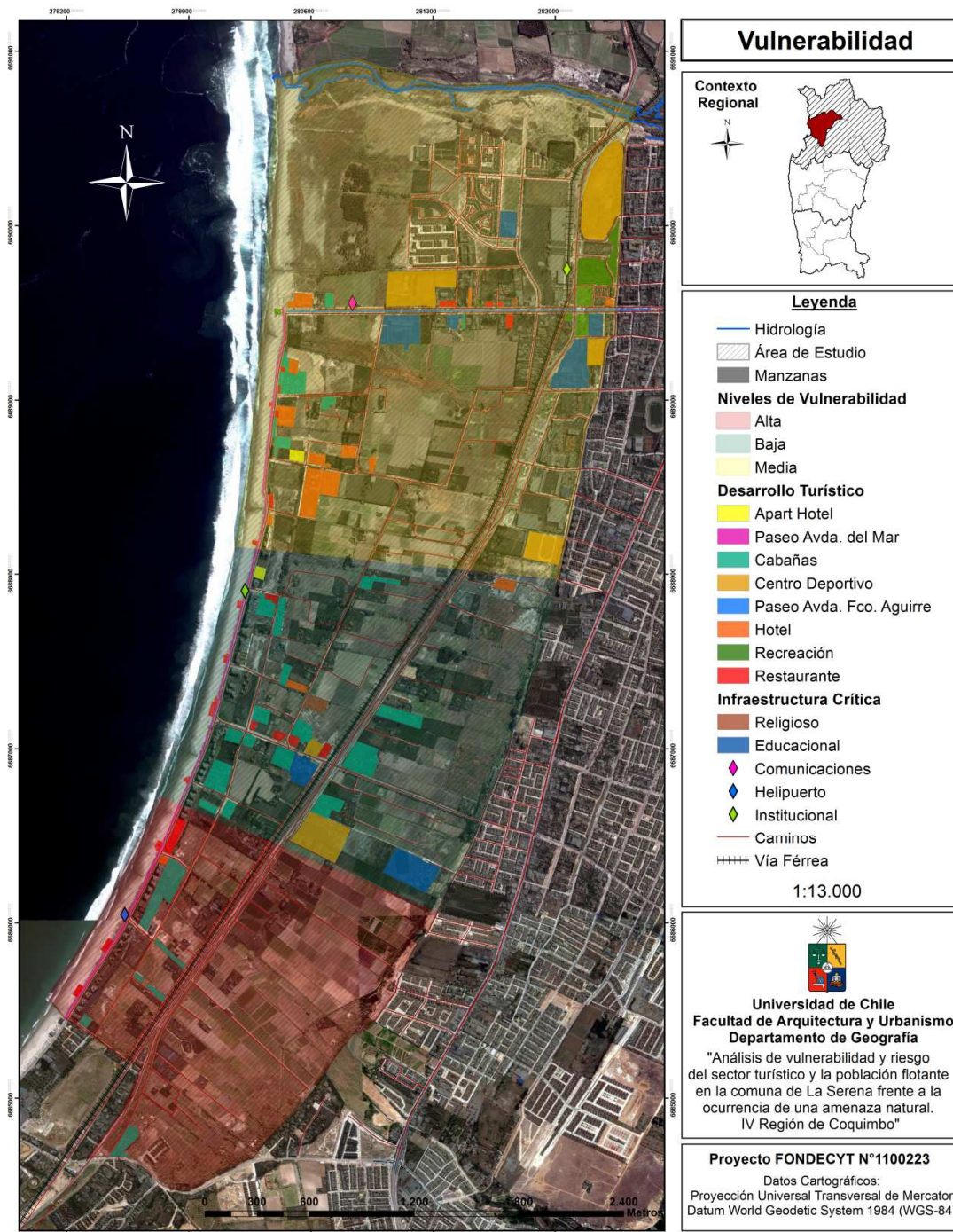
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°69: Exposición del desarrollo turístico



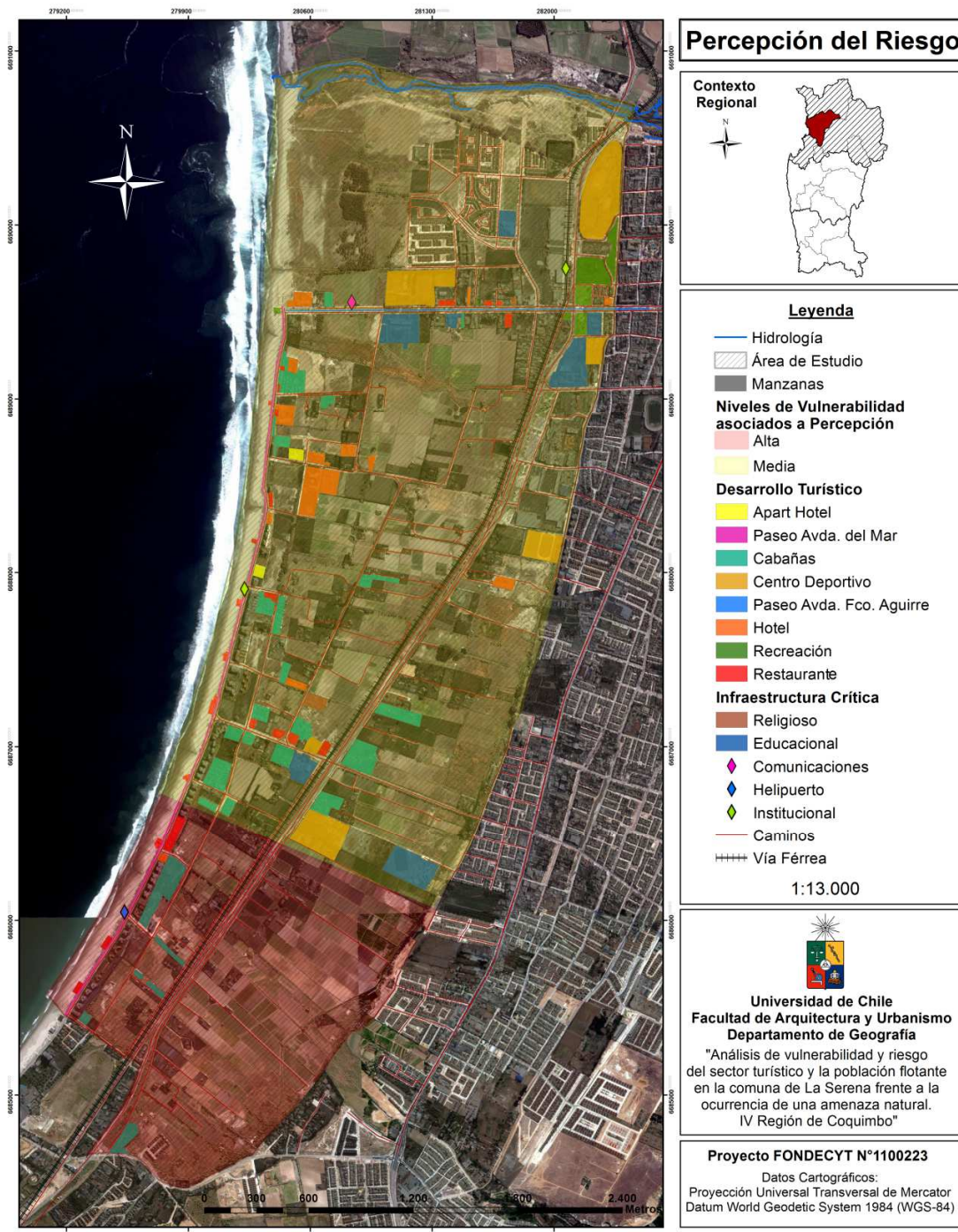
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°70: Vulnerabilidad del desarrollo turístico



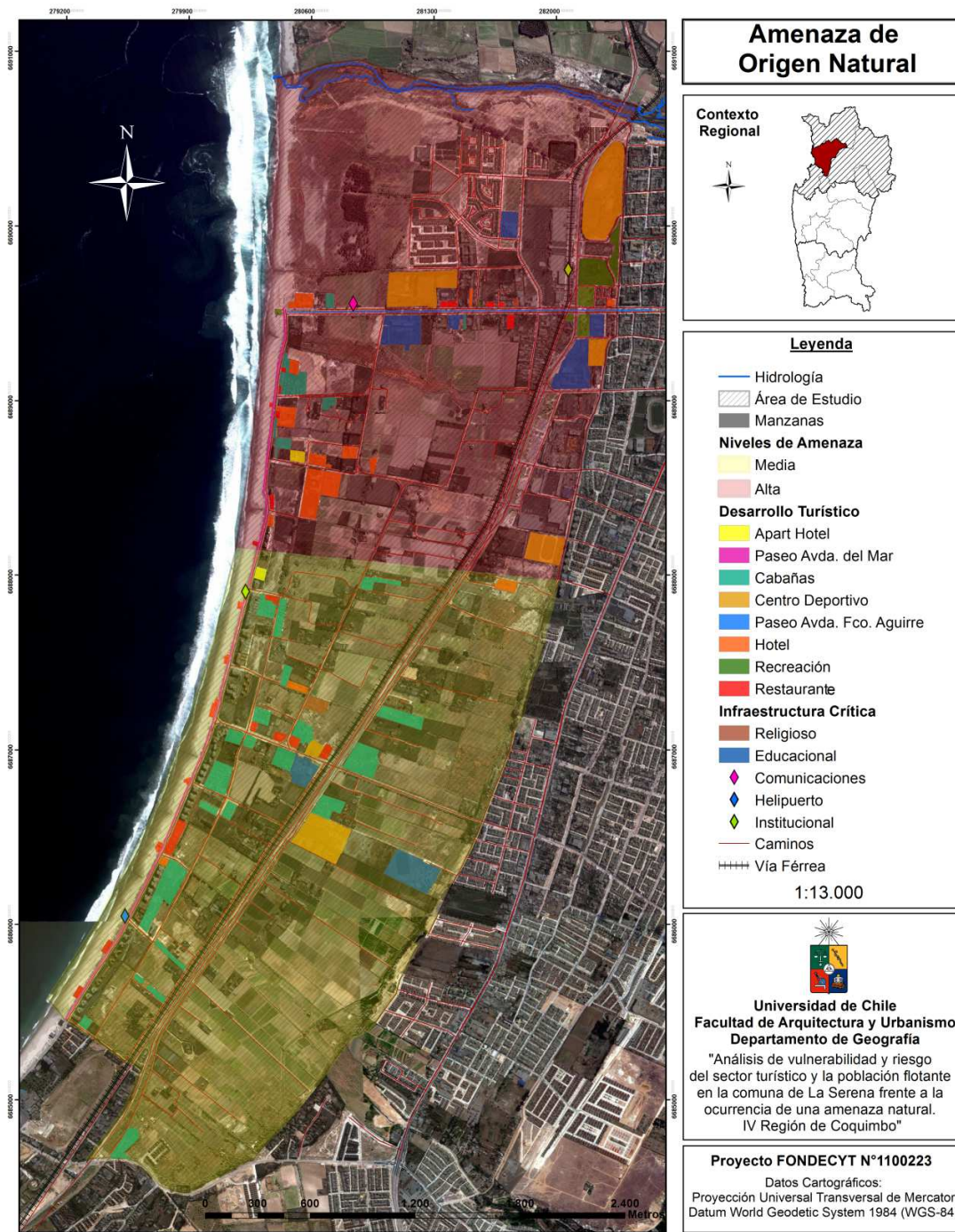
Fuente: Elaboración propia

Figura N°71: Vulnerabilidad asociada a la percepción del riesgo de la población flotante



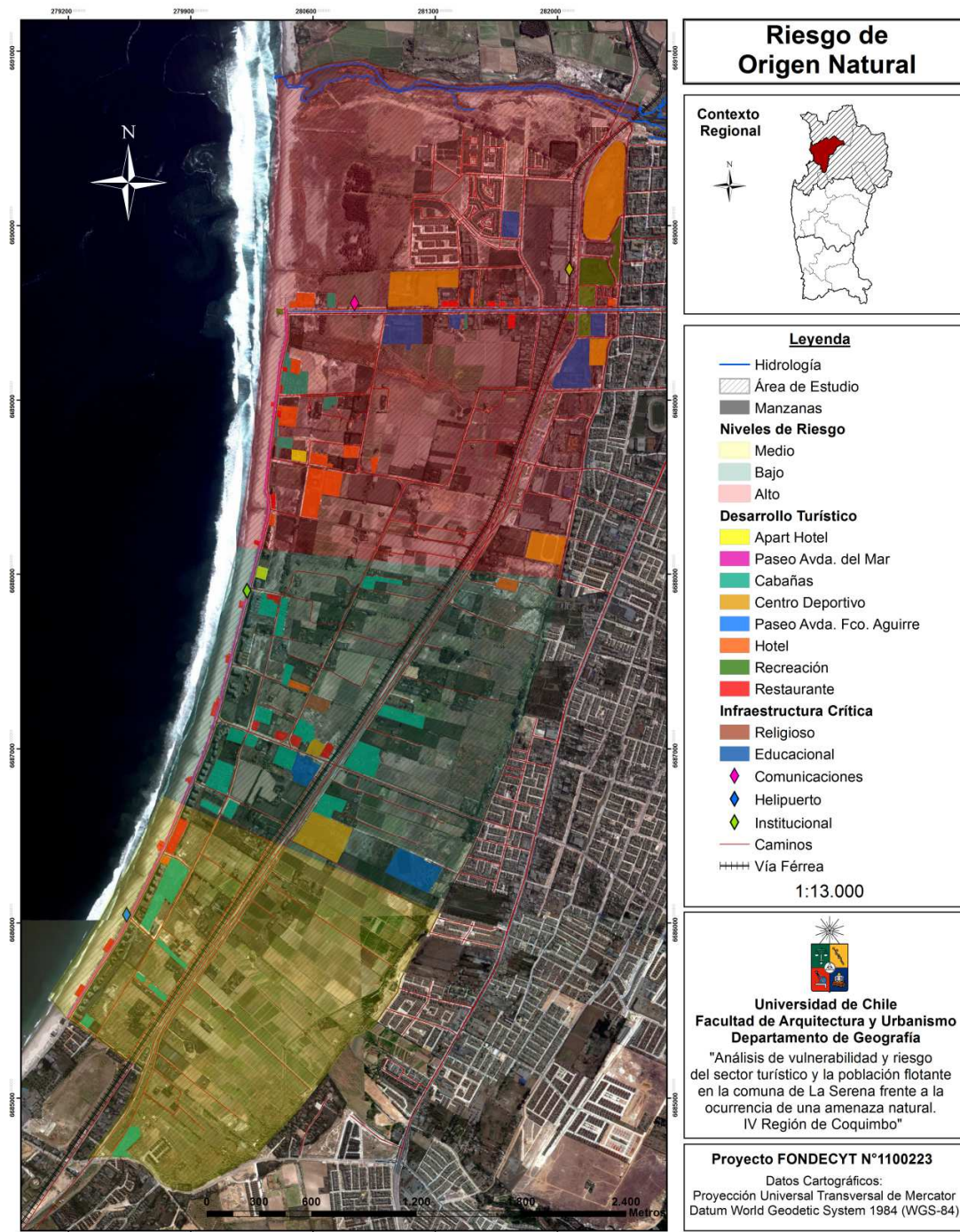
Fuente: Elaboración propia.

Figura N°72: Niveles de amenaza de origen natural



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°73: Riesgo asociado al desarrollo turístico



Fuente: Elaboración propia.

## 11. \_DISCUSIONES

La estimación de la vulnerabilidad y el riesgo de origen natural asociado a la actividad turística, específicamente a la población flotante (turistas), no es una temática que presente gran desarrollo a nivel nacional o internacional. Es por esto, que una de las principales dificultades enfrentadas en esta investigación ha sido la falta de información referente a metodologías y antecedentes para el estudio de población flotante y su vulnerabilidad. De esto se desprende que para su análisis se haya dado énfasis al enfoque de la percepción del riesgo de origen natural, en base a autores tales como CHARDON (1997, 2000), DOUGLAS (1982, 1985), SJÖBERG (1998, 1999, 2000), y MENDOZA (2005). Además, en vista de la falta de información actualizada acerca de la población flotante en Chile, ya sea a escala regional, comunal, o local, se desarrolló la caracterización de esta población a través de la aplicación de la encuesta trabajada en la investigación (Anexo N°8).

En relación a lo anterior, es importante señalar que la caracterización de la población flotante, no tan solo permite estimar sus condiciones socioculturales, sino que también permite aproximarse al conocimiento del comportamiento de ésta en la playa, a través de indicadores tales como horarios de visita, preferencias de localización, medio de movilización recurrente, entre otros. Según MENDOZA (2005), esto último resulta crucial en la elaboración de estrategias de gestión, mitigación y prevención de riesgos de origen natural, ya que éstas deben interpretar e incorporar adecuadamente la conducta con que típicamente reaccionan las personas en el espacio geográfico para que así aquellas cobren validez entre la población, y puedan ser realmente incorporadas al sistema social. No obstante, el analizar el comportamiento de esta población en la playa resulta bastante complejo, ya que de acuerdo con MISTILIS (2005), el comportamiento de los turistas en algún destino es impredecible, por lo tanto, difíciles de controlar en caso de desastre.

Respecto al análisis de la actividad turística, fue posible disponer de mayor información acerca de metodologías y antecedentes para su análisis, como por ejemplo, la investigación de CHUNG-HUNG TSAI y CHENG-WU CHEN (2011) que contiene la base metodológica adoptada por esta memoria, así como información complementaria de autores como FAULKNER (2001), MISTILIS (2005), UNEP (2008), y CARNER(2000) que previamente han trabajado temáticas relacionadas con la Gestión de Riesgos de origen natural por parte del sector turístico. Asimismo, referente al proceso de caracterización de la actividad turística en el área de estudio, se destaca la falta de información económica desagregada respecto al sector, tanto a escala comunal, como local. De esta manera, la caracterización de dicha actividad se limitó al análisis de infraestructura turística, y al comportamiento de las llegadas y pernoctaciones de pasajeros.

Otra problemática enfrentada, fue el período de elaboración de la presente investigación, ya que al momento de recopilar la información necesaria para el desarrollo de resultados, muchas de las fuentes se encontraban en proceso de actualización, como es el caso del Plan Regulador Comunal (PRC) de La Serena (2004), y los datos censales de paredes y



techos del CENSO (2012). No obstante, esta situación se resolvió a través de la incorporación de los Lineamientos Estratégicos del nuevo Plan Regulador Comunal de La Serena (2012), que hasta el momento de impresión del presente documento, no ha sido emitido, y por otro lado, se actualizaron los datos de paredes y techos por manzana del CENSO 2002, a través del levantamiento de uso de suelo del área de estudio, en concordancia con los parámetros determinados en la ficha CENSAL (INE, 2012).

Respecto a los dos tipos de población identificados en el estudio, uno dice relación con la población que compone la oferta (locatarios) y el otro, con la población que compone la demanda (población flotante o turistas). El tratamiento referido a estos dos tipos de población se hizo de forma diferenciada, considerando que el locatario es quien, al ofertar turismo, debiera exhibir mayor conocimiento de las amenazas de origen natural presentes en el área de estudio, debido a su mayor vinculación con el territorio y su responsabilidad con sus clientes. Por otro lado, la población flotante al tener menor vinculación con el territorio, y por tanto, menor conocimiento de éste, exhibe una menor comprensión de las amenazas presentes en el área de estudio, lo que se condice con lo propuesto por FAULKNER (2001) acerca del alto nivel de vulnerabilidad que presenta esta población.

Una de las variables excluidas del Modelo de Evaluación Multicriterio desarrollado en la presente investigación, corresponde al nivel socioeconómico de la población flotante. Su exclusión se debe a que la totalidad de la población estudiada se encuentra igualmente expuesta a las amenazas de origen natural presentes en el área de estudio, independiente de su nivel socioeconómico. No obstante, a través de un primer análisis de esta variable, se evidencia un patrón de segregación socioespacial en la playa. Es así, como al extrapolar dicho patrón a los resultados del modelo, se evidencia que el sector norte, que posee la mayor cantidad de población de estrato socioeconómico bajo, a su vez presenta el mayor nivel de riesgo, el cual se explica por una alta vulnerabilidad referente al criterio de normativas y a la presencia de amenaza por desbordes fluviales, además de la amenaza de tsunami que tiene toda el área de estudio.

Por otro lado, el desarrollo inmobiliario de esta zona costera está enfocado en satisfacer la demanda del estrato alto (ABC-1), a través del desarrollo de grandes edificios y condominios, así como por la presencia de alojamientos, restaurantes y pubs destinados a la población con mayor poder adquisitivo. Esto a su vez, se condice con el alto nivel de resiliencia y negación del riesgo presentado por la clase más acomodada. Frente a esto, ANEAS DE CASTRO (2000) señala que la negación del riesgo suele representar un obstáculo en la implementación de planes de mitigación o prevención, ya que para que estos tengan éxito, el punto de partida es que el individuo tome conciencia del grado de peligrosidad del fenómeno.

Referente a lo anterior, y en directa relación a lo propuesto por VERA (2003), la diversificación del turismo trae consigo, entre otros numerosos efectos, la valorización de nuevos destinos y espacios dueños de características naturales especiales, para el turismo. De este modo, la preferencia por espacios con atractivos relacionados con el

medio natural implica, en ocasiones, la valorización de áreas consideradas como espacios o territorios de riesgo, e incluso de catástrofe en determinados momentos. Con respecto a lo anterior, la producción de áreas turísticas se asocia a un entramado de interés económico que tiende a minimizar la conciencia sobre el riesgo de origen natural (VERA, 2003).

La incorporación de las amenazas de origen natural a través de bibliografía secundaria ha implicado ciertas limitaciones en el análisis integrado de éstas, sin incidir en la validez de los antecedentes reunidos. Estas limitaciones se refieren a la inclusión tanto de amenazas de carácter poco recurrente pero de alta intensidad, como de amenazas recurrentes de baja densidad, significando un mayor nivel de dificultad al querer integrar la totalidad de factores en una futura gestión del riesgo de origen natural.

La incorporación de la NCh 433 a la evaluación del riesgo, corresponde a una primera aproximación ya que, para el análisis acucioso de esta variable se habría requerido información detallada de la fecha de aprobación de cada uno de los proyectos inmobiliarios presentes en el área de estudio, lo que escapa al alcance de la presente investigación. No obstante, gracias al cruce de esta información con la variable de vulnerabilidad física de las construcciones a través del modelo de evaluación multicriterio, fue posible complementar el análisis.

La vulnerabilidad asociada a los locatarios de alojamientos turísticos se explica principalmente por el alto nivel de negación del riesgo y el desinterés referente a las amenazas presentes en el área de estudio. Asimismo, se evidencia un importante nivel de desinformación acerca de las vías de evacuación, así como falta de cohesión entre estos y la institucionalidad encargada. Esto coincide con lo expuesto por WILCHES-CHAUX (1998), quien destaca que la deficiente información, comunicación y conocimiento entre los actores sociales, así como la ausencia de organización institucional y comunitaria, contribuyen al desarrollo de un mayor nivel de riesgo.

La evaluación de vulnerabilidad realizada a través de la modelación, corrobora la presencia de los tres factores de vulnerabilidad identificados por BLAKIE *et al.*, (1996), tales como *fragilidad física*, al identificar la presencia de vulnerabilidad física, *vulnerabilidad referida a la población*, al estimar diversos niveles de percepción del riesgo de la población flotante y negación del mismo, y finalmente *falta de resiliencia*, expresada en la baja cohesión entre locatarios turísticos, en el bajo nivel de información acerca de las amenazas de origen natural presente en el área de estudio, y en las precarias condiciones para la evacuación, que limitan el acceso y movilización del gran volumen de población flotante presente en la playa en período estival.

Los niveles de vulnerabilidad encontrados se pueden relacionar con la procedencia de los turistas. Esto se evidencia debido a que el mayor nivel de vulnerabilidad asociado a turistas nacionales tiene que ver con la falta de familiarización respecto a los componentes del sistema de evacuación (tipos de vías y tipos de señalética), así como la

tendencia a la negación del riesgo. La vulnerabilidad asociada a turistas extranjeros se fundamenta en la desvinculación de estos con el territorio, al desconocer la presencia de amenazas y las vías de evacuación. Igualmente, las precarias circunstancias de evacuación exacerban las condiciones de vulnerabilidad de ambos.

Lo anterior se condice con lo propuesto por MISTILIS (2005) Y FAULKNER (2001) acerca de la exacerbación de vulnerabilidades debido a la falta de familiarización con el territorio. Asimismo se corrobora lo señalado por MENDOZA (2005), quien distingue que la individualidad inherente del sujeto, y sus filtros de percepción tamizados por múltiples variables de índole histórico-culturales, entre otros, condicionan las diferentes significaciones, aún para grupos humanos que comparten espacios coincidentes.

Una de las problemáticas enfrentadas en este proceso de evaluación, fue la elección de alternativas de localización, problema que nace de la dificultad que implica identificar zonas que puedan ser espacialmente diferenciadas. Debido a esto, se consideró la definición de sectores con diversa vocación turística, los que fueron definidos en función de la infraestructura turística, en conjunto con parámetros de locomoción, vías de acceso y preferencias de localización. No obstante, los resultados demuestran que los niveles de riesgo de origen natural estimados a través del modelo son relativamente homogéneos, variando aproximadamente en un 5% de un sector a otro. Esto último se debe principalmente a que la situación de riesgo se desarrolla de manera homogénea en el área de estudio, ya que independiente de niveles socioeconómicos y culturales, la totalidad de la población flotante y actividad turística se encuentra vulnerable y expuesta.

Lo anterior también explicaría la sensibilidad del modelo diseñado a criterios específicos, tales como nivel de difusión de información, sistema normativo, exposición de infraestructura crítica, vulnerabilidad física, sistema de evacuación, y preparación de locatarios, siendo estos los factores que presentan una mayor diferencia entre las alternativas de localización.

Por otro lado, entre los factores que poseen menor diferenciación entre las alternativas de localización, se distingue la percepción del riesgo. No obstante, a través de esta variable fue posible identificar que la experiencia de los individuos en materia de exposición a amenazas de origen natural, así como el nivel de preparación para la adopción de medidas preventivas, y el posible comportamiento en caso de siniestro, intervienen considerablemente sobre la vulnerabilidad de las personas expuestas, lo que concuerda directamente con lo señalado por MENDOZA (2005).

Una de las ventajas de la utilización del modelo de evaluación multicriterio a través del Proceso de Análisis Jerárquico (SAATY, 1997) para la evaluación del riesgo de origen natural, consiste en la posibilidad de identificar los niveles de sensibilidad de las variables y factores, y así distinguir globalmente cuáles son las variables principales que inciden en los niveles de vulnerabilidad, exposición, amenaza y riesgo de origen natural, permitiendo

identificar los factores críticos sobre los que se debería actuar en función de disminuir el riesgo asociado al desarrollo turístico.

Los distintos niveles de riesgo encontrados en el área de estudio son relativamente homogéneos, lo que se relaciona directamente con los niveles de vulnerabilidad identificados. No obstante, gracias a que el modelo permite identificar la sensibilidad de las variables, ha sido posible distinguir los criterios que inciden en la diferenciación espacial del riesgo asociado al desarrollo turístico. Entre las variables reconocidas que determinan el nivel de riesgo alto, se distinguen los criterios de exposición y amenaza de origen natural. La primera se explica debido a la sensibilidad de los factores de infraestructura crítica y densidad poblacional, y la segunda, debido a la sensibilidad del factor de amenaza de inundación por desborde de cauce.

Asimismo, el nivel de riesgo medio se explica principalmente por la variable de vulnerabilidad, relacionada a la falta de difusión de información, escasa preparación de locatarios (gestión privada), baja percepción del riesgo de la población flotante, y deficientes sistemas de evacuación. Finalmente, el nivel de riesgo bajo, se explica por el factor de vulnerabilidad física, el cual se refiere a la existencia de mejores condiciones de sismosensibilidad de las construcciones presentes en el área de estudio.

Finalmente, las diversas expresiones espaciales de la actividad turística, articuladas a través de la diversificada infraestructura asociada, del considerable volumen de turistas en el periodo estival, y del distintivo desarrollo inmobiliario para segundas viviendas, son evidencia de la importancia de esta actividad en el proceso de estructuración territorial del borde costero de la comuna. Esto coincide con lo expuesto por LÓPEZ (2007), quien señala que el turismo es, sobre todo, una práctica social de naturaleza espacial que es generadora de actividades económicas y que ha dejado de ser marginal para convertirse en estructural.

## 12. CONCLUSIONES

Queda en evidencia el carácter dinámico del riesgo asociado al desarrollo turístico, que varía temporada tras temporada en función del recambio de población flotante y de las transformaciones asociadas a la actividad turística, no obstante, la vulnerabilidad intrínseca de esta población, la cual se asocia al desconocimiento mayoritario del territorio. Asimismo, debido a que la evaluación del riesgo de origen natural corresponde en este caso, a la imagen de una temporada específica, la estandarización de la información, y la evaluación de ésta representa una gran complejidad.

En cuanto a las características socioculturales de la población flotante, predominan los niveles socioeconómicos medio y alto, así como los niveles educacionales universitario, y técnico superior. De esta manera se evidencia que el borde costero se configura como un polo de atracción turístico destinado a la población con mayor poder adquisitivo. Asimismo, es posible identificar un patrón de segregación socioeconómico en la playa, el cual avanza de norte a sur en función del su decrecimiento.

En relación a las preferencias de localización y distribución espacial de los turistas en la playa, se observa una mayor densidad de población flotante en los sectores norte y centro, lo que se explica debido a que estos presentan las principales vías de conexión con el centro de la ciudad.

Con respecto a la red vial del borde costero de la comuna, se evidencia un deficiente nivel de conectividad, lo que se explica en función de tres factores principales. El primero dice relación con la congestión vehicular de Avenida del Mar en el periodo estival, debido al gran volumen de población que transita. El segundo, dice relación con la existencia de sólo dos vías de acceso al borde costero, como es el caso de Avenida Cuatro Esquinas y Avenida Francisco de Aguirre. El tercero se refiere a que la Ruta 5 Norte dificulta la creación de nuevos conectores entre el centro de la ciudad y el área de estudio.

Lo anterior incide obviamente en el deficiente sistema de evacuación frente a tsunamis, el que evidentemente presenta un déficit de vías de evacuación que conecten con zonas de seguridad, teniendo en cuenta el volumen de población que se deberá evacuar en periodo estival. Además, se debe considerar que la calidad de estas vías juega un rol importante en situaciones de emergencia, ya que esto puede significar distintos tiempos de evacuación.

Factores como la difusión de información para los turistas, la preparación de los locatarios, la coordinación eficiente de éstos, la vinculación y traspaso de información entre el sector privado e institucionalidad encargada, y por último, el desarrollo de sistemas de evacuación acordes con las demandas de dicha actividad, están relacionados directamente con la vulnerabilidad de la gestión institucional actual, la cual presenta una gran relevancia en el proceso de reducción del riesgo.

Por otro lado, la vulnerabilidad de la población flotante se explica en función de la percepción del riesgo, especialmente en lo referente a la falta de preparación de la población. Para el caso de los turistas, la preparación se evalúa en función del conocimiento que poseen de las amenazas de origen natural, de la familiarización que presentan con el territorio, del reconocimiento de las vías de evacuación, y de la percepción de la propia capacidad para responder a situaciones de emergencia.

En relación a lo anterior, la evaluación de la percepción del riesgo, deja en evidencia su homogeneidad en el área de estudio, ya que a pesar de los distintos niveles socioeconómicos y socioculturales de la población encuestada, la alta vulnerabilidad asociada a la percepción del riesgo es similar.

Los factores de vulnerabilidad física, la NCh 433, y la zonificación de uso de suelo por restricción de amenazas de origen natural (I. MUNICIPALIDAD DE LA SERENA, 2004b), representan un papel significativo en la relación del riesgo con el territorio, ya que estas variables permiten analizar cuál ha sido el rol, tanto de la planificación territorial, como del sector público en el proceso de construcción social del riesgo. En función de lo anterior, queda en evidencia que la planificación actual del territorio no se articula eficientemente con el proceso de reducción del riesgo.

Finalmente, el riesgo identificado en el área de estudio posee una directa relación con los diversos factores de vulnerabilidad y exposición trabajados en la caracterización de la actividad turística. De esta manera, se comprueba la hipótesis trabajada en la investigación, acerca de los altos niveles de riesgo asociados a la actividad turística, y a la población flotante. Esto se evidencia a través de la vulnerabilidad evaluada mediante el estudio de percepción del riesgo, de la falta de preparación de locatarios, y de las precarias circunstancias de evacuación que exacerban las condiciones del riesgo presente en el área de estudio.

### 13.\_RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos, la reducción del riesgo de origen natural asociado a la actividad turística debería incorporar tanto la gestión de la emergencia, como la gestión del riesgo. Esto debido a que la gestión del riesgo puede resultar errática en el trabajo con población flotante debido a su constante fluctuación, por lo que el refuerzo de la gestión de la emergencia en este caso, posiblemente sería más efectivo. Por otro lado, la gestión del riesgo del sector turístico, incluyendo locatarios e institucionalidad asociada, debe enfocarse en un trabajo conjunto para la reducción del riesgo.

Considerando las variables que influyen en el riesgo asociado al desarrollo turístico, se identifican aspectos relevantes para su gestión, tales como:

- ❖ Desarrollar un trabajo conjunto entre locatarios del sector turístico e institucionalidad asociada, en función de la capacitación y empoderamiento de los locatarios con respecto al conocimiento de los riesgos de origen natural presentes en el territorio.
- ❖ Fomentar diversas estrategias de difusión de información para la población flotante, acerca de las amenazas presentes en el territorio, y el sistema de evacuación a utilizar, vinculando directamente a locatarios e institucionalidad asociada.
- ❖ Fortalecer el sistema de evacuación frente tsunami en función del volumen de población flotante presente en periodo estival.

Finalmente, la actividad turística, sustentada en los valores intrínsecos del territorio, debiera establecer una coordinación eficiente e integrada con los instrumentos de planificación territorial, y con los planes de prevención de riesgos de origen natural, ya que estos condicionan el propio desarrollo sustentable del turismo como actividad económica y territorial.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

**ACUÑA, D.** Gestión del Riesgo por Desastre: Propuesta Metodológica para identificar y analizar condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones en el centro histórico de La Serena. Tesis (Magister en Hábitat Residencial). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2011. 156p.

**ADIMARK.** Mapa socioeconómico de Chile, nivel socioeconómico de los hogares del país basado en datos del Censo. Investigaciones de mercado y opinión pública. [en línea] Santiago, Chile. <[http://www.adimark.cl/medios/estudios/Mapa\\_Socioeconomico\\_de\\_Chile.pdf](http://www.adimark.cl/medios/estudios/Mapa_Socioeconomico_de_Chile.pdf)> [consulta: 02 de enero 2011].

**ANEAS DE CASTRO, S.** Riesgos y peligros: una visión desde la Geografía. [en línea] Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona ISSN 1138-9788, 2000, N°60. <<http://www.ub.edu/geocrit/sn-60.htm>> [consulta: 27 de junio 2011]

**BECK, U.** La sociedad del riesgo. Barcelona: Paidós, 1998, 304 p.

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

**BRIONES GAMBOA, F.** La Complejidad del Riesgo: breve análisis transversal. [en línea] Revista de la Universidad Cristóbal Colon, ISSN 1988-5245, 2005, N° 20. <<http://www.eumed.net/rev/rucc/20/fbg.htm>> [consulta: 23 de marzo 2011]

**CARDONA, O. D.** La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: una crítica y una revisión necesaria para la gestión. [en línea] Bogotá, Colombia. LA RED, CEDERI, Universidad de los Andes, 2003. <[http://www.desenredando.org/public/articulos/2003/rmhcvr/rmhcvr\\_may-08-2003.pdf](http://www.desenredando.org/public/articulos/2003/rmhcvr/rmhcvr_may-08-2003.pdf)> [consulta: 07 de agosto 2011]

**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](http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_analisis/2011/DIEEEA21_2011ProteccionInfraestructurasCriticas.pdf)> [consulta: 16 de marzo 2012]



**CARNER, F.** Vulnerabilidad del sector turismo. [en línea] Roma, Italia. Material de trabajo, Comisión Económica para América Latina (CEPAL), 2000. <[http://www.eclac.org/ddsah/mdn/cd/material/met\\_03.pdf](http://www.eclac.org/ddsah/mdn/cd/material/met_03.pdf)> [consulta: 21 de noviembre 2012]

**CASTRO, C.P., SARRICOLEA, P., NOVOA, E.** Áreas de expansión y su vulnerabilidad a amenazas naturales. La Serena, IV Región de Coquimbo. Anales de la Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas, Santiago: 13-24, 2003.

**CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES, MÉXICO (CERNAPRED).** Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Conceptos básicos sobre peligro y su representación geográfica. [en línea] México, 2006 <<http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/375/1/images/cbprrg.pdf>> [consulta: 06 de septiembre 2011]

**CHARDON, A.** La Percepción del Riesgo y Los Factores Socioculturales de Vulnerabilidad; Caso de la ciudad de Manizales, Colombia. [en línea] LA RED. Desastres y Sociedad. Especial: Psicología Social y Desastres. 1997. N°8. <<http://www.desenredando.org/public/revistas/dys/rdys08/dys-8-1.0-may-2-2002-LPR.pdf>> [consulta: 06 de enero 2011]

**CHARDON, A.** Un enfoque geográfico de la vulnerabilidad en zonas urbanas expuestas a amenazas naturales. Manizales, Centro de publicaciones Universidad Nacional de Colombia. 2002. 174pp.

**COMISIÓN REGIONAL DE USOS DEL BORDE COSTERO, REGIÓN DE COQUIMBO.** Zonificación de los usos del borde costero, Región de Coquimbo: Memoria explicativa. [en línea] Región de Coquimbo, Chile. 2005. <[http://bordecostero.ssffaa.cl/documentos/normativas\\_y\\_reglamentos/6\\_zonificacion/memoria\\_zonificacion\\_coquimbo\\_iv\\_region\\_2005.pdf](http://bordecostero.ssffaa.cl/documentos/normativas_y_reglamentos/6_zonificacion/memoria_zonificacion_coquimbo_iv_region_2005.pdf)> [consulta: 15 de agosto 2012]

**CHUNG-HUNG TSAI, CHENG-WU CHEN.** The establishment of a rapid natural disaster risk assessment model for the tourism industry. Tourism Management: research, policies, practice. Elsevier Sciences, ISSN 0261-5177, Vol.32: 158-171, 2011.

**CUETO, S.** Evaluación y priorización de corredores de comercio alternativos al Sistema Cristo Redentor. Memoria (título profesional de Geógrafo). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2001. 110pp.

**DOUGLAS, M.** Cultural Bias. London. Royal Anthropological Institute. 1978. 59p. (reprinted in: M. Douglas, 1982a, In the Active Voice, Routledge and Kegan Paul, London, pp. 183–254).

**ENCUESTA DE CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA NACIONAL (CASEN), 2011.**

**ESTRATEGIA INTERNACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRE (ISDR).** Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. Ginebra, Suiza. Ediciones Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de las Naciones Unidas (UNISDR), 2009. 43p.

**FAULKNER, B.** (2001). Towards a framework for tourism disaster management. Tourism Management: research, policies, practice, Elsevier Sciences Vol. 22(2): 135–147, 2001.

**FERRANDO, F.** Definición de Parámetros para Establecer un Banco Nacional de Riesgos y Amenazas Naturales y Criterios para su Diseño. Santiago, Chile. ONEMI / PNUD-Universidad de Chile /92/009/, 1994. 200p.

**FISCHOFF, B., SLOVIC, P., LUCHTENSTEIN, S., READ, S., & COMBS, B.** How safe is safe enough: a psychometric study of attitudes towards technological risks & benefits. Policy Sciences, Elsevier Sciences, 9: 127– 52, 1978.

**GOBIERNO REGIONAL DE LA REGIÓN DE COQUIMBO.** Plan Regional de Gobierno. [en línea] Región de Coquimbo, Chile, 2006. <[http://www.gorecoquimbo.gob.cl/pgobierno/sgp/documentos/recursos/Plan\\_Regional\\_de\\_Gobierno%202006\\_2010.pdf](http://www.gorecoquimbo.gob.cl/pgobierno/sgp/documentos/recursos/Plan_Regional_de_Gobierno%202006_2010.pdf)> [consulta: 15 de septiembre 2011]

**GOBIERNO REGIONAL DE LA REGIÓN DE COQUIMBO.** “Convocatoria a participar de ejercicio de evacuación. ORD N° 1343.” Intendente de la Región de Coquimbo. Región de Coquimbo, 2010a.

**GOBIERNO REGIONAL DE LA REGIÓN DE COQUIMBO.** “Folleto de Sugerencias y Orientaciones ante un Tsunami”. Región de Coquimbo, Chile. 2010b.

**GOBIERNO REGIONAL DE LA REGIÓN DE COQUIMBO.** Informe Técnico Proyecto Proteger Coquimbo. Región de Coquimbo, Chile. Proyecto de Ordenamiento Territorial para la Gestión de Riesgos. 2010c. 168p.

**GOOGLE EARTH.** “Imágenes Satelitales del borde costero de La Serena”. Fecha de Imagen: 03 de agosto 2011. IMAGERY, GOOGLE EYE, 2013.

**HENRIQUEZ, C.** Mejora de Terrenos Potencialmente Licuables con Inyecciones de Compactación. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, España. 2007. 691p.

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS REGION DE COQUIMBO (INE COQUIMBO).** Informe estadístico de flujo turístico de la Región de Coquimbo de los meses diciembre 08 - febrero 2009. [en línea] Región de Coquimbo, Chile, 2009. <[http://www.inecoquimbo.cl/archivos/files/pdf/turismo/Turismo\\_10\\_05\\_2009.pdf](http://www.inecoquimbo.cl/archivos/files/pdf/turismo/Turismo_10_05_2009.pdf)> [consulta: 09 de octubre 2012]

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS REGION DE COQUIMBO (INE COQUIMBO).** Turismo: Informe Regional de Coquimbo. Informe alta temporada 2010, diciembre 2009 - febrero 2010. [en línea] Región de Coquimbo, Chile, 2010. <[http://www.inecoquimbo.cl/archivos/files/pdf/turismo/InformeTurismo\\_03\\_08\\_2010.pdf](http://www.inecoquimbo.cl/archivos/files/pdf/turismo/InformeTurismo_03_08_2010.pdf)> [consulta: 09 de octubre 2012]

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS REGION DE COQUIMBO (INE COQUIMBO).** Turismo: Estadísticas de Establecimientos de Alojamiento Turístico, Región de Coquimbo. Estadísticas preliminares, meses diciembre 2010 - febrero 2011. [en línea] Región de Coquimbo, Chile, 2011. <<http://www.inecoquimbo.cl/archivos/files/pdf/turismo/Bolet%C3%ADn%20de%20Turismo%20DICIEMBRE%20ENERO%20FEBRERO%202011.pdf>> [consulta: 09 de octubre 2012]

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS REGION DE COQUIMBO (INE COQUIMBO).** Turismo: Estadísticas de Establecimientos de Alojamiento Turístico, Región de Coquimbo. Estadísticas preliminares, meses diciembre 2011 - febrero 2012. [en línea] Región de Coquimbo, Chile, 2012. <<http://www.inecoquimbo.cl/archivos/files/pdf/turismo/INFORME%20DE%20TURISMO%20DIC%202011%20-%20FEB%202012.pdf>> [consulta: 09 de abril 2012]

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

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE).** Cuestionario Censal Censo 2012, Viviendas Particulares. [en línea] Santiago, Chile. 2012. <[http://www.censo.cl/wp-content/uploads/2011/11/cuestionario\\_censal\\_2012.pdf](http://www.censo.cl/wp-content/uploads/2011/11/cuestionario_censal_2012.pdf)> [consulta: 02 de octubre 2012]

**INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN-CHILE).** Diseño sísmico de edificios. NCh. 433 Of.96 modificada el 2009 - Decreto N°60. Santiago, Chile, 2009. 43p.

**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LA SERENA.** Listado extraoficial de establecimientos turísticos, facilitado en terreno. 2012a.

**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LA SERENA.** Lineamientos Estratégicos Plan Regulador Comunal. Unidad de Asesoría Urbana. 2012b.

**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LA SERENA.** Plan de Desarrollo Comunal, La Serena. Período 2010-2012. 2010.

**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LA SERENA.** Orientaciones para la Gestión Turística del Municipio. Departamento de Planificación. 2004a.

**ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE LA SERENA.** Plan Regulador Comunal, Memoria Explicativa. 2004b.

**ITTELSON, W.** Environmental perception & urban experience. Environment & Behavior. ISSN 0013-9165. 10(2): 193-213, junio 1978.

**KREJCIE, R., MORGAN D.** Determining sample size for research activities. Educational and Psychological Measurement, Vol. 30: 607-610, 1970.

**LAGOS, M.** Modelamiento espacial del riesgo de tsunami en la ciudad de Arica. Práctica Profesional (título de Geógrafo). Santiago, Chile. Universidad Católica de Chile. 1997. 39p.

**LARRAIN, P.** El sistema natural en la planificación urbana chilena. Revista de Geografía Norte Grande, 19: 59-68, 1992.

**LARRAÍN, P., P. HOUSLEY-SIMPSON.** Percepción y prevención de catástrofes naturales en Chile. Santiago, Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 1994, 140p.

**LAVELL, A.** Viviendo en Riesgo. Comunidades vulnerables y prevención de desastres en América Latina. [en línea] LA RED. 1997. <[http://www.desenredando.org/public/libros/1994/ver/ver\\_cap11-DDBVER\\_nov-20-2002.pdf](http://www.desenredando.org/public/libros/1994/ver/ver_cap11-DDBVER_nov-20-2002.pdf)> [consulta: 04 de junio 2011]

**LAVELL, A.** Sobre la Gestión del Riesgo: Apuntes hacia una Definición. [en línea] 2002 <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd29/riesgo-apuntes.pdf>> [consulta: 20 de junio 2011]

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

**LAVELL, A.** Riesgo y Desastre en América Latina: Cambios y Evolución en el estudio y en la práctica: 1980-2001. [en línea] Red de Bibliotecas Virtuales de Ciencias Sociales de América Latina y el Caribe de la red CLACSO, 2005. <<http://biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/flacso/secgen/lavell.pdf>> [consulta: 20 de septiembre 2011]

**LAVELL, A.** 2008. Una Nota sobre Cambio y Variabilidad, Gestión de Riesgo y Adaptación: ¿Hacia dónde Vamos? [en línea] LA RED, 2008. <[http://www.desenredando.org/public/columna/2008/2008-08-10-LaRed\\_CambioYVariabilidad\\_AlanLavell.pdf](http://www.desenredando.org/public/columna/2008/2008-08-10-LaRed_CambioYVariabilidad_AlanLavell.pdf)> [consulta: 20 de septiembre 2011]

**LEYTON F., RUIZ, S., SEPÚLVEDA S.** Preliminary re-evaluation of probabilistic seismic hazard assessment in Chile: from Arica to Taitao Peninsula. Advances in Geosciences, 22: 147-153, 2009.

**LÓPEZ PALOMEQUE, F.** Planificación territorial del turismo y sostenibilidad: fundamentos, realidades y retos. Bogotá, Colombia. Universidad Externado de Colombia, Anuario de Turismo y Sociedad. 2007. 20p.

**MAC DONALD, J, FRANCISCO O.** Gestión de Riesgo y Ordenamiento Territorial al Nivel Local. San Salvador. Banco Interamericano de Desarrollo. 2001, 62p.

**MATURANA, H., VARELA, F.** El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano. 10ª. Ed. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 1994, 171p.

**MENDOZA, P.** Percepción del riesgo en una región de pobreza, escenario sierra: los deslizamientos en Huancavelica [en línea] Lima, Perú. MINSA, 2005. <[http://www.minsa.gob.pe/ogdn/cd1/pdf/ELAS\\_05/doc50.pdf](http://www.minsa.gob.pe/ogdn/cd1/pdf/ELAS_05/doc50.pdf)> [consulta: 05 de enero 2011]

**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 abril 2011]

**MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO.** Análisis de Tendencias de Localización. Caso: Sistema Urbano La Serena – Coquimbo. Santiago, Chile. 2007. 72p.

**MINISTERIO DE VIVIENDA Y URBANISMO.** Planificación urbana, formulación y contenidos Plan Regulador Comunal. División de Desarrollo Urbano 227 (DDU.227), Circular N°0935. Santiago, Chile, 2009. 13p.

**MISTILIS, N., SHELDON, P.** Knowledge Management for Tourist Crises and Disasters. [en línea] Jamaica, 2005. <[http://wwwdocs.fce.unsw.edu.au/marketing/Mistilis05\\_2.pdf](http://wwwdocs.fce.unsw.edu.au/marketing/Mistilis05_2.pdf)> [consulta: 20 de abril 2011]

**NOVOA et. al.,** Potential Tsunami Effects in La Serena Area North - Central Chile. Late Quaternary Coastal Record of Rapid Change: Application to Present and Future Conditions. Antofagasta. Chile. 16 – 26 November 1995 (IGCP Project 367). 19p.

**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE TURISMO (OMT).** Panorama OMT del turismo internacional. [en línea] Madrid, España. UNWTO, 2012. <<http://mkt.unwto.org/es/publication/panorama-omt-del-turismo-internacional-edicion-2012>> [consulta: 20 de diciembre 2012]

**ORGANIZACIÓN PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO).** Análisis de Sistemas de Gestión del Riesgo de Desastre: Una Guía. [en línea]. Serie sobre el medio ambiente y la gestión de los desastres naturales ISSN 1810-0767. Roma, Italia, 2009. <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0304s/i0304s.pdf>> [consulta: 01 de agosto 2011]

**ORTIZ, J., MORENO, R.** Migraciones internas y diferenciación social en una ciudad de tamaño medio del sistema urbano chileno: el caso de La Serena en la Región IV de Coquimbo. ANALES de la Sociedad Chilena de Ciencias Geográficas, Santiago: 149-158, 2002.

**ORTIZ, J., ESCOLANO S., CASTRO, C.P.** Procesos de reestructuración urbana en ciudades intermedias del sistema urbano chileno: el caso de La Serena, en la Región IV de Coquimbo. En CD 51° Congreso Internacional Americanista. Santiago. 2003. 10p.

**ORTIZ, G.** Análisis de la vulnerabilidad social y la percepción del riesgo frente a las amenazas naturales en la ciudad de la serena. Región de Coquimbo. Memoria (título profesional de Geógrafo). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2011. 160p.

**PASKOFF, R.** Le Chile Semi-aride: Recherches Geomorphologiques. Tesis de Doctorado. Ed. Biscaye Freres. Bordeaux, France. 1970. 420p.

**PASKOFF, R.** Contribuciones recientes al conocimiento del Cuaternario marino del centro y del norte de Chile. Revista de Geografía Norte Grande, No. 26: 43-50, 1999.

**PLAN ESPECIAL DE PROTECCIÓN CIVIL ANTE EL RIESGO SÍSMICO DE EXTREMADURA (PLASISMEX).** Anexo I: Escala Macrosísmica Europea EMS-98. [en línea] 2008. <<http://www.telegeo.com.ar/geoamb/ems.pdf>> [consulta: 03 de noviembre 2012]

**PUY, A.** Percepción Social de los Riesgos y Gestión de Las Emergencias Ambientales. [en línea] LA RED. Desastres y Sociedad. Especial: Psicología Social y Desastres. 1997. N°8. <<http://www.desenredando.org/public/revistas/dys/rdys08/dys-8-1.0-may-2-2002-especial.pdf>> [consulta: 06 de enero 2011]

**SAATY, T.** Toma de Decisiones para Líderes: El Proceso Analítico Jerárquico en la Toma de Decisiones en un Mundo complejo. Traducción de M. Escudey, E. Martínez y L. Vargas. Ed. RWS Publications. Pittsburgh. 1997.

**SALINAS et al.,** 2003. Evaluación Simplificada de la Vulnerabilidad de la Vivienda Unifamiliar ante Sismo y Viento. Ciudad de México. Instituto de Ingeniería UNAM-CENAPRED. 2003. 30p.

**SARRICOLEA, P.** 2004. Niveles de vulnerabilidad a amenazas naturales. El caso de La Serena, IV Región de Coquimbo. Memoria (título profesional de Geógrafo). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2004. 139p.

**SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE VIVIENDA Y URBANISMO.** Diagnóstico áreas de riesgo localidades costeras, Región de Coquimbo. [en línea] Región de Coquimbo, Chile, 2008a. <[http://www.gorecoquimbo.gob.cl/oremi/descargas/darc/res\\_ejecutivo.pdf](http://www.gorecoquimbo.gob.cl/oremi/descargas/darc/res_ejecutivo.pdf)> [consulta: 15 de septiembre 2011]

**SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE VIVIENDA Y URBANISMO.** Plan Regulador Intercomunal (PRI) Serena-Coquimbo. [en línea] Región de Coquimbo, Chile, 2008b. <[http://seia.sea.gob.cl/archivos/MEMORIA\\_dic\\_2005.pdf](http://seia.sea.gob.cl/archivos/MEMORIA_dic_2005.pdf)> [consulta: 15 de septiembre 2011]

**SERNATUR REGIÓN DE COQUIMBO.** Estudio la población flotante de la zona costera. [en línea] Región de Coquimbo, 1996. <[http://www.tecturcoquimbo.cl/pdfs/Poblacion\\_Flotante.doc](http://www.tecturcoquimbo.cl/pdfs/Poblacion_Flotante.doc)> [consulta: 06 de enero 2011]

**SERNATUR REGIÓN DE COQUIMBO.** Estudio de gasto turístico, resumen ejecutivo. [en línea] Región de Coquimbo, 2001. <[http://www.tecturcoquimbo.cl/pdfs/Gasto\\_Turistico.doc](http://www.tecturcoquimbo.cl/pdfs/Gasto_Turistico.doc)> [consulta: 06 de marzo 2012]

**SERNATUR REGION DE COQUIMBO.** Identificación y puesta en valor de rutas turísticas para la Región de Coquimbo. [en línea] Región de Coquimbo, 2007. <<http://www.tecturcoquimbo.cl/pdfs/Informe-Rutas-Turisticas.pdf>> [consulta: 06 de marzo 2012]

**SIMPSON-HOUSLEY, P., LARRAIN, P.** Personalidad y Percepción de Terremotos en Alhué, Chile. Revista de Geografía Norte Grande, 12: 3-9, 1985.

**SJÖBERG, L.** World Views, Political Attitudes and Risk Perception. Risk: Health, Safety & Environment, 9: 137-152. 1998.

**SJÖBERG, L.** Risk Perception by the Public and by Experts: A Dilemma in Risk Management. Human Ecology Review, 6: 1-9. 1999.

**SJÖBERG, L.** Factors in Risk Perception. Risk Analysis, Vol. 20: 1-11. 2000.

**THOMAS, C.** Microzonificación sísmica de La Serena y Coquimbo. Memoria (título profesional de Ingeniero Civil). Santiago, Chile. Universidad de Chile, Departamento de Obras Civiles. 1980. 118p.

**UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME (UNEP).** Disaster Risk Management for Coastal Tourism Destinations Responding To Climate Change: A Practical Guide for Decision Makers. ISBN: 978 92 907 2922 2. 2008. 118p.

**USAID, OFDA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.** Conceptos Fundamentales. Curso Gestión Integral de Riesgos, versión 2010a.

**USAID, OFDA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.** Apéndice II. Teoría Holística del Riesgo. Curso Gestión Integral de Riesgos, versión 2010b.

**USAID, OFDA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.** Vulnerabilidad, Riesgo y Desastre. Curso Gestión Integral de Riesgos, versión 2010c.

**UNITED STATE GEOLOGICAL SURVEY NATIONAL EARTHQUAKE INFORMATION CENTER (USGS NEIC).** Imagen de los mayores sismos en la Región de Coquimbo. Rango de Magnitud 3 a 10. Rango de Intensidad 3 a 12. Profundidad 1a 150 Km periodo 1973-presente. 2008.

**VARELA, C.** Los peligros y vulnerabilidades físicos de la ciudad de La Serena, Chile, versus las demandas del mercado inmobiliario local. Universidad de La Serena. 2005. 13p.

**VERA, F.** Riesgos naturales en la actividad turística. AREAS, Revista Internacional de Ciencias, ISSN: 1989-6190 Ediciones de la Universidad de Murcia. N°23: 159-176, 2003.

**VIGNI, C., RUDLOFF, A., RUEGG, J.** Upper plate deformation measured by GPS in the Coquimbo Gap, Chile. Physics of the Earth and Planetary Interiors, Elsevier Sciences, 175: 86-95, 2009.

**WILCHES-CHAUX, G.** La Vulnerabilidad. En: MASKREY, A. (Ed.) Los Desastres no son Naturales. Colombia. La Red. Tercer Mundo Editores. 1993. pp 9-50.

**WILCHES-CHAUX, G.** Auge, Caída, y Levantamiento de Felipe Pinillo, mecánico o soldador, o yo no voy a correr el riesgo. Colombia. LA RED. 1988. 103p.

**WORLD BANK, R.M.S.** Managing Tsunami Risk in the Aftermath of the 2004 Indian Ocean Earthquake & Tsunami. 2006.



## 15. ANEXOS

### ANEXO N°1. Entrevista a locatarios

ENTREVISTA A LOCATARIOS
Ustedes como establecimiento turístico, ¿han recibido orientación por parte de las autoridades de la comuna acerca de la existencia de peligro de tsunami y de planes preventivos y de evacuación?
R: _____ _____ _____
¿Posee algún medio de información del plan de evacuación de tsunami para los turistas? ¿Usted ha recibido consultas o comentarios por parte de los turistas acerca del sistema de evacuación?
R: _____ _____ _____
¿Existe algún tipo de organización de dueños de entidades turísticas pertenecientes al sector de Avenida del Mar? Y si existe, ¿Se ha tratado de alguna manera el tema de la amenaza de tsunami?
R: _____ _____ _____
¿Considera que el estar localizado en un sector de peligro de inundación de tsunami sería una razón para relocalizar el establecimiento en un área de seguridad? ¿Por qué?
R: _____ _____ _____

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO N°2. Convocatoria a participar de ejercicio de evacuación



ORD. N° 1343

**MAT:** Solicita participación de empresas en el ejercicio de evacuación. Programa "Atento Norte".

LA SERENA, 28 OCT 2010

De: INTENDENTE REGION DE COQUIMBO

A: SR. GUSTAVO MALLAT GARCES  
SEREMI DE ECONOMIA, FOMENTO Y RECONSTRUCCION

- 1.- Como es de su conocimiento, durante el próximo 11 de Noviembre entre 11 y 12 hrs., el Sistema Regional de Protección Civil y Emergencia, efectuará un ejercicio de evacuación de la zona costera de nuestra región, el cual se enmarca en el Programa de Gobierno denominado "Atento Norte".
- 2.- Uno de los aspectos a conciliar es la participación de las distintas empresas que se localizan en el borde costero, razón por la cual agradeceré a usted tomar contacto con las gerencias de Homecenter Sodimac, Mall Plaza La Serena, Supermercados Jumbo, Asociación de Hoteles y Restaurantes de la Avenida del Mar, y Asociación de Bancos con la finalidad de unan a nuestro ejercicio de evacuación de la zona costera que tendrá aproximadamente 1 hora de duración.

Saluda atentamente a usted,



  
SERGIO GAHONA SALAZAR  
Intendente Región de Coquimbo

SGS/MPR/vcm-

**DISTRIBUCION:**

- Sr. Gustavo Mallat Garcés, Seremi de Economía, Fomento y Reconstrucción
- Correlativo
- Archivo

Fuente: GORE COQUIMBO, 2010a.

**ANEXO N°3. Folleto de sistema de evacuación frente a tsunamis**

**SERENATURISMO REGION DE COQUIMBO**  
**INFORMACION TURISTICA**  
 Maipo N° 4671 - edificio Servicios Públicos,  
 La Serena, Chile  
 Fono: (56)51 2251 691 - 225 1318  
 Fax: (56)51 2113960  
 info@regiondeserena.cl

**Estimado visitante, le damos la más cordial bienvenida a nuestra zona, la Región de Coquimbo, la Región Estrella.**

Queremos que su visita sea grata, placentera y segura. No sólo por nuestros valles, patrimonio, playas, ciudades y pueblos, vinos y platos u observatorios astronómicos turísticos, sino que también porque queremos que usted, su grupo familiar o amigos, siga seguro que hacer frente a alguna situación crítica que podría causar un tsunami.

Las tsunamis, en su mayoría, se producen como resultado de los movimientos de las placas tectónicas que se desplazan en la corteza terrestre. Es el momento de mayor actividad que se produce en la zona de la falla.

**RECUERDOS**  
 Que un tsunami con las características antes indicadas se sustruya para que inicie la evacuación hacia zonas seguras.

**TELEFONOS DE EMERGENCIA**

Ayuda - Servicio de ocupada y rescate marítimo	137
Atención	131
Bombas	132
Casilleros de Chile	133
Fuente de Investigaciones	134

Comando Central de Protección Civil  
 Coquimbo 050 001 1001300  
 La Serena 050 001 28 0276  
 050 001 28 0276  
 Radio Caravel FM 104.5  
 Radio El Faro FM 65.7

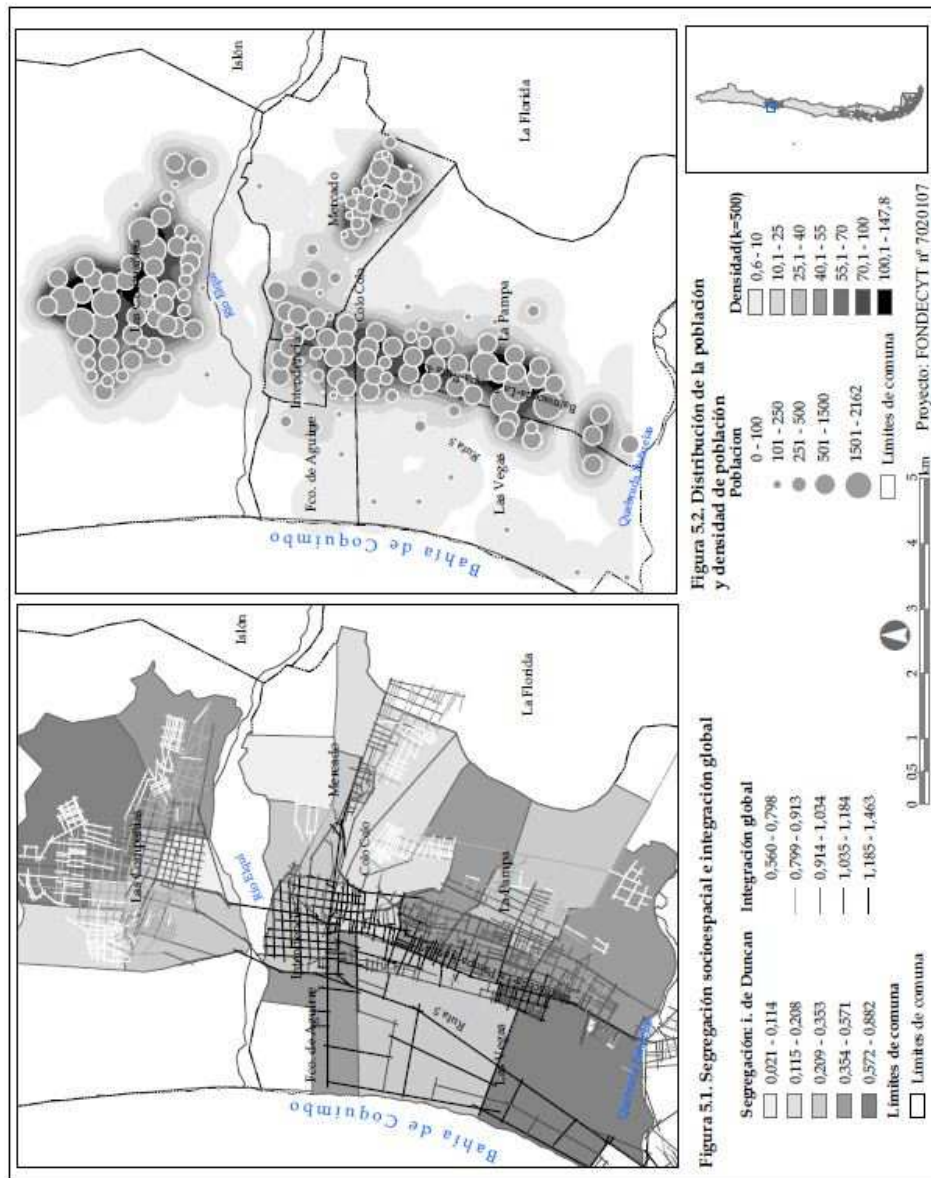
**Comandancia Turística**  
 Sugerencias y orientaciones arte en Tsunami

**¡me gusta la región Estrella!**



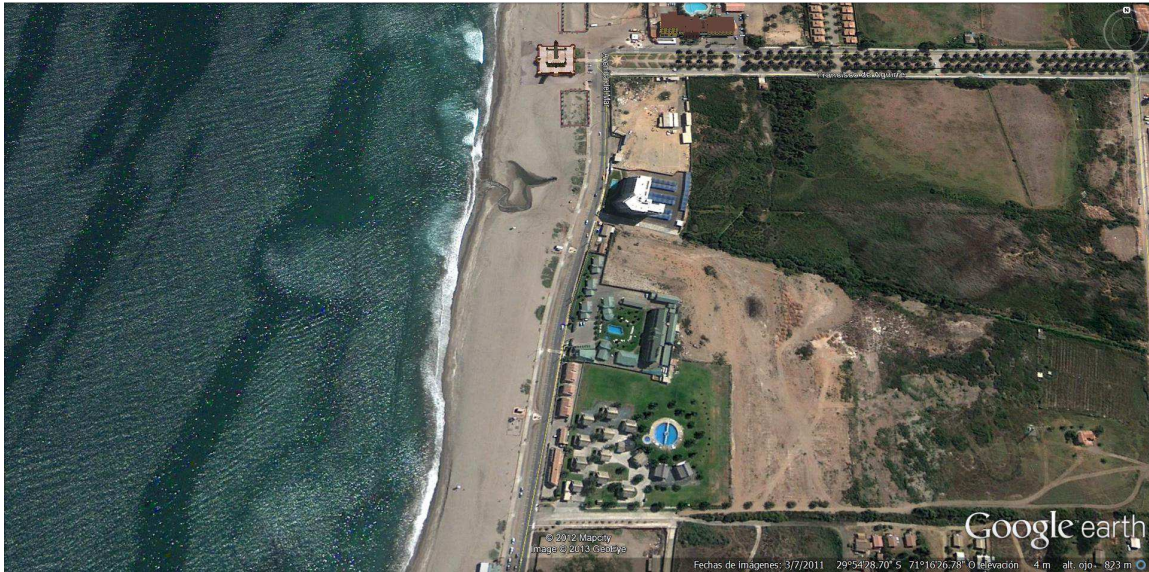
Fuente: GORE COQUIMBO, 2010b.

**ANEXO N°4. Densidades de población, La Serena**



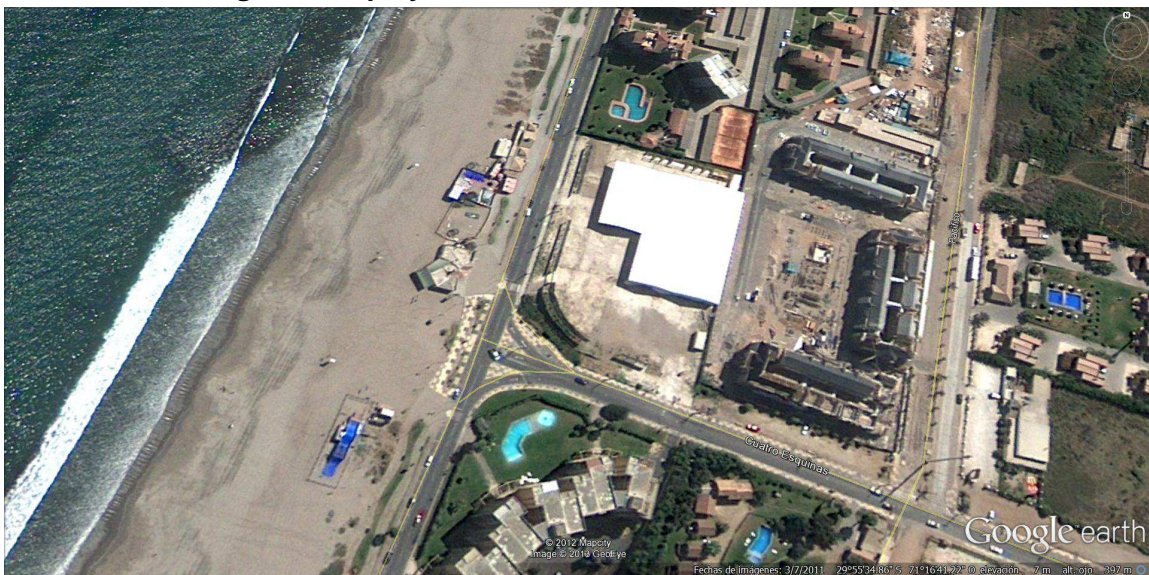
Fuente: ORTIZ, 2003.

**ANEXO N°5. \_Imagen de la playa, Sector Norte**



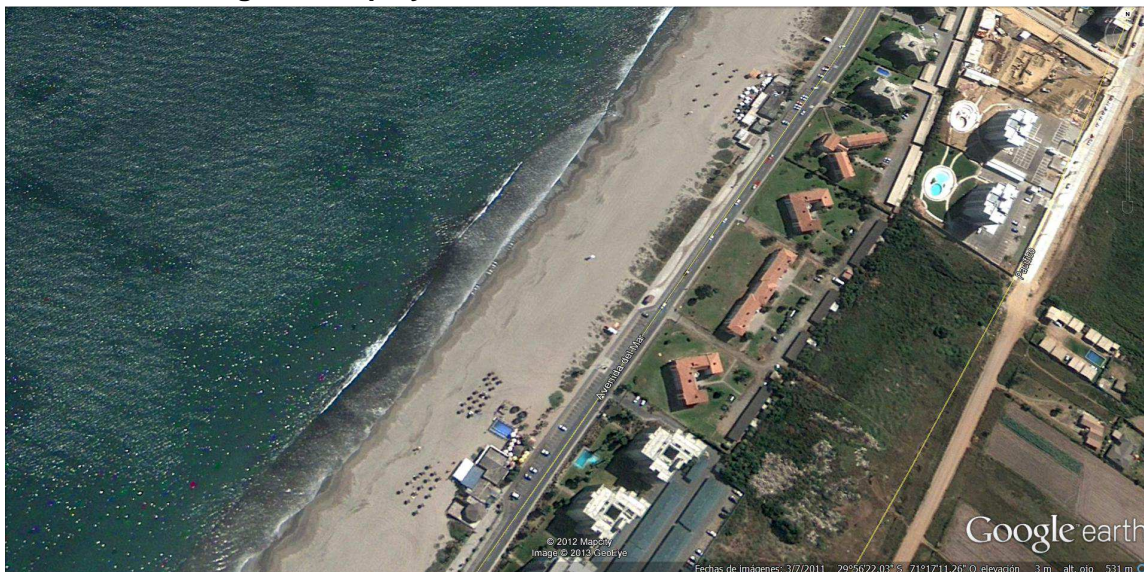
Fuente: GOOGLE EARTH, 2013.

**ANEXO N°6. \_Imagen de la playa, Sector Centro**



Fuente: GOOGLE EARTH, 2013.

### ANEXO N°7. \_Imagen de la playa, Sector Sur



Fuente: GOOGLE EARTH, 2013.

### ANEXO N°8. \_Encuesta a población flotante.

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

**EDAD:** \_\_\_\_\_

**1.\_ Sexo:**

- a) Femenino
- b) Masculino

**2.\_ ¿Usted reside permanentemente en la comuna de La Serena?**

- a) Sí: **(NO SE SIGE CON LA ENCUESTA)**
- b) No: **(SE SIGE CON ESTA ENCUESTA)**

**3.\_ Lugar de Procedencia:**

- a) Nacional-Regiones: \_\_\_\_\_
- b) Extranjero: \_\_\_\_\_

**4.\_ Nivel educacional:**

- a) Primaria completa/Incompleta
- b) Secundaria completa/Incompleta
- c) Técnica o Universitaria completa/Incompleta
- c) Universitaria y más

**5.\_ Tomando en cuenta el ingreso a nivel familiar, ¿en qué rango se situaría?**

- a) Entre 1.700.000 pesos hasta 3.500.000 o más.
- b) Entre 600.000 pesos hasta 1.200.000.
- c) Entre 400.000 pesos hasta 500.000.
- d) Entre 200.000 pesos hasta 300.000.
- e) Menor o igual a 160.000 pesos.

**6.\_ Motivo de visita a la playa:**

- a) Turismo.
- b) Recreación.
- c) Trabajo.
- d) Otros: \_\_\_\_\_

**7.\_ ¿Ha visitado anteriormente la playa de la comuna?:**

- a) Sí
- b) No

**8.\_ ¿Quiénes conforman el grupo de viaje?**

- a) Niños (0-10 años)
- b) Adolescentes (11-18 años)
- c) Jóvenes (19-29 años)
- d) Adultos (30-64 años)
- e) Adulto Mayor (+ 65 años)

**9.\_ ¿Hay personas con discapacidad en su grupo de viaje?**

- a) Sí
- b) No

**10.\_ Lugar de Alojamiento:**

- a) Hotel
- b) Camping
- c) Casa/ Depto. (Arrendada/Propia)
- d) Cabaña
- e) Apart Hotel
- f) Hostal
- g) Motel

**11.\_ Materialidad del lugar de alojamiento:**

- a) Madera y/o mixto
- b) Concreto
- c) Ladrillos
- d) Otros: \_\_\_\_\_

**12.\_ ¿Por cuánto tiempo visita la playa? \_\_\_\_\_**

**13.\_ Según este mapa, ¿en qué sector se ubica generalmente cuando visita la playa?**

- a) Sector Norte
- b) Sector Centro
- c) Sector Sur

**14.\_ ¿Durante qué días a la semana frecuenta la playa? \_\_\_\_\_**

**15.\_ ¿En qué horarios del día frecuenta la playa?**

\_\_\_\_\_

**16.\_ Medio de movilización más recurrente que utiliza en la playa:**

- a) Vehículo particular
- b) Transporte público
- c) Taxi
- d) A pié
- e) Otro: \_\_\_\_\_

**17.\_ ¿Existe un plan de emergencia (evacuación) de tsunami (y/o terremoto) en su lugar de alojamiento?**

- a) Existe
- b) No existe
- c) No sabe

**18.\_ En el caso de que exista, ¿lo entiende?**

- a) Sí
- b) No.

**19.\_ En caso de que exista, ¿cómo se dieron a conocer?**

\_\_\_\_\_



**20.\_ ¿Cuál(es) de las siguientes amenazas identifica usted en la playa?**

- a) Erupción Volcánica
- b) Inundación
- c) Aluviones
- d) Terremoto
- e) Tsunami
- f) Tsunami y Terremoto
- g) Inundación y Aluviones
- h) Ninguna
- i) Todas las anteriores

**21.\_ ¿De qué manera se ha informado de la existencia de amenazas naturales?**

- a) Lugar de alojamiento
- b) Instancias educacionales
- c) Medios de difusión (televisión, radio, entre otras)
- d) Cultura General
- e) Otros

**22.\_ Dado el lugar en el que usted se encuentra, ¿Qué amenaza natural considera que es más peligrosa?**

- a) Tsunami
- b) Terremoto
- c) Ambas
- d) Ninguna

**23.\_ ¿Identifica la existencia de señalética de evacuación en la playa?**

- a) Sí
- b) No

**24.\_ En caso de identificarla, ¿Es suficiente y adecuada la señalética?**

- a) Sí
- b) No
- c) No sabe

**25.\_ ¿Conoce las vías de evacuación?**

- a) Sí
- b) No

**26.\_ ¿De qué modo evacuaría frente a una eventual emergencia de tsunami?**

- a) Vehículo
- b) A pié
- c) No haría algo

**27.\_ Dentro de estos factores, ¿cuál cree usted que dificultaría su evacuación y la de su grupo familiar?**

- a) No conoce las vías de evacuación
- b) Estas vías no son suficientes
- c) Congestión vehicular
- d) No sabe cuándo evacuar
- f) Otro: \_\_\_\_\_

**28.\_ ¿Conoce cuál es el sector de seguridad frente a tsunami?**

- a) Sí
- b) No

**29.\_ En caso de que conozca el sector de seguridad, ¿A qué distancia considera que se encuentra a pié desde el borde costero?**

- a) Cerca
- b) Mediana Distancia
- c) Lejos
- d) Muy Lejos
- e) No Sabe

**30.\_ ¿Se siente capacitado para llegar con rapidez a un lugar seguro en caso de emergencia?**

- a) Sí
- b) No
- c) No Sabe

**31.\_ ¿Sabe usted si el sector donde se aloja está localizado en un sector de riesgo de inundación de tsunami?**

- a) Sí
- b) No
- c) No Sabe

**32.\_ Según este mapa de amenaza de tsunami, ¿Dónde se encuentra el lugar donde se aloja?, si se encuentra dentro de la zona de inundación por tsunami ¿estará dispuesto a evacuar para evitar el peligro que conlleva?**

- a) Sí
- b) No

**33.\_ ¿Usted ha experimentado la ocurrencia de alguna amenaza natural?**

- a) Sí
- b) No

**34.\_ Si ha experimentado, ¿Cuál?: \_\_\_\_\_**

**35.\_ ¿Cree usted que se podría evitar o disminuir de alguna manera el daño causado por tsunamis?**

- a) Sí
- b) No
- c) No sabes

**Actitudes en relación con el fenómeno bajo estudio:**

A continuación le voy a decir unas cosas, y quisiera que usted me diga qué piensa de lo que voy a decir, es decir, si está de acuerdo, o en desacuerdo.

**36.\_ “En cualquier momento podría ocurrir un fenómeno de tsunami en el sector de la playa”.**

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Dudoso
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

**37.\_ “Me preocupa el riesgo de tsunami que existe en el sector de la playa”.**

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Dudoso
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

**38.\_ “Los niños, la tercera edad, embarazadas y discapacitados serían los más afectados al momento de evacuar”.**

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Dudoso
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

**39.\_ “Sabría exactamente por dónde evacuar frente a una alerta de tsunami”.**

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Dudoso
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo

**40.\_ “El nivel de información del riesgo de tsunami es adecuado en el borde costero, cualquier turista se daría cuenta”**

- a) Completamente de acuerdo
  - b) De acuerdo
  - c) Dudoso
  - d) En desacuerdo
  - e) Completamente en desacuerdo
- “Cualquier persona sabría

**41.\_ “Las autoridad se preocupan de que exista difusión de información de amenazas y planes de evacuación para los turistas en el borde costero”**

- a) Completamente de acuerdo
- b) De acuerdo
- c) Dudoso
- d) En desacuerdo
- e) Completamente en desacuerdo