

Capítulo III: Conclusiones y Recomendaciones



Índice

A. Conclusiones	4
A.1. Análisis de Prensa Escrita.....	4
A.2. Tsunami.....	4
A.3. Remoción En Masa.....	5
A.4. Hidrología.....	7
A.4.1. Análisis hidráulico pre-terremoto	7
A.4.2. Análisis hidráulico post-terremoto	7
A.4.3. Conclusiones.....	7
A.5. Infraestructura Y Sistemas Productivos	8
A.5.1. Educación	8
A.5.2. Salud	8
A.5.3. Gobierno central, administración de servicios públicos, municipios, poder judicial y emergencia	9
A.5.4. Energía.....	9
A.5.5. Sistema productivo:.....	9
A.5.6. Sistema financiero.....	9
A.5.7. Abastecimiento.....	10
A.5.8. Turismo	10
A.5.9. Puertos.....	10
A.5.10. Pesca artesanal	10
A.6. Demografía.....	11
A.7. De los Instrumentos de Planificación Territorial	11
A.7.1. Conclusiones para la macrozona norte	11
A.7.2. Conclusiones para la macrozona centro-norte.....	12
A.7.3. Conclusiones macrozona centro-sur.....	13
A.7.4. Conclusiones macrozona sur	13
A.7.5. Conclusiones Generales Instrumentos de Planificación Territorial ..	15
A.8. Resultados y conclusiones de los resultados de la modelación conjunta de variables	16
B. Recomendaciones	22
B.1. Mitigación del Impacto del Tsunami	22
B.1.1. Análisis de Referentes Internacionales	22
B.1.2. Principios de planificación y diseño para el riesgo de tsunami.....	26
B.1.3. Medidas de Mitigación de la amenaza por Tsunami.	33
B.1.4. Otras Recomendaciones.....	36
B.1.5. Estudios Específicos Necesarios.	37
B.1.6. Recomendaciones Generales para la zona de estudio.	38
B.1.7. Recomendaciones relacionadas con la gestión del territorio.	40



B.2.	Recomendaciones respecto del riesgo de Remoción en masa	40
B.2.1.	Zonas de nivel de amenaza alto (Sectores donde predominan fuertes pendientes, superiores a 20°, rocas poco consolidadas, suelos arcillosos y escasa vegetación)	40
B.2.2.	Zonas de nivel de amenaza Medio (sectores que se encuentran en las zonas de peligro medio o inestable, son aquellas cuyas pendientes se encuentran entre los 5° y 20°)	41
B.2.3.	Zonas de nivel de amenaza Baja (sectores de bajo grado o potencialmente inestable. Corresponde a las zonas bajas y prácticamente planas con muy pocos o prácticamente nulos registros de remociones en masa).....	42
B.2.4.	Otras Consideraciones.....	42
B.3.	Recomendaciones respecto de la Infraestructura Pública y Productiva	42
B.3.1.	Incorporación de la información de riesgos naturales en las decisiones de los agentes de económicos. Perfeccionar difusión de información relevante entre los actores del sector productivo.	42
B.3.2.	Perfeccionamiento del mercado de seguros contra catástrofes.	43
B.3.3.	Regulación de la localización y medidas de acomodación en función del grado de vulnerabilidad.....	43
B.3.4.	Construcción de obras públicas con carácter preventivo para minimizar impacto de las amenazas.	43
B.3.5.	Medidas pro-empleo.....	44
B.3.6.	Planes de generación alternativos de servicios básicos en especial en aquellas localidades rurales y costeras.	44
B.3.7.	Seguridad pública	44
B.3.8.	Sistematización del análisis de Riesgos para la Infraestructura Pública y Productiva.....	44
B.4.	La Seguritización como alternativa en la gestión del riesgo.....	48
B.5.	Tecnología y la Gestión del Riesgo en el Territorio.	50

A. Conclusiones

A continuación se presentan las conclusiones elaboradas tanto para las fase de diagnóstico como de y modelación del estudio. En el presente Informe Final se optó por entregar las conclusiones más significativas respecto de cada uno de los temas desarrollados no obstante que en cada uno de los capítulos se encuentran integradas al texto.

A.1. Análisis de Prensa Escrita

La agenda temática de los medios estudiados concentra en las primeras dos semanas de ocurrido el terremoto y tsunami, la mayor parte de la información relacionada con la descripción del fenómeno telúrico y tsunami; testimonios y vivencias; consecuencias humanas y materiales en la región y sistemas de alerta.

Todos los diarios estudiados complementan la mayoría de sus textos con fotografías, gráficos, infografías o ilustraciones que permiten explicar las características del terremoto y tsunami del 27 de febrero del 2010.

La cobertura periodística de los medios estudiados, evidencia un alto valor asignado a los testimonios, relatos, vivencias de los protagonistas del terremoto y tsunami en las localidades costeras de la región del Biobío. Dicha información testimonial permite reconstituir las características del fenómeno telúrico y posterior tsunami: intensidad y magnitud del terremoto; hora de llegada de las diferentes olas del tsunami, sus características y efectos; daños humanos y materiales y finalmente los efectos geográficos que acarreó.

La cobertura periodística evidencia la ambigüedad y falta de información clara y precisa respecto a los sistemas de alerta en el borde costero de la Región del Biobío. Lo anterior determinó conductas espontáneas de resguardo de la ciudadanía afectada por el tsunami y conductas que significaron pérdida de vidas humanas. Esto se acentuó por la falta de información oficial; colapso de los sistemas de comunicación e interrupción de enlaces institucionales. (El detalle de las informaciones aparecidas en medios de prensa en **ANEXO I**)

A.2. Tsunami

Chile, y en particular la Región del Biobío, están ubicados sobre la zona de subducción de la Placa de Nazca y de la Placa Sudamericana, por lo tanto está ubicado en una zona de alta sismicidad la que también genera tsunamis de campo cercano. Derivado de esto, el Borde Costero de la Octava Región se encuentra bajo un constante peligro, no sólo de sismo, sino también de inundación por tsunami y remoción en masa.

Respecto a las zonas afectadas, el comportamiento del tsunami se ve influenciado por



la geomorfología de cada sector y la ubicación del epicentro. Esto quedo demostrado ya que sectores afectados por el tsunami de 1960, no se vieron igualmente afectados en el tsunami del 2010, por ejemplo Lota. Por lo tanto, que un sector no haya sido inundado en este evento, no significa que esté libre del peligro de inundación.

Estudiados los efectos de los tsunamis de campo lejano y los regionales, se puede concluir que para definir las áreas de inundación por tsunami en el litoral de la VIII Región, se deben considerar eventos extremos de campo cercano, los que representan el mayor riesgo de inundación e impacto en las áreas urbanas de la VIII^o Región.

En cuanto a la información disponible se puede mencionar que, los eventos históricos más recientes están muy bien documentados (**Ver ANEXO I**). Existe además información topográfica de bastante precisión del Borde Costero. Sin embargo, para realizar modelaciones numéricas, con el fin de confeccionar mapas de inundación, en sectores donde no existen datos históricos, no se cuenta con información de detalle, en particular batimetría que permitan realizarlo de manera rápida y precisa.

A.3. Remoción En Masa

El estudio de las variables de diagnóstico ha permitido obtener una visión particular de cada localidad referido al fenómeno de remoción en masa. Se estudiaron las variables de pendiente, exposición, vegetación, suelos y geología como aquellas variables que condicionan el fenómeno.

De manera general se puede apreciar que en la zona de estudio se presentan vastas áreas susceptibles de remoción en masa - aun cuando no se hayan producido eventos - de acuerdo a la manera en que interactúan las distintas variables.

En el caso de las pendientes, se observa que la gran mayoría de las localidades se encuentran emplazadas en laderas o a los pies de éstas con pendientes que en el mayor de los casos supera los 20°. Esto está dado por la presencia en toda la zona costera de la región de la cordillera de la costa.

En algunos sectores existe la presencia de “acantilado vivo”, que continuamente se ve afectado por la acción del mar lo que genera desprendimiento de su estructura. Esta situación favorece la ocurrencia remoción en masa en estos sectores.

En cuanto a la exposición, las laderas mayoritariamente presentan orientación oeste, debido a la posición de la cordillera de la costa. Sin embargo se debe tener en consideración las laderas de orientación noroeste presentes así como también los grandes centros poblados en la región que se encuentran emplazados en laderas con diferentes orientaciones. Cabe recordar que las laderas con exposición norte son más susceptibles de verse afectado por remoción en masa.

Respecto a la cobertura vegetal se observa mayoritariamente presencia de bosques de pino y eucaliptus a lo largo de toda la región, así como la presencia de matorral principalmente de quila. En cuanto a la cobertura esta es variable dependiendo de las condiciones climáticas locales, así como también de la geomorfología imperante en cada lugar.



Respecto de los suelos - uno de los factores que posee una mayor incidencia en se produzcan eventos de remoción en masa - en la zona costera de la Región mayormente abundan son los de tipo arcilloso, limoso y francos, siendo estos tres tipos los más propensos a desencadenar este tipo de eventos.

En el caso de los suelos que presentan una composición con una predominancia de arcilla, si bien la permeabilidad es menor y el tipo de drenaje es relativamente bueno, ante un evento de tormenta se puede generar remociones en masa de tipo flujo de barro, ya que las aguas son superficiales lo cual genera este tipo de deslizamientos.

Para los suelos que poseen una composición de tipo limosa, las aguas pueden infiltrarse de manera más fácil lo que incide en que el suelo se vaya saturando de agua hasta llegar a un punto crítico, pudiendo desencadenar eventos de remoción en masa del tipo flujo de detritos.

Para el caso de aquellas zonas en que no exista suelo pero si la presencia de afloramientos rocosos con presencia de rocas poco consolidadas y muy alteradas, se pueden producir eventos de desprendimientos de roca, deslizamientos de bloques rocosos, deslizamientos de detritos, a causa de grandes sismos o por efecto de la gravedad.

El área de estudio corresponde a una serie de unidades geológicas que son aquellas que poseen una similitud en las características litológicas. Las unidades que se presentan en la zona de estudio poseen características similares en el tipo de roca o sedimento que las componen. Entre las unidades geológicas que existen en la zona costera de la Región del Biobío se cuentan: depósitos litorales, depósitos fluviales, secuencias sedimentarias continentales, las formaciones Curanilahue y Boca Lebu, depósitos aluviales, coluviales y de remoción.

Las rocas que componen estas unidades son arenas, gravas, arenisca, esquisto-micáceo, coquina, turbidita, deposito-aluvial, pizarra y granito. Las primeras rocas son de tipo sedimentarias en tanto que la pizarra es de tipo metamórfico y el granito es roca plutónica. Las rocas sedimentarias presentan una menor cohesión en su estructura así como también sus granos pueden ser de distintos tamaños lo cual incide en que estos presenten un mayor grado de meteorización siendo los que presentan una mayor probabilidad en que se produzcan eventos de remoción en masa, ya que tienen una mayor capacidad de acumular agua en donde ante eventos de tormenta pueden colapsar al no ser capaz de drenar, y como consecuencia desencadenar un movimiento en masa. A su vez las rocas metamórficas como la pizarra, si bien tienen una estructura más cohesionada, lo que le permite que las aguas escurran, de igual manera se puede producir eventos de remoción en masa principalmente de los tipos de desprendimientos de rocas como consecuencia de la gravedad. En cambio, las rocas plutónicas que para este caso corresponde al granito poseen una estructura cohesionada impide que las precipitaciones se infiltren y que se produzcan desprendimientos al no presentar alteraciones litológicas.

La zona de estudio se presenta en su gran mayoría en un área predominada por ambientes sedimentarios litorales, marinos y continentales y en menor medida ambientes metamórficos y plutónicos. Por ende, al ser zonas con ambientes



sedimentarios la probabilidad de que se produzcan eventos de remoción en masa es mayor, ya que la roca se encuentra alterada y poco coherente lo que facilita que se produzcan este tipo de eventos.

Finalmente, es importante señalar que cada variable analizada por sí sola no permite realizar un análisis representativo del peligro de remoción en masa en la región. Por ello en la etapa de modelación se realizó la interacción entre las variables y el peso relativo (importancia) de cada una de ellas para la generación de fenómenos de remoción en masa, lo que permitió la identificación de áreas con mayor potencial de ocurrencia de remoción en masa, lo cual se incluyó en las fichas a nivel de comuna / localidad.

A.4. Hidrología

A.4.1. Análisis hidráulico pre-terremoto

Antes del terremoto del 27 de febrero de 2010, existen registros de numerosos eventos de inundación por desborde de cauces. Uno de los más severos corresponde al evento de julio de 2006.

Para mitigar los problemas de las inundaciones se han realizado estudios de riesgos incluidos en algunos de los IPT's vigentes. También se han construido obras como la canalización del canal El Morro-Ifarle en Talcahuano, protección de la ribera norte del río Biobío en Concepción, puerto pesquero artesanal de Lebu, entre muchas otras.

A.4.2. Análisis hidráulico post-terremoto

El terremoto y maremoto del 27 de febrero de 2010 produjo cambios en la superficie del suelo. Sin embargo esto no afecta a la precipitación ni a las áreas de drenaje de las cuencas costeras, por lo que los caudales a evacuar para diferentes periodos de retorno no son diferentes a los estimados.

El alzamiento de algunos tramos de la costa produjo una disminución de la pendiente de los cauces cerca de su desembocadura. Sin embargo, dada la característica aluvial de los ríos analizados, los cauces irán recuperando la pendiente que tenían antes del evento, por lo que a mediano plazo las áreas de inundación serán equivalentes a las anteriores.

A.4.3. Conclusiones

Los cauces analizados son permanentes y aluviales. Esto último dado que los materiales de los cauces corresponden a sedimentos modernos aportados por el mismo cauce. Las llanuras asociadas son ocasionalmente inundables que es precisamente donde existen muchos asentamientos dada su facilidad de acceso y horizontalidad.



Los ríos analizados corresponden a cuencas costeras de régimen pluvial. Sólo los ríos Biobío e Itata tienen alguna influencia nival, la cual no es significativa en su desembocadura.

Los mayores caudales se encuentran en los ríos Biobío, Itata, Andalién, Paicaví y Carampangue, con más de 1.000 m³/s para un periodo de retorno de 50 años. Estos ríos son los que tuvieron mayor área inundada en julio de 2006, evento con precipitaciones asociadas a un periodo de retorno menor a 50 años. Además, estos ríos tienen una importante población y actividades asociadas.

Con caudales intermedios se tienen los ríos Lebu, Tirúa, Taucú y Rafael (Pingular), con máximos instantáneos entre 200 y 800 m³/s para 50 años de periodo de retorno.

Los caudales a evacuar no se vieron modificados por el sismo de febrero de 2010.

A.5. Infraestructura Y Sistemas Productivos

A.5.1. Educación

En la zona de estudio, se identifican 644 establecimientos educacionales en los niveles pre-básico, básico y media, los cuales reciben un total de 216.466 alumnos, dando empleo a 12.440 docentes. Asimismo, se localizan 30 sedes de instituciones que imparten educación superior de carácter técnica y profesional, albergando a 76.309 alumnos.

De un total de 216.466 alumnos matriculados, un 54,93% cursa el nivel básico, un 31,59% se encuentra completando estudios de educación media, y alrededor de un 9% se enmarca dentro de la educación pre-escolar.

De un total de 644 establecimientos educacionales localizados en las comunas que aborda este estudio, 347 tienen dependencia municipal, 267 corresponden a establecimientos particulares subvencionados y solo 23 se clasifican como particular-pagado.

A.5.2. Salud

En el ámbito de la Salud, sobre la base de información del Departamento de Estadísticas del Ministerio de Salud, se identificaron 118 establecimientos, principalmente con dependencia municipal o del servicio de salud respectivo.

Localizados en el área de estudio, se constatan 45 Postas rurales, 42 Centros de salud, 11 Hospitales, 11 SAPU y 9 establecimientos definidos en otras categorías.

La red hospitalaria de la Región cuenta con 3.884 camas, distribuidas entre los servicios de salud de Ñuble (941), Servicio de Salud de Concepción (1.338), Servicio de Salud de Arauco (299) y Servicio de Salud de Talcahuano (552), de las cuales 2.061 (53,1%) se encuentran en las zonas de estudio.

A.5.3. Gobierno central, administración de servicios públicos, municipios, poder judicial y emergencia

En el área hay 20 instalaciones destinadas a intendencia y gobernaciones. De ellas 3 están en Lebu.

Las Instalaciones destinadas a Servicios Públicos y Agencias de Gobierno en el área de estudio son 81, de las cuales la mitad está en Concepción.

En relación al gobierno municipal, se identificaron 24 establecimientos vinculados a la gestión municipal.

Hay también 36 establecimientos de Carabineros y 59 de bomberos

A.5.4. Energía

Hay 8 Instalaciones destinadas a plantas generadoras de electricidad del Sistema Interconectado Central. El 81% de esa potencia se encuentra en Coronel.

A.5.5. Sistema productivo:

De la estructura sectorial del producto regional se destaca la importancia de la industria manufacturera. De acuerdo a antecedentes del Banco Central de Chile, en el quinquenio 2003-2008 la industria manufacturera regional contribuye con el 36,25% del producto regional y la región contribuye al PIB nacional con un promedio de 9,33%.

El sistema productivo se destaca por una alta concentración espacial de las actividades manufactureras en las comunas del Concepción Metropolitano, en ellas se localiza sobre el 80% del empleo y producto.

Siendo en términos del empleo manufacturero las comunas de Talcahuano, Coronel y Concepción las más importantes, con un 37,1%, 23,7% y 10,19%, respectivamente.

Referido a los aserraderos, de acuerdo al Directorio de la Industria Forestal 2008, elaborado por el Instituto Forestal (INFOR) se detectaron 90 establecimientos en el área de estudio, de los cuales el 63% se localiza en la provincia de Arauco.

De los antecedentes se revela el predominio de las pequeñas unidades de producción, el 58,9% corresponden a aserraderos con una capacidad de producción menor a 3000 ton. Anuales.

A.5.6. Sistema financiero

Se identificaron 126 sucursales bancarias en la zona de estudio, cuyo impacto medido en términos de empleo representan 1.932 personas.



A.5.7. Abastecimiento

En las comunas costeras hay un total de 72 supermercados de los cuales 32 se distribuyen entre Concepción y Talcahuano.

A.5.8. Turismo

Respecto al turismo, se identifican 29 patrimonios reconocidos por el Consejo de Monumentos Nacionales, de los cuales 15 se ubican en las comunas de Lota, Concepción y Talcahuano. De acuerdo a su clasificación estándar, 25 corresponden a Monumentos históricos, 2 son santuarios de la naturaleza, 1 Sitio arqueológico y 1 Zona típica.

En relación a la oferta de alojamiento, se identifican 100 establecimientos de los cuales 30 corresponden a hoteles¹, 27 son hosterías², 19 se identifican como camping y 16 como cabañas³. La infraestructura hotelera identificada en el área de estudio tiene una capacidad total de 22.126 habitaciones con 35.429 camas y da empleo a 7.750 personas. Las alternativas de descanso en la figura de cabañas y camping, se enmarca fuertemente en el litoral de las comunas del territorio de Arauco, la comuna de Tomé y Cobquecura.

A.5.9. Puertos

La importancia de los puertos se revela por la naturaleza exportadora de la Región y de ser el punto de salida de las exportaciones de la macro región centro-sur. La región posee un total de 10 puertos, de los cuales 4 están en Coronel, 3 en Talcahuano y el resto en Penco y Lirquén.

A.5.10. Pesca artesanal

De todos los sistemas productivos, este sector constituye el de mayor riesgo ante tsunamis. En la zona de estudio, existen 19.172 personas que oficialmente pertenecen a este sector, de los cuales el 45,8 son pescadores propiamente. De ellos casi 20% se localizan en Talcahuano y tienen gran importancia en Lebu (17,6), Coronel (14,3) y Tomé (10,2). En lo referido a las embarcaciones, se cuenta con un número de 2.422 unidades.

¹ Incluye Hoteles y apart- hoteles

² Incluye hostales, hosterías, residenciales y moteles.

³ Incluye complejos turísticos y cabañas.

A.6. Demografía

Entre el año 1992 y 2002 la población regional creció en un 6,8%, representando un quiebre respecto a la historia demográfica de la Región, ya que en el período intercensal anterior el crecimiento poblacional fue de un 12,4%.

Para el año 2002, la población regional se incremento llegó a un total de 1.861.562 habitantes, con una distribución por sexos que da como resultado que el 49,2% son hombres y el 50,8% son mujeres.

Al analizar gráficamente la distribución por sexos para el año 1992, se obtiene una sólida base en la población infantil, la cual corresponde a un 30,3% de la población total para el año ya señalado.

La realidad es completamente distinta para el año 2002, en donde la población infantil baja bruscamente llegando a un 26,2% del total y con tendencia a la disminución que se da principalmente por factores sociales tales como la integración de mujer a la fuerza de trabajo. Como dato adicional, la proyección del número de hijos promedio para el año 2020 está calculada en 1,75 hijos por mujer en edad fértil, lo que contrasta con el 2,59 de hijos por mujer en edad fértil, que existía para el año 1992.

La población regional sobre los 60 años de edad experimenta un incremento de un 9,2% en el año 1992, llegando a un 11,4% el año 2002. Dicho aumento de la población sobre 60 años esta dado principalmente por la disminución de la tasa de mortalidad, la mayor esperanza de vida existente en nuestro país actualmente y el descenso sostenido de la fecundidad y de la mortalidad infantil, lo que trae consigo el envejecimiento de la población.

En definitiva, la población de la Región del Biobío está en franco envejecimiento, en comparación con la del país, lo que hacia el año 2020 daría como resultado que más de un 12% de población sobre 65 años.

A.7. De los Instrumentos de Planificación Territorial

En el ANEXO N ° IV “Legislación Vigente aplicable a los Instrumentos de Planificación Territorial”, se realiza un análisis en detalle para cada localidad. Dada la extensión de dicho capítulo, se optó por incluir en el presente Informe Final sólo las conclusiones generales del capítulo, en dos niveles de agregación: (i) conclusiones por macrozona (siguiendo la división analítica del la EDR-Región del Biobío, norte, centro-norte, centro-sur, y sur) y; (ii) conclusiones regionales de carácter general.

A.7.1. Conclusiones para la macrozona norte

A partir del análisis es posible concluir que una de las principales fortalezas de la Macro Zona en relación al riesgo es que gran parte del borde costero está incluido en los IPTs, lo cual permite contar con un instrumento para cautelar su desarrollo. Por otra parte una de las principales debilidades es la no incorporación explícita del



riesgo de tsunami en la zonificación y en la normativa. De esta manera la mejor o peor respuesta de los IPTs frente a este riesgo, depende de que existan otros factores de riesgos superpuestos, más que de una consideración específica de los planificadores frente a la ocurrencia del tsunami.

En relación a los otros dos factores de riesgo (inundación y remoción en masa) es posible señalar que los IPTs de la Macro Zona Norte recogen en la zonificación las zonas de riesgo; sin embargo algunas localidades requieren ajustes para reducir la vulnerabilidad en ciertas áreas.

De las cuatro comunas analizadas que componen la macrozona norte, la comuna que en general presenta una mejor respuesta frente a los riesgos analizados, es la comuna de Cobquecura, la cual además incorpora prácticamente todo el borde costero comunal en su IPT. Esto resulta consecuente con la proyección de la comuna hacia un desarrollo turístico del borde costero. Resulta también coherente con las recomendaciones de la Comisión Regional de Uso del Borde Costero (CRUB) que señala la conveniencia de planificar el uso de este territorio, como la mejor manera de tender a un desarrollo que equilibre los distintos intereses y potenciales conflictos allí presentes.

En el otro extremo la comuna de Tome es la que responde de manera más desfavorable al riesgo. La comuna de Dichato en particular como ha quedado en evidencia tras el reciente terremoto y tsunami del 27 de febrero no sólo es extremadamente vulnerable al riesgo de tsunami, sino también al riesgo de inundación. En las localidades de Pingueral, Tome y Cocholgue por otra el principal problema es la vulnerabilidad frente al riesgo de remoción en masa.

A.7.2. Conclusiones para la macrozona centro-norte

Dado la magnitud y dirección del tsunami del 27/F, el área más afectada en esta macrozona se encuentra en la Bahía de Concepción, correspondiendo a las localidades de Caleta Tumbes, Talcahuano e Isla Rocuant. En segundo orden, hubo impacto en el borde costero de las localidades de Penco y Lirquén, y en menor magnitud en la Bahía de San Vicente, sector Caleta Lengua. Esta última localidad tuvo un menor impacto debido a la obra de defensa costera construida durante el año 2007.

En la respuesta ante los riesgos naturales analizados para esta macrozona, los instrumentos de planificación comunal evidencian serias falencias en cuanto a la dificultad para incorporar las variables ambientales en la ordenación del suelo.

Primero, existe una clara disociación entre los estudios de riesgo desarrollados en la línea base de cada comuna y los planes reguladores como instrumento normativo final con el que se interviene la ciudad, siendo los casos de Talcahuano y Penco los más emblemáticos.

El PRMC establece un marco normativo y orientador del proceso de desarrollo urbano para toda el área metropolitana del Gran Concepción, no obstante la



responsabilidad de hacer específica la normativa para cada localidad es de los instrumentos de nivel comunal.

Por otro lado, también existen deficiencias en la normativa legal del nivel nacional, en cuanto se requieren mayores facultades y atribuciones para que los instrumentos de planificación territorial puedan aproximarse a dar una respuesta integral frente a los riesgos naturales. Se requiere también afianzar y coordinar el nexo entre instrumentos de planificación territorial y otro tipo de instrumentos, como planes de contingencia y las ordenanzas locales que cada municipio genera, a objeto de lograr una respuesta efectiva del cuerpo normativo que actúa regulando tanto el territorio como a la comunidad local que lo habita.

A.7.3. Conclusiones macrozona centro-sur

La macrozona CENTRO-SUR, compuesta por las comuna de San Pedro de La Paz, Coronel, Lota, si bien existe 100% de Planes Reguladores, estos tienen ya varios años de vigencia, por ejemplo los PRC de Coronel y Lota, datan de 1983, aunque con seccionales de 1996 (Puerto de Coronel), no obstante, es relevante y pertinente decir que en ambos se está dando un proceso de actualización, disponiendo ya de expedientes que recogen parte de las debilidades ya mencionadas, siendo una oportunidad para incorporar disposiciones que se consideren pertinente a la luz de lo acaecido en el 27/F.

Otra característica relevante del la macrozona, es su ocupación intensiva del borde costero, por ejemplo San Pedro de la Paz está ejerciendo una presión importante por la ocupación del borde costero para dar salida a la demanda residencial de sectores medios, y las recientes modificaciones del PRC (visto en el acápite específico) han permitido el desarrollo inmobiliario en densidad en toda la costa de la comuna. Coronel, por su parte está haciendo una ocupación industrial y portuaria que no obstante se mezcla con asentamientos residencial históricos, al igual que Lota, lo que presenta un panorama complejo para el ordenamiento del borde costero.

En general la macrozona presenta elevados pero desiguales niveles de consolidación del borde costero, notándose en general una importante concentración de actividades, tanto industriales como de bodegaje y residencia en todo el borde costero, haciendo complejo la implementación de disposiciones de ordenamiento.

A.7.4. Conclusiones macrozona sur

La Zona de sur, es en la actualidad una de las zonas más desprovistas en cuanto a vigencia de instrumentos de planificación, sólo cuenta con tres instrumentos vigentes: Lebu, actualizado el 2009. Cañete, actualizado el 2009 y Los Álamos, actualizado el 2008. De estos 3 instrumentos sólo Lebu incorpora el Borde Costero a la planificación comunal. Cañete y Los Álamos no incorporan al instrumento de planificación el Borde Costero.



La comuna de Arauco, cuenta con un instrumento desactualizado (año 1988), que no da cuenta del desarrollo urbano de la comuna. En la actualidad y en el marco del Convenio MINVU – GORE, este instrumento se encuentra en proceso de actualización, con falta de las tramitaciones respectivas en los organismos correspondientes. Lo que hoy es una oportunidad, ya que permite revisar en detalle especialmente aquellas zonas identificadas con algún tipo de riesgo y afectadas por el evento del 27/F.

La comuna de Tirúa, se encuentra en proceso de elaboración de su instrumento comunal contando a la fecha sólo con Límite Urbano, resulta imprescindible terminar este instrumento y revisar el capítulo correspondiente a riesgos, especialmente aquellas zonas afectadas por el evento 27/F.

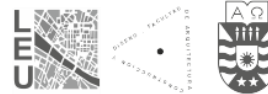
Efectuado el análisis por localidad, en cuanto a los riesgos, se denota que éste análisis es débil respecto del riesgo por tsunamis, no existiendo en ningún instrumento vigente en la zona que haga mención de éste. En cuanto a remoción en masa, sí existen al menos indicaciones y condiciones especiales en la localidad de Lebu, eso sí se debe tener especial cuidado al momento de evaluar los estudios que levantan la condición de riesgo en las Zonas ZR1 y ZR2, para lo cual se sugiere establecer a priori organismos externos estatales que cooperen en esta evaluación, o eliminar esta condición especial.

En el caso de la localidad de Arauco es evidentemente insuficiente el análisis de los riesgos, es más las zonas de expansión están ubicadas en zonas de afectas a tsunamis por lo tanto esta condición debe ser estudiada en el instrumento en actual elaboración. En el caso de la remoción en masa, se debe estudiar el caso de la Zona PEH, dado que el Cerro Colo Colo, se vio afectado por el terremoto por lo tanto debe ser más específico en cuanto a sus restricciones.

En cuanto a las demás localidades, en la comuna de Arauco, en el caso específico de Laraquete, Tubul, Llico y Punta Lavapié, por el tipo de actividad, concentración de habitantes y tipo de equipamiento presente (datos Capítulo III del presente estudio), se sugiere la incorporación al instrumento de planificación. En la localidad de Arauco se debe re estudiar el límite urbano y zonas de expansión urbana propuestas, por encontrarse estas en zonas de exposición a eventos de tsunamis.

En la comuna de Lebu, para la localidad de Isla Mocha, se sugiere su incorporación al instrumento de planificación, dada las características de Reserva Nacional y su potencial turístico, el que aún, por los niveles de desarrollo alcanzado, permite establecer un instrumento de planificación. Para la localidad de Lebu se sugiere el estudio complementario a las zonas afectas a tsunamis y su incorporación al instrumento de planificación.

En la comuna de Los Álamos, para la localidad ubicada entre sector entre caleta Pangue y la aldea de Quidico, se sugiere no incorporar al instrumento de planificación.



En la comuna de Cañete, para las localidades de Huentelolén y Antiquina, por el tipo de actividad, concentración de habitantes y tipo de equipamiento presente (datos Capítulo III del presente estudio), se sugiere incorporarlas al instrumentos de planificación.

En el caso de la comuna de Tirúa, se sugiere por el tipo de actividad, concentración de habitantes y tipo de equipamiento presente (datos Capítulo III del presente estudio) incorporar la localidad de Quidico al instrumento de planificación.

A.7.5. Conclusiones Generales Instrumentos de Planificación Territorial

A escala regional, los IPTs, Intercomunales vigentes, en especial el Plan Regulador Metropolitano de Concepción, aunque establece una acuciosa zonificación del borde costero, en cuanto al riesgo por tsunami no establece zonas sino áreas, siendo taxativo en refrendar que son los Planes Reguladores Comunales y Seccionales, lo que deben reconocer estas áreas como zonas con normativas adecuadas, que contemplen condiciones para mitigar los riesgos y para que la provisión de espacios urbanizables se genere bajo los debidos resguardos y seguridad para los asentamientos humanos. Por tanto es el PRC, el IPT, más importante en cuanto al manejo territorial del riesgo. Pues bien, bajo esta premisa se puso el énfasis en ellos, pudiendo concluir que en general, a nivel borde costero regional, los IPT, particularmente los Planes Reguladores Comunales, no orientan la ocupación del borde costero de una manera que sea acorde con las condiciones de riesgo de tsunami que establecen los instrumentos Intercomunales.

La ubicación de áreas residenciales en zonas de riesgo es variable a lo largo del borde costero, y su mayor o menor densidad obedece a consideraciones ajenas al riesgo del tsunami.

Tampoco se apreció una estandarización en las medidas mitigación del riesgo, gestión del desastre y reparación propuestos por los expedientes de los PRCs e informes de riesgo presentados.

Otra situación de riesgo común a todo el borde costero es el hecho de que los IPTs no restringen la instalación de equipamientos vitales (bomberos, hospitales, carabineros, etc) en áreas de riesgo, ni de otros usos potencialmente amplificadores del impacto del tsunami (tales como las zonas de almacenamiento peligroso u otros). Esto estaría eventualmente atentando con la capacidad de gestionar un eventual desastre, y en los tiempos necesarios para volver a la normalidad.

Las ciudades, comunas y localidades sobre las cuales se diagnosticaron mayores problemas desde el punto de vista del riesgo por tsunami y las zonificaciones costeras de los PRC, se dividieron en dos tipos; (i) aquellas que estando regidas por un instrumento y por tanto siendo zona urbana, esta presentaban una zonificación permisiva en cuanto a ocupación del área costera, y (ii) aquellas que no son consideradas suelo urbano por no estar regidas por un PRC.



En la Zona Sur la forma de ocupación del borde costero se similar a la de la Zona Norte, en cuanto al tipo y la intensidad de los usos, sin embargo un aspecto más desfavorable de la Zona Sur con respecto a la Zona Norte, es el gran número de localidades que no cuentan con un instrumento de planificación por encontrarse fuera de los límites del área normada. En el caso específico del terremoto y tsunami del 27 de febrero 2010 las zonas más afectadas fueron las localidades de Dichato, Coliumo, Tumbes y Talcahuano, no obstante, la revisión no se circunscribe solo a estas, ampliándose a las siguientes:

De norte a sur, se considera prioritario, revisar los Planes Reguladores Comunales, sus zonificaciones del borde costero y expedientes de riesgo, especialmente en las localidades de: Dichato, Coliumo, Penco, Lirquén, Tumbes, Talcahuano, Rocuant, Tumbes, San Pedro de la Paz, Coronel y Lota.

De norte a sur, se considera prioritario evaluar la pertinencia de incorporación a zona urbana, ya sea mediante PRC, Seccional o limite urbano, a las siguientes localidades: Mela, Boca Itata, Purema, Laraquete, Horcones, Las Peñas, Tubul, Llico, Punta Lavapié, Rumena, Quiapo, Millonhue, Punta Morhuilla, Isla Mocha, Caleta pangue y aldea de Quidico, Huentelolén, Antiquina y Quidico.

En general es necesario iniciar revisión de los Planes Reguladores Comunales en todas aquellas comunas que presentan mayor permisividad en la ocupación del borde costero, y en aquellas que estando restringido, en la práctica se ha hecho un ocupación intensiva, sin establecer adecuadamente las medidas de mitigación, compensación, reparación y gestión del riesgo, requeridos para su ocupación, especialmente en las zonas más pobladas del borde costero. Así también se recomienda estudiar la pertinencia de aumentar las zonas urbanas costeras a fin de establecer gravámenes al suelo de acuerdo al nivel de riesgo que sobre este exista.

A.8. Resultados y conclusiones de los resultados de la modelación conjunta de variables

Entendiendo, como se explica en el capítulo de Metodología, que la amenaza (o peligro) se puede definir como un factor externo a una comunidad o sistema expuesto y está representada por la potencial ocurrencia de un fenómeno, en este caso Tsunami, Remoción en Masa y/o Inundación Fluvial, y que esta potencial ocurrencia tiene una dimensión espacial, a continuación se presentan los resultados y conclusiones de la modelación conjunta de las variables, de donde se obtienen cuadros de amenaza y vulnerabilidad a nivel agregado para el área de estudio. Los resultados y análisis específicos están incorporados en las fichas por Comuna / Localidad.

En el Borde Costero de la Región del Biobío, objeto de este estudio, se constato un total 726 **elementos amenazados** sobre el sistema de infraestructura pública y privada.

Asimismo, que la mayor exposición a amenazas proviene de los Tsunamis (con un 63% de amenazas). Seguido, orden de importancia, por las amenazas de Remoción

Sismo (con un 17% de amenazas), Remoción Lluvia (con un 11% de amenazas) y finalmente de Desborde de cauce (con un 9% de amenazas).

Número de infraestructuras amenazada por comunas y sistema respecto de todos los niveles amenaza Tsunami.

Comuna	Sistemas										
	Abastecimiento	Educación	Emergencia	Industria	Pesca	Red Vial y Portuaria	Salud	Servicios Básicos	Servicios Públicos	Turismo	Total
Arauco	2	10	4	6	7	8	4	4	4	11	60
Cañete	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobquecura	0	3	2	0	3	10	2	2	0	3	25
Coelemu	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	5
Concepción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coronel	3	14	4	15	8	2	3	6	8	1	64
Hualpén	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	4
Lebu	0	1	0	0	4	1	0	0	0	1	7
Lota	3	7	4	9	5	0	2	2	3	2	37
Penco	2	9	4	6	3	4	1	3	2	2	36
San Pedro de la Paz	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3
Talcahuano	4	15	1	32	39	3	7	18	7	3	129
Tirúa	0	2	2	0	2	4	2	1	2	6	21
Tomé	5	11	8	7	9	1	2	1	5	12	61
Treguaco	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Total	19	76	29	76	85	35	24	38	31	41	454

Tabla 1. Número de Infraestructuras amenazadas por tsunami por sistema

Igualmente, se evidenció que la mayor exposición a amenazas proviene de los Tsunamis, los antecedentes dan cuenta de un total 454 amenazas sobre el sistema de infraestructura pública y privada.

Del análisis de los antecedentes, se constata que frente a una amenaza de Tsunami las comunas más vulnerables son Talcahuano (con 129 amenazas), Coronel (con 64



amenazas), Tome (con 61 amenazas) y Arauco (con 60 amenazas). En estas comunas se concentran dos tercios de la totalidad de amenazas (454 amenazas) para todos los sistemas.

Desde la perspectiva de los sistemas de infraestructura pública y productiva se constata que, los sistemas de mayor vulnerabilidad son Educación, Industria y Pesca, los cuales concentran más del 50 por ciento de la totalidad de amenazas.

En el sistema Educación el mayor impacto se localiza, en orden de importancia, en las comunas de Talcahuano, Coronel, Tomé y Arauco; con 14, 14, 11 y 9 amenazas respectivamente. Sin embargo si se considera el grado de vulnerabilidad máxima se revelan importantes las comunas de Penco (con 5 amenazas) y Cobquecura (con 3 amenazas).

En el sistema Industria las amenazas mayores se concentran, en dos comunas Talcahuano y Coronel.

En el sistema Pesca el 50% de las amenazas se concentran en la comuna de Talcahuano, Sin embargo, si se considera el subsistema Caleta se confirma que, exceptuando la comuna de Treguaco, todas las comunas se presentan con niveles máximos de vulnerabilidad, destacando las comunas de Tomé, Talcahuano y Arauco

En el sistema de abastecimiento significativo son las amenazas para las comunas Tomé, Talcahuano, Lota y coronel.

En el sistema de Salud se presentan con vulnerabilidad máxima las comunas de Arauco, Penco, Talcahuano y Tirúa

El siguiente cuadro muestra un resumen del número de infraestructura amenazada por comunas y sistema por remoción en masa desencadenada por sismos:

Comuna	Sistemas										Total
	Abastecimiento	Educación	Emergencia	Industria	Pesca	Red Vial y Portuaria	Salud	Servicios Básicos	Servicios Públicos	Turismo	
Arauco	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	5
Cañete	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Cobquecura	0	0	0	1	0	0	0	0	1	5	7
Coelemu	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Concepción	0	6	1	8	0	1	2	0	0	1	19
Coronel	0	0	2	1	2	2	1	1	0	0	9
Hualpén	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Lebu	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Lota	0	9	1	1	2	0	0	1	0	1	15
Penco	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
San Pedro de la Paz	0	2	0	3	0	0	0	0	0	1	6
Talcahuano	1	5	4	1	7	1	1	0	3	1	24
Tirúa	0	3	0	0	0	1	0	0	1	2	7
Tomé	0	10	0	3	2	2	1	1	0	4	23
Treguaco	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Total	1	38	8	19	15	8	8	5	5	18	125

Tabla 2. Número de Infraestructuras amenazadas por remoción sismo por sistema

En términos de generación de amenazas, la Remoción Sismo ocupa un segundo



lugar. Los antecedentes recabados dan cuenta de un total 125 amenazas sobre el sistema de infraestructura pública y privada.

Referido a la amenazas por Remoción Sismo las comunas de mayor vulnerabilidad son Talcahuano, Tomé, Concepción y Lota; Las cuales concentran dos tercios del total de amenazas sobre el sistema de infraestructura pública y productiva.

Desde la perspectiva de los sistemas de infraestructura publica y productiva se constata que, los de mayor vulnerabilidad son Educación, Industria, Pesca y turismo, los cuales concentran el 75 por ciento de la totalidad de amenazas.

En el sistema Educación, con 38 amenazas por Remoción Sismo, se localiza, en las comunas de Tomé, Lota, Concepción y Talcahuano y Arauco; con 10, 9, 6 y 5 amenazas respectivamente. Sin embargo, si se considera el grado de vulnerabilidad máxima se revelan importantes las comunas de Concepción (con 2 amenazas), Lota (con 1 amenaza), Talcahuano (con 1 amenaza) y Tome (con 2 amenazas).

Referido al subsistema Caleta las amenazas en nieles tres de vulnerabilidad se localizan en las comunas de Arauco, Lebu, Lota, y Tome.

Referido al sistema Turismo las amenazas en nieles tres de vulnerabilidad se localiza en la comuna de Cobquecura.

En el sistema Industria las amenazas mayores se concentran, en la comuna Concepción (con 8 amenazas) que representa el 50% del total de amenazas, aunque estas son niveles 1 y 2 de vulnerabilidad. No hay registros de vulnerabilidad máxima.

El siguiente cuadro muestra un resumen del número de infraestructura amenazada por comunas y sistema por remoción en masa desencadenada por precipitaciones:

Comuna	Sistemas									
	Abastecimiento	Educación	Emergencia	Industria	Pesca	Red Vial y Portuaria	Salud	Servicios Básicos	Servicios Públicos	Turismo
Arauco	0	0	0	1	1	1	1	0	1	5
Cañete	0	0	0	1	1	1	1	0	1	5
Cobquecura	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Coelemu	0	0	0	0	0	0	0	1	5	6
Concepción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coronel	5	1	8	0	1	2	0	0	1	18
Hualpén	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
Lebu	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2
Lota	2	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Penco	6	1	1	2	0	0	1	0	1	12
San Pedro de la Paz	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Talcahuano	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Tirúa	4	0	1	2	1	0	0	0	0	8
Tomé	3	0	0	0	0	0	0	1	2	6
Treguaco	6	0	3	1	2	1	1	0	4	18
Total	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 3. Número de Infraestructuras amenazadas por remoción lluvia por sistema

La Remoción Lluvia ocupa un tercer lugar en término de generación de amenazas. Los antecedentes dan cuenta de un total 83 amenazas sobre el sistema de



infraestructura pública y privada.

Referido a la amenazas por Remoción en Masa por Lluvia, las comunas de mayor vulnerabilidad son Tomé, Concepción y Lota, las cuales concentran más de la mitad del total de amenazas sobre el sistema de infraestructura pública y productiva.

Desde la perspectiva de los sistemas de infraestructura pública y productiva se constata que, los sistemas de mayor vulnerabilidad son Educación, Industria, y turismo, los cuales concentran el 68 por ciento de la totalidad de amenazas.

En el sistema Educación, con 26 amenazas por Remoción Lluvia, se localiza principalmente, en las comunas de Concepción Tomé y Lota; con 5, 6 y 5 amenazas respectivamente. Sin embargo, si se considera el grado de vulnerabilidad máxima se revelan importantes las comunas de Concepción (con 1 amenazas), Lota (con 1 amenaza), Talcahuano (con 1 amenaza) y Tomé (con 2 amenazas).

En relación al sistema Industria las comunas con infraestructura vulnerable en nivel máximo son San Pedro de la Paz (con 2 amenazas) y Tomé (con 2 amenazas).

Para el sistema Turismo las comunas con infraestructura vulnerable en nivel máximo son Cobquecura y Tomé con una y dos amenazas respectivamente.

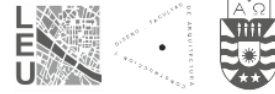
El siguiente cuadro muestra un resumen del número de infraestructura amenazada por comunas y sistema por desborde de cauces:

Comuna	Sistemas										
	Abastecimiento	Educación	Emergencia	Industria	Pesca	Red Vial y Portuaria	Salud	Servicios Básicos	Servicios Públicos	Turismo	Total
Arauco	0	2	0	1	3	6	1	2	0	3	18
Cañete	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cobquecura	0	2	0	0	0	7	0	1	0	2	12
Coilemu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Concepción	2	3	0	5	0	2	0	1	0	0	13
Coronel	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	5
Hualpén	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lebu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lota	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Penco	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
San Pedro de la Paz	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
Talcahuano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tirúa	0	1	0	0	2	3	0	0	0	0	6
Tomé	0	2	1	0	0	1	0	1	0	1	6
Treguaco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2	12	1	7	6	22	1	6	0	7	64

Tabla 4. Número de Infraestructuras amenazadas por desborde de cauce por sistema

El Desborde de Cauces en término de generación de amenazas ocupa un cuarto lugar. Los antecedentes dan cuenta de un total 83 amenazas sobre el sistema de infraestructura pública y privada.

Referido a esta amenaza las comunas de mayor vulnerabilidad son Arauco, Concepción y Cobquecura, las cuales concentran dos tercios del total de amenazas sobre el sistema de infraestructura pública y productiva.



Desde la perspectiva de los sistemas de infraestructura pública y productiva se constata que, los sistemas con mayor grado de amenaza son Educación y Red Vial, con 12 y 22 amenazas respectivamente.

En el sistema Educación por desborde de cauces, exceptuando un evento de nivel 3 en la comuna de Coronel, las restantes son amenazas menores.

El impacto es significativo en el sistema Red Vial, particularmente en las comunas de Cobquecura y Arauco. Donde destacan la cantidad de amenazas.

B. Recomendaciones

La elaboración de las recomendaciones específicas a nivel detalle para cada localidad⁴ correspondió a un proceso de trabajo conjunto – a través de talleres y trabajo de gabinete - con los integrantes de los diferentes equipos de especialistas que trabajaron en el estudio, proceso que se explica en detalle en el punto “F” del capítulo II “Fundamentos Metodológicos”.

No obstante lo anterior, se estimó conveniente incluir aquí un punto de recomendaciones generales que incluyera diferentes aspectos a tener en consideración al momento de la planificación del territorio.

Este apartado se estructura considerando primero las medidas de mitigación respecto de la amenaza por Tsunami y luego respecto del Riesgo de Remoción en Masa. No se incluye un punto específico de recomendaciones generales respecto de la amenaza por desborde de cauces (aunque si se incorporan a nivel de detalle en las fichas por comuna/ localidad) pues, siendo un tema de mayor recurrencia temporal, por lo mque ya existe un cuerpo de recomendaciones internalizado tanto por los agentes encargados de la planificación como en los respectivos planes y programas existentes (MOP, MINVU).

A continuación se incorpora un conjunto de recomendaciones específicas para la gestión del riesgo respecto de la Infraestructura Pública y Productiva, donde se incluye la amenaza por tsunami, remoción en masa y por desborde de cauces, en relación con la vulnerabilidad de los sistemas.

Finalmente, se entrega un conjunto de recomendaciones relacionadas con la gestión del riesgo mediante las tecnologías relacionadas a los Sistemas de Información Territorial

B.1. Mitigación del Impacto del Tsunami

B.1.1. Análisis de Referentes Internacionales

Con el objetivo de contar con un marco de referencia e incorporar la experiencia internacional, durante el transcurso del estudio se realizó un análisis de un conjunto de referentes internacionales, cuyo texto completo se entrega como ANEXO VII.

A partir de lo anterior, se entrega un resumen de las principales recomendaciones que se plantean en ese nivel para mitigar los efectos, tanto de la amenaza por un posible tsunami, como en general para la gestión de los riesgos naturales en los programas de diversos países y organizaciones.

Las principales fuentes consultadas son: el Programa Nacional de Mitigación del Riesgo de Tsunami (NTHMP, 2001) y el Manual elaborado por la UNESCO, Manual y Guías No 49⁵; El NTHMP es un programa multiestatal en el cual participa la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), la Agencia Federal de

⁴ Se integran en las fichas específicas para cada comuna / localidad

⁵ Por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental



Emergencia (FEMA) y cinco estados de EEUU entre otros. Además del caso de Nicaragua, como un ejemplo de la institucionalidad que se ha generado en Centroamérica.

B.1.1.1. La vertiente anglosajona de Planificación: El caso de EEUU e Institucionalidad

Se estudió el caso de EEUU por tratarse de un país con un marco regulativo bastante desarrollado en el tema de los riesgos, el cual involucra normas federales, estatales y locales.

a) Planes Locales

En EEUU los planes integrales, que son responsabilidad del gobierno local, son el instrumento más importante del proceso de planificación y se implementan diariamente en la revisión y adjudicación de permisos de edificación o subdivisión predial⁶.

En algunos estados⁷ se requiere que la mitigación del riesgo sea parte de planificación del uso del suelo y también se requiere cumplir con una normativa de construcción (Uniform Building Code, UBC). En California, por ejemplo, desde 1972 se requiere que los planes locales (de comuna y condado) incluyan un apartado sobre seguridad ante riesgos naturales.

Un ejemplo concreto es el caso de San Diego (California) donde el sistema de planificación requiere que los planes locales y de condado cuenten con un Plan de Seguridad Sísmica.

Algunos conceptos importantes que se desprenden de este sistema normativo son los siguientes:

- El concepto de “riesgo aceptable”, como el nivel debajo del cual no resulta necesario tomar ninguna acción o responsabilidad específica por parte del Gobierno Local; mas allá de crear conciencia pública del riesgo.
- La definición de “grados de restricción diferentes” asociados a tipos de uso. Es así como algunos usos, tienen mayores restricciones que otros. Esto incluye represas, puentes, equipamientos de emergencia, hospitales, escuelas, iglesias y estructuras de alta densidad residencial.
- Los desarrollos residenciales de baja y mediana intensidad en cambio son considerados como usos de suelo menos sensibles y por lo tanto más

⁶ En el sistema de planificación en EEUU es posible distinguir – entre otros - dos tipos de instrumentos de planificación a nivel local: los planes que regulan el uso de suelo, que podríamos asimilar a nuestros planes reguladores comunales (PRC); y los planes de gestión o de manejo, asimilables a los planes de desarrollo comunal (PLADECO).



apropiados o “provisoriamente” apropiados (es decir que requieren mitigación) bajo condiciones geológicas de riesgo.

- Finalmente, funciones de menor intensidad de uso tales como parques, y espacios abiertos, agrícolas, y la mayoría de los usos industriales pueden ser localizadas en áreas de mayor riesgo relativo.

Los requerimientos para el desarrollo inmobiliario de los sitios varían de acuerdo al nivel de riesgo del área y a la intensidad del uso propuesto; y puede requerir varios tipos de estudios geotécnicos.

Como ejemplo, el Plan de San Diego presenta un listado de usos donde se definen “localizaciones apropiadas”, “provisoriamente apropiadas” e “inapropiadas”. Esta tabla va asociada a un plano en el cual la ciudad está zonificada de acuerdo a niveles incrementales de riesgo desde el nivel A hasta el nivel D.

b) Programas federales.

Dos programas federales importantes para áreas costeras son los siguientes:

- La Ley Manejo de Zonas Costeras (Coastal Zone Management Act, CZMA) de 1972 que establece una asociación voluntaria entre el gobierno federal, los estados costeros, y los gobiernos locales para que desarrollen Programas de Manejo Costeros (Coastal, Management Programs, CMPs).
- El Programa Nacional de Seguros de Inundación (National Flood Insurance Program, NFIP) establecido el año 1968 para reducir el daño de inundación. El programa es administrado por una unidad de la Agencia Federal de Emergencia (FEMA). El programa permite que los seguros de inundación sean accesibles a las comunidades que desarrollen y fiscalicen ordenanzas de manejo de áreas de inundación. El Programa requiere que los proyectos asegurados se ubiquen sobre la cota de inundación de los 100 años.

B.1.1.2. La vertiente latinoamericana: el caso de Nicaragua

Nicaragua es un país que se caracteriza por estar afecto a una serie de desastres naturales, entre los cuales se pueden mencionar terremotos, erupciones volcánicas, huracanes e inundaciones. Esto ha dado pie para la creación de un Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención a Desastres (SNPMAD), el cual fue creado en marzo de 2000, y que se encuentra presidido por el presidente de la República.



B.1.1.3. Institucionalidad

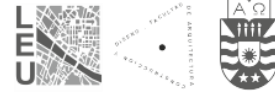
Una de las iniciativas fundamentales en la gestión del riesgo en este país, es la creación de la SINAPRED (Sistema Nacional de Prevención de Riesgos), cuya estructura orgánica se encuentra presidida por el Presidente de la República. En este nivel, se establece un Comité Operativo denominado “**Comité Nacional Presidente de la República**”, el cual opera a través de una Secretaría Ejecutiva constituida por la Comisión Nacional CEPREDENAC, el Fondo Nacional de Desastres y CODE-SINAPRED, los cuales se apoyan con distintos grupos de trabajo de corte técnico y sectoriales, constituidos por distintas comisiones, tales como: Comisión de Educación e Información, Comisión de Fenómenos Naturales, Comisión de Seguridad, etc. A su vez y hacia los niveles regional y comunal, se designan Delegados departamentales de Gobernación y Coordinadores Regionales, los que interactúan directamente con los Alcaldes y Comités Locales.

Dentro de las acciones del Sistema, se establece una misión institucional directamente relacionada con la reducción de las vulnerabilidades causados por distintos agentes. Para efectos de este estudio, se considera como agente principal el efecto de los desastres naturales. En ese contexto la institucionalidad plantea 5 premisas:

- Promover la adopción de una cultura de prevención ante posibles desastres, en la población y propiciar escenarios de desarrollo seguro y sostenible.
- Impulsar la incorporación de la gestión del riesgo, con enfoque de ordenamiento territorial, en los planes de desarrollo regional, nacional, institucional y territorial.
- Implementar programas de capacitación y fortalecimiento de las capacidades de respuesta local y de la nación ante posibles eventos adversos, con énfasis en la protección civil.
- Desarrollar acciones de carácter interinstitucional para realizar obras de mitigación ante las diferentes amenazas, fortalecer los sistemas de alerta temprana e impulsar programas de sensibilización de todos los actores de la sociedad, para la preservación de la vida humana y los ecosistemas; mediante un uso racional de los recursos naturales e implementación de procedimientos técnicos más amigables con el medio ambiente.
- Cumplir y hacer cumplir con los mandatos de la ley creadora del Sistema y que soporta a la Secretaría Ejecutiva del Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres SINAPRED, a las Comisiones Sectoriales de Trabajo y demás estructuras que le conforman.

Instrumentos locales

Uno de los efectos fundamentales en la creación de esta institucionalidad, radica en la generación de instrumentos a nivel local, tal es el caso de los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal en función de las Amenazas Naturales, lo cual



se inserta dentro de un macroproyecto nacional denominado “Proyecto de Reducción de la Vulnerabilidad ante desastres naturales”.

B.1.1.4. Diseño de un Plan De Mitigación Del Tsunami

A partir de las contribuciones de Godschalk (et al, 1998) se desprende que el diseño de un plan de mitigación involucra los siguientes pasos o fases:

- a) Generar la información sobre los patrones de uso de suelo y vulnerabilidad de la comunidad; y evaluar la factibilidad y efectividad de las posibles soluciones;
- b) Definir las metas y objetivos del plan de mitigación en un proceso participativo; precisando por ejemplo: indicadores de reducción de la vulnerabilidad, necesidad de suelo para relocalización de áreas residenciales, etc.
- c) Debatar la “deseabilidad”, y adoptar políticas y programas para alcanzar estos objetivos y;
- d) Monitoreo, evaluación y revisión del plan.

Una decisión clave en este punto es si el plan de mitigación de tsunami será un elemento separado o - como recomienda (Goldschalk, op cit) – formará parte del plan local.

B.1.2. Principios de planificación y diseño para el riesgo de tsunami

A partir de los referentes analizados se desprenden los siguientes principios

B.1.2.1. Evitar o limitar el desarrollo en áreas con riesgo de Tsunami

Si bien la medida más adecuada desde el punto de vista del riesgo, es evitar el desarrollo en áreas de riesgo de tsunami. Si esto no es posible, se debe minimizar la intensidad de uso y el valor de la propiedad bajo riesgo. Dos opciones para ello son las siguientes:

Dentro del ámbito de la regulación del desarrollo futuro en áreas con riesgo de tsunami:

- a) Definir usos de suelo como espacios abiertos de uso agrícolas, parques y recreación, o Áreas de Riesgo, o si corresponde, como áreas de conservación de la naturaleza, o protección de humedales;
- b) Limitar la densidad máxima y la subdivisión predial mínima⁸ y;

⁸ Mínimo, 2.5 hás.



- c) Concentrar el desarrollo en áreas no riesgosas o de menor riesgo, elevando densidades; de manera de bajar la presión por construir en áreas de riesgo.

Dentro del ámbito de la gestión del desarrollo otras opciones posibles son las siguientes:

- a) La adquisición, con fondos públicos, de sitios y edificaciones ubicadas en áreas de riesgo, y su reutilización con usos de muy baja vulnerabilidad. Esto puede incluir: la adquisición de áreas que aún no han sido desarrolladas; la adquisición de los derechos de construcción, o su transferencia a lugares más seguros, relocalización de edificios y adquisición de edificios dañados.
- b) Desincentivar la ubicación en zonas de riesgo mediante por ejemplo, la aplicación de impuestos y políticas fiscales que transfieran el costo del desarrollo de propiedades riesgosas a los inversionistas privados. Esto puede incluir impuestos de impacto para cubrir el costo público de desarrollar áreas de riesgo, o exenciones de impuestos para incentivar la reducción de la intensidad de uso en áreas de riesgo.
- c) Información y difusión para influir en el comportamiento público de los consumidores; educación de los constructores, requisitos de información a los vendedores, y señalética en áreas de riesgo.

Si bien las herramientas que regulan el uso de suelo son una de las más poderosas para reducir el riesgo; el gobierno local se expone a ser acusado de quitarle el valor económico a la propiedad y por lo tanto ser obligado a pagar compensaciones. Para evitarlo, los gobiernos locales en EEUU han debido demostrar, con datos científicos, que las regulaciones sirven al interés público y que no implican una pérdida total del valor económico de la propiedad. De ahí que lo “políticamente prudente” es mantener el máximo valor económico posible que permite, al mismo tiempo, cumplir con las metas de seguridad pública.

B.1.2.2. Planificar el desarrollo en áreas de riesgo de manera de minimizar los daños

Una opción distinta o complementaria a la anterior apunta a lograr una ocupación de las áreas de riesgo que minimice los daños. Este principio puede abordarse de tres maneras diferentes:

- a) Diseñando estructuras de protección (ej.: muros rompeolas, diques para contener la inundación por desborde de ríos) o planificando y diseñando franjas de protección o zonas de amortiguamiento (ej.: franja de edificios más ‘duros’, franja de bosques de protección, etc.).
- b) Protegiendo usos e infraestructuras críticas, ya sea evitando su ubicación en



áreas de riesgo, trasladando usos críticos ya instalados, o remodelando y/o protegiendo las edificaciones e infraestructuras para que resistan el impacto del tsunami.

Aplicando estrategias de diseño o estándares constructivos de las edificaciones (ej.: piso habitable elevado, materialidad, etc.). Esto puede ser abordado desde la normativa, exigiendo estándares de diseño y constructivos a los futuros desarrollos, como es el caso de la Ordenanza de la ciudad y el condado de Honolulu⁹. Otra opción es la gestión de programas de mejoramiento de las condiciones de resistencia de desarrollos existentes.

El mejoramiento de la resistencia de las edificaciones públicas puede ser abordado directamente por el estado y en el caso de las propiedades de privados, mediante incentivos para el retrofitting¹⁰.

Dentro de los usos e infraestructuras críticas es posible distinguir tres tipos:

- a) Aquellos que son esenciales y se debe asegurar que se mantengan operativos. Los principales que aparecen mencionados en todos los referentes son: bomberos, policías y hospitales, etc.). Otros son las infraestructuras telefónicas y de comunicaciones; las plantas generadores de electricidad; las reservas de agua y plantas depuradores de aguas residuales¹¹.
- b) Aquellos que son esenciales como lugares o centros de evacuación (ej.: municipios, escuelas, salones de actos y parques) y como vías de evacuación y abastecimiento (redes viales y ferroviarias).
- c) Aquellos que pueden causar daño ambiental o de otro tipo; por ejemplo: tanques de almacenamiento de petróleo y gasolina; o lugares de almacenamiento de maderas que pueden impactar edificaciones aledañas; puertos y zonas adyacentes (plantas y fábricas, depósitos y establecimientos de distribución), cuyos barcos podrían colisionar o encallar en la costa.

B.1.2.3. Planificar la evacuación y el abastecimiento

De acuerdo a los referentes analizados un buen plan de mitigación debe considerar un Plan de Evacuación que defina tanto las vías que serán utilizadas para el escape como los lugares en los cuales se podrían reunir las personas mientras se planifique el rescate o la habilitación de viviendas de emergencia.

⁹ Artículo 11, Regulaciones en Distritos con Riesgo de Inundaciones. Otro ejemplo es el FEMA's Coastal Construction Manual; también conocido como FEMA 55.

¹⁰ Retrofittings se refiere a la adición de nuevas tecnologías a sistemas antiguos. Las obras de mejoramientos pueden incluir las obras de estabilización, mejoramiento de los sistemas de drenaje.

¹¹ Se debe impedir que la escorrentía del tsunami llegue a las bocas de las cañerías.



Esto implica evaluar si las vías existentes son adecuadas para la evacuación (ya sea por la forma de su trazado, excesiva pendiente, o porque atraviesan zonas de riesgo). Algunos lugares de encuentro adecuados para la evacuación son: colinas de una cota superior al tsunami; terrenos abiertos fuera del área de inundación y libres de amenaza de incendios; parques, edificios altos, escuelas y salones comunitarios.

El Plan de Evacuación deberá detectar si existe población en áreas de riesgo, que en caso de emergencia no pueda acceder a este tipo de lugares en un tiempo razonable¹².

En California se plantea la estrategia de diseñar estructuras de refugio de tsunamis para permitir evacuación vertical. Se plantea que este criterio podría ser aplicado a equipamientos esenciales y a estructuras con gran ocupación tales como lugares de veraneo costero¹³

Asimismo se deberán definir las carreteras principales y líneas de ferrocarril, que serán utilizadas para el abastecimiento durante la emergencia asegurando que no atraviesen zonas peligrosas o definir una red alternativa de vías de abastecimiento

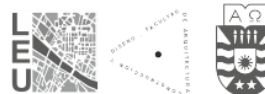
Finalmente, los puertos, una vez pasado el tsunami, podrían ser relevantes como centros de rescate y suministro por lo cual la planificación debe considerar la accesibilidad desde las áreas residenciales y los terrenos elevados, hacia ellos.

A partir de estos principios y las medidas que incluyen es posible concluir que una adecuada preparación para el tsunami desde el punto de vista urbano, debe ser abordada desde los siguientes ámbitos:

- a) Regulación del uso de suelo
- b) Diseño de proyectos de mitigación de impactos
- c) Gestión del desarrollo urbano, construyendo para ello planes específicos.

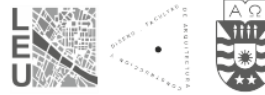
En el cuadro siguiente se resume y clasifica las estrategias en cada uno de estos ámbitos:

¹² Menor al tiempo probable de llegada del tsunami tras la alerta
¹³ Estado de California, Comisión de Seguridad Sísmica



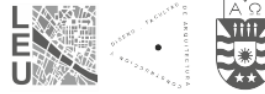
MEDIDA	USO DE SUELO	DISEÑO DE PROYECTOS	GESTIÓN DEL RIESGO
ASEGURAR LA EVACUACION Y EL ABASTECIMIENTO	<p>1. Definir rutas y lugares de evacuación, identificando la necesidad de construir nuevas vías o mejorar las existentes.</p> <p>2. Ubicar en zonas seguras potenciales centros de evacuación: municipalidades, escuelas, salones de actos y parques.</p> <p>3. Definir las carreteras principales y líneas de ferrocarril, que serán utilizadas para el abastecimiento; asegurándose que no atraviesen zonas peligrosas o definir red alternativa de vías.</p>	<p>1. Proyecto de diseño urbano de señalética de las rutas y lugares de evacuación.</p> <p>2. Si no es posible trasladar los centros de evacuación a lugares seguros, Proyecto que garantice resistencia al tsunami y seguridad ante riesgo de incendio.</p> <p>3. Si no es posible evitar que las vías de evacuación o de abastecimiento atraviesen zonas inseguras; Proyecto de refuerzo de las vías contra terremotos e inundaciones.</p> <p>4. Reforzar contra terremotos los puertos, para que puedan ser utilizados como centros de reconstrucción, rescate y suministro</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar y difundir con la comunidad el Plan de Evacuación que prevé las rutas y los lugares que serán utilizados. • Diseñar un plan de mantención de las rutas y centros de evacuación.
LIMITAR O REDUCIR EL DESARROLLO EN AREAS DE RIESGO	<p>EVITAR futuros desarrollos</p> <p>1. Designar estas áreas como Espacios Abiertos que sólo admiten usos agrícolas, parques y recreación, o como Áreas de Riesgo.</p> <p>2. Prohibir usos críticos, potenciales centros de evacuación, u otros</p> <p>RESTRINGIR futuros desarrollos</p>	.	<p>IMPEDIR futuros desarrollos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquirir estas áreas para su uso como espacios abiertos¹⁴ • Adquirir los derechos de desarrollar estas áreas. <p>TRASLADAR desarrollos</p>

¹⁴ Puede ser adquirida por una agencia del estado o una organización sin fines de lucro



	1. Aplicar restricciones de densidad máxima y subdivisiones prediales mínimas (por ej. 10 acres mínimo) para asegurar un uso residencial de muy baja densidad		<p>existentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementar un plan de compra de sitios ubicados en áreas de riesgo y de relocalización usualmente voluntaria de las viviendas hacia zonas seguras. • Reubicar usos críticos (hospitales, policías y bomberos) y potenciales centros de evacuación
MEJORAR LA RESISTENCIA DEL DESARROLLO EN AREAS DE RIESGO	<p>CONDICIONAR futuros desarrollos Condicionar el diseño o la resistencia estructural de los nuevos desarrollos¹⁵ en áreas con riesgo de tsunami.</p> <p>ESTABLECER E IMPLEMENTAR ZONAS DE AMORTIGUACIÓN</p>	<p>Proyectos de mejoramiento del grado de resistencia de las edificaciones existentes</p> <p>PROTEGER desarrollos existentes En caso de que no sea posible trasladar desarrollos existentes, se podrá optar por protegerlos mediante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Construcción de estructuras de protección 2. Franjas forestales 3. Edificaciones resistentes a los tsunamis que protejan a otras zonas ubicadas detrás de ellas 4. Otros: espigones, rompeolas, y compuertas para mareas calculadas, diques fluviales, etc. 	
OTRAS			Exigir el almacenamiento de

¹⁵ Aplicables a nuevas construcciones o para segundas viviendas en lote ya desarrollados o para ampliaciones.



			<p>materiales peligrosos (petróleo, gasolina, etc.) de manera segura:</p> <ul style="list-style-type: none">• Enterrados• En depósito a prueba de tsunami• Mejorar campos de almacenamiento de madera, buques y equipos
--	--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

B.1.3. Medidas de Mitigación de la amenaza por Tsunami.

Considerando que el fenómeno natural - la amenaza- no puede ser eliminado, la única forma de disminuir el peligro es la disminución de la vulnerabilidad. De este modo, la mitigación apunta principalmente a disminuir este aspecto.

Debido a la complejidad de la amenaza costera y a las incertidumbres detectadas durante el proceso de evaluación del riesgo, es deseable no tener sólo una estrategia de mitigación sino, además, considerar un portafolio de opciones, para lo cual se requiere de un pensamiento sistémico y de una estrategia adaptativa, además de considerar la independencia y conexión de todos los intereses costeros.

El manejo estratégico de los riesgos tiene como objetivos fundamentales los siguientes aspectos:

- Definir la escala geográfica y temporal.
- Determinar las opciones para la estrategia de mitigación
- Identificar responsables de mitigación y fuentes adecuadas de financiamiento
- Involucrar a la población en el proceso de toma de decisiones.
- Considerar la adopción de aproximaciones multidisciplinarias.

Las estrategias de mitigación a este respecto pueden ser clasificadas en tres tipos:

Protección, Acomodación y Reubicación.

Estas estrategias se ilustran en la siguiente figura y se describen a continuación.

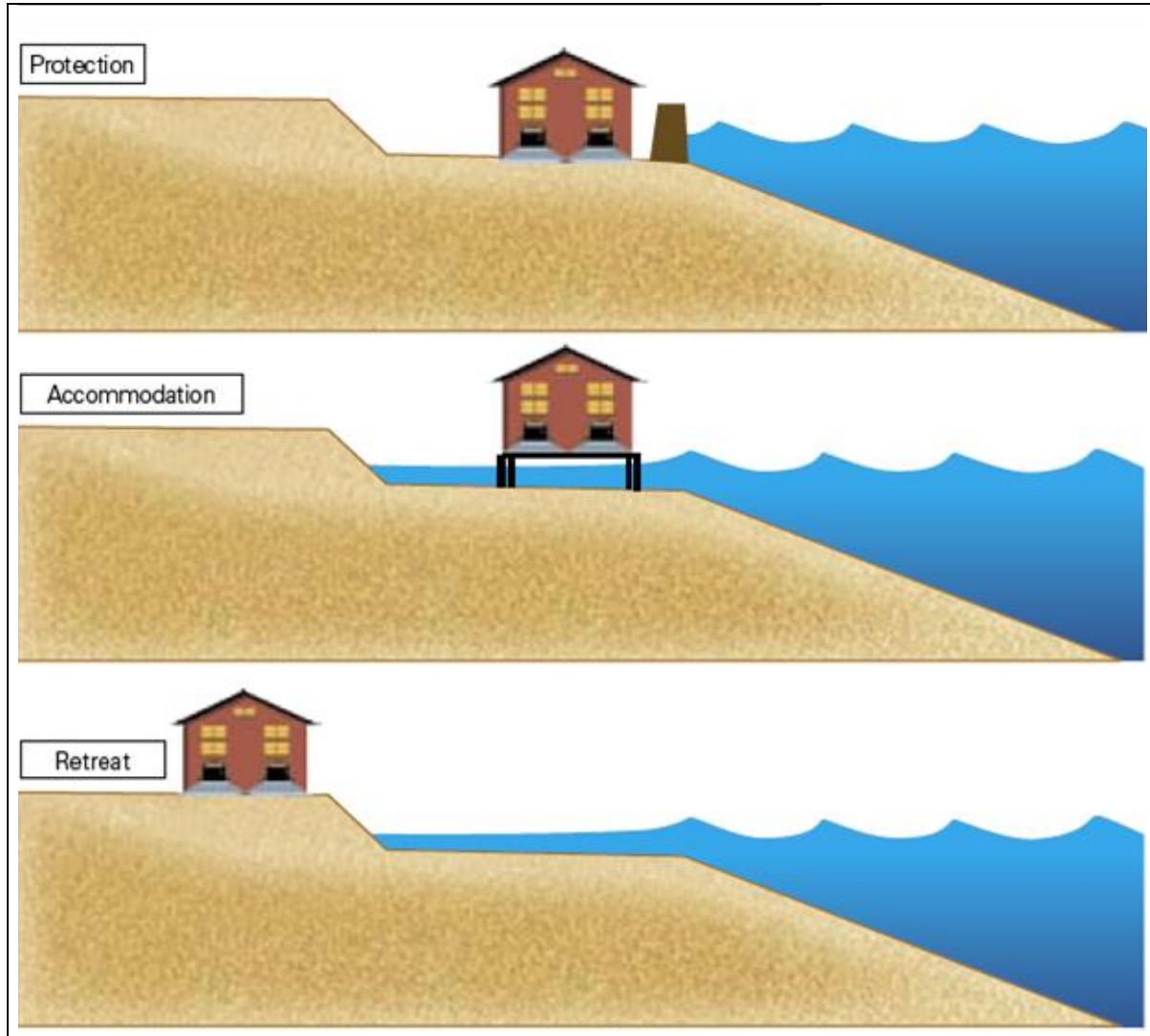


Imagen 1. Estrategias de Mitigación

B.1.3.1. Protección

Se refiere principalmente al uso de medidas naturales y/o artificiales para proteger las zona costera o bien para mantener la línea de costa en su posición actual con el fin de disminuir el impacto de la amenaza. Generalmente, este tipo de estrategias involucra grandes estructuras tales como:

- Barreras y compuertas.
- Diques
- Espigones
- Cabos artificiales
- Rompeolas de tsunamis.

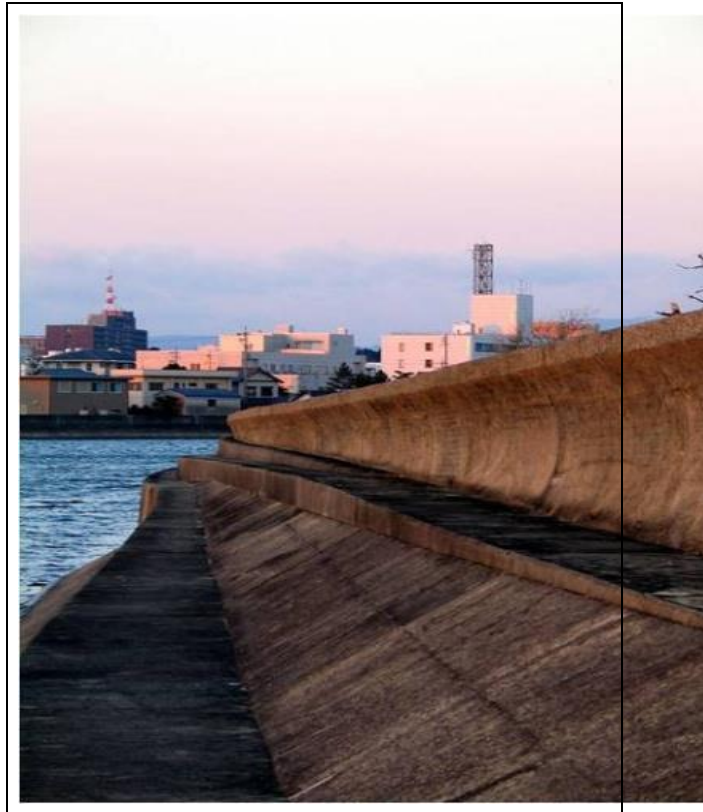
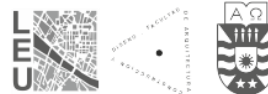


Imagen 2. Ejemplo de Dique, Japón

También es posible el uso de sistemas naturales (dunas, humedales, vegetación ribereña, bosques), ya que son eficientes para la absorción de energía potencial y cinética de grandes cuerpos de agua. Éstas pueden ser la mejor estrategia de protección contra tsunamis.

B.1.3.2. Acomodación

- Sistema de alerta, vías de evacuación (incluidas en los Planes Reguladores), señalética y simulacros.
- Educación y preparación de la población. Charlas destinadas a los distintos actores presentes en el Borde Costero (Asilo de ancianos, colegios, empresas, centros de turismo, etc.). Importante es el rol de los medios de comunicación.
- Con respecto a la Gestión del Riesgo: una OREMI, que cuente con diversos implementos que hagan su labor más eficiente (Luces de emergencia, botes, retroexcavadoras, etc.)
- Incentivos/desincentivos mediante impuestos o seguros.



- Subsidios y regulaciones de reconstrucción. Para que los habitantes que posean inmuebles en zonas de riesgos y que no presenten estándares de construcción frente a un sismo o tsunami, puedan reconvertirse.

B.1.3.3. Reubicación.

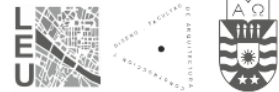
- Recomendaciones para construcciones en zonas expuestas.
- Zonificación, con el fin de evitar construcciones en zonas expuestas.
- Diseño de áreas verdes en el BC que presentó mayor daño. (Bosques, parques, etc.).
- Restricción de inversiones en zonas expuestas, (camino, agua potable, tendido eléctrico).
- Prohibición de reconstrucción en zonas dañadas

B.1.4. Otras Recomendaciones

- a) Luego del evento, es recomendable la implementación de un equipo de profesionales, capacitado para apoyar a enfrentar de mejor manera a la población los episodios traumáticos y para que esa experiencia sirva para fortalecer a la población frente a otros eventos de las mismas características.
- b) Identificar en el terreno los niveles de inundación del tsunami del 2010. Con esto, se abarcan dos componentes importantes:
 - I. Histórico
 - II. Apoyo psicológico para la aceptación de reconstruir en otros lugares fuera de las zonas de peligro de inundación por tsunami.
- c) Generar líneas de apoyo entre instituciones pertinentes (Universidades - Nacional e Internacional entre otras) para desarrollar investigación y estudios asociados al fenómeno de tsunami y su consecuencia.
- d) Generación de capital Humano en la gestión del riesgo, tanto para los eventos ocurridos como para el fenómeno en sí.

En conjunto con lo anterior, es deseable contar con:

- e) Planes de evacuación debidamente diseñados y validados: Sistema de alerta, vías de evacuación (incluidas en los Planes Reguladores), señalética y simulacros.
- f) Educación y preparación de la población. Charlas destinadas a los distintos actores presentes en el Borde Costero (Asilo de ancianos, colegios, empresas, centros de turismo, etc.). Importante es el rol de los medios de comunicación.



- g) Con respecto a la Gestión del Riesgo: una OREMI, que cuente con diversos implementos que permitan a coadyuvar su labor más eficiente (Luces de emergencia, botes, retroexcavadoras, etc.)
- h) Incentivo/desincentivos mediante impuestos o seguros para la acomodación de construcción.
- i) Subsidios y regulaciones de reconstrucción. Para que los habitantes que posean inmuebles en zonas de riesgos y, no presenten estándares de construcción frente a un sismo o tsunami, puedan reconvertirse.

Recomendaciones para construcciones en zonas expuestas:

- Zonificación, con el fin de evitar construcciones en zonas expuestas.
- Diseño de áreas verdes en áreas con mayor riesgo. (Bosques, parques, etc.).
- Restricción de inversiones en zonas expuestas, (camino, agua potable, tendido eléctrico).
- Prohibición de reconstrucción en zonas dañadas

B.1.5. Estudios Específicos Necesarios.¹⁶

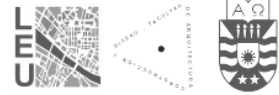
Planes y Programas

- Conformación de una Política de Manejo Integrado de Zonas Costeras para la Región del Biobío
- Plan de difusión de los riesgos inherentes de las zonas costeras.
- Plan de prevención de riesgos antrópicos en el borde costero.
- Plan de difusión de los planes de contingencia frente a eventos de desastre natural y antrópico.
- Plan de monitoreo de los potenciales riesgos naturales y antrópicos inherentes.
- Programa de capacitación a organismos públicos y privados en el tema de riesgos y seguridad ciudadana.

Proyectos

- Proyecto Plan de alerta temprana de desastre naturales y evacuación eficiente.
- Proyecto plan de prevención de riesgos antrópicos en el borde costero.

¹⁶ Extraído de "Estudio Base para una Propuesta de Política Pública Regional para el Manejo Integrado de Zonas Costeras de la Región del Biobío". Junio, 2010



- Estudio de Riesgos de Tsunami. A corto plazo para zonas con mayor densidad, a mediano y largo plazo zonas menos densas (cuya primera expresión corresponde al presente estudio).
- Estudio de Riesgo de Contaminación.
- Estudio de Riesgo de Inundación.
- Estudio de Riesgo Terremotos.
- Estudio de Riesgo de Incendios.
- Proyecto de difusión de cada uno de los estudios realizados con respecto a riesgos naturales y antrópicos.
- Proyecto de capacitación en tópicos de riesgos y seguridad ciudadana orientado al sector público y privado

B.1.6. Recomendaciones Generales para la zona de estudio.

- La zona norte de la región se caracteriza principalmente por poseer sectores con dunas, por lo tanto, una de las medidas de mitigación más importante sería mantener y proteger las dunas, evitando la expansión de las ciudades hacia el borde costero y protegiéndoles mediante vegetación adecuada.
- Considerando que muchas de las localidades entre Pullay y Perales están ubicadas en la desembocadura de algún río, la alternativa entonces es la construcción de parques inundables a ambos lados separados de la zona poblada mediante terraplenes. Estos parques pueden ser usados como zonas de recreación.
- En sectores costeros poblados, tales como Dichato, Talcahuano, Penco, Tomé, Lebu, no se recomienda la construcción de muros o rompeolas de tsunamis, ya que estas estructuras han demostrado ser sólo medianamente efectivas, además, el costo es demasiado alto, junto con el gran impacto ambiental que puedan causar.

Por lo anterior, es necesario desarrollar estudios muy completos para que una solución de este tipo sea ambientalmente compatible, es decir, no afecte las corrientes, el transporte de sedimentos y/o el ecosistema en general.

Con relación a la edificación, se presentan 5 estrategias de mitigación:

1. Reubicación. Esta es la medida más eficaz para disminuir la vulnerabilidad. Sin embargo, debido al elevado costo de las propiedades costeras, podría ser muy costoso sobre todo cuando el borde costero se encuentra densamente poblado. Un aspecto positivo de este tipo de medidas es que no se requiere de una continua estabilización de la costa y así se evita un impacto negativo en el medio ambiente. Este tipo de medidas es recomendable en zonas con las siguientes características:

- a. Gran altura de inundación.
- b. Gran velocidad del flujo.
- c. Larga duración de la inundación
- d. Acción de las olas.
- e. Gran potencial de escombros flotantes.

De lo anterior se desprende que la reubicación de las viviendas justo frente a zonas muy expuestas, por ejemplo Dichato, puede ser una medida de mitigación adecuada.

2. Elevación de viviendas. La elevación consiste en dejar la planta del primer piso libre. Esta medida puede ser aplicada tanto a viviendas nuevas como antiguas, para lo cual se requiere de elevación mediante maquinaria hidráulica y alzaprimado. Es importante tener en cuenta que la vivienda no solo debe evitar la inundación, sino también poseer un comportamiento sísmico adecuado, por lo que la planta libre debe ser diseñada con este fin. De este modo, las viviendas usadas en países como Holanda y Canadá pueden ser adaptadas a Chile siempre y cuando consideren un rediseño sísmico. Este tipo de medidas es recomendable para alturas de inundación no superiores a 3m.
3. Resistencia húmeda (wet floodproofing) Se refiere a que una vivienda puede ser inundada pero no dañada estructuralmente, esto es posible permitiendo que las presiones hidrostáticas sean iguales tanto en el exterior como en el interior de la vivienda. Por supuesto, el sector inundable debe ser un área sacrificable y que permita la evacuación vertical de sus moradores.
4. Resistencia impermeable. (dry floodproofing), esta medida corresponde a la impermeabilización completa de la vivienda, tanto de la estructura como las puertas y ventanas tal que el agua no penetra el interior. Este medio se puede aplicar únicamente donde la altura de inundación no supere los 70 a 90 cm, ya que sobre esta altura, las viviendas de albañilería podrían presentar daños debido a las presiones hidrostáticas exteriores. La principal desventaja de este método es que requiere de mantención periódica por parte del propietario y si el sistema falla, la inundación causaría los mismos daños que hubiese tenido sin protección.
5. Diques y muros perimetrales. Este tipo de protección se refiere a terraplenes o muros de hormigón construidos alrededor de la casa con el fin de evitar el ingreso del agua. La altura de estas protecciones normalmente alcanza 1 a 1.5m. La principal desventaja de este sistema es el elevado costo y si los muros son rebasados, los daños al interior serían los mismos que si no hubiese habido protección.

B.1.7. Recomendaciones relacionadas con la gestión del territorio.

Respecto de la formulación y aplicación del Plan Regulador.

Mejorar la coordinación entre el organismo técnico que tiene la misión de visar los aspectos normativos e indicativos respecto de los planes reguladores (MINVU) que afecten zonas vinculadas al borde costero y que estén localizados en territorios que pueden ser afectadas por inundaciones por maremotos, los municipios que administran secciones del borde costero, la Comisión Regional de Uso del Borde Costero (CRUBC), institución actualmente encargada de evaluar y recomendar acciones para el desarrollo y sus usos del borde costero y la Oficina Regional de Emergencia.

Recomendaciones para los puertos.

Los puertos deben entregar los planes de contingencias frente a peligro de un maremoto a las autoridades actualmente competentes por la seguridad de las personas que radiquen, laboren o transiten en el borde costero, así como a la organización propuesta anteriormente,

Estos planes deben estar coordinados con la comunidad en la vecindad del puerto y deben contener planes de evacuación, sistemas de rescate debidamente entrenados y autorizados y los recursos necesarios para llevar a cabo sus propósitos.

Recomendaciones para zonas que no fueron afectadas en el evento 2010.

Es imprescindible efectuar entrega de información junto a un entrenamiento a los habitantes de aquellos territorios afectos a posibles inundaciones por maremoto. Para ello se debe contar con planes de evacuación debidamente diseñados y validados.

B.2. Recomendaciones respecto del riesgo de Remoción en masa

B.2.1. Zonas de nivel de amenaza alto (Sectores donde predominan fuertes pendientes, superiores a 20°, rocas poco consolidadas, suelos arcillosos y escasa vegetación)

- Prohibir cualquier tipo de construcción en las laderas identificadas como de alta amenaza, así como en el frente y corona de los escarpes manteniendo un margen prudente de los bordes (en este caso de 50 m).
- Prohibir excavaciones de cualquier tipo a los pies de las laderas y en lo posible erradicar a las personas que se encuentren viviendo al interior de estas áreas o en las proximidades inmediatas.

- Es recomendable la protección y forestación de las laderas y sectores que se encuentran propensos a sufrir remociones en masa para otorgarle al suelo un mayor grado de estabilidad.
- En relación a las cargas estáticas, esto es, el peso que se agrega a un talud debido a construcciones muy próximas al borde superior del mismo, se aconseja no realizar construcciones importantes en las partes altas de los taludes o cerca de las coronas. Estos pesos adicionales provocan una importante inestabilidad lo que puede ser un factor muy importante al momento de producirse una remoción en masa.
- Se recomienda que la Dirección de Obras Municipales de cada municipio no otorgue permisos de edificación en este tipo áreas. En el caso de las edificaciones existentes de cualquier naturaleza y previo estudio específico, se recomienda la demolición de éstas, sean urbanas o rurales.
- Se sugiere que las comunas que no dispongan de Planes Reguladores Comunales o que requieran actualizarlos incorporen y especifiquen las áreas definidas en este estudio, mediante estudios especializados y de detalle.
- Se recomienda realizar campañas preventivas que informen a la comunidad escolar y organizaciones comunitarias respecto al riesgo que representan estas áreas, así como generar planes de contingencia ante emergencias.
- Finalmente se recomienda la coordinación entre organismos gubernamentales, como ONEMI, municipios y ministerios sectoriales, junto a organismos no gubernamentales como Cruz Roja, DIPECHO, y la comunidad local, para lograr una gestión efectiva ante desastres naturales.

B.2.2. Zonas de nivel de amenaza Medio (sectores que se encuentran en las zonas de peligro medio o inestable, son aquellas cuyas pendientes se encuentran entre los 5° y 20°)

- Se recomienda que las construcciones en general, sean ejecutadas bajo especificaciones técnicas especiales para los cimientos, especialmente aquellas cuyas excavaciones deban hacerse muy profundas y alejadas de la base del talud.
- Para las zonas de este nivel y que se encuentren adyacentes a las zonas de nivel alto, se recomienda ejecutar obras de mitigación ante fenómenos de remoción como piscinas de decantación, barreras de contención, entre otras.
- A nivel municipal y previo estudio de riesgos elaborados por profesional competente, se recomienda autorizar nuevas construcciones.
- Se recomienda demarcar y señalar las zonas de medio y alto nivel de amenaza previo estudios específicos. Especialmente en bordes de acantilados, cornisas y escarpes pronunciados.

B.2.3. Zonas de nivel de amenaza Baja (sectores de bajo grado o potencialmente inestable. Corresponde a las zonas bajas y prácticamente planas con muy pocos o prácticamente nulos registros de remociones en masa).

Las construcciones, pueden realizarse, con las especificaciones técnicas básicas y con las observaciones necesarias para cada caso, en lo que a remociones en masa se refiere.

B.2.4. Otras Consideraciones

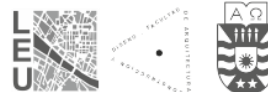
- Considerar para estudios futuros sobre remoción masa los cambios en los patrones de precipitaciones máximas en 24 horas asociadas al cambio climático que afectarán al centro-sur del país, para fenómenos desencadenados por lluvias extremas; y la cercanía a fallas activas y mecánica de suelos para los fenómenos de remoción asociados a sismos y terremotos.
- En caso de ampliar o proponer un nuevo límite urbano que incluya nuevas áreas de extensión urbana se deben realizar estudios de mayor precisión que delimiten las áreas excluidas de urbanización por remoción en masa y/o otros riesgos, áreas condicionadas y áreas urbanizables. Para las áreas excluidas se propone destinarlas a uso de áreas verdes o de protección ecológica.

B.3. Recomendaciones respecto de la Infraestructura Pública y Productiva

B.3.1. Incorporación de la información de riesgos naturales en las decisiones de los agentes de económicos. Perfeccionar difusión de información relevante entre los actores del sector productivo.

Énfasis en el sector industrial (Talcahuano, Lota, Coronel, Tomé) y sector turismo (Arauco, Tomé, Cobquecura). Se propone lo siguiente:

- a) Programa de difusión y educación de información de riesgos naturales. Información para el usuario y empresas de turismo.
- b) Información para localización de establecimientos de turismo.
- c) Incentivos para el reforzamiento de la materialidad de la infraestructura en aquellos casos que se determine la factibilidad técnica y económica.



B.3.2. Perfeccionamiento del mercado de seguros contra catástrofes.

Este tema (que se toca en mayor profundidad en el punto B.4) implica que se distribuyen en el tiempo los costos incurridos en el financiamiento de la reposición de infraestructuras, de manera de poder disponer de fondos y permitir una rápida rearticulación del aparato productivo con posterioridad a una catástrofe natural.

Se estima que, además de las medidas de securitización señaladas anteriormente, se debe hacer énfasis en el sector industrial y pesquero industrial (Talcahuano, Coronel). Sector pesquero artesanal (Arauco, Talcahuano, Tomé, Lebu).

Concretamente, se propone considerar lo siguiente:

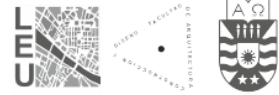
- a) Incentivos para que el costo de los riesgos asociados a la mantención de activos en áreas peligrosas lo asuma el inversionista privado. Lo anterior se puede traducir en la obligación para las empresas de contratar seguros contra desastres naturales en zonas amenazadas, como una manera de internalizar en las decisiones de inversión el costo por asumir riesgos en las decisiones de localización y construcción. Se genera de esta manera un incentivo de mercado para evitar zonas peligrosas. Medida aplicable particularmente en el sector Industria. Los seguros para riesgos de baja probabilidad de ocurrencia pueden ser capitalizables y transferibles.
- b) Estudiar seguro obligatorio para embarcaciones pesqueras del sector pesquero artesanal.

B.3.3. Regulación de la localización y medidas de acomodación en función del grado de vulnerabilidad

Para todas las localidades (Ver fichas por Comuna / Localidad) se propone Relocalizar infraestructuras sometida a riesgos de grado mayor asociadas a escuelas, cuerpos de bomberos, servicios públicos, hospitales y carabineros, previa evaluación de factibilidad técnica y económica. Si el riesgo es menor, reforzar la materialidad previa evaluación de factibilidad técnica y económica.

B.3.4. Construcción de obras públicas con carácter preventivo para minimizar impacto de las amenazas.

Con énfasis en puentes (Arauco, Cobquecura, Tirúa), Caminos, Puertos (Talcahuano, Coronel, Penco) y en el sector pesquero artesanal (Arauco, Talcahuano, Tomé, Lebu, Lota) se propone:



- a) Adecuar la materialidad de la red vial y portuaria a los riesgos que enfrenta la infraestructura, previa evaluación de factibilidad técnica y económica.
- b) Construcción de diques y embarcaderos en las caletas pesqueras para mitigar efectos de la amenaza.

B.3.5. Medidas pro-empleo.

Énfasis en sectores de empleo vulnerable que pierden su fuente de sustento (localidades con caletas recolectoras). Alza temporal del desempleo por catástrofe (Talcahuano, Coronel, Lota, Penco y Tomé) lo que implica:

- Programas de capacitación laboral, en el caso de las caletas recolectoras en que se ve afectada la disponibilidad del recurso.
- Programas de empleo transitorio, en comunas afectadas por fuerte incremento de desempleo temporal originado en la catástrofe.

B.3.6. Planes de generación alternativos de servicios básicos en especial en aquellas localidades rurales y costeras.

Énfasis Agua potable localidades rurales (Arauco, Cobquecura, Talcahuano, Tirúa, Tomé)

B.3.7. Seguridad pública

Énfasis localidades urbanas sector abastecimiento (Concepción, Talcahuano, Coronel, Lota, Tomé) donde se recomienda la generación de Planes de emergencia para resguardar la infraestructura

B.3.8. Sistematización del análisis de Riesgos para la Infraestructura Pública y Productiva

En el cuadro siguiente se presenta una propuesta sistemática para las recomendaciones para cada amenaza, según sistema y nivel de vulnerabilidad se presentan en las tablas siguientes:



Cuadro de Recomendaciones por Sistema y por Amenaza

Sistema	Infraestructura amenazada por Tsunami	
	Nivel1	Nivel2
Abastecimiento	Difusión de información sobre los riesgos de localización. Promover mecanismos de financiamiento para el reforzamiento de la materialidad de la infraestructura.	Difundir información sobre los riesgos de localización. Diseñar y promover mecanismos de aseguramiento para financiar reposición de activos productivos.
Educación	Realización de obras para adecuar la materialidad al impacto de la amenaza	Relocalización de dependencias. Promoción de obras de reforzamiento de materialidad
Emergencia	Realización de obras para adecuar la materialidad al impacto de la amenaza	Relocalización de dependencias. Promoción de obras de reforzamiento de materialidad
Industria	Difusión de información sobre los riesgos de localización. Promover mecanismos de financiamiento para el reforzamiento de la materialidad de la infraestructura.	Difundir información sobre los riesgos de localización. Diseñar y promover mecanismos de aseguramiento para financiar reposición de activos productivos
Pesca Industrial	Difusión de información sobre los riesgos de localización. Promover mecanismos de financiamiento para el reforzamiento de la materialidad de la infraestructura.	Difundir información sobre los riesgos de localización. Diseñar y promover mecanismos de aseguramiento para financiar reposición de activos productivos
Caletas Pesqueras		Realización de obras públicas de mitigación de impacto de la amenaza. Promover instrumentos de aseguramiento para financiar reposición de activos productivos.
Red Vial y Portuaria	Revisar estructuras y adecuar materialidad al impacto de la amenaza	Revisar estructuras y adecuar materialidad al impacto de la amenaza. Habilitar vías alternativas en periodo de emergencia
Salud	Estudiar realización de obras para reforzar la materialidad de acuerdo al impacto de la amenaza	Estudiar la relocalización de instalaciones o la realización de obras para reforzar la materialidad de acuerdo al impacto de la amenaza
Servicios Básicos	Estudiar realización de obras para reforzar la materialidad de acuerdo al impacto de la amenaza	Relocalizar instalaciones. Implementar planes de suministro de emergencia.
Servicios Públicos	Realización de obras para adecuar la materialidad al impacto de la amenaza	Relocalización de dependencias. Promoción de obras de reforzamiento de materialidad
Turismo	Difundir información sobre los riesgos de localización. Diseñar y promover mecanismos de aseguramiento para financiar reposición de activos productivos. Promover mecanismos de financiamiento para el reforzamiento de la materialidad de las instalaciones de acuerdo al impacto de la amenaza.	Difundir información sobre los riesgos de localización. Diseñar y promover mecanismos de aseguramiento para financiar reposición de activos productivos. Promover mecanismos de financiamiento para el reforzamiento de la materialidad de las instalaciones de acuerdo al impacto de la amenaza. Estudiar obras públicas para mitigar impacto de la amenaza en balnearios y sitios de interés turístico.

Tabla 5. Sistematización de recomendaciones para infraestructura amenaza por tsunami



Sistema	Infraestructura amenazada por Remoción en masa	
	Nivel1	Nivel2
Abastecimiento	Difusión de información sobre los riesgos de localización.	Difundir información sobre los riesgos de localización.
Educación	Promoción de obras de reforzamiento de materialidad	Promoción de obras de reforzamiento de materialidad
Emergencia	Promoción de obras de reforzamiento de materialidad	Promoción de obras de reforzamiento de materialidad
Industria	Difusión de información sobre los riesgos de localización.	Difundir información sobre los riesgos de localización.
Pesca Industrial	Difusión de información sobre los riesgos de localización.	Difundir información sobre los riesgos de localización.
Caleta Pesquera	Difundir información sobre los riesgos de localización.	Difundir información sobre los riesgos de localización.
Red Vial y Portuaria	Revisar estructuras y adecuar materialidad al impacto de la amenaza.	Revisar estructuras y adecuar materialidad al impacto de la amenaza.
Salud	Promoción de obras de reforzamiento de materialidad	Promoción de obras de reforzamiento de materialidad
Servicios Básicos	Promoción de obras de reforzamiento de materialidad	Promoción de obras de reforzamiento de materialidad
Servicios Públicos	Promoción de obras de reforzamiento de materialidad	Promoción de obras de reforzamiento de materialidad
Turismo	Difusión de información sobre los riesgos de localización.	Difundir información sobre los riesgos de localización.

Tabla 6. Sistematización de recomendaciones para infraestructura amenaza por remoción en masa



Sistema	Infraestructura amenazada por Desborde Cauces	
	Nivel1	Nivel2
Abastecimiento	Difundir información sobre los riesgos de localización.	Difundir información sobre los riesgos de localización.
Educación	Promoción de obras de mitigación del impacto de la amenaza.	Promoción de obras de mitigación del impacto de la amenaza.
Emergencia	Promoción de obras de mitigación del impacto de la amenaza.	Promoción de obras de mitigación del impacto de la amenaza.
Industria	Difundir información sobre los riesgos de localización.	Difundir información sobre los riesgos de localización.
Pesca Industrial	Difundir información sobre los riesgos de localización.	Difundir información sobre los riesgos de localización.
Caleta Pesquera	Difundir información sobre los riesgos de localización.	Difundir información sobre los riesgos de localización.
Red Vial y Portuaria	Revisar estructuras y adecuar materialidad al impacto de la amenaza	Revisar estructuras y adecuar materialidad al impacto de la amenaza. Habilitar vías alternativas en periodo de emergencia
Salud	Realizar obras públicas para mitigar el impacto de la amenaza	Realizar obras públicas para mitigar el impacto de la amenaza
Servicios Básicos	Implementar planes de mantención del suministro en situación de emergencia.	Implementar planes de mantención del suministro en situación de emergencia.
Servicios Públicos	Promoción de obras de mitigación del impacto de la amenaza.	Promoción de obras de mitigación del impacto de la amenaza.
Turismo	Difundir información sobre los riesgos de localización.	Difundir información sobre los riesgos de localización.

Tabla 7. Sistematización de recomendaciones para infraestructura amenaza por desborde de cauces

B.4. La Seguritización como alternativa en la gestión del riesgo

El terremoto del 27/F evidenció carencias de la regulación nacional en materia de seguros, que conviene corregir en el futuro. En ese contexto se presenta un extracto de un Informe en Derecho sobre el tema de Seguritización, especialmente preparado para el presente estudio, el cual se incluye en su versión completa, como ANEXO VI.

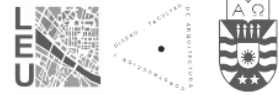
Al momento del terremoto del 27 de febrero de 2010, un sector importante de la población no contaba con cobertura alguna de seguro para cubrir los riesgos propios de un evento de sus características. En las regiones más dañadas de nuestro país, en efecto, correspondientes a las regiones V, VI, VII, VIII, IX y Metropolitana, sólo un 23,8% de las casas habitaciones tenían un seguro contra sismo. Asimismo, tan sólo un 19,3% de las viviendas aseguradas contra incendio tenía un seguro adicional contra sismo. Lo anterior se explica por la no obligatoriedad del seguro y por la insuficiente cultura en Chile de proteger los riesgos, mediante la contratación de seguros.

La gran mayoría de las propiedades que se hallaban cubiertas por seguros, a la fecha de la mencionada catástrofe, eran aquellas adquiridas a través de un crédito hipotecario, el cual exige, por disposición de la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras, cobertura de incendio con una adicional de sismo.

No obstante, hay que tener presente que tales pólizas suelen cubrir la propiedad sólo hasta el saldo del crédito que garantizan, pues su objetivo es proteger el mutuo. De manera que las indemnizaciones son finalmente pagadas a las instituciones financieras. Además, no siempre se considera la cobertura adicional de sismo, entre otras exclusiones. Las propiedades adquiridas sin crédito bancario, o las que habiéndolo sido éste ya se encuentra pagado, en su enorme mayoría no gozan de protección alguna.

En base a consideraciones propias del derecho de seguros, la realidad específica del sector inmobiliario y la contingencia provocada por el terremoto, se proponen las medidas siguientes, para mejorar la actual regulación:

1. Seguro obligatorio: se propone imponer la obligatoriedad de un seguro contra sismos, con un deducible muy bajo y sin limitación de intensidad del evento, para las propiedades nuevas de valor inferior a tres mil Unidades de Fomento. Esta medida contribuiría a la mejor fiscalización de las construcciones, con la participación de las compañías de seguros, reduciría los costos y facilitaría la labor de reconstrucción, en el evento de una catástrofe mayor.
2. Responsabilidad del Estado: Se requiere una responsabilidad mayor del Estado como ente reasegurador o asegurador residual, fiscalizador de la actividad constructiva y del adecuado funcionamiento de los seguros inmobiliarios.



3. Bienes públicos: Debe incorporarse un mecanismo de aseguramiento de la infraestructura crítica, de ciertas obras públicas y de los elementos comunes, en que no hay interés privado suficiente para que éstos asuman el costo de las primas. Esto es especialmente necesario en sectores costeros, expuestos a eventos de magnitudes difícilmente predecibles.
4. Subsidio al seguro: el Estado debe apoyar, económica y administrativamente, la contratación de seguros para conjuntos asociados a programas sociales de vivienda.
5. Reforzamiento de la Superintendencia de Valores y Seguros: frente al engorroso y lento proceso de liquidación de los seguros vigentes al 27/F, se hace necesario fortalecer las competencias arbitrales, fiscalizadoras y sancionatorias de la Superintendencia; a fin de asegurar la oportunidad y la eficacia de las liquidaciones de los siniestros y el pago de las indemnizaciones.

B.5. Tecnología y la Gestión del Riesgo en el Territorio.

Ya no existe discusión en el aporte que están significando los Sistemas de Información Geográfica para la gestión del territorio, y las posibilidades que están abriendo para la prevención de los peligros naturales que en este se pueden detonar, no obstante, no siempre esta certidumbre viene acompañada de inversión en esta línea, de aquí que se considere necesario hacer algunas recomendaciones en esta línea, como por ejemplo:

Dada la información científica disponible, el borde de la zona de subducción es el área de mayor dinámica. Esto sugiere tomar las siguientes acciones:

Instalar estaciones GPS permanentes en el borde costero, idealmente cada 50 Km. Estas estaciones deberían densificarse hacia el interior de la región con el objeto de llevar un control de la deformación regional.

Si está en mente la observación de anomalías para la generación de alertas, es necesario adicionar a las estaciones GPS, estaciones sismométricas y meteorológicas.

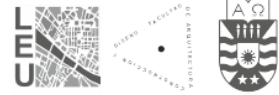
Establecer un marco de referencia geodésico regional que incorpore los vértices monitoreados por el IGM y aquellos que se definan en la red regional, para vincular la cartografía desarrollada por el estudio y se actualicen las bases cartográficas de los servicios públicos y privados de la región.

Los vértices GPS servirían de puntos fiduciales para amarrar las bases cartográficas de la región, lo cual dada su alta precisión permitiría el enlace de todos los proyectos de ingeniería y catastros de servicios que están presentes en el territorio, a escala 1:5000 para zonas rurales y 1:1000 para zonas urbanas.

Teniendo en consideración las bases de datos que sirvieron para el presente estudio, todas levantadas antes del terremoto, es preciso georeferenciar la base cartográfica una vez que el IGM indique que los movimientos han retornado a su dinámica regular.

El sectorialismo que existe en el manejo de la información impide su integración en situaciones de catástrofes, desde esta perspectiva se evidencia la imperiosa necesidad de crear un Centro de Información Territorial Regional que mantenga actualizado un catálogo de información sectorial y comunal con un Atlas específico que permita a la autoridad reaccionar ante una crisis. El mencionado Centro podría transformarse en un Observatorio Territorial si tuviese integrado el monitoreo de los fenómenos naturales y antrópicos como Centro de Alerta Temprana, donde converjan no solamente las instituciones de gobierno, sino que también las instituciones civiles y militares especializadas.

Dada su precisión y aplicabilidad en el conocimiento topográfico se sugiere desarrollar un vuelo "Lidar" de alta precisión (u otro similar) que cubra toda la región. Esta iniciativa serviría para múltiples propósitos, entre otros, profundizar los estudios de riesgos, mejorar el desarrollo agrícola e impulsar proyectos de



riego.

Fomentar el uso de las geotecnologías en las comunas de la región, con la finalidad de incrementar su capacidad en la gestión y conocimiento del territorio. Esta información es vital para establecer con precisión sus fortalezas y debilidades, además que se posibilita la actualización, difusión y transparencia de la información, como por ejemplo el estado de avance en los proyectos y programas de desarrollo impulsados por el gobierno.

La incorporación de procedimientos (SNIT ISO 19 300 INN) mínimos para la gestión catastral a la hora de levantar, capturar o medir los datos. (Planillas tipo, GPS, etc.), entre los diversos actores territoriales.

Promover un modelo de gestión catastral en y entre los servicios públicos, integración del catastro y registro. (Procedimientos, I + D, etc.).

Sugerir capacitaciones específicas en los servicios públicos relacionadas a confección y mantención catastral con tecnología SIG. (OEA)