



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA

PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS FACTORES DEL RIESGO (SISMO E INCENDIO) EN INMUEBLES PATRIMONIALES DEL ÁREA UNESCO DE VALPARAÍSO



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA



# PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS FACTORES DEL RIESGO (SISMO E INCENDIO) EN INMUEBLES PATRIMONIALES DEL ÁREA UNESCO DE VALPARAÍSO



**FREDY CÁCERES VALDIVIA**

Memoria para optar al Título de Arquitecto  
Profesora Referente: Marcela Hurtado Saldías  
Co-referente: Jorge León

Agosto 2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA  
FEDERICO SANTA MARÍA

**PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN  
DE LOS FACTORES DEL RIESGO (SISMO E INCENDIO)  
EN INMUEBLES PATRIMONIALES DEL  
ÁREA UNESCO DE VALPARAÍSO.**

**FREDY IGNACIO CÁCERES VALDIVIA**

Memoria para optar al Título de  
ARQUITECTO

Profesora referente  
Marcela Hurtado Saldías  
Profesor Co-referente  
Jorge León

Valparaíso  
2016

## AGRADECIMIENTOS\_

A mi profesora referente Marcela Hurtado, por su apoyo constante durante la investigación, a mi profesor co-referente Jorge León por su disposición y a todos los profesores que fueron parte de mi formación durante la escuela.

A todos quienes contribuyeron a que esta investigación llegara a término.

## DEDICATORIA \_

A mi familia por el apoyo durante toda mi carrera.

A mis amigos, y a todas las personas que me entregaron buenas energías durante este proceso.

## ACRÓNIMOS \_

**UNESCO:** Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

En inglés : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

**ICCROM:** International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property.

**ICOMOS:** Consejo Internacional de Monumentos y Sitios,

En inglés : International Council on Monuments and Sites.

**IUCN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

**MH:** Monumentos Históricos.

**ICH:** Inmuebles de Conservación Histórica.

**CH:** Centro Histórico.

**VUE:** Valor Universal Excepcional.

**SHOA:** Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada.

**ONEMI:** Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior.

**SNAM:** Sistema Nacional de Alarma de Maremotos.

**SERNAGEOMIN:** Servicio Nacional de Geología y Minería.

**UNDRO:** Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator

**PNUMA:** Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

**CNUAH:** Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos.

**IZIIS:** Institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology.

**PNUD:** Programa de las Naciones Unidad para el Desarrollo.

**EIRD:** Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres, de las Naciones Unidas.

## RESUMEN

El Centro Histórico (CH) de la ciudad de Valparaíso, declarado como Sitio Patrimonio Mundial de la UNESCO en el 2003, se ha visto afectado por una serie de riesgos que ponen en peligro su conservación y riqueza cultural reconocida por toda la humanidad. En los últimos años las amenazas sísmicas e incendios han generado cuantiosas pérdidas y daños irreversibles a importantes edificios de gran valor histórico y/o artístico del área UNESCO de Valparaíso. El problema deriva de una falta de un Plan de Gestión del Riesgo – integrado al Plan de Manejo en desarrollo por el PDGP de Valparaíso – para el CH de la ciudad, lo que deja en una condición de vulnerabilidad a los edificios y espacios públicos representativos del lugar. Sin duda, la destrucción o el deterioro de estos inmuebles patrimoniales significa una posible pérdida de herencia cultural e identidad propia de un pueblo.

Dicho lo anterior, la investigación quiso hacer visible una problemática en Valparaíso que no ha sido abordado con la importancia que merece. Esta investigación indaga en primera instancia en los conceptos asociados al riesgo, que comprenden los términos de amenaza y vulnerabilidad, necesarios para el estudio del riesgo y el desarrollo de una adecuada gestión. Un Plan de Gestión del Riesgo de Desastres es factible mediante la identificación y evaluación de los riesgos que podrían ocasionar consecuencias negativas a los bienes patrimoniales.

El objetivo principal de esta investigación es proponer el desarrollo de una metodología para la evaluación de los riesgos en Monumentos e Inmuebles de valor cultural del área UNESCO de Valparaíso, desde una perspectiva holística e integral que incluya, además del riesgo físico, variables económicas, sociales, políticas, entre otras, lo que permitirá orientar la toma de decisiones en la gestión del riesgo para zonas de la ciudad que posiblemente puedan ser afectadas.

## ABSTRACT

The Historic Centre (HC) of the city of Valparaíso, declared World Heritage Site by UNESCO in 2003, has been affected by a number of risks that threaten its conservation and cultural richness. In recent years, seismic hazards and fires have generated significant loss and irreversible damage to important buildings of great historical and/or artistic value of UNESCO area in Valparaíso. The problem derives from the lack of a plan risk management for the HC of the city - integrated in the management plan being developed by the PDGP Valparaíso. This leaves the HC, buildings and representative public spaces, in a condition of vulnerability. Undoubtedly, the destruction or deterioration of these valuable buildings means the possible loss of cultural heritage and the identity of people.

That being said, the research wanted to highlight a problem, in Valparaíso, that has not been addressed with the importance it deserves. This research investigates first the concepts of associated risks, which compromise the terms of threat and vulnerability, necessary for threat analysis and the development of an appropriate treatment. Plan Disaster Risk Management is feasible by identifying and assessing the risks that could cause negative consequences to the assets.

The main objective of this research is to propose the development of a methodology for assessing risks in monuments and properties of cultural value of UNESCO in Valparaíso, from a holistic and comprehensive approach that includes, besides the physical risk, economic, social and political variables, among others, which will guide decision-making in risk management for areas of the city that could possibly be affected.

# INDICE

Agradecimientos	5
Dedicatoria	7
Acrónimos	9
Resumen	11
Abstract	13
<b>Capítulo 1 _ Introducción</b>	<b>19</b>
1.1 Tema, Motivación y Preguntas Iniciales.	20
1.2 Problema, Contexto y Justificación de la Investigación.	24
1.3 Objetivos.	26
1.3.1 Objetivos Generales.	26
1.3.2 Objetivos Específicos.	26
1.4 Metodología.	27
1.4.1 Enfoque Metodológico.	27
1.4.2 Estructura de la Investigación.	28
<b>Capítulo 2 _ Estado de la Cuestión</b>	<b>31</b>
2.1 ¿Qué es un Desastre?.	33
2.2 Definición del riesgo y sus factores que causan el desastre.	35
2.2.1 Clasificación de las amenazas.	40
2.2.2 Clasificación de la vulnerabilidad.	44
2.2.2.1 Clasificación por dimensiones.	44
2.2.2.2 Clasificación por niveles.	46
2.3 La Gestión del Riesgo de Desastre en el Patrimonio Mundial.	50
2.3.1 Por qué gestionar el patrimonio.	51

2.3.2 Situar los problemas del patrimonio en un marco más amplio.	53
2.3.2 La Gestión como medio de protección delVUE.	54
2.3.3 Qué es la Gestión del Riesgo de Desastre y porque es importante.	57
2.3.4 En qué consiste un Plan de Gestión del Riesgo de Desastres para el Patrimonio Mundial.	59
<b>Capítulo 3 _ Valparaíso: Sitio Patrimonio Mundial y sus Amenazas.</b>	<b>63</b>
3.1 Declaración de Valparaíso como Sitio Patrimonio Mundial.	64
3.1.1 Valores universales del patrimonio en Valparaíso.	67
3.2 El impacto de los terremotos en el Patrimonio arquitectónico de Valparaíso.	71
3.3 La pérdida del patrimonio arquitectónico de Valparaíso producto de las amenazas.	72
3.4 Fotografías _ Una radiografía al deterioro del patrimonio construido.	79
<b>Capítulo 4 _ Identificación de los Riesgos de Desastres para el Área Unesco de Valparaíso.</b>	<b>107</b>
4.1 Alcance de la identificación.	108
4.2 Información necesaria para la identificación.	109
4.2.1 Fuentes de información.	110
4.3 Análisis del Riesgo de Desastre en Valparaíso.	112
4.3.1 Estudio del Peligro Sísmico.	112
4.3.1.1 Geología de Valparaíso.	116
4.3.1.2 Geomorfología de Valparaíso.	122
4.3.1.3 Microzonificación Sísmica.	124
4.3.2 Estudio de Tsunamis.	127
4.3.3 Estudio de Remoción en Masas.	132
4.3.4 Estudio de Incendios.	135
4.4 Institucionalidades existentes en la Gestión del Patrimonio en Valparaíso.	140
4.5 Análisis de los factores que pueden causar riesgos de desastres en Valparaíso.	143

<b>Capítulo 5 _ Propuesta Metodológica para la Evaluación del Riesgo.</b>	<b>149</b>
5.1 Diseño del instrumento.	150
5.1.2 Criterios de selección de las amenazas a evaluar.	150
5.1.2.1 Primer criterio de selección: Probabilidad de ocurrencia y nivel de afectación en el inmueble.	151
5.1.2.2 Segundo criterio de selección: Factores de Vulnerabilidad.	152
5.1.3 Métodos para la evaluación de la vulnerabilidad del riesgo.	153
5.2 Evaluación de los factores de vulnerabilidad Sísmica e Incendio.	156
5.2.1 Fórmula para evaluar el riesgo.	158
5.2.2 Clasificación cualitativa y cuantitativa de la Amenaza, Vulnerabilidad y Valor Cultural.	159
5.2.3 Factores para la ficha de terreno.	161
5.3 Ficha de registro de información en terreno.	162
<b>Capítulo 6 _ Propuesta de Mitigación de los Riesgos.</b>	<b>169</b>
6.1 Propuestas de acción.	171
6.1.1 Estrategias de prevención y protección.	172
<b>Capítulo 7 _ Conclusiones.</b>	<b>177</b>
7.1 Conclusiones generales.	178
<b>Capítulo 8 _ Bibliografía</b>	<b>185</b>
<b>Anexos</b>	<b>197</b>
Anexo 1	198

## CAPÍTULO 1 \_ Introducción

## 1.1 Tema, Motivación y Preguntas Iniciales

La siguiente investigación tiene como tema principal el desarrollo de una metodología para la evaluación del riesgo en Monumentos Históricos e Inmuebles de valor patrimonial del área UNESCO de Valparaíso, integrando los distintos factores de vulnerabilidad y la incidencia del valor histórico y/o artístico en la pérdida del patrimonio frente a una eventual amenaza.

El problema actual y contingente deriva de una falta de un Plan de Gestión del Riesgo para el Centro Histórico (CH) de Valparaíso, lo que deja en una condición de vulnerabilidad el área histórica de la ciudad, representada por sus edificios y espacios públicos. El hecho de que existan amenazas naturales (como inundaciones, terremotos, tsunamis, remoción en masas) o antrópicas (como incendio inducidos por el hombre, vandalismo, robo, etc.), ponen en un alto grado de riesgo la conservación del patrimonio cultural y arquitectónico de la ciudad.

Durante el siglo XX y XXI en Valparaíso han ocurrido desastres naturales que han afectado la identidad cultural y su herencia patrimonial. Uno de los eventos que causó mayor impacto en la ciudad fue el terremoto de 1906, tras el cual la ciudad quedó devastada y gran parte de sus edificios importantes ubicados en la zona de El Almendral desaparecieron (Figura 1). Una consecuencia de ello fue el replanteo de las técnicas tradicionales y la integración de mejoras en la construcción.

Si bien los sismos dejan un gran daño a nivel estructural y en un estado vulnerable al inmueble, también los incendios representan una amenaza real en Valparaíso, un ejemplo de ello fue la explosión de gas e incendio de un inmueble en el corazón del área histórica de la ciudad, ocurrida el 2007 en calle Serrano



Figura 1: Vista de Valparaíso después del terremoto de 1906. Fuente: Memoria Chilena.

(Figura 2), causando la muerte de cuatro personas, la destrucción total de tres edificios y dejando al Palacio Subercaseaux en estado ruinoso (Figura 3). Estos desastres plantean riesgos no sólo a los atributos físicos que transmiten los valores patrimoniales y universales del sitio, sino también a la vida de los visitantes, el personal y las comunidades locales que viven en el lugar o en áreas vecinas.

Otro evento de gran envergadura fue el incendio de origen forestal de abril del 2014 (Figura 4), considerado como la mayor catástrofe natural hasta la fecha y que tuvo gran alcance a nivel territorial, dejando 2.900 viviendas destruidas, 12.500 personas damnificadas y 15 víctimas fatales. Aunque este evento no afectó al CH de Valparaíso, queda de manifiesto la apremiante necesidad de implementar sistemas de preparación y prevención temprana para así mitigar futuros desastres en zonas altamente pobladas.

La geografía del lugar y la concurrencia de estas multi-amenazas, revela un alto grado de vulnerabilidad, tanto del territorio como de los propios inmuebles. El estado de vulnerabilidad frente a una amenaza es la causante del desastre que afecta el paisaje, y en lo humano pone en permanente riesgo el patrimonio cultural y la vida de su población.

El interés nace, en consecuencia, debido a la desocupación y el deterioro de algunos edificios ubicados en el área UNESCO, producto de las amenazas



**Figura 2:** Explosión de gas e incendio en Calle Serrano de Valparaíso en 2007. **Fuente:** (Latercera.cl, 2015).



**Figura 3:** Palacio Subercaseaux en estado ruinoso producto de la explosión de gas e incendio en Calle Serrano, pleno Centro Histórico. **Fuente:** (Bomba2.cl, 2011).



**Figura 4 :** Gran Incendio de Valparaíso en 2014, se aprecia la envergadura del incendio. **Fuente:** (Veoverde.com, 2015).

que han atestado a la ciudad y el estado de vulnerabilidad en que se encuentran los inmuebles, además la falta de un plan de gestión del riesgo y políticas públicas de inversión son factores que inciden en la problemática actual, lo cual es un tema que alarma a la sociedad, ya que parte de nuestra propia identidad cultural y el valor histórico y/o artístico de los edificios se están perdiendo frente a estos problemas.

A raíz de esta situación se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las amenazas que afectan a monumentos e inmuebles de valor histórico y/o artístico que ponen en riesgo el patrimonio cultural del área UNESCO de Valparaíso?
- ¿Cómo se puede evaluar cuantitativamente la vulnerabilidad de un inmueble histórico frente a determinadas amenazas?
- ¿Qué medidas de mitigación pueden plantearse para reducir el riesgo y evitar la pérdida de obras de reconocido valor patrimonial en la ciudad?

En la actualidad existe un Manual de Gestión del Riesgo de Desastres para el Patrimonio Mundial (elaborado por UNESCO / ICCROM / ICOMOS / IUCN en 2010), que orienta a los administradores de bienes o sitios patrimoniales sobre la importancia de identificar, evaluar y mitigar los riesgos de desastres, sin embargo este manual es genérico y se utiliza como una herramienta guía, ya que un plan de gestión del riesgo debe ser elaborado según las circunstancias y necesidades específicas de cada sitio.

Se cree que la evaluación de vulnerabilidad de los edificios históricos, identificando los distintos factores que inciden, y plantear acciones de mitigación para los inmuebles del área UNESCO, podría contribuir a la disminución de las condiciones de riesgo frente a las amenazas a las que están sujetos.

**Palabras Claves:**

**Gestión del Riesgo - Amenazas - Vulnerabilidad – Patrimonio Mundial**

## 1.2 Problema, Contexto y Justificación de la Investigación

El problema actual es que tanto en Chile como en los países en general, se encuentran expuestos a un constante riesgo, debido a que existen amenazas tanto naturales, antrópicas o ambientales. Es decir, que tan sólo basta que ocurra un sismo de gran magnitud como para afectar de manera catastrófica una sociedad, quedando esta en estado vulnerable.

Si comparamos dos eventos ocurridos los últimos años como los terremotos de Haití y Chile, ambos ocurridos en el 2010, vemos que aunque el primero fue menos intenso que el segundo (7.0 y 8.8 en la escala de magnitud sísmica respectivamente), produjo muchísimas más víctimas mortales y daños materiales (Haití: 230.000 muertos – Chile 795 muertos). Y si además comparamos esos datos con los del terremoto del Eje Cafetero en Colombia de 1999, que con

sus “escasos” 6.2 de magnitud sísmica, dejó 1230 muertos, miles de heridos y damnificados (Amaya, 2012), podemos decir que la magnitud del sismo y sus características propias no infieren en el nivel de desastre o víctimas fatales que pueda provocar, más bien deja en evidencia el estado o el nivel de preparación que se encuentra una sociedad, entre otros aspectos.

El tema es que no sabemos en que tiempo y espacio ocurrirá una amenaza, lo que sí, es que en Chile desde el terremoto y tsunami del 2010, han ocurrido una seguidilla de eventos y fenómenos catastróficos relacionados a erupciones volcánicas, inundaciones en áreas urbanas, incendios de gran envergadura territorial, etc., lo cual deja en evidencia lo expuestos que estamos frente a estas amenazas. Entonces ¿es posible que ocurra un sismo en Valparaíso? ¿es posible que se genere un incendio en el casco histórico como el ocurrido en el 2007? la posibilidad de una amenaza de consecuencias catastróficas en Valparaíso es real y se debe estar preparado para ello desde lo técnico, lo científico, lo institucional, lo político y lo social.

Esta tesis trabaja un área histórica, declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 2003, lo que implica un impacto aún mayor, por la posible pérdida de una herencia cultural para un pueblo, dado lo anterior, es pertinente hacer un análisis de qué tan preparados estamos para recibir una eventual amenaza y que medidas de mitigación existen. En tal virtud, la prevención y el conocimiento de los riesgos deben ser los ejes de todos los esfuerzos dirigidos a la reducción de los desastres, ya sean naturales o generados por la mano del hombre, y de los efectos derivados de estos.

## 1.3 Objetivos

Según lo descrito anteriormente se plantean los siguientes objetivos generales y específicos para el desarrollo de esta tesis:

### 1.3.1 Objetivos Generales

1. Diseñar una propuesta metodológica para la evaluación del riesgo en Monumentos e Inmuebles de valor histórico del área UNESCO de Valparaíso.
2. Proponer estrategias de reducción del riesgo en inmuebles patrimoniales.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar y analizar las amenazas que afectan y su relación con los factores de vulnerabilidad de los inmuebles históricos del área UNESCO.
2. Diseñar un instrumento para la evaluación de vulnerabilidad en edificios históricos del área UNESCO de Valparaíso.
3. Definir acciones de mitigación para la reducción de vulnerabilidad en edificios históricos del área UNESCO de Valparaíso.

## 1.4 Metodología

### 1.4.1 Enfoque Metodológico

De acuerdo a la presente investigación, el enfoque metodológico que se requiere para el desarrollo de la propuesta de evaluación de los riesgos es de carácter mixto, es decir, se requiere del enfoque cualitativo, dado que una parte de la investigación se sustenta en un análisis subjetivo e individual y en un proceso flexible y desestructurado. Además, de ser inductiva por iniciarse con datos ya establecidos, que posteriormente se puedan ocupar para incurrir a una reconstrucción y al mismo tiempo captar todo el contenido de experiencias (Ruiz Olabuénaga, 2012). Y por otra parte, hay un cierto margen de la investigación que requiere de un enfoque cuantitativo, y este se desarrolla exclusivamente en la recolección de datos fundamentados en la medición del tipo descriptivo, y que se caracteriza por asentar un análisis profundamente objetivo y externo, buscando como intención, a través de este enfoque la exactitud de mediciones o indicadores para lograr una generalización de los resultados y el trabajo permanente con números y datos cuantificables (Hernández Sampieri, 2008).

Para llevar a cabo la evaluación del riesgo, es necesario entender que la evaluación consiste en:

*“Una metodología para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de amenazas potenciales y evaluación de condiciones existentes de vulnerabilidad que pudieran representar una amenaza potencial o daño a la población, propiedades, medios de subsistencia y al ambiente del cual dependen” (EIRD & ONU, 2004).*

Es por esto que, para desarrollar la propuesta de evaluación del riesgo es preciso partir desde el levantamiento de información necesaria, identificando las amenazas y los distintos factores de vulnerabilidad que son susceptibles a generar desastres mayores, seguido del análisis de los factores subyacentes causantes del riesgo para luego proponer un instrumento de medición que permita conocer el nivel del riesgo de los inmuebles a evaluar y finalmente plantear medidas de reducción del riesgo.

#### 1.4.2 Estructura de la Investigación.

Para un mejor desarrollo y conseguir un cumplimiento progresivo de los objetivos de esta investigación, los temas a abordar se basarán a partir de 2 fases que consisten en un análisis macro y un análisis micro, los cuales hacen referencia a contextualizar el problema de interés a escala global y luego a escala local, centrándonos en el área UNESCO de Valparaíso como sitio a estudiar.

##### **Análisis Macro:**

Esto se refiere a que en una primera instancia se hará una revisión bibliográfica para conocer y analizar las definiciones de los conceptos globales del riesgo, amenaza, vulnerabilidad y desastre. Además conocer el panorama actual sobre las metodologías para la gestión, evaluación de riesgo y los planes de prevención para monumentos e inmuebles del patrimonio cultural propuesto.

##### **Análisis Micro:**

Siguiendo con el análisis micro en el cual se abordarán temas en mayor detalle que se enfocan en Valparaíso como Sitio Patrimonio Mundial de la UNESCO, en el cual se estudiarán los efectos que han provocado las amenazas en este sitio patrimonial durante los siglos y las consecuencias generadas, además de investigar las acciones que se han realizado con respecto a la gestión y prevención.

Se estudiará el área UNESCO y se identificarán los principales factores de riesgo y se diseñará una herramienta de evaluación para el grado de vulnerabilidad de los bienes patrimoniales frente a amenazas que pongan en riesgo su valor histórico y/o artístico. Para el desarrollo del análisis micro se empleará una secuencia de 4 etapas que se enfocarán en el área de estudio, las cuales corresponden a:

##### **Etapas Exploratoria:**

Se hará un levantamiento de información de fuentes primarias y secundarias para conocer las amenazas que han ocurrido durante los últimos siglos en Valparaíso y sus efectos negativos que han generado en los distintos aspectos, además de examinar el grado de exposición al cual está sujeto el territorio, y los factores de vulnerabilidad que inciden en la pérdida de los valores históricos y/o artísticos de los inmuebles patrimoniales.

##### **Etapas Identificadora:**

Luego de la indagación de la etapa anterior, se identificarán las principales amenazas y los factores e indicadores de vulnerabilidad que indiquen en el sitio, para diseñar un instrumento el cual permita evaluar el nivel de riesgo de los Monumentos Históricos (MH) e Inmuebles patrimoniales del área UNESCO de Valparaíso.

##### **Etapas Descriptiva:**

Para esta etapa se comenzará con el desarrollo y descripción de la ficha de evaluación, considerando todos los aspectos recopilados de la etapa anterior, enfocada al contexto del área de estudio.

##### **Etapas Analítica:**

Se definirán propuestas y medidas de mitigación de la vulnerabilidad para así evitar y/o disminuir el riesgo al cual se exponen los MH e inmuebles patrimoniales.

## CAPÍTULO 2 \_ Estado de la Cuestión

## 2.1 ¿Qué es un desastre?

El desastre se define como una perturbación grave en el funcionamiento de una comunidad o sociedad causando una gran cantidad de pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales; que exceden la capacidad de la comunidad o sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos (UNISDR, 2009). Un desastre, además, se puede entender como una situación indeseada que modifica negativamente la estabilidad y las condiciones de vida del medio habitado, el cual surge de la presencia y despliegue de una energía potencialmente peligrosa (Acuña, 2011).

Las causas del desastre vienen dadas como resultado del proceso de acumulación del riesgo, es decir, resulta de la combinación de amenazas, condiciones de vulnerabilidad e insuficiente capacidad o medidas para reducir las consecuencias negativas y potenciales del riesgo (UNISDR, 2009). En efecto, pareciera que la connotación negativa de los desastres dependen de un contexto específico que vincula al desarrollo económico de un territorio y de las posibles respuestas implementadas con posterioridad ante un evento de gran impacto.

Los riesgos de desastres, en tanto, se refiere a las diferentes pérdidas posibles que ocasionaría un desastre; es decir, en términos de vidas, condiciones de salud, medios de sustento, bienes y servicios, que podrían ocurrir en una comunidad y que con frecuencia son difíciles de cuantificar, producto de las diversas condiciones del riesgo que están presentes de forma continua. No obstante, con el conocimiento sobre las posibles amenazas, los patrones de la población y del desarrollo socioeconómico, se pueden evaluar y desarrollar mapas del riesgo de desastres, al menos en términos generales, con la posibilidad de reducir o mitigar los impactos asociados al desastre (UNISDR, 2009).

Sin embargo, la reducción del riesgo de desastres se percibe en todo el mundo como una prioridad menor, por debajo de la estabilidad fiscal, el desempleo y la inflación, pero la realidad es que el impacto de los desastres, en términos de costos, pueden representar pérdidas aún mayores para los gobiernos, retrasando su crecimiento y/o desarrollo económico (Amaya, 2012).

La definición de desastre se amplía para incluir su impacto no sólo en las personas y los bienes, sino también de los valores patrimoniales de la propiedad del Patrimonio Mundial, debido a que todos los bienes pueden estar expuestos a uno o más tipos de desastres (UNESCO, ICCROM, ICOMOS & UICN, 2014a), implicando una gran pérdida de objetos únicos e irremplazables que constituyen una importante herencia histórica y cultural para la sociedad.

Una amenaza puede cambiar drásticamente el equilibrio natural de un ecosistema de un bien, así como degradar o destruir su valor estético del fenómeno natural en el que se basa su inscripción en la Lista del Patrimonio Mundial. Por ejemplo, la Reserva de la Mariposa Monarca en México depende completamente de la migración masiva anual de millones de mariposas. Una enfermedad o un agente contaminante que afecte a la ruta de migración de la mariposa o un incendio en las zonas forestales en las que pasan la época más vulnerable del año podrían destruir su Valor Universal Excepcional de ese bien.

Los desastres constituyen riesgos no sólo a los atributos físicos que encarnan los valores patrimoniales de la propiedad, sino también pueden influir negativamente en la economía local debido a las pérdidas de ingresos del turismo y de los medios de vida de la población que dependen de este bien (UNESCO et al., 2014a).

## 2.2 Definición del riesgo y sus factores que causan el desastre

El **riesgo** se define como la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas (UNISDR, 2009). Diversos estudios sobre los desastres naturales asocian la palabra “riesgo” con los términos “amenaza” y “vulnerabilidad”. La **amenaza** es una fuente externa de un desastre y se entiende como un fenómeno que encierra el potencial de causar trastornos o daños a un lugar, mientras que la **vulnerabilidad**, como factor interno del riesgo, se refiere a los aspectos relativos a las acciones humanas que pueden disminuir o aumentar los impactos o consecuencias de una amenaza.

Es frecuente que se confundan los términos de riesgo, vulnerabilidad y amenaza, así como los de catástrofe y desastre. Aunque están relacionados, cada uno indica cosas diferentes. Catástrofe se define entonces, como un desastre ampliado. La diferencia con el desastre radica en que el impacto de una catástrofe tiene un alcance territorial mayor, con mayores consecuencias negativas. En una catástrofe, además, suelen agotarse las capacidades de preparación y respuesta nacionales frente a la emergencia (Amaya, 2012).

Naciones Unidas afirma que la distinción entre riesgo, amenaza y vulnerabilidad es fundamental en la comprensión de los desastres naturales. Aún en el caso en que una amenaza escape al control humano, el riesgo puede modularse con eficacia mediante una gestión adecuada, esto es, mediante acciones que reduzcan la vulnerabilidad o que favorezcan la capacidad de recuperación (Gascón, 2009).

Estos términos, además, fueron definidos por expertos en reuniones convocadas por la UNDRR, la UNESCO, el PNUMA y el CNUAH en 1979-1980,

en el informe Natural Disasters and Vulnerability Analysis (UNDRO, 1980), con el fin de promover una unificación de definiciones. Asimismo la EIRD (Estrategia Internacional para Reducción de Desastres) de las Naciones Unidas presta apoyo al uso de estos términos (EIRD & ONU, 2004), creando una terminología común para el tema y que incluye las siguientes definiciones:

**Riesgo, (R):**

Probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiente) resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad.

Convencionalmente el riesgo es expresado como función de amenaza, vulnerabilidad y capacidad de destrucción o alteración del normal funcionamiento de la sociedad. Algunas disciplinas también incluyen el concepto de exposición o valoración de los objetos expuestos para referirse principalmente a los aspectos físicos de la vulnerabilidad. Más allá de expresar una posibilidad de daño físico, es crucial reconocer que los riesgos pueden ser inherentes, aparecen o existen dentro de sistemas sociales. Igualmente es importante considerar los contextos sociales en los cuales los riesgos ocurren; por consiguiente, la población no necesariamente comparte las mismas percepciones sobre el riesgo y sus causas subyacentes.

**Amenaza, peligro o peligrosidad, (A):**

Evento físico potencialmente perjudicial, fenómeno natural y/o actividad humana que puede causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental durante cierto período de tiempo en un sitio dado.

Amenazas o peligros pueden incluir condiciones latentes que mantengan o aumenten la peligrosidad. Su origen puede ser de diferente índole: natural (geológico, hidrometeorológico y biológico) o antrópico (degradación ambiental y amenazas tecnológicas). Las amenazas pueden ser individuales, combinadas,

secuenciales o relacionadas en su origen y efectos. Cada una de ellas se caracteriza por su localización, magnitud o intensidad, frecuencia y probabilidad.

**Vulnerabilidad, (V):**

Son las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.

Existen diversos aspectos de la vulnerabilidad determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales. Entre los ejemplos se incluyen el diseño inadecuado y la construcción deficiente de los edificios, la protección inadecuada de los bienes, la falta de información y de concientización pública, un reconocimiento oficial limitado del riesgo y de las medidas de preparación y la desatención a una gestión ambiental sensata o prudente.

La vulnerabilidad varía considerablemente dentro de una comunidad y en el transcurso del tiempo. Esta definición identifica la vulnerabilidad como una característica de los elementos de interés (comunidad, sistema o bien) que es independiente de su exposición. Sin embargo, en su acepción común, con frecuencia esta palabra se utiliza más ampliamente para también incluir el grado de exposición de esos elementos.

**Elementos en riesgo, (E).**

Son la población, los edificios y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta a una amenaza en un área determinada.

De esta manera, el riesgo se puede definir como una ecuación con conceptos asociados mediante la siguiente formulación general:

$$\text{RIESGO} = (\text{AMENAZA} \times \text{VULNERABILIDAD} \times \text{ELEMENTOS EN RIESGO})$$

Conservando este marco conceptual propuesto, Cardona, en 1985, propuso en el Instituto de Ingeniería Sísmica y Sismología (IZIIS) de Skoplie, antigua Yugoslavia, eliminar la variable elementos en riesgo, E, por considerarla implícita en la vulnerabilidad, V, sin que esto modificara sensiblemente la definición original. En otras palabras: no se “es vulnerable” si los elementos de riesgo no están expuestos (Cardona, 2002). Por consiguiente, la relación de los factores del riesgo quedó planteada de la siguiente manera (Figura 5):



**Figura 5:** Ecuación del riesgo, como una fórmula con conceptos asociados. **Fuente:** Elaboración propia, basado en (Cardona, 2002; EIRD & ONU, 2004, p. 40).

En los últimos años, desde la perspectiva de los desastres naturales, el riesgo se ha intentado dimensionar, para efectos de su gestión, definiéndose como las posibles consecuencias o pérdidas económicas, sociales y ambientales que pueden ocurrir en un territorio y en un tiempo determinado (Carreño, 2005). Para estimar el riesgo es necesario tener en cuenta, desde un punto de vista multidisciplinar, no solamente el daño físico esperado, el número de víctimas o las pérdidas económicas, sino también factores sociales, organizacionales e institucionales, relacionados con el desarrollo de las comunidades.

A escala urbana, por ejemplo, la vulnerabilidad como factor interno del riesgo debe relacionarse no solamente con la exposición del contexto material o su susceptibilidad física de ser afectado, sino también con las fragilidades sociales y la falta de recuperación de la comunidad expuesta. La falta de organización institucional y comunitaria, las debilidades en los preparativos para la atención de emergencia temprana, la inestabilidad política y la falta de salud económica de un área geográfica contribuyen a tener un mayor riesgo. Por lo tanto, las consecuencias potenciales no sólo están relacionadas con el impacto del suceso, sino también con la capacidad de recuperación para soportar las implicaciones del impacto en el área geográfica afectada (Barbat & Pujades, 2004).

Dichas capacidades pueden considerarse como procesos conscientes de estas sociedades, y es de esperar que sean desarrollados de forma coordinada, los cuales permiten a lo menos, restablecer las condiciones existentes antes del evento desastroso (Acuña, 2011). Con frecuencia se utiliza la palabra resiliencia para indicar la rapidez y facilidad con el que el sistema logra resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de los efectos del impacto (UNISDR, 2009), así entonces, las variables tiempo, continuidad y progresividad toman relevancia. Cabe mencionar por tanto que, cuando no se educa, previene y participa, el desastre se potencia y alcanza mayores probabilidades de que se manifieste (Acuña, 2011).

En consecuencia, la vulnerabilidad y las capacidades presentes serían entonces, particulares condiciones del territorio expuesto al impacto negativo de las amenazas. Así entonces, el territorio del cual somos parte puede ser evaluado para efectos de conocer su nivel de riesgo, tomando en consideración los fenómenos amenazantes (Figura 6).



**Figura 6:** Riesgo por desastres en el territorio. **Fuente:** Elaboración propia, basado en (Acuña, 2011, p. 9).

De este modo la gestión del riesgo, constituye un factor importante en la reducción y minimización del grado de exposición de un territorio a las amenazas que enfrenta (Arrillaga, 2004). Esta acción sin duda no esta exenta de tensiones, porque tal como señala Mansilla (2000, p. 62), implica una decisión de intervención sobre procesos “...en los cuales el riesgo se construye y se agudiza respondiendo a intereses individuales y de carácter privado, mientras que el desastre –su resultado- se colectiviza en sus efectos”. Esto no constituyo una responsabilidad exclusiva del Estado, más bien, alcanza al conjunto de la sociedad y a su sistema académico-científico en particular, porque las ciudades, como cualquier territorio, no podrá ser otra cosa que lo que las sociedades construyen (Arrillaga, 2004).

### 2.2.1 Clasificación de las amenazas

Como se definió con anterioridad, la amenaza se entiende como un factor de riesgo externo de un elemento o grupo de elementos expuestos, que se expresa como la probabilidad de que un suceso o evento se presente de forma natural o provocada por el hombre con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un período de tiempo definido. De esta forma, las amenazas se pueden diferenciar o clasificar en dos grandes grupos de acuerdo a su origen: **amenazas naturales** y **amenazas antrópicas**.

Las amenazas que se clasifican como de origen **natural** están asociadas con la posible ocurrencia de un fenómeno de la naturaleza como expresión de su dinámica o funcionamiento. Esto conlleva a que en muchos casos no pueden ser neutralizadas debido a que su mecanismo de origen difícilmente puede ser intervenido, aún cuando en algunas ocasiones puede existir algún tipo de control. Como ejemplo de fenómenos naturales se pueden mencionar la actividad volcánica, los terremotos, los tsunamis, huracanes, entre otros. La mayoría de estos sucesos se caracterizan por producirse de manera súbita o repentina, aunque en algunos casos su ocurrencia también puede ser lenta. Las amenazas de origen natural en muchas ocasiones se encuentran interrelacionadas unas con otras, es decir, que la ocurrencia de un fenómeno natural puede generar

o desencadenar la ocurrencia de otros. Un ejemplo de esto es un sismo que dada su ocurrencia puede generar deslizamientos o posibles tsunamis (Cardona, 2002). No obstante, considerando su origen las amenazas naturales se pueden clasificar en tres amplias categorías –hidrometeorológicas, geológicas y biológicas–, variando notablemente el alcance geográfico y naturaleza de sus impactos (EIRD & ONU, 2004).

Por otra parte, las amenazas antrópicas son en su origen causadas por el ser humano o están relacionadas con la tecnología. Se caracterizan por la ocurrencia de sucesos provocados intencionalmente o accidentalmente por el hombre o por el fallo en la operación de un sistema que puede desencadenar en serie efectos considerables. Como ejemplo se pueden mencionar el terrorismo, las guerras o conflictos armados, las explosiones, los incendios, el vandalismo, entre otros. Los lugares de gran concentración de población e infraestructura en la actualidad presentan una alta susceptibilidad a que se presenten este tipo de eventos, los cuales pueden causar consecuencias desastrosas.

Entre los dos grupos de sucesos, de origen natural y antrópico que caracterizan las amenazas, existe un amplio espectro de fenómenos tales como las inundaciones, los incendios forestales, los fenómenos de remoción en masa, entre otros, que pueden ser causados por la combinación de factores naturales y antrópicos. A este tipo de amenazas se les puede clasificar como de origen **“socio-natural”**. Dada la relevancia de este tipo de amenazas, causadas por múltiples factores, que por su complejidad son muy difíciles de estimar, es importante referirse más ampliamente a ellas. En el caso de las amenazas socio-naturales existen verdaderos ejemplos de procesos, más que de posibles sucesos, que caracterizan la amenaza. Es el caso de la inestabilidad de suelos de ladera que se origina por la pérdida de la cobertura vegetal, incendios forestales, sobrepastoreo, explotación minera, etc., lo que puede generar erosión, deslizamientos, flujos o avalanchas y avenidas torrenciales. Situación que no siempre significa que el espacio correspondiente al origen de la amenaza corresponda al área de mayor potencial de afectación.

La degradación de las cuencas altas de ríos o quebradas, por ejemplo, por deforestación o extracción de minerales, puede provocar un incremento en los

niveles de escorrentía, sedimentos y capacidad de transporte de material que favorecen las inundaciones en las partes bajas de la cuenca. También en áreas urbanas, la ocupación inadecuada del territorio por asentamientos marginales ubicados en los cauces de los ríos, o que cambian las condiciones del entorno natural y desestabilizan el suelo, son la causa de procesos de exacerbación de fenómenos o sucesos peligrosos (Cardona, 2002).

Por otra parte, a escala global se vienen presentando cambios importantes como resultado del aumento en los niveles de contaminación. A nivel del cambio global se reconocen causas o situaciones tales como el aumento de la temperatura, el crecimiento del hueco en la capa de ozono, el incremento del efecto invernadero, la lluvia ácida, etc.; fenómenos que acentuarán las amenazas socio-naturales, incrementarán posiblemente la severidad y recurrencia de huracanes (EIRD & ONU, 2004).

A continuación la Tabla N° 1 resume los actuales puntos de vistas que tienen relación a la clasificación de las amenazas, considerando los dos principales grupos amenazantes (naturales y antrópicas) y las socio-natural como procesos que desencadenan sucesos desastrosos.

Es importante la integración y comprensión de las amenazas indicadas, dado que, los efectos de estas amenazas son disímiles dependiendo del contexto en donde se manifiesten, en otras palabras, aunque es importante el tipo de amenaza ante la cual una comunidad está sometida, su relevancia puede ser menor si se tiene en cuenta que fundamentalmente el riesgo siempre dependerá del grado de vulnerabilidad que tenga dicha comunidad. La vulnerabilidad, desde un punto de vista amplio, usualmente es la misma ante las diferentes amenazas y está íntimamente ligada al nivel de desarrollo y calidad de vida de la comunidad expuesta (Cardona, 2002).

	CONCEPTO	ORIGEN	CAUSA
AMENAZAS	Naturales	Hidrometeorológicas	Inundaciones, flujos de lodo y detritos.
			Ciclones tropicales, marejadas, vientos, lluvias y otras tormentas severas, ventiscas, rayerías.
			Sequías, desertificación.
			Incendios forestales, temperaturas extremas.
			Tormenta de arenas o polvaderas.
			Heladas, avalancha de nieve
		Geológicas	Terremotos.
			Tsunamis.
			Actividades y erupciones volcánicas.
			Movimientos en masa, deslizamientos, desprendimientos de rocas, deslizamiento de los fondos marinos.
	Biológicas	Colapso de superficies, actividad de fallas geológicas.	
	Antrópicas	Acción Humana o Tecnológicas	Brotos de enfermedades epidémicas, contagio de plantas, animales y pandemias.
			Accidentes.
			Incendios provocados.
			Explosiones.
Derrames.			
Contaminación ambiental.			
Guerras o Conflictos armados.			
Vandalismo o robo.			
Terrorismo.			
Socio-Natural	Producto de procesos	Degradación del suelo.	
		Deforestación.	
		Incendios forestales.	
		Contaminación atmosférica.	
		Cambio Climático, aumento del nivel del mar.	
Pérdida de la capa de ozono.			

Tabla N° 1: Clasificación de las Amenazas. Fuente: Elaboración propia, basado en (EIRD & ONU, 2004; Cardona, 2002; Gascón, 2009; UNESCO, 2014a; Wisner, Blaikie, Cannon & Davis, 2003).

## 2.2.2 Clasificación de la Vulnerabilidad

Por su parte, la vulnerabilidad se puede entender como un factor de riesgo interno que se expresa como la probabilidad de que un sistema o un elemento expuesto sea afectado por el suceso o fenómeno que caracteriza la amenaza (Cardona, 2002). Es decir, la vulnerabilidad es la disposición interna a ser afectado, si no hay vulnerabilidad, no hay destrucción o pérdida. Lo anterior dice relación con la necesaria presencia de un grupo de habitantes sobre un contexto geográfico, político-administrativo, económico, entre otros, para que pueda identificarse dicha vulnerabilidad sobre aquellos. Asimismo, la disposición interna también incluye las propias capacidades de estos habitantes para hacer frente a las amenazas. El punto es si conocemos o no nuestras propias disposiciones internas y las propias de nuestras ciudades (Acuña, 2011).

En efecto, la identificación y explicación de las potenciales causas o factores determinantes de la vulnerabilidad de un territorio, fueron específicamente objeto de indagación y estudio a lo largo de la última década, entiendo que la clasificación de la vulnerabilidad se desarrolla a partir de la identificación de sus factores subyacentes. En su desarrollo se presentan básicamente dos modelos explicativos de la clasificación de la vulnerabilidad (Arrillaga, 2004). A continuación se describen ambos modelos:

### 2.2.2.1 Clasificación por Dimensiones

El primer modelo, identifica el conjunto de factores creadores de condiciones de vulnerabilidad propuesto por Wilches-Chaux, en 1989, el cual propone el concepto de vulnerabilidad global para integrar los diferentes aspectos que la caracterizan desde varias perspectivas, clasificando la vulnerabilidad en diversas dimensiones dependiendo del aspecto que se esté teniendo en cuenta para su análisis (Cardona, 2002). Dichas dimensiones de la vulnerabilidad se describen a continuación (Tabla N°2):

DIMENSIONES	DESCRIPCIÓN
Vulnerabilidad Natural	La vulnerabilidad natural de los ecosistemas se incrementa prociendo la resistencia humana circunstancias ambientales severas y aveces haciéndola más vulnerable frente a ellas, dado que la población necesita de ciertas condiciones para poder desarrollarse.
Vulnerabilidad Física	Se refiere a la localización de la población en áreas de riesgo, en razón de la pobreza y la falta de oportunidades para conseguir una ubicación mejor (condiciones ambientales desfavorables, localización de asentamientos en zonas expuestas).
Vulnerabilidad Ecológica	Se relaciona a la forma de convivencia con el medio ambiente (vulnerabilidad de los ecosistemas frente a los efectos directos o indirectos de la acción humana y a los riesgos provocados por las comunidades que los explotan o habitan).
Vulnerabilidad Social	Se produce cuando hay deficiencias de organización y cohesión interna de la sociedad bajo riesgo, que limita su capacidad de prevenir atenuar o responder a situaciones adversas ( difícil acceso al saneamiento ambiental, desnutrición infantil, carencia de servicios básicos, escasa capacidad de recuperación ante la adversidad).
Vulnerabilidad Económica	Existe una relación indirecta entre los ingresos y el impacto de los fenómenos físicos extremos. Es decir, la pobreza aumenta el riesgo (Vulnerabilidad de los sectores mas deprimidos, desempleo, insuficiencia de ingresos, explotación, inestabilidad laboral, dificultad de acceso a los servicios de educación, salud, ocio, etc.)
Vulnerabilidad Cultural	Refiere a la forma en que los individuos y la sociedad reaccionan ante la información relacionada con el medio ambiente y la realidad de los hechos (Influencia de la personalidad de los habitantes identificados con un modelo de sociedad y con el papel que juegan los medios masivos de comunicación en la consolidación de estereotipos ante la ocurrencia de los riesgos).
Vulnerabilidad Educativa	La falta de programas educativos, que proporcionen información sobre el medio ambiente, sus desequilibrios y las formas apropiadas de comportamiento individual o colectivo en caso de riesgos o de situación de desastre, provocan el limitado conocimiento de las redes locales y regionales para hacer frente a los problemas.
Vulnerabilidad Política	Ocurre ante la excesiva concentración del poder, el centralismo en la organización gubernamental y la debilidad en la autonomía regional, local y comunitaria, que impide afrontar los problemas.
Vulnerabilidad Técnica	Se refiere a la incapacidad de control y manejo de las tecnologías, a las inadecuadas técnicas utilizadas en la construcción de edificios y en la falta de infraestructura básica en áreas de riesgo.
Vulnerabilidad Ideológica	Alude a la concepción del mundo y del medio donde se habita y se relaciona y a la posibilidad de enfrentar los problemas. La pasividad, el fatalismo, los mitos, aumentan la vulnerabilidad de la población expuesta.
Vulnerabilidad Institucional	Se refiere a la rigidez y obsolescencia de las instituciones, en las cuales la burocracia, la influencia de criterios personalistas y el predominio de la decisión política, impiden respuestas adecuadas y ágiles a las realidades existentes y demoran el tratamiento de los riesgos o sus efectos.

Tabla N° 2: Clasificación de la vulnerabilidad por dimensiones. Fuente: Elaboración propia, basado en (Cardona, 2002; Foschiatti, 2009).

Este modelo de clasificación permite destacar que los niveles de exposición de una sociedad o territorio dependen de varios factores, no sólo de los aspectos físicos, sino que también integra otras dimensiones que caracterizan el contexto del problema (Barbat & Pujades, 2004). El planteamiento de una vulnerabilidad global facilita el entendimiento de la vulnerabilidad como una condición o circunstancia dinámica o cambiante. Además, permite su formulación como un proceso acumulativo de fragilidades, deficiencias o limitaciones que permanecen en el tiempo como factores que inciden en que exista o no una mayor o menor vulnerabilidad. Desde el punto de vista de la gestión, las acciones que reduzcan estos factores y que estimulen las fortalezas y capacidades de una sociedad, entendida como los elementos expuestos, deben ser el objetivo para la planificación, la prevención y mitigación de los riesgos (Cardona, 2002).

En el Tabla N°3 se ejemplifica la clasificación de la vulnerabilidad por dimensiones, el cual además integra posibles factores e indicadores/variables que inciden en la vulnerabilidad de un territorio. Cabe destacar que la selección de estos indicadores tienen la facultad de ser cuantificables para una futura evaluación de riesgos de un determinado sistema.

### 2.2.2.2 Clasificación por Niveles

El segundo modelo de clasificación de la vulnerabilidad promueve la explicación a partir de un ordenamiento referido a las causas, es decir, que la vulnerabilidad está determinada por un conjunto de factores que se pueden ordenar en tres niveles: las causas de fondo como elementos estructurales más remotos, las presiones dinámicas sobre el territorio y las condiciones de inseguridad específicas del territorio. A continuación se describe cada nivel mencionado (Arrillaga, 2004):

- Las “**causas de fondo**”, pueden estar determinadas tanto por contextos culturales (fundamentalmente a partir de la percepción social del riesgo), como por procesos económicos, demográficos y políticos, que afectan la asignación y distribución de recursos entre diferentes grupos de personas.

CONCEPTO	DIMENSIÓN	FACTORES	INDICADORES / VARIABLES
VULNERABILIDAD	Física	Ubicación	Accesibilidad, distancias, etc.
		Exposición estructural	Número de estructuras, densidad acumulada, altura del edificio, material de construcción y tipología constructiva, año de construcción, tasa de urbanización, tipo de techo, edad edificio, la tasa de urbanización, áreas selladas, espacios abiertos de construcción, etc.
		Infraestructura crítica	Calles y la infraestructura de red, el transporte público, líneas de comunicación, oleoductos, alimentación, líneas de vida, etc.
	Demográfica	Estructura de la población	Total de la población, distribución de la densidad de población, la distribución del tiempo diurno y noche, patrón de edad, etc.
		Desarrollo de la población	Las tasas de crecimiento de la población, las tasas de migración, etc.
	Social	Estatus social	La educación, la conciencia pública, la salud, la red social, tipo de sexo, etc.
		La accesibilidad y el suministro de servicios locales	Hospital, escuelas, bomberos, centros de acogida, etc.
	Económica	Potencial financiero individual	El ingreso per cápita, los seguros, la propiedad, la tasa de desempleo, etc.
		Potencial gubernamental	Presupuesto alivio local, producto nacional bruto, programas y organizaciones de ayuda, la inflación, el índice de pobreza humana, etc.
	Política	Estructura de toma	Sistema político, la voluntad, los sistemas de alerta temprana, la crisis y la información de gestión, etc.
Ecológica	Recursos naturales	Abastecimiento de agua y el equilibrio, la agricultura, bosques, etc.	

Tabla N° 3: Marco integral de la vulnerabilidad con una selección de indicadores medibles para un sistema determinado. Fuente: Elaboración propia, basado en (Taubenböck, Post, Roth, Zosseder, Strunz & Dech, 2008)

- Las **“presiones dinámicas”** constituyen las formas en que se canalizan las causas de fondo hacia la construcción de formas particulares de inseguridad. Estas presiones se pueden caracterizar como carencias (de organizaciones, de habilidades, de entrenamientos, de inversiones, de normas éticas, de marcos normativos, de políticas de control o de inclusión social, entre otras) o como fuerzas macro (crecimiento poblacional, procesos migratorios, urbanizaciones espontáneas descontroladas, degradación ambiental, densificación de tejidos, etc.).

- Por último, las **“condiciones de inseguridad”** constituyen las formas y modos particulares en que se materializa la inseguridad, como consecuencia de las presiones dinámicas y de las causas de fondo que operan sobre el sistema territorial. Entre estas condiciones de inseguridad caben destacar como más relevantes las siguientes: intervenciones en las cuencas de aporte que alteran los flujos de escurrimiento, sistemas defensivos precarios, bajo nivel de monitoreo y control sobre obras de alto impacto potencial, inadecuados o inexistentes sistemas de alerta, bajo nivel de organización y preparación institucional y social para enfrentar situaciones de emergencias, localización de viviendas y unidades económicas en áreas de alta peligrosidad, escasa protección en la infraestructura pública y privada, debilidad económica de las bases de sustentación económica del territorio, asentamientos de grupos vulnerables en áreas de riesgo, entre un cúmulo de condiciones que determinan una estructura territorial de alta vulnerabilidad.

El uso de este segundo modelo de clasificación es indicado en la Figura 7, el cual muestra el avance o progresión de la vulnerabilidad a partir de los tres niveles descritos anteriormente.

Como se puede observar, los dos modelos presentados tienen la virtud de reconocer factores con indicadores o variables medibles, lo cual permite estimar el grado o nivel de vulnerabilidad de un sistema o territorio dado frente a las posibles amenazas que puedan ocurrir, radicando sus diferencias sólo en las formas de organización y presentación de los mismos (Arrillaga, 2004).

### El avance de la vulnerabilidad



Figura 7: Modelo de la progresión de la vulnerabilidad a partir de los tres niveles descritos.

Fuente: En inglés (Wisner et al., 2003, p. 51), en español (EIRD & ONU, 2004, p. 78).

Por otra parte, cabe destacar que el uso de estos modelos varía según el contexto donde se aplique, ya que cada territorio presenta sus propias condiciones que lo hacen vulnerable, es decir, la incorporación de un modelo, en cualquiera de las metodologías posibles a ser desarrolladas para la reducción de desastres y gestión de los riesgos, debe aplicarse según las variables particulares identificadas en cada contexto sobre el cual se aplique dicha metodología. Este modelo no se basa entonces en la dupla emergencia - respuesta, sino en la planificación de la prevención de desastres.

## 2.3 La Gestión del Riesgo de Desastres en el Patrimonio Mundial

Diversos riesgos originados por causas naturales o por intervención humana amenazan constantemente las áreas urbanas o altamente pobladas, generando pérdidas de vida y daños materiales, entre otros. Dentro de estas áreas se encuentran sitios inscritos en la Lista del Patrimonio Mundial. Un dato no menor es que 55 de los 1052 sitios del Patrimonio Mundial figuran en la Lista del Patrimonio Mundial en Peligro (Unesco.org, 2016), lista que ha sido concebida para informar a la comunidad internacional acerca de las condiciones que amenazan las características singulares que han permitido inicialmente la inscripción de un sitio en la Lista del Patrimonio Mundial y contribuir a tomar medidas para su preservación.

Los peligros pueden ser inminentes y específicos, pudiendo tener efectos perjudiciales para bienes patrimoniales. La inscripción de un sitio como Patrimonio Mundial exige al Comité que establezca y adopte, en consulta con el Estado implicado, un programa de medidas correctivas y que se ocupe del seguimiento del estado de conservación del sitio.

Esta inscripción no siempre es recibida del mismo modo por las partes interesadas. No debe ser considerado un castigo sino un sistema establecido para responder con eficacia a necesidades específicas de conservación. Si el sitio pierde las características que determinaron su inclusión en la Lista del Patrimonio Mundial pueden perder la declaración.

El Patrimonio Histórico Mundial constituye la más valiosa herencia cultural del hombre y supone el principal testigo material de la evolución histórica de los distintos pueblos y civilizaciones.

Los riesgos existentes en un Centro Histórico van a ser definidos por la antigüedad de los edificios que lo conforman, localización en el corazón de las ciudades, difícil accesibilidad en caso intervención, así como la importancia de proteger los bienes patrimoniales y culturales que albergan, coexistencia de propiedades de carácter público y privado, etc. Pero el gran problema que se plantea es que todos estos factores no se van a presentar de forma aislada, sino que al confluir muchos de ellos en los centros históricos dan como resultado entornos de mayor riesgo (CPHE, 2009). Dado el riesgo que presentan se hace necesario generar políticas de gestión que involucren los riesgos de desastres.

### 2.3.1 Por qué gestionar el patrimonio

El patrimonio es cada vez más importante para la sociedad. La razón de ello no está del todo clara, pero probablemente tiene que ver con el ritmo creciente de la modernización y con las dimensiones del cambio de la sociedad. En tales circunstancias, los vestigios de las sociedades del pasado pueden deparar una sensación de pertenencia y de seguridad a las sociedades modernas y ser un punto de anclaje en un mundo que se transforma rápidamente. Además el patrimonio puede ser un importante factor definitorio de la identidad de una sociedad o pueblo. Comprender el pasado puede ser de gran ayuda para gestionar los problemas del presente y del futuro (UNESCO, ICCROM, ICOMOS & UICN, 2014b).

El Patrimonio, en su sentido más amplio, es el conjunto de bienes de cualquier naturaleza, a los que cada sociedad atribuye o reconoce un valor cultural. Estos bienes muebles e inmuebles que albergan nuestros sitios patrimoniales constituyen nuestra principal herencia histórica y cultural, el legado más valioso que hemos recibido y la más fidedigna base de estudio sobre nuestro pasado. Estamos obligados a conservarlos y a mantenerlos en las mejores condiciones, ya que por tratarse de objetos únicos e irremplazables, su pérdida resultaría irrecuperable, privando a futuras generaciones de la experiencia directa del contacto con él (CPHE, 2009).

Según la Convención del Patrimonio Mundial, el patrimonio está compuesto de “monumentos, grupos de edificios o sitios”. En la práctica se ha desarrollado una amplia serie de tipologías que comprende centros urbanos, sitios arqueológicos, patrimonio industrial, paisajes culturales y rutas del patrimonio. Esto supone un aumento considerable de los lugares y paisajes que los administradores del patrimonio deben gestionar, con el consiguiente de las amenazas directas al tejido físico o a los componentes del lugar mismo, es mucho más frecuente que los lugares resulten amenazados por fenómenos nocivos ocurridos en sus zonas circundantes (UNESCO et al., 2014b).

En los últimos años, se han producido desastres naturales o derivados de la actividad humana que han causado enormes pérdidas en bienes del Patrimonio Mundial. Cabe mencionar como ejemplos el de Bam (República Islámica del Irán) tras el terremoto de 2003; el conjunto del templo de Prambanan (Indonesia) debido a un terremoto en 2006; la Ciudad Vieja de Edimburgo (Reino Unido) debido a un incendio en 2002; la destrucción de los budas de Bamiyán en Afganistán debido al conflicto armado y al vandalismo en 2001; y el Templo del Diente de Buda en Kandy (Sri Lanka) tras un atentado terrorista en 1998. En 2007, el ciclón Sidr que afectó a los Sundarbans (Bangladesh) provocó graves daños, como la destrucción de bosques y manglares, el ahogamiento de pescadores, así como de animales silvestres, y la intrusión de agua salada. Además, los ciclos climáticos que se asocian a episodios de sequías e inundaciones, y las variaciones del nivel del mar y las tormentas e inundaciones asociadas al cambio climático pueden aumentar la probabilidad de que las amenazas afecten a las zonas protegidas (UNESCO et al., 2014a).

Es por eso que, la conservación, protección y el uso compartido del patrimonio requieren estrategias de gestión que definan y monitoreen adecuadamente los límites del bien, pero ocupándose también del entorno en el que está situado. En el caso de los bienes del Patrimonio Mundial, éste puede ser una zona de amortiguamiento delimitada y regulada con precisión o comprender un “área de influencia” más vasta.

Los valores del bien, y en particular su Valor Universal Excepcional (VUE), son los principales parámetros para definir el área o áreas físicas en las que tienen

que concentrarse las estrategias de gestión y determinar los distintos niveles de control necesarios para que sus atributos patrimoniales no se pierdan producto de las amenazas a las que están expuestos (UNESCO et al., 2014b).

### 2.3.2 Situar los problemas del patrimonio en un marco más amplio

La expansión del concepto de patrimonio y la mayor importancia atribuida a la relación entre los lugares del patrimonio y sus zonas circundantes representan un cambio conceptual importante. Los lugares del patrimonio no pueden protegerse aisladamente o como objetos de museo (Figura 8), separados de los desastres naturales o artificiales, o aislados de las consideraciones de planificación en el uso de la tierra. Tampoco pueden separarse las actividades de desarrollo o aislarse de los cambios sociales que se produzcan, ni hacer caso omiso de las preocupaciones de las comunidades.



**Figura 8:** Resultado de la gestión del patrimonio si se la ve únicamente como práctica de custodia y vigilancia. **Fuente:** (UNESCO et al., 2014b, p. 15)

En efecto, la comunidad internacional hace poco comenzó a apreciar la importancia de la conservación patrimonial y el alcance de su gestión por parte de los administradores de los sitios, independiente que estos sean de propiedad privada o pública. La colaboración en su gestión debe considerar a grupos de interés y autoridades competentes en el área. Es esencial que los organismos encargados del patrimonio colaboren en la medida de lo posible con otros interesados para estructurar y aplicar una visión y políticas convenidas a fin de gestionar cada lugar del patrimonio en su contexto físico y social más amplio.

Sin duda, la gestión en el patrimonio no es tarea fácil, dada la multiplicidad de factores que caracteriza a la mayoría de los bienes culturales. Esto significa que es necesario evaluar una amplia gama de marcos institucionales y de organización, perspectivas sociales, formas de conocimiento, valores y otros factores. Con frecuencia estos factores operan en una malla compleja y ello hace más difícil establecer y mantener enfoques adecuados de la gestión (Figura 9). Responder a este desafío es esencial para el futuro del bien cultural que se esté gestionando (UNESCO et al., 2014b).

### 2.3.2 La Gestión como medio de Protección del VUE

El concepto de Valor Universal Excepcional (VUE) del Patrimonio Mundial se materializó en 1972 cuando la UNESCO aprobó la Convención sobre la protección del Patrimonio Mundial cultural y natural, llamada más frecuentemente Convención del Patrimonio Mundial. Con esto se introdujo la idea de que había patrimonios en el mundo cuya importancia era tal que los hacía valiosos para toda la humanidad, y que la responsabilidad de protección y gestión recaía en los Estados Partes o administradores de los sitios. Aunque la Convención, en su artículo 6.1, dice que “ese patrimonio [o sea el Patrimonio Mundial] constituye un patrimonio universal en cuya protección la comunidad internacional entera tiene el deber de cooperar”. Asimismo, es importante que todas las entidades interesadas participen en la gestión. La Comisión ha considerado que el VUE de un bien o sitio debe contar con un sistema de protección y gestión adecuado para su conservación.

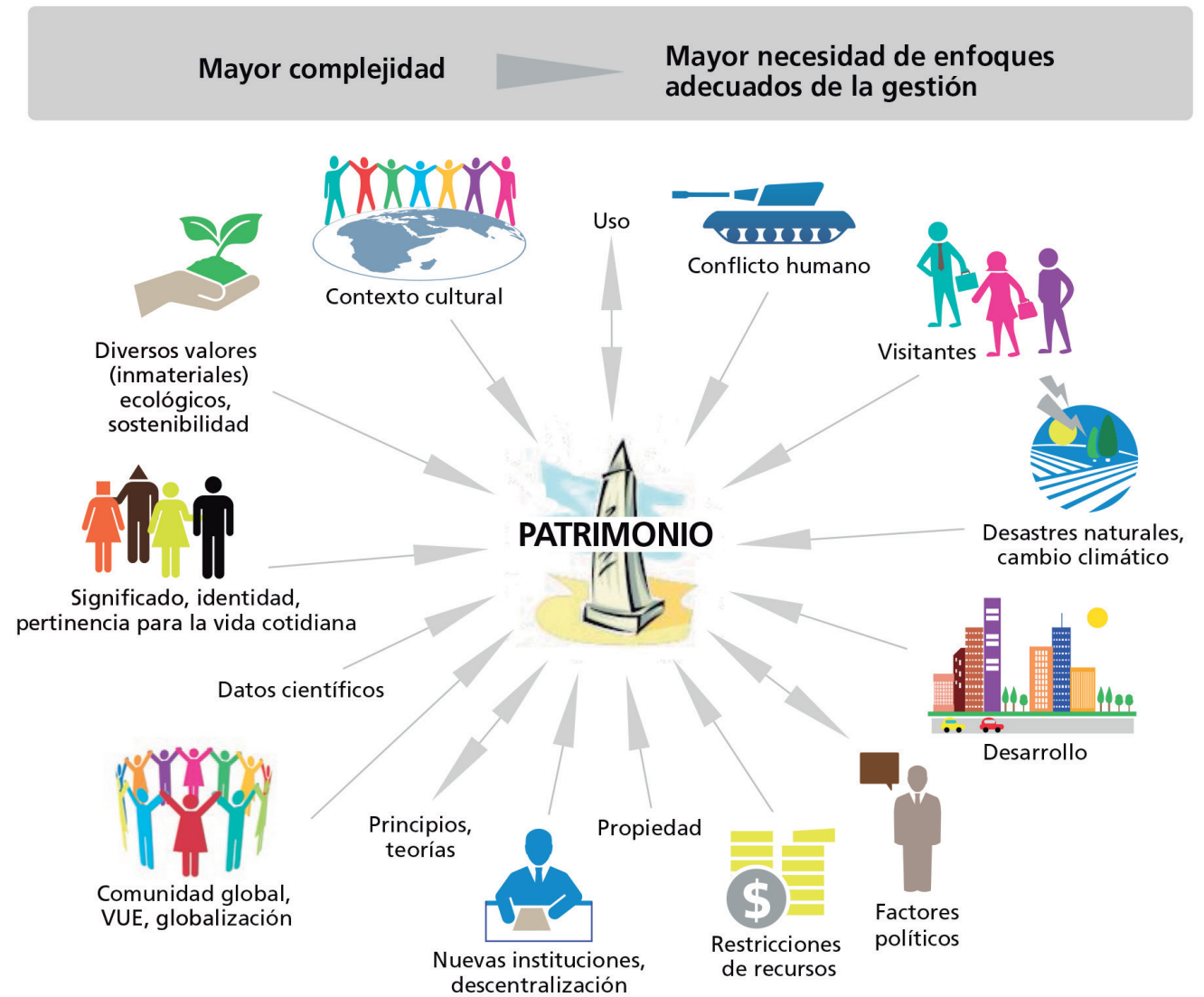


Figura 9: Algunos ejemplos de factores a considerar en la gestión del patrimonio. Fuente: (UNESCO et al.,2014b).

La clave para una buena gestión consiste en identificar, proteger y transmitir a las generaciones futuras los VUE que posee un bien o un sitio, sin que estos pierdas sus cualidades. La Convención ha definido que el “Valor Universal Excepcional significa una importancia cultural y/o natural tan extraordinaria que trasciende las fronteras nacionales y cobra importancia para las generaciones presentes y venideras de toda la humanidad”. Sin embargo para ser considerado de VUE, el bien debe reunir las condiciones de integridad y/o autenticidad, además de contar con un sistema de protección y gestión adecuado que garantice su salvaguarda.

Dado lo anterior, la UNESCO considera que un bien o sitio debe reunir tres condiciones esenciales para ser incluido en la Lista del Patrimonio Mundial, la primera consiste en que el bien cumpla con uno o más de los diez criterios que determinan su VUE, el segundo es que el bien cumpla las condiciones de integridad y/o autenticidad, es decir, su veracidad o credibilidad que reflejan sus atributos y el tercero, que cumpla los requisitos de protección y gestión por parte de los administrados o Estados Partes del bien o sitio. A continuación la Figura 10 ilustra estos tres pilares fundamentales del VUE (UNESCO et al., 2014b).



Figura 10: Los tres pilares del Valor Universal Excepcional. Fuente: (IUCN, 2007 en UNESCO et al.,2014b

Analizando estos tres pilares, podemos notar que los dos primeros están implícitos en el propio bien, en cambio el tercer pilar depende de otros factores externos. De esta manera, la protección y gestión de un bien toman mayor relevancia, ya que, si no se aplican las medidas adecuadas parte importante de los atributos que le dan su VUE posiblemente se pierdan. Esto conlleva a que, los administradores de bienes o sitios patrimoniales no sólo establezcan medidas de resguardo y protección, sino que, además integren, dentro de sus planes de manejo generales, la gestión los riesgos de desastres que están latentes en su territorio. Para ello, se hace necesario exponer las directrices y prácticas entorno a la gestión del riesgo del desastre.

### 2.3.3 Qué es la Gestión del Riesgo de Desastre y porque es importante

Conforme a las causas y efectos negativos que generan los desastres en un territorio y en los bienes del Patrimonio Mundial, es preciso plantear medidas de protección o sistemas que ayuden en la reducción de los riesgos para los valores patrimoniales característicos de un sitio (autenticidad y/o integridad y sostenibilidad), pero también vidas humanas, los bienes materiales y los medios de sustento (UNESCO et al., 2014a). Una forma de proceder a lo enunciado, es mediante la gestión del riesgo de desastre que se define como “el proceso sistemático de utilizar directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre” (UNISDR, 2009). Esta gestión es factible mediante el fortalecimiento de las acciones preventivas en los diferentes ámbitos de un país, participando de éstas, tanto el sector privado como las organizaciones de la sociedad civil. Es por ello que “se hace necesario establecer no una entidad sino un “sistema” interinstitucional de gestión engranado por entidades ya existentes de los sectores mencionados (Acuña, 2011). La gestión del riesgo del desastre, entonces, es un proceso sistemático donde se utilizan directrices administrativas, organizaciones, destrezas y capacidades operativas para ejecutar políticas y fortalecer las capacidades de afrontamiento, con el fin de reducir el impacto adverso de las amenazas y la posibilidad de que ocurra un desastre (UNISDR, 2009).

Asimismo, la PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) y la EIRD (Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres, de las Naciones Unidas) consideran que la gestión del riesgo abarca la evaluación y el análisis del riesgo, al igual que la ejecución de estrategias y de acciones específicas para controlar, reducir y transferir el riesgo (PNUD, 2010). La Figura 11 muestra las principales etapas del proceso de evaluación del riesgo. Por lo general, la determinación de la existencia de amenazas será el punto de partida para evaluar el riesgo de forma sistemática (EIRD & ONU, 2004).

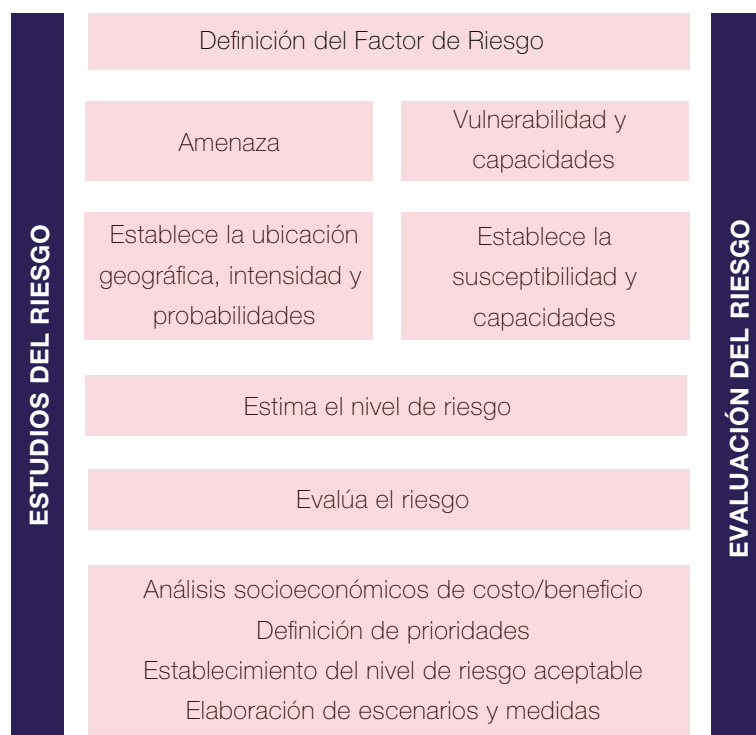


Figura 11: Proceso de evaluación del riesgo.  
Fuente: (EIRD & ONU, 2004).

En general, la evaluación de riesgos es un componente importante de los proyectos y programas de reducción del riesgo de desastres, ya que, ayuda a determinar la naturaleza y el alcance de ese riesgo, mediante el análisis de amenazas y la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad existentes que podrían resultar en daños a las personas expuestas y a los bienes, servicios, medios de subsistencia y medio ambiente de los que dependen. Una evaluación completa de los riesgos no sólo evalúa la magnitud y la probabilidad de pérdidas poten-

ciales sino que también explica de las causas y el impacto de esas pérdidas. La evaluación de riesgos es, por lo tanto, parte integral de los procesos de toma decisiones y adopción de políticas, y requiere de una estrecha colaboración entre las distintas partes de la sociedad. (PNUD, 2010).

Por otra parte, a raíz de los efectos negativos que generan los riesgos de desastres en el Patrimonio Mundial, la UNESCO en colaboración con ICCROM, ICOMOS y IUCN, publicó un manual “Managing Disaster Risks”, en 2010, el cual se centra en un enfoque único de los principios, métodos y procesos de la gestión del riesgo de desastres en los bienes del Patrimonio Mundial cultural y natural. Este manual está dirigido a los administradores de sitios, a los equipos de gestión y a las agencias y organizaciones que están directamente interesados en la gestión de bienes del patrimonio. También puede adaptarse y aplicarse a otros interesados, según sus mandatos y responsabilidades (UNESCO et al., 2014a).

### 2.3.4 En qué consiste un Plan de Gestión del Riesgo de Desastres para el Patrimonio Mundial

Un plan de gestión del riesgo de desastres se basa principalmente en la identificación y evaluación de los principales riesgos que podrían tener consecuencias negativas para los valores del bien, así como para las personas y los activos que se encuentran en un sitio. Para su desarrollo, la UNESCO plantea que dicha gestión abarca tres etapas: antes, durante y después de los desastres (Figura 12).

En la primera etapa, **antes**, se deben realizar las actividades de preparación que son la evaluación del riesgo, las medidas de prevención y mitigación para amenazas concretas en cada etapa (mantenimiento, vigilancia, formulación y aplicación de los distintos programas y políticas de gestión de desastres). La preparación para casos de emergencia antes de un desastre incluye medidas así como la creación de un equipo de emergencia, de un plan y procedimientos de evacuación y de sistemas de alerta y almacenamiento temporal, y la realización de ejercicios de simulacro.

En la etapa **durante** la situación de desastre, se considera generalmente como las primeras 72 horas una vez ocurrido el suceso, se deben llevar a cabo los procedimientos de respuesta de emergencia, tanto para salvar vidas como bienes del patrimonio, los cuales deben estar ensayados y practicados con anterioridad.

Las actividades iniciadas en la etapa **después** del desastre comprenden la evaluación de daños, el tratamiento de los componentes dañados del bien del patrimonio llevando a cabo reparaciones y tomando medidas de restauración, refuerzo, recuperación o rehabilitación. En definitiva, la gestión del riesgo de desastres comprende, pues, la preparación para todas las actividades que deben realizarse antes, durante y después del desastre.

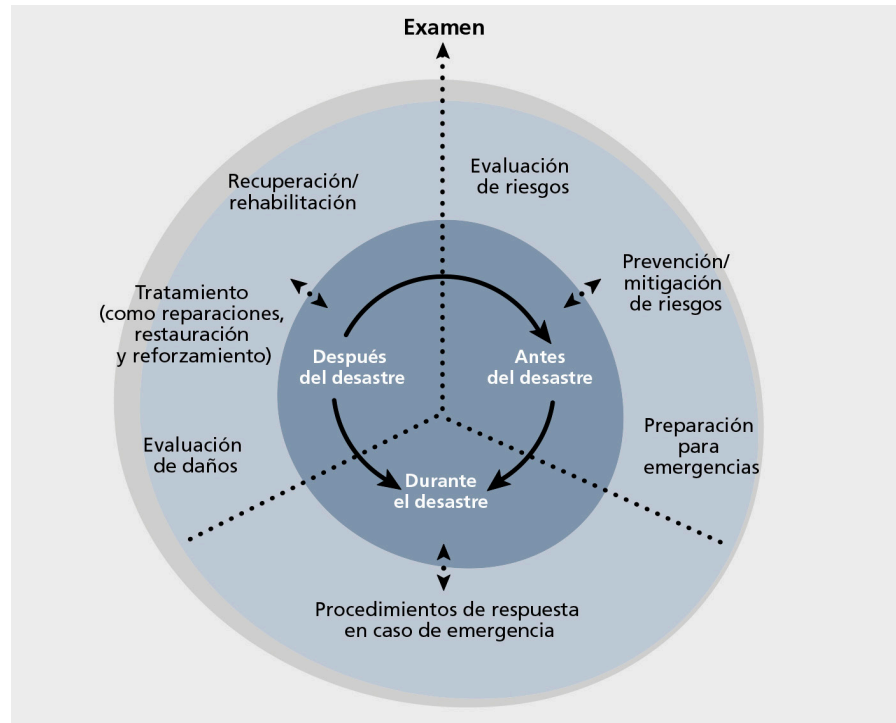


Figura 12: Ciclo de la gestión del riesgo de desastres. Fuente: (UNESCO et al., 2014a).

El ciclo de la gestión del riesgo de desastres, es una herramienta guía para los administradores de bienes o sitios patrimoniales, por lo que debería estar presente en todo plan de gestión. Su adecuada utilización permitiría analizar de manera precisa las principales causas que generan el desastre en sitios altamente

poblados y tomar las medidas respectivas para su reducción.

Asimismo, es imprescindible que el administrador del sitio y su equipo cuenten con un plan que proporcione directrices claras, flexibles y prácticas. La Figura 13 ilustra los principales componentes de un plan de gestión del riesgo, el cual entrega las etapas y los puntos a desarrollar por parte de las entidades responsables (UNESCO et al., 2014a).

La publicación del manual “Managing Disaster Risks” entrega directrices de cómo abordar cada uno de los componentes del plan de gestión del riesgo de desastres, sin embargo, este manual se utiliza como herramienta guía, ya que un plan de gestión del riesgo debe ser elaborado según las circunstancias específicas de cada contexto.

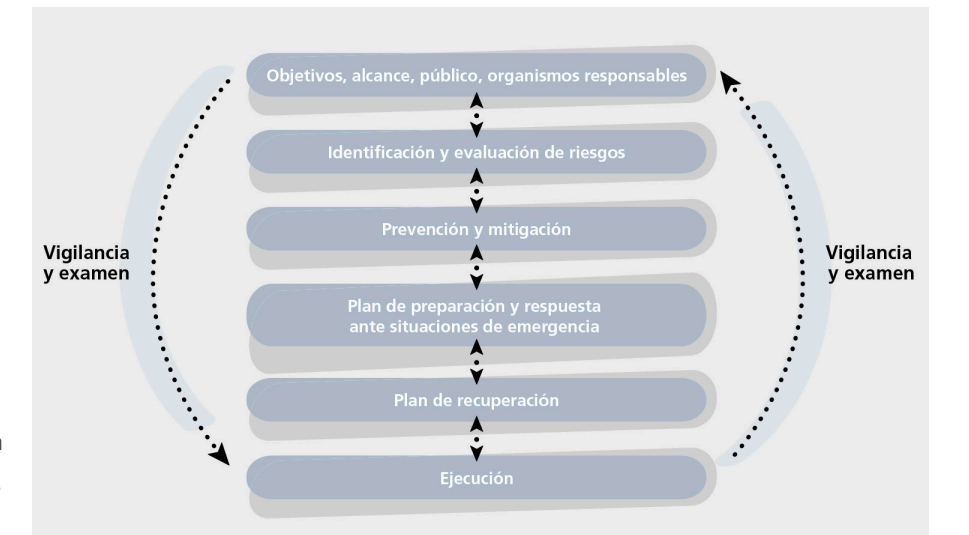


Figura 13: Principales componentes de un Plan de Gestión del Riesgo de Desastres. Fuente: (UNESCO et al., 2014a).

No obstante, el primer paso para una adecuada gestión de los riesgos es identificar y estudiar el riesgo al que se está expuesto, además elaborar una metodología para la evaluación de los riesgos desde una perspectiva holística e integral que incluya, además del riesgo físico, variables económicas, sociales, políticas, entre otras, lo que permitirá orientar la toma de decisiones en la gestión del riesgo para zonas de la ciudad que posiblemente puedan ser afectadas (Carreño, Cardona & Barbat, 2005).

**CAPÍTULO 3** \_ Valparaíso: Sitio Patrimonio  
Mundial y Amenazas

### 3.1 Declaración de Valparaíso como Sitio Patrimonio Mundial

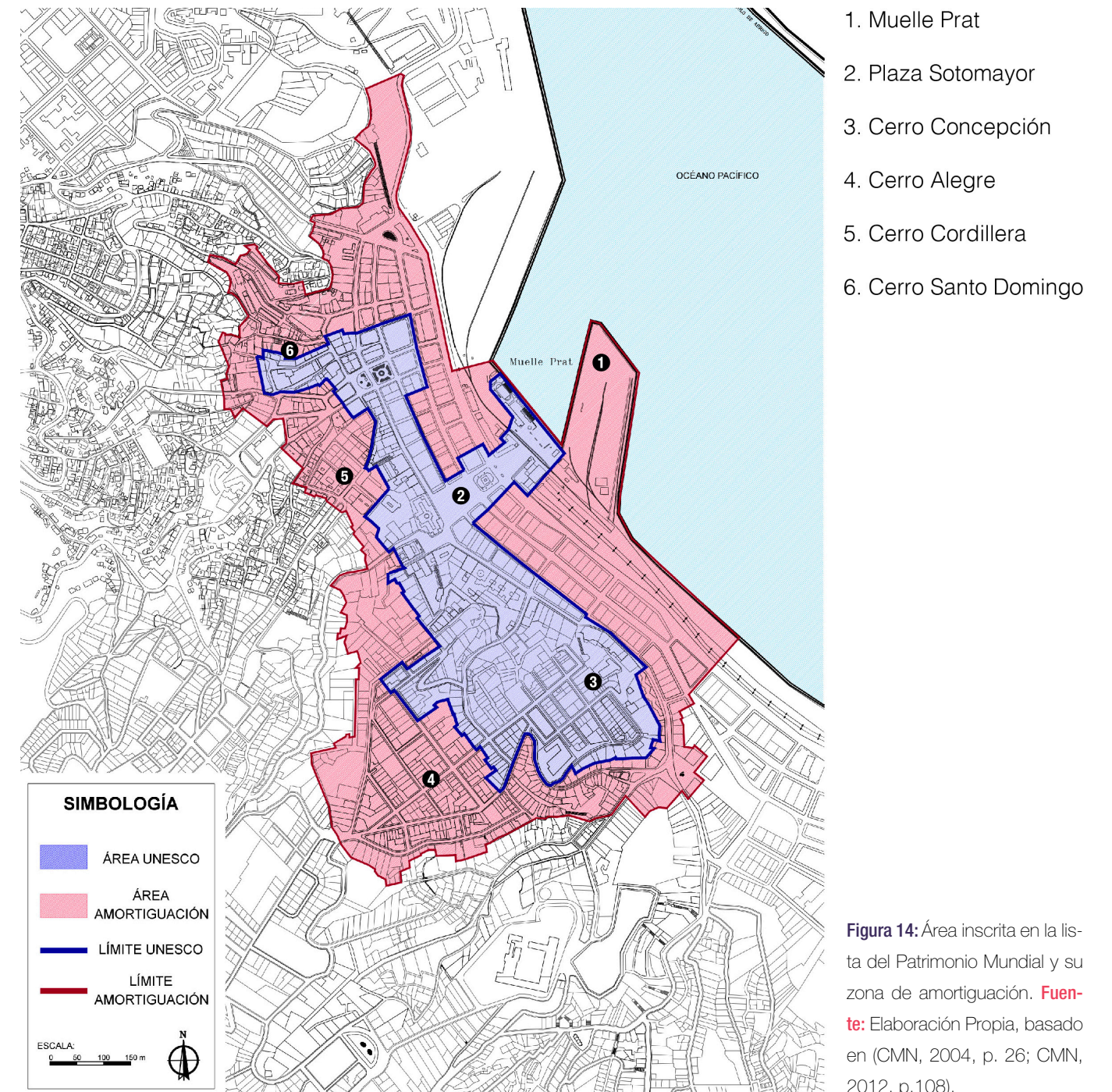
La nominación del Área Histórica de la Ciudad Puerto de Valparaíso como Sitio del Patrimonio Mundial de la UNESCO, se concretó el 2 de julio de 2003, en la conferencia número XXVII del Comité Mundial de Patrimonio UNESCO, celebrada en París (Jiménez & Ferrada, 2003), en la cual se inscribió el sitio bajo el criterio cultural (iii):

*“Valparaíso es un testimonio excepcional de la fase temprana de globalización de avanzado del siglo XIX, cuando se convirtió en el puerto comercial líder de las rutas marítimas de las costas del Pacífico de Sudamérica” (27COM 8C.41).*

Los 21 miembros del Comité Ejecutivo de la UNESCO, por votación unánime, resolvieron declarar a un sector histórico del puerto de Valparaíso como Patrimonio de la Humanidad (Figura 14). La votación se produjo en presencia de la canciller Soledad Alvear y del alcalde porteño, Hernán Pinto, entre otras autoridades.

Alvear, quien encabezaba la delegación en París donde se logró la distinción, calificó la jornada como “emocionante” y valoró el trabajo del equipo postulator.

*“ Es muy emocionante y un motivo de enorme satisfacción para Chile y para Valparaíso haber logrado el respaldo unánime de la Unesco.” Dijo. Agregó además que “ El reconocimiento permitirá que la ciudad se convierta en un centro de cultura y turismo para la comunidad internacional y que se está trabajando en ese sentido.”*



**Figura 14:** Área inscrita en la lista del Patrimonio Mundial y su zona de amortiguación. **Fuente:** Elaboración Propia, basado en (CMN, 2004, p. 26; CMN, 2012, p.108).

Todd Temkins, un académico estadounidense que se avecindó en el puerto en 1993 y que se cautivó por sus encantos, dijo al diario:

*“Lo mejor de Valparaíso es que es una ciudad histórica, urbanística y étnicamente única (...), es más bien una ciudad anglosajona en su desarrollo histórico, con muchos inmigrantes del norte de Europa que fundaron instituciones importantes como la primera bolsa de valores, bomberos, el primer diario, el primer equipo de fútbol.”*

Diario El Mercurio, 2 de julio de 2003.

La calidad de Patrimonio de la Humanidad es un reconocimiento oficial y universal para Valparaíso, dado que parte de la ciudad constituye una riqueza de gran significado para toda la humanidad, desde el punto de vista histórico, artístico, científico, estético, arqueológico y antropológico.

El núcleo más representativo de esta riqueza patrimonial es su Área Histórica, en ella se manifiestan sus características esenciales que forman parte de lo que se reconoció como “un testimonio único de los inicios de la globalización del siglo XIX”.

El siglo XIX representó el gran auge de Valparaíso desde el punto de vista económico, comercial, político, poblacional e intelectual; su primera mitad corresponde a su despegue como tal. En el ámbito urbanístico este período se caracterizó por el poblamiento de sus cerros (CMN, 2004) y la expansión de su plan, momento en el cual Valparaíso adquirió una planta unitaria uniendo el sector Puerto con El Almendral.

A partir de la segunda mitad del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX corresponden al período de esplendor de Valparaíso, en todos los aspectos. Valparaíso se convierte en el gran puerto del Pacífico Sur, en el centro de las operaciones del comercio de América con el resto del mundo, en un centro financiero de primer orden y en la capital económica del país (CMN, 2004). Todo esto, derivado por el gran auge de la industria salitrera de la época, convirtiendo al puerto en el lugar natural de las transacciones del salitre, activando con ello el comercio de cabotaje. Así se consolidan los nexos comerciales con

los países industrializados (Inglaterra y USA) convirtiendo a Valparaíso en el principal puerto de ingreso y salida de los productos transados (Jiménez & Ferrada, 2003).

Su particular geografía conformada por la bahía, una estrecha planicie costera (en cierta medida artificial) y el conjunto de cerros surcados por múltiples quebradas, dan lugar a la condición de anfiteatro que representa la ciudad. En ella se fundan los Valores Universales Excepcionales (VUE) del sitio, además de las condiciones de integridad y/o autenticidad reconocidas por la UNESCO.

### 3.1.1 Valores universales del Patrimonio en Valparaíso

El VUE de este sitio resulta de la combinación de tres factores, todos ellos asociados a su condición de puerto, sustentado en su fundamental paisaje cultural desarrollado durante el siglo XIX. Esta ciudad puerto se caracteriza por su forma urbana, su trazado, su infraestructura, su arquitectura y su identidad propia, condicionada por su medio geográfico y topográfico (CMN, 2012).

La población que ocupó los cerros y terrenos altos de Valparaíso, dieron lugar a un tejido urbano orgánico, de carácter espontáneo y pintoresco. Este escenario de cerros poblados generados de manera espontánea, condicionó el desarrollo urbano de la ciudad y al mismo tiempo fue la base de una distribución socio-demográfica diferenciada entre los habitantes del plan y los cerros (Sánchez & Jiménez, 2011). Su traza urbana aún presente, tanto en el plan de la ciudad como en los cerros, da lugar a una serie de espacios públicos de gran diversidad formal, simbólica y funcional. En los cerros la traza se llena de sorpresas: los desniveles, quiebres y encrucijadas que dan lugar a los típicos rincones del puerto (CMN, 2012), los recovecos de sus sinuosas y angostas calles, que cruzan las empinadas escaleras, que permiten a los porteños subir y bajar sus cerros, también sus senderos y miradores, en los cuales lo público y lo privado se entremezclan.

Al mismo tiempo, la complejidad de este escenario, los procesos históricos, la

geografía y su originalidad de su paisaje natural, con una bahía-anfiteatro entorno al mar, y el aporte cultural de los inmigrantes extranjeros, le otorgó a la ciudad una identidad propia (Sánchez & Jiménez, 2011).

La arquitectura, representada en obras de las más variadas tipologías y estilos, se basa en construcciones que van desde viviendas muy sencillas hasta edificios monumentales. La diversidad viene dada por la aplicación de una gran variedad de técnicas constructivas, de estilos, de formas de adaptación al profundo desnivel de los cerros y de la orientación hacia el mar (CMN, 2004).

La apertura de la ciudad trajo consigo una importante influencia de pensamientos y modelos artísticos derivados del Romanticismo europeo, que se tradujo arquitectónicamente en el desarrollo del Historicismo (Jiménez & Ferrada, 2006). A partir de 1820-1830 la ciudad comenzó a experimentar la influencia cultural y artística de parte de los inmigrantes ingleses, franceses, alemanes y norteamericanos, estableciéndose fuertemente los patrones formales y estéticos del Historicismo.

La arquitectura historicista y ecléctica se desarrolló particularmente entre la época de fines del siglo XIX y principios del siglo XX, reflejadas en la construcción de inmuebles religiosos, industriales, bancarios, institucionales, hoteleros y residenciales en Valparaíso (Jiménez & Ferrada, 2003). El desarrollo de esta arquitectura cobró su originalidad a raíz de dos factores: su adaptación al medio geográfico y su diversidad de interpretación (CMN, 2004). En efecto, la influencia de importantes arquitectos extranjeros y criollos con formación académica y la adaptación de sus técnicas constructivas a la pendiente, dieron origen a una arquitectura rica en expresiones, pudiendo denominarse “propia” de Valparaíso y que con gran vigencia conforma el paisaje montano actual de la ciudad (Jiménez & Ferrada, 2006). Lo anterior, no se refiere a que sus rasgos sean exclusivos de la ciudad, al contrario, la originalidad de la arquitectura de Valparaíso radica en hacer una ciudad en un medio topográficamente inadecuado, con los materiales que se disponía, incorporando técnicas y sistemas constructivos de gran eficacia y aplicando todas las influencias y estilos de la época, configurando así un modelo particular y auténtico que caracteriza a Valparaíso (CMN, 2004).

Son también atributos de la ciudad-puerto los ascensores, medio de transporte inclinado y de conexión entre el cerro y el plan, que constituyó un importante avance tecnológico e industrial para la época y una solución a los problemas que imponía el medio geográfico y topográfico a la calidad de vida de los habitantes, la ciudad alcanzó a contar con 30 ascensores, hoy en día, aunque no todos están operativos, este sistema tiene plena vigencia y es fundamental para su desenvolvimiento (CMN, 2012).

Todas estas características esenciales como trazado urbano, arquitectura, espacios públicos y medios de conexión hacen de la ciudad de Valparaíso un soporte natural, en el que actúan los entes vivos, sus habitantes, sus costumbres y su manera de habitar la cualifican. Lo anterior queda graficado en ejemplos tales como: festividades tradicionales de carácter religioso y/o social (Jiménez & Ferrada, 2003), manifestaciones artísticas de toda índole que tienen referencia o tema la ciudad, las formas de comercio tradicional, las costumbres de sus habitantes y una serie de expresiones que forman de los atributos de su patrimonio inmaterial.

La Tabla N° 4 resume los atributos descritos y enlista los valores asociadas a cada uno de ellos, siendo estos valores los que constituyen una gran riqueza patrimonial para toda la humanidad.

Sin embargo, estos atributos y valores particulares que alberga el sitio Patrimonio de la Humanidad de Valparaíso, se encuentran expuestos a diversas amenazas, lo que puede generar que estos valores y la propia identidad se pierdan.

Nº	ATRIBUTOS DEL SITIO	TIPO DE ATRIBUTO	VALORES ASOCIADOS	INTERESADOS DE ESTOS VALORES
1	Su particular geografía y topografía conformada por una bahía, una estrecha planicie costera y un conjunto de cerros surcados por múltiples quebradas, dan lugar a la condición de anfiteatro de la ciudad.	Tangible Intangible	Urbanístico Ambiental Estético	Administradores del sitio Planificadores urbanos Habitantes Visitantes
2	Trazado urbano condicionado por la topografía y que da lugar a una serie de espacios públicos, desniveles, quiebres, encrucijadas típicos rincones del puerto, escaleras, pasajes, senderos, recodos, miradores, etc.	Tangible Intangible	Urbanístico Ambiental Social	Administradores del sitio Habitantes Visitantes
3	Su particular arquitectura, obras de las más variadas tipologías y estilos, basados en los pensamientos y modelos artísticos de la época, gran variedad de técnicas constructivas adaptados a la topografía del lugar.	Tangible Intangible	Histórico Artístico Urbanístico Tecnológico Estético	Administradores del sitio Propietarios Visitantes / Turistas
4	El Puerto de la ciudad representa un extraordinario ejemplo de la herencia de la era industrial asociado al comercio marítimo internacional de finales del siglo XIX y principios del siglo XX.	Cultural Tangible Intangible	Histórico Económico Cultural	Comercio local e Industrial Habitantes Visitantes / Turistas
5	Fuerte sentido de la identidad de sus habitantes con la historia, las costumbres y tradiciones relacionadas con el mar.	Cultural Intangible	Social Económico Turístico	Administradores del sitio Comunidad local Visitantes / Turistas

Tabla Nº 4 : Atributos y valores del sitio patrimonio de la humanidad de Valparaíso.  
Fuente: Elaboración propia, información basada por CMN, 2012.



Figura 15: Calle Blanco esquina Edwards, Valparaíso, tras el terremoto de 1906.  
Fuente: Memoriachilena.cl

### 3.2 El impacto de los terremotos en el Patrimonio arquitectónico de Valparaíso

Sin duda el crecimiento del puerto, la apertura de Valparaíso al contexto mundial, la libertad de comercio, la inmigración de extranjeros y el contacto directo con Europa en los inicios del siglo XIX significó un cambio fundamental en el desarrollo arquitectónico y urbanístico de la ciudad (Jiménez & Ferrada, 2003).

Dentro de la historia de Valparaíso se han datado cíclicos y frecuentes terremotos y salidas de mar, que han constituido una amenaza natural y un riesgo latente para su población y para el desarrollo de la ciudad. Estos riesgos revelan un alto grado de vulnerabilidad en sus sistemas constructivos, implicando el porqué Valparaíso no cuenta con patrimonio o arquitectura colonial, pudiendo mencionarse los terremotos de 1730 y 1751, los cuales devastaron el villorrio original.

Luego de los terremotos mencionados, el sismo de 1906 constituyó un hito histórico para Valparaíso, dado que la ciudad quedó devastada y gran parte de sus edificios importantes ubicados en la zona del Almendral desaparecieron (Figura 15). Esto marcó un quiebre en la aplicación de los diversos sistemas constructivos utilizados hasta ese momento. La implementación de nuevos sistemas constructivos y de tecnologías de carácter antisísmico, le otorgan una valorización adicional a los inmuebles construidos durante el siglo XIX y que resistieron al terremoto de 1906, demostrando una clara respuesta a las condicionantes del medio y período en que se construyeron, así como un testimonio de un sabio manejo de los sistemas constructivos empleados en la época.

La condición sísmica de la ciudad, permitió incorporar el hormigón armado como nuevo sistema constructivo. Ya en la década de 1930 y 1940, se materiali-

zan las primeras soluciones de arquitectura Moderna, zanjando con claridad el largo período de improntas historicistas y eclécticas cuya profunda adaptación al medio porteño, las situará como un producto cultural de innegable originalidad y de gran valor arquitectónico en el tiempo.

Los terremotos más recientes como el de 1965, 1971, 1985 y el de 2010, también provocaron daños y un gran deterioro al patrimonio construido, particularmente en los Monumentos Históricos religiosos de mediados y fines del siglo XIX (Sánchez & Jiménez, 2011). Uno de los edificios afectados por el terremoto del 2010 fue el Mercado Puerto, inserto en pleno Barrio Puerto y área UNESCO, fue cerrado al público debido a los daños y serios problemas estructurales que sufrió (Figura 16).

En definitiva, el contexto geográfico, topográfico y espacial de Valparaíso sumado al cambio de materiales y sistemas constructivos, debido a la condición sísmica de la zona, genera un conjunto de soluciones tipológicas adaptadas al medio, con escalas y proporciones perfectamente incorporados a la realidad porteña, por lo que se puede afirmar que la ciudad logró configurar una manera particular de plantear esta arquitectura, que difiere con mucho, a los esquemas teóricos que alimentaron su origen (Jiménez & Ferrada, 2006). Sin embargo, la condición sísmica sigue siendo una amenaza latente, afectando y dejando en estado de deterioro al patrimonio arquitectónico de la ciudad.

### 3.3 La pérdida del patrimonio arquitectónico de Valparaíso producto de las amenazas

Cuando hablamos de pérdida, nos referimos a la desaparición de un objeto material o intangible, para el caso de nuestro patrimonio cultural, implica la desaparición de nuestra visión de una imagen o forma de vida, perdiendo con ello aspectos de tipología urbana, calidad de vida, arquitectónica, constructiva, técnica, materialidad y estética, en definitiva se pierde parte de nuestra propia



**Figura 16:** Mercado Puerto con daños estructurales producto del terremoto de 2010.

**Fuente:** Elepicentro.cl

identidad nacional.

En el caso de Valparaíso, aunque haya sido declarado Patrimonio de la Humanidad, ha perdido muchísimo de su patrimonio. Podemos notar que importantes edificios construidos en siglos anteriores han desaparecido producto de distintos factores amenazantes, además de la falta de protección. Los terremotos, incendios, la actividad inmobiliaria, entre otros, han generado importantes pérdidas y daños a inmuebles en el pasado. Esta pérdida patrimonial, cualquiera sea su razón, y la obra nueva que ocupa su espacio original, casi nunca es de la calidad arquitectónica, técnica, urbana, ni belleza que la perdida.

Tomando el aspecto de escasa valoración cultural, vemos el lamentable fin que tuvo el Teatro Victoria (Figura 17), que se destruyó producto del terremoto de 1906. Era un gran edificio, proyectado por el arquitecto Eduardo Ferhmann, el más valioso edificio patrimonial de la ciudad, se ubicaba frente a la Plaza de la Victoria, pero hoy en el lugar existe un área verde con escasa identidad.

Tomando otro aspecto, la actividad inmobiliaria ha generado la demolición de varios edificios importantes para ser reemplazados por otros. Un caso particular es el edificio Brown Carvallo (Figura 18), destruido en la década de 1970, para construir la actual Plaza e Intendencia Regional.



**Figura 17:** Teatro Municipal Victoria, 2ª versión, 1886-1906. **Fuente:** Memoriachilena.cl



Respecto al tema fantasmas de la modernidad, materia que se potencia y entrelaza con los anteriores, vemos el caso del Templo del Espíritu Santo (Figura 19), en la Plaza de la Victoria. Aquí se casó Arturo Prat con Doña Carmela Carvajal y fue destruido en la década de 1970, construyendo en el lugar dos torres de departamentos sin ninguna calidad arquitectónica especial, a parte de ser buenas viviendas, ocupan toda la manzana del antiguo templo (Irrázaval, 2004). Otro edificio demolido en la década de los 70' fue el edificio Ross Santa María (Figura 20), proyectado por Esteban Harrington, notable arquitecto porteño, en su lugar se construyó el edificio de la Cámara de Comercio de Chile.

En 1998 fue demolido el Teatro Valparaíso, un edificio que constituyó un hito en relación a diversas innovaciones técnicas que implementó su autor el arquitecto Alfredo Vargas Stoller, de un genuino estilo “Art Decó” (Figura 21), hoy ha sido reemplazado por una tienda comercial, sin ninguna identidad porteña.

A pesar de la desaparición de estos importantes edificios patrimoniales, también encontramos otros inmuebles que han sufrido considerables daños, quedando estos en un estado de deterioro o ruinoso. El principal factor ha sido el fuego, podemos mencionar el caso de la Iglesia San Francisco de Barón (Figura 22), la cual ha sufrido tres incendios, el de 1983, 2010 y 2013, el último ocurrido en su etapa de restauración. Asimismo, en el área UNESCO, han ocurrido varios incendios que han afectado a importantes inmuebles patrimoniales.

De izquierda a derecha.

**Figura 18:** Edificio Brown Carvallo, fotografía de 1969. **Fuente:** Rubén Cárcamo B.

**Figura 19:** Templo Espíritu Santo, en 1930. **Fuente:** Valpoiglesias.blogspot.cl.

**Figura 20:** Edificio Ross Santa María. **Fuente:** Eofharrington.blogspot.cl.



De izquierda a derecha.

**Figura 21:** Teatro Valparaíso. **Fuente:** Valpoiglesias.blogspot.cl.

**Figura 22:** Iglesia San Francisco de Barón. **Fuente:** Plataformaarquitectura.cl.



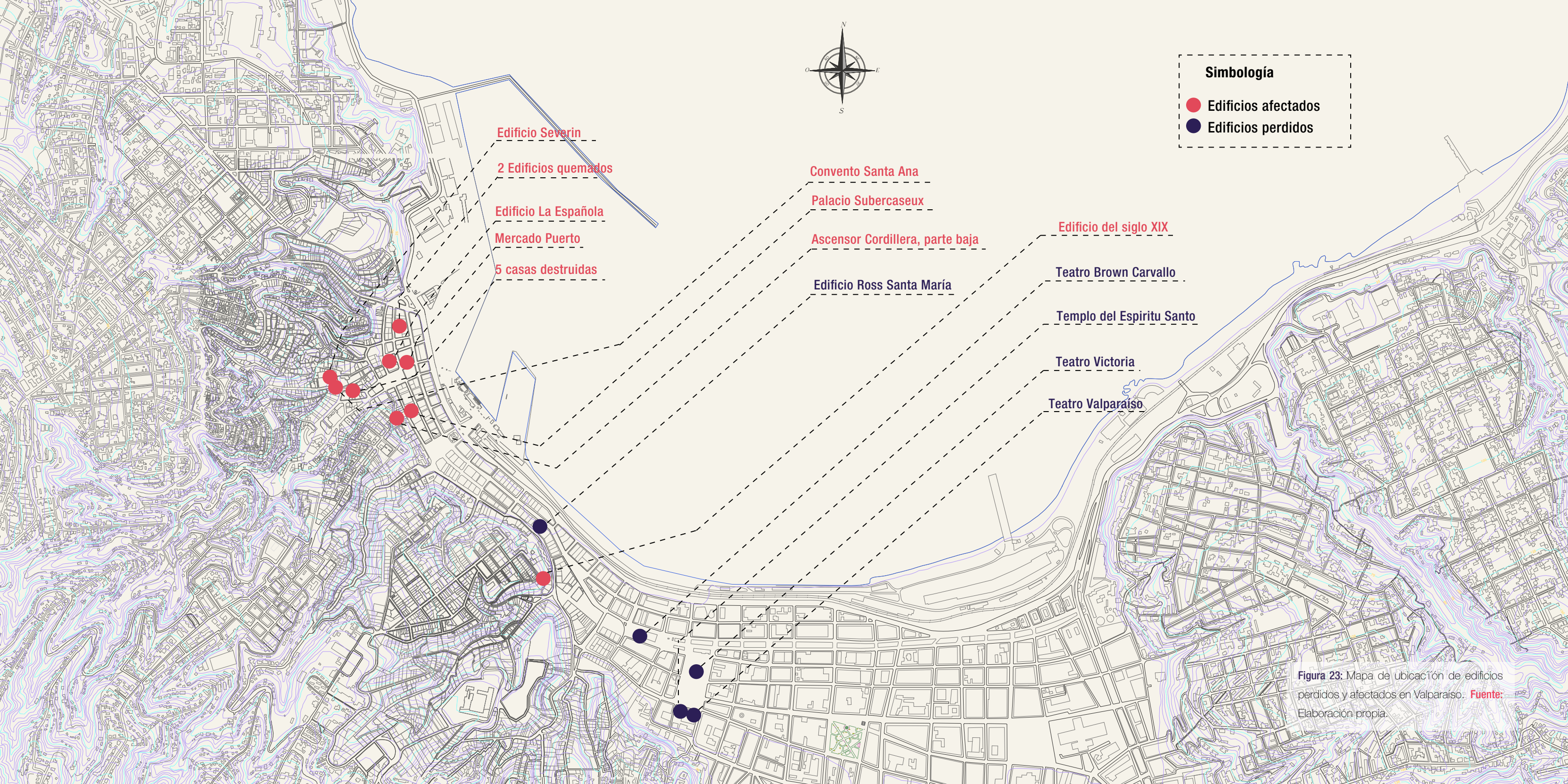
La Tabla N° 5 indica algunos de los más importantes:

Sin duda, el patrimonio construido en Valparaíso está sujeto a pérdidas que derivan de las amenazas que lo han afectado. El problema recae en que, a parte del deterioro de los inmuebles, se generan espacios muertos dentro de la ciudad, que debilitan la vida urbana y al conjunto histórico por el cual la UNESCO lo declaró Patrimonio de la Humanidad.

### INMUEBLES INCENDIADOS

2003:	2004:	2005:	2007:	2008:	2009:	2016:
Calle Esmeralda incendio destruye edificio siglo XIX	Incendio destruye el edificio Severín, de 1910	Se quema estación baja del Ascensor Cordillera	Explosión en calle Serrano, 4 edificios, uno de 1895, destruido	Calle Cochrane, dos edificios quemados	Calle Echaurren, cinco casas destruidas	Incendio destruye edificio La Española calle Márquez

**Tabla N° 5:** Inmuebles destruidos por incendio, insertos en el área UNESCO. **Fuente:** Elaboración propia.



**Simbología**

- Edificios afectados
- Edificios perdidos

Edificio Severin

2 Edificios quemados

Edificio La Española

Mercado Puerto

5 casas destruidas

Convento Santa Ana

Palacio Subercaseux

Ascensor Cordillera, parte baja

Edificio Ross Santa María

Edificio del siglo XIX

Teatro Brown Carvallo

Templo del Espiritu Santo

Teatro Victoria

Teatro Valparaíso

Figura 23: Mapa de ubicación de edificios perdidos y afectados en Valparaíso. Fuente: Elaboración propia.

### **3.4 FOTOGRAFÍAS** \_ Una radiografía al deterioro del patrimonio construido

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Colección del autor



























**CAPÍTULO 4** \_ Identificación de los Riesgos  
de desastres para el Área  
UNESCO de Valparaíso.

## 4.1 Alcance de la Identificación

La identificación de los riesgos para el área Unesco de la ciudad de Valparaíso, es sin duda un proceso el cual debe estar presente en todo plan o sistema de gestión del riesgo, su desarrollo debe comprender la realización de un levantamiento de información esencial, que incluya la identificación de las amenazas y las distintas variables o factores que conllevan al riesgo de desastre.

Dado que no existe un plan de gestión del riesgo para el área estudiada, se dispone de poca información al respecto. Para ello se debe recurrir a la triangulación de datos, es decir, al uso de múltiples fuentes de información, de lo cual es necesario indagar en antecedentes históricos como los vistos en el capítulo anterior, además de datos estadísticos y mediciones periódicas elaboradas por distintas instituciones nacionales, permitiendo así, realizar un análisis de las amenazas que afectan al área. Para llevar a cabo la identificación, se elabora un esquema sistemático con el fin de lograr los alcances y objetivos esperados (Figura 24):

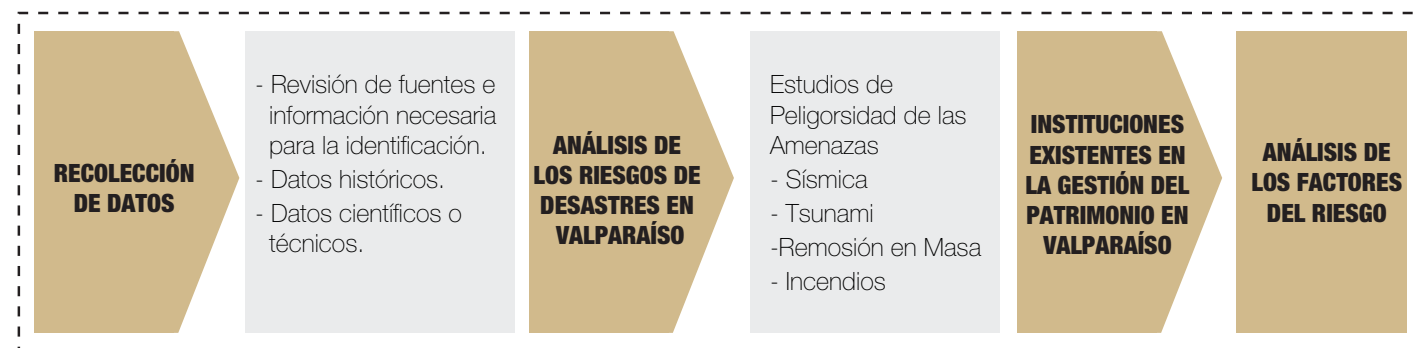


Figura 24: Proceso para la Identificación de los riesgos. Fuente: Elaboración propia.

## 4.2 Información necesaria para la identificación

Para iniciar el proceso de identificación de los riesgos de desastres, se hace fundamental enlistar la información que se requiere recolectar:

- Identificación de las instituciones más relevantes del país en materia de generación de información sobre peligros o amenazas.
- La información geográfica de la ubicación de la propiedad, su zona de amortiguamiento, su entorno inmediato, el acceso, topografía, etc.
- Factores y procesos de los posibles riesgos que afectan a la propiedad, que dan lugar a daños y deterioro del inmueble al igual que la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo a evaluar.
- Información geológica, hidrológica y meteorológica sobre el tipo de climas, suelos, posibles fallas geológicas, nivel freático, aguas superficiales, como las de los ríos, etc.
- Información sobre la historia de los distintos desastres que hayan afectado a la zona o al propio bien, obtenidos de los registros históricos y de organismos que se ocupan de los distintos tipos de desastre.
- Revisión de la existencia de planes de manejo del riesgo para los edificios patrimoniales al igual que mapas especializados sobre la prevención de alguna eventual amenaza, mapas de vulnerabilidades de peligro, etc.
- Sistemas de conocimientos locales y tradicionales relativos a la reducción del riesgo de desastres.
- Listado de todos los riesgos naturales y de origen humano que exponen a la propiedad de los riesgos de desastres. Estos incluyen riesgos primarios y secundarios que afecten al patrimonio cultural.
- Identificar los procesos que podrían, en combinación con un riesgo primario, causar riesgos de desastre a la propiedad.

### 4.2.1 Fuentes de información

La fuente de información sobre la ocurrencia de desastres naturales disponible en Chile es diversa, dado que algunos organismos oficiales producen y distribuyen aquella información a diferentes instituciones públicas o privadas de manera específica. Por otro lado las instituciones nacionales o universidades, realizan estudios relacionados con fenómenos naturales, desastres y en menor medida, de vulnerabilidad y riesgos.

A continuación en la Tabla N° 6 se identifican algunas de las instituciones más relevantes del país en materia de generación de información sobre los aspectos antes indicados.

<b>INFORMACIÓN AMENAZAS</b>	Dirección Meteorológica de Chile Servicio Nacional de Geología y Minería. SERNAGEOMIN Red Nacional de Acelerógrafos RENADIC Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada SHOA Servicio Sismológico de la Universidad de Chile	
<b>INFORMACIÓN DE VULNERABILIDAD Y RIESGO</b>	<b>Fenómenos de tipo geológico</b>	Congreso Geológico Chileno Congreso de la Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica Universidad de Chile Universidad de Concepción Universidad de Antofagasta, Departamento de Ingeniería en Minas Universidad Católica de Chile. Departamento de Estudios Universidad Técnica Federico Santa María
	<b>Fenómenos de tipo climatológico</b>	Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Centro de Agricultura y Medioambiente AGRIMED Laboratorio de Relación Suelo-Agua-Planta SAP
	<b>Estudio de mecánica de suelo</b>	Universidades de Chile Universidad de Concepción Pontificia Universidad Católica de Chile Universidad de Santiago Universidad de La Serena
<b>OTRAS INSTITUCIONES</b>	Municipalidades Servicio Aerofotogramétrico SAF Centro de Investigación de Recursos Naturales CIREN Comisión Nacional de Riego CNR Consejo de Monumentos Nacionales CMN Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA Instituto Geográfico Militar IGM	Superintendencia de Servicios Sanitarios SISS Instituto Nacional de Estadísticas INE Compañía de Bomberos
<b>MINISTERIOS E INSTITUCIONES DE DEPENDENCIA MINISTERIAL</b>	Ministerio de Salud MINSAL Ministerio de Educación MINEDUC Ministerio de Obras Públicas MOP Ministerio de Planificación MIDEPLAN	Ministerio del Interior y Seguridad Pública a través de la ONEMI

Tabla N° 6: Identificación de Instituciones que producen y difunden información. Fuente: Elaboración propia basada en (Acuña, 2011 p. 73).

### 4.3 Análisis del Riesgo de Desastres en Valparaíso

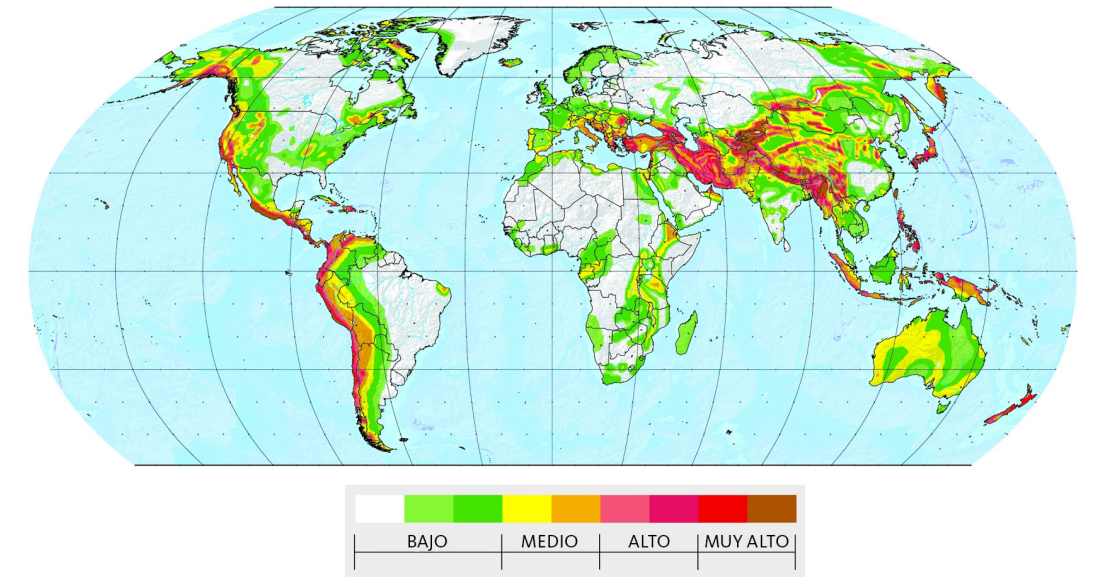
La ciudad de Valparaíso presenta diferentes tipos de riesgos, los cuales están determinados por sus características geográficas, geológicas, geomorfológicas, uso de los suelos, condiciones de la edificación e infraestructura y perfil de su población. Todo ello determina condiciones que predisponen al territorio comunal a enfrentar, con cierta recurrencia, fenómenos de diversa índole que tienden a provocar desastres, como los que se han conocido a través de su historia (PNUD, 2015).

Para comprender los riesgos que están presenta la ciudad de Valparaíso, a continuación se realiza un análisis de las principales amenazas presentes en la comuna.

#### 4.3.1 Estudio del Peligro Sísmico

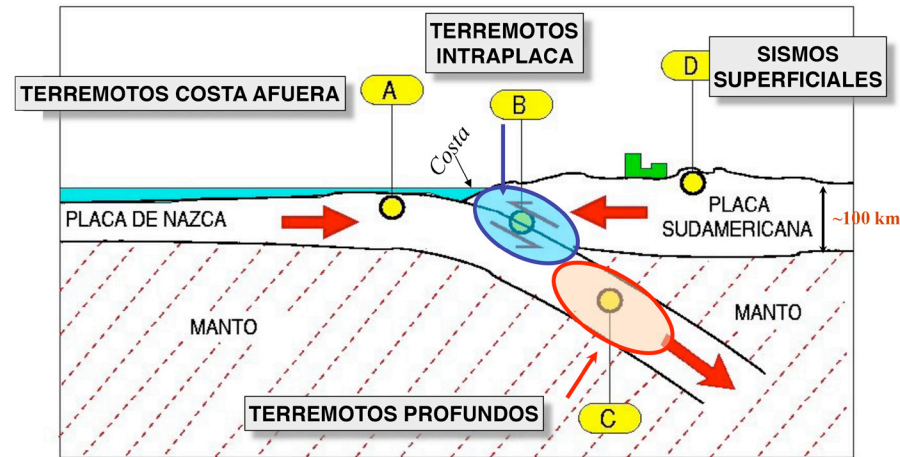
Chile es uno de los países más sísmicos del mundo (Figura 25), en promedio en los últimos cinco siglos un terremoto destructor de magnitud superior a 8 se ha producido cada 10 años en alguna parte del territorio. Esto se debe a que Chile se encuentra ubicado sobre la placa Sudamericana donde converge con las placas de Nazca y Antártica (Figura 26). Las interacciones entre estas placas producen una gran deformación del continente, generando terremotos en todo el país.

**Figura 25:** Mapa Mundial de Amenaza Sísmica, el cual muestra la probabilidad de ocurrencia de cierta intensidad sísmica en un determinado sitio, las zonas de color café o rojo, presentan una muy alta probabilidad de ocurrencia sísmica. **Fuente:** Producido por el Programa Mundial de Evaluación de Riesgo Sísmico (GSHAP), y avalado como un programa de demostración en el marco del Decenio Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de los Desastres Naturales (ONU / DIRDN), realizado por el Programa Internacional Litosfera. Mapa mundial montado por D. Giardini, G. Grünthal, K. Shedlock, y P. Zhang (1999).



**Figura 26:** Mapa Placas Tectónicas. **Fuente:** Instituto Geográfico Militar (IGM), (lgm.cl, 2016).

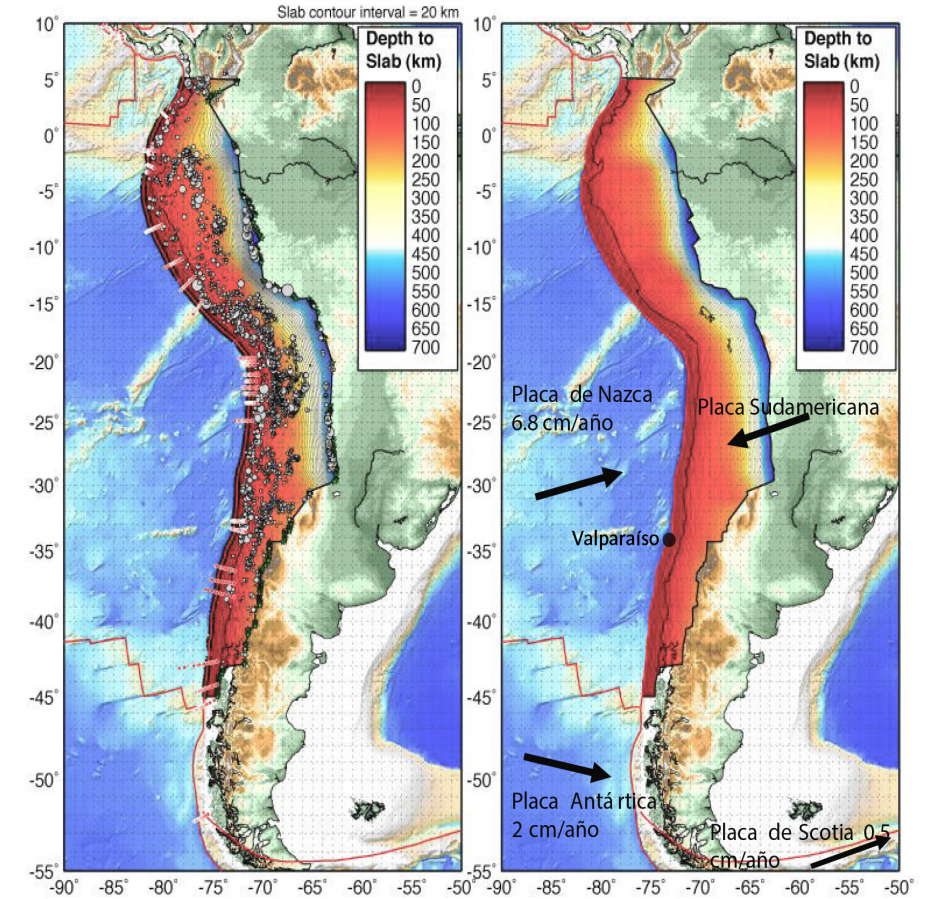
Los bordes de convergencia de estas placas genera una zona de subducción, lo cual, la placa más densa o más pesada penetra bajo la menos densa, debido al peso de la placa subductada (Figura 27). En este caso la placa de Nazca oceánica es más densa que la placa continental Sudamericana, generando en esta zona todo tipo de sismos o terremotos tectónicos (CSN, 2013).



**Figura 27:** Zona de Subducción y tipos de terremotos en Chile. **Fuente:** Terremotos de Valparaíso de 1906 y 1985, en el barrio El Almendral, Saragoni, R., Universidad de Chile.

La ciudad de Valparaíso, al igual que gran parte de la costa chilena, se emplaza sobre la zona de convergencia (Figura 28). Esto provoca periódicamente movimientos telúricos de diversa magnitud que cada cierto tiempo desencadenan importantes catástrofes naturales. Uno de los más importantes que ha afectado a la ciudad hasta la fecha, fue el terremoto de 1906, debido a que ha sido el más destructivo provocando serios daños en lo edificado y pérdidas humanas.

Los efectos de los sismos han dado una nueva configuración de la ciudad, marcando un quiebre en la aplicación de diversos sistemas constructivos utilizados hasta ese momento, para evolucionar al hormigón armado y las estructuras metálicas (Sánchez; Jiménez, 2011). Además del terremoto del 16 de agosto de 1906, que destruyó casi la totalidad del área de El Almendral, ocasionando más de 3.800 muertos y cuantiosos daños materiales, también han ocurrido grandes sismos históricos en la ciudad como el de 1730, 1751 y 1822 (Grimme;



**Figura 28:** Marco Tectónico de Chile, (Izq.) Los puntos de color blanco son sismos que permiten determinar la profundidad y geometría de la zona de subducción. (Der.) Se muestran las placas que interactúan con la placa Sudamericana, indicando la dirección y velocidad de convergencia. **Fuente:** Centro Sismológico Nacional (CSN, 2013). Universidad de Chile.

Álvarez, 1964), de los cuales, el material y los escombros generados producto de los terremotos, dieron pie a la ampliación del área plana de la ciudad, al igual que la propia erosión de los sectores en pendiente y su deslizamiento a través de las quebradas, lo que incidieron en la traza urbana y el perfil definitivo del borde, que tiene la ciudad de Valparaíso.

La Tabla N° 7 indica los principales sismos que han afectado a la ciudad de Valparaíso en los últimos siglos hasta la fecha, la mayoría han generado algún grado o nivel de daño en los edificios construidos.

Sismos Importantes y/o Destructivos

Epicentro	Año	Magnitud Ms	Magnitud Mw	Zonas Afectadas
Santiago	1850	7.3	-	V Región y Metropolitana
La Ligua	1873	8.9	-	V, VI Regiones y R.M.
Illapel	1876	7.5	-	III, IV y V Regiones
Illapel	1880	7.7	-	IV y V regiones
Valparaíso	1906	7.9	8.2	V Región
La Ligua	1965	7.4	7.4	IV, V, VI regiones y R.M.
Illapel	1971	7.5	7.5	IV, V regiones y R.M.
La Ligua	1981	7.5	-	V Región
Algarrobo	1985	7.8	8.0	V, VI, VII Regiones y R.M.
Cauquenes	2010	8.5	8.8	IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XIV regiones y R.M.
Coquimbo	2015	-	8.4	III, IV, V, VI, VII, VIII, XI regiones y R.M.

Debido lo anterior, es importante estudiar la geología y geomorfología de la ciudad, es decir, la composición del suelo y la forma de su relieve, para identificar con mayor precisión las zonas vulnerables a riesgo sísmico, dado que, en cierta medida guardan directa relación en la afectación o daño provocados por la acción sísmica y la capacidad sismorresistente de la estructura edificada.

### 4.3.1.1 Geología de Valparaíso

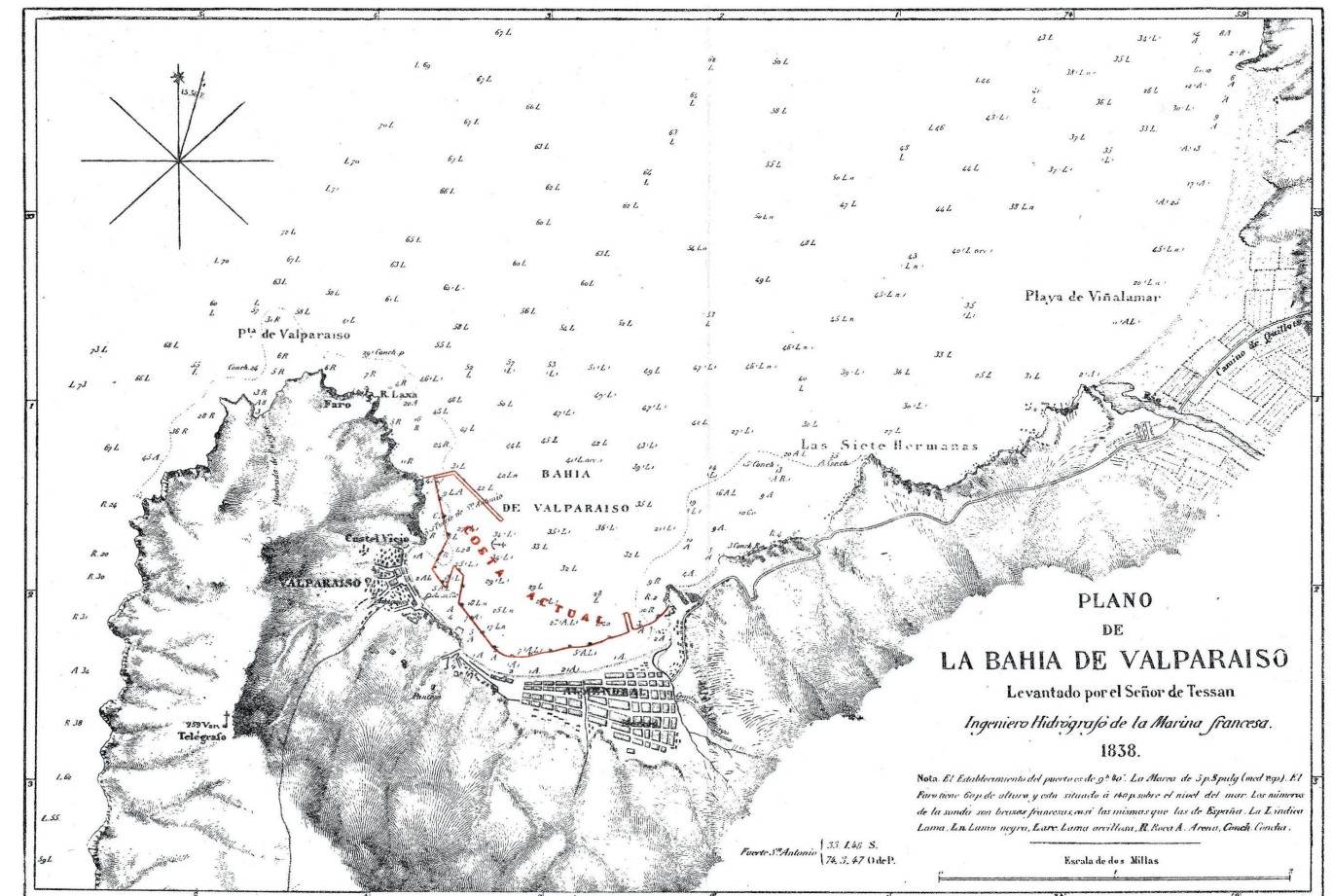
La ciudad de Valparaíso históricamente ha sufrido cambios a lo largo del tiempo, transformándose en lo que hoy conocemos. Antiguamente la ciudad se encontraba dividida en dos sectores, en uno de ellos se encontraba la Iglesia La Matriz y en el otro conocido como El Almendral, donde el mar impedía el paso por tierra entre estas dos zonas, un mapa del año 1838, muestra la línea de cota desde ese entonces, (Figura 29). Posteriormente la ciudad comenzó su expansión entre estos dos sectores, contribuyendo así a la zona urbana de la ciudad, la cual se desplazó sobre una antigua playa cubierta por relleno artifi-

**Tabla N° 7:** Sismos importantes o destructivos que afectaron a Valparaíso. **Fuente:** Elaboración propia a partir de datos del Servicio Sismológico de Chile, 2016.

cial y se extendió considerablemente hacia las quebradas y terrazas adyacentes (Grimme & Álvarez, 1964). Es así como paulatinamente se fue quitando terreno al mar, cambiando la fisonomía geográfica de la ciudad. Varios de estos rellenos del área urbana de la ciudad están constituidos por materiales muy diversos, producto de terremotos que afectaron a la ciudad en los últimos siglos.

Estos rellenos artificiales que conectaron las dos zonas separadas no fueron los únicos que se realizaron en la ciudad. La topografía natural de Valparaíso ha sido modificada mediante la formación de una terraza artificial en base a rellenos provenientes de cortes de cerros, escombros originados por demolición

**Figura 29:** Plano de la Bahía de Valparaíso, Levantado por el Señor de Tesson en 1838, con indicación de costa actual. **Fuente:** Grimme & Álvarez, 1964.

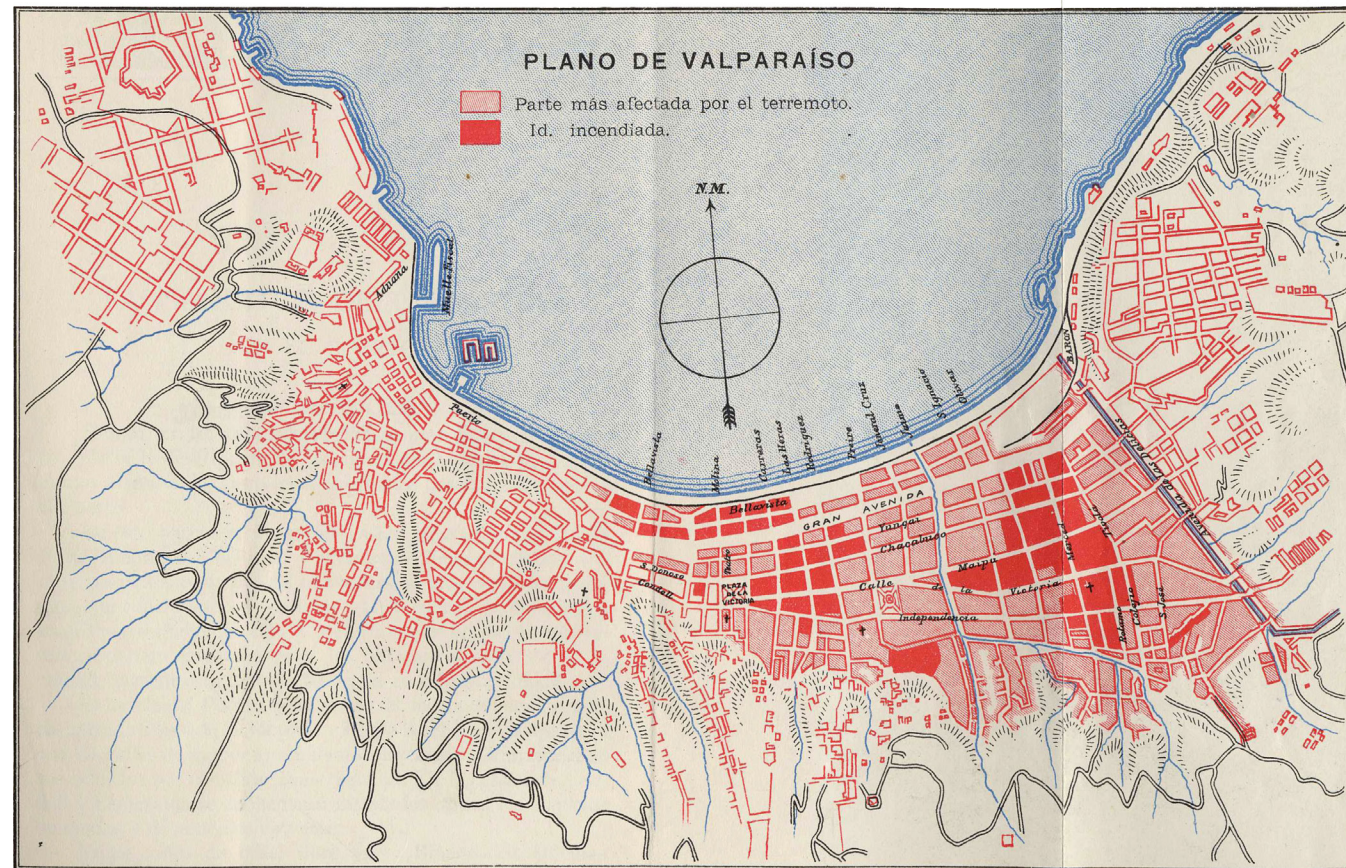


y materiales orgánicos. Esto constituye, en relación al peligro, que los mayores daños ocasionados por sismos anteriores se produjeran en esta zona y así será también en el futuro (Figura 30).

Parte fundamental del estudio sísmico es conocer la calidad del suelo de fundación de las edificaciones presentes en Valparaíso, dado que la frecuencia relativa de movimientos sísmicos del pasado, han demostrado que los mayores daños siempre ocurren en las mismas áreas, aun existiendo tipos de construcciones similares en toda la ciudad.

*“De esto se concluye un hecho ya conocido: la acción destructora de las ondas sísmicas no sólo depende del tipo de construcción, de la calidad del material empleado y de las*

**Figura 30:** Mapa de daños causados por el terremoto del 6 de agosto de 1906, donde se muestra las manzanas dañadas por el terremoto e incendios. **Fuente:** Rodríguez & Gajardo, 1906. La Catástrofe del 16 de agosto de 1906 en la República de Chile.



*fundaciones de la construcción, sino que también, de modo importante, la calidad del suelo de fundación” (Grimme & Álvarez 1964).*

En la región se han realizado numerosos estudios geológicos, uno de ellos es el realizado por Kurt Grimme y Leonardo Álvarez (1964), estableciendo cuatro zonas para la ciudad de Valparaíso:

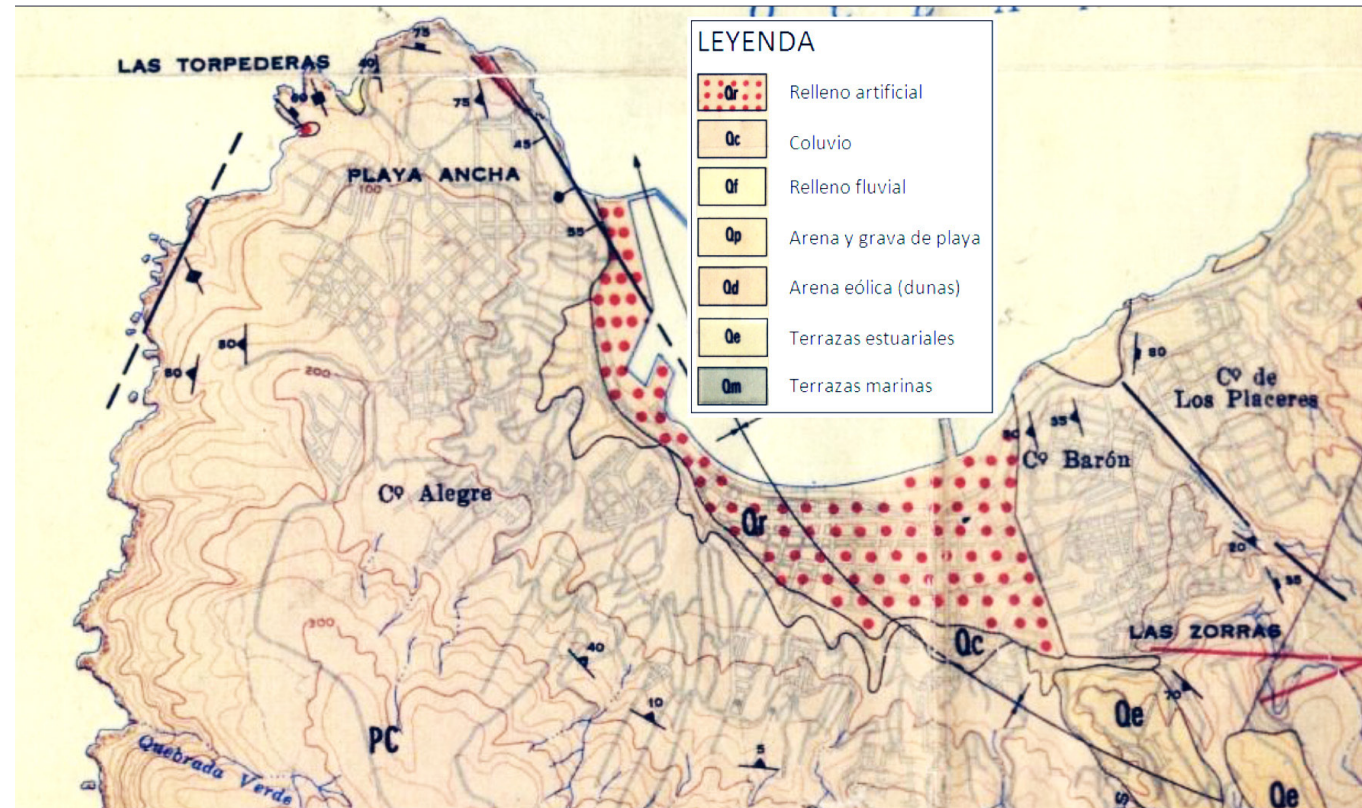
**Relleno Artificial (Qr):** La parte plana de Valparaíso está formada por relleno artificial, obteniéndose los mayores espesores cerca de la costa hasta desaparecer acercándose a los cerros. Estos rellenos comenzaron a efectuarse desde el siglo XVI, aumentando tras el terremoto de 1906. Están constituidos principalmente por arenas y escombros de demolición, y zonas con rellenos orgánicos putrefactos.

**Depósitos Coluviales (Qc):** Se presentan en las faldas de los cerros en la parte de transición entre cerros (caracterizados por altas pendientes) y parte plana de la ciudad. Estos son transportados por la gravedad, ya sea por movimientos de material suelto y transporte producto de lluvias. Están compuestos en parte de arena, grava y limos.

**Depósitos Estuariales (Qe):** El cerro Ramaditas presenta este tipo de depósitos, los que están constituidos por materiales heterogéneos que varían entre arcillas y conglomerados de bolones, predominando los sedimentos constituidos por clastos de la fracción de arena. Los sedimentos se encuentran estratificados sólo en partes. Estos rasgos indican que los sedimentos fueron depositados en un ambiente estuarial, en el que se alternan las condiciones marinas y fluviales.

**Anfibolitas y esquistos (Pc):** Estos están presentes en toda la zona alta de la ciudad.

La Figura 31 ilustra las zonas descritas con anterioridad para la ciudad de Valparaíso.



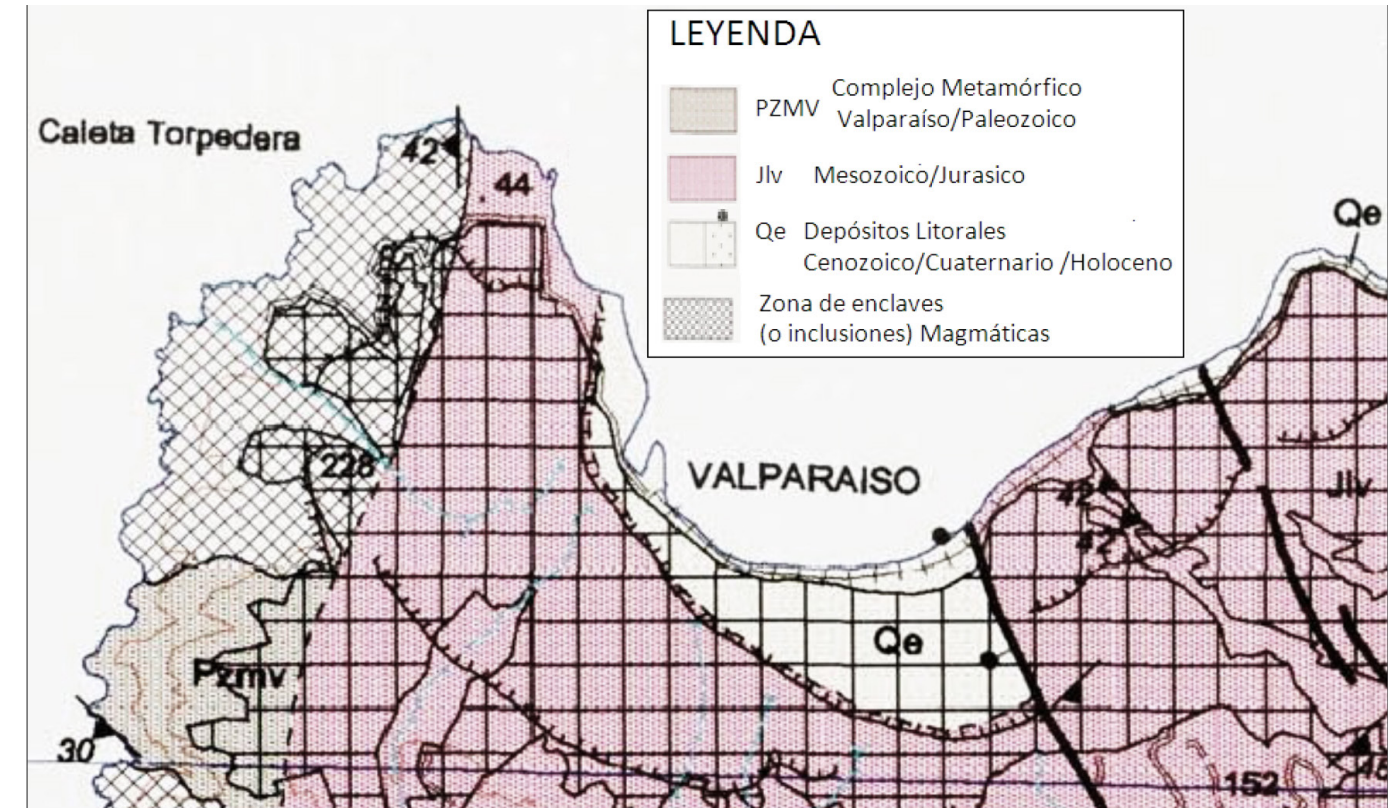
Otro estudio de geología para el área de Valparaíso corresponde al realizado por Ganna (1996) el cual establece 4 zonas para el área estudiada (Figura 32) las cuales se describen a continuación:

**Depósitos litorales y eólicos actuales (Qe):** Esta zona presenta sedimentos no consolidados de playa, compuestos por arenas y gravas de bolones bien redondeados, con estratificación plana horizontal predominante y estratificaciones cruzadas de bajo ángulo. La datación corresponde al Holoceno en el Cuaternario.

**Rocas Intrusivas (Jlv):** Las rocas intrusivas están representadas por la Unidad Laguna Verde (Jlv) conformada por extensos afloramientos de variada composición, con rocas de color gris oscuro a medio, de grano medio a fino.

**Figura 31:** Mapa Geológico del Área de Valparaíso, se muestran los tipos del suelo de fundación para toda la bahía de Valparaíso.

**Fuente:** Grimme & Álvarez, 1964.



**Figura 32:** Mapa Geológico del Área de Valparaíso. **Fuente:** Ganna et al., 1996.

Estos afloramientos han sido datados con edades cercanas a los 160 millones de años, correspondientes al Jurásico en el Mesozoico.

**Zona de enclaves magmáticas (Enclaves):** Corresponde a un sector donde interactúan magmas de composición distinta, ácida y básica, formando enclaves con proporción variable 1:1 a 2:1, respectivamente y tamaños entre algunos centímetros a decenas de metros. Esta zona ha sido datada en el Paleozoico.

**Rocas Metamórficas (Pzmv):** Corresponde al denominado Complejo Metamórfico Valparaíso, que aflora como enclave en los complejos intrusivos anteriores, con una longitud inferior a 2 kms. Este complejo metamórfico ha sido datado en el Paleozoico.

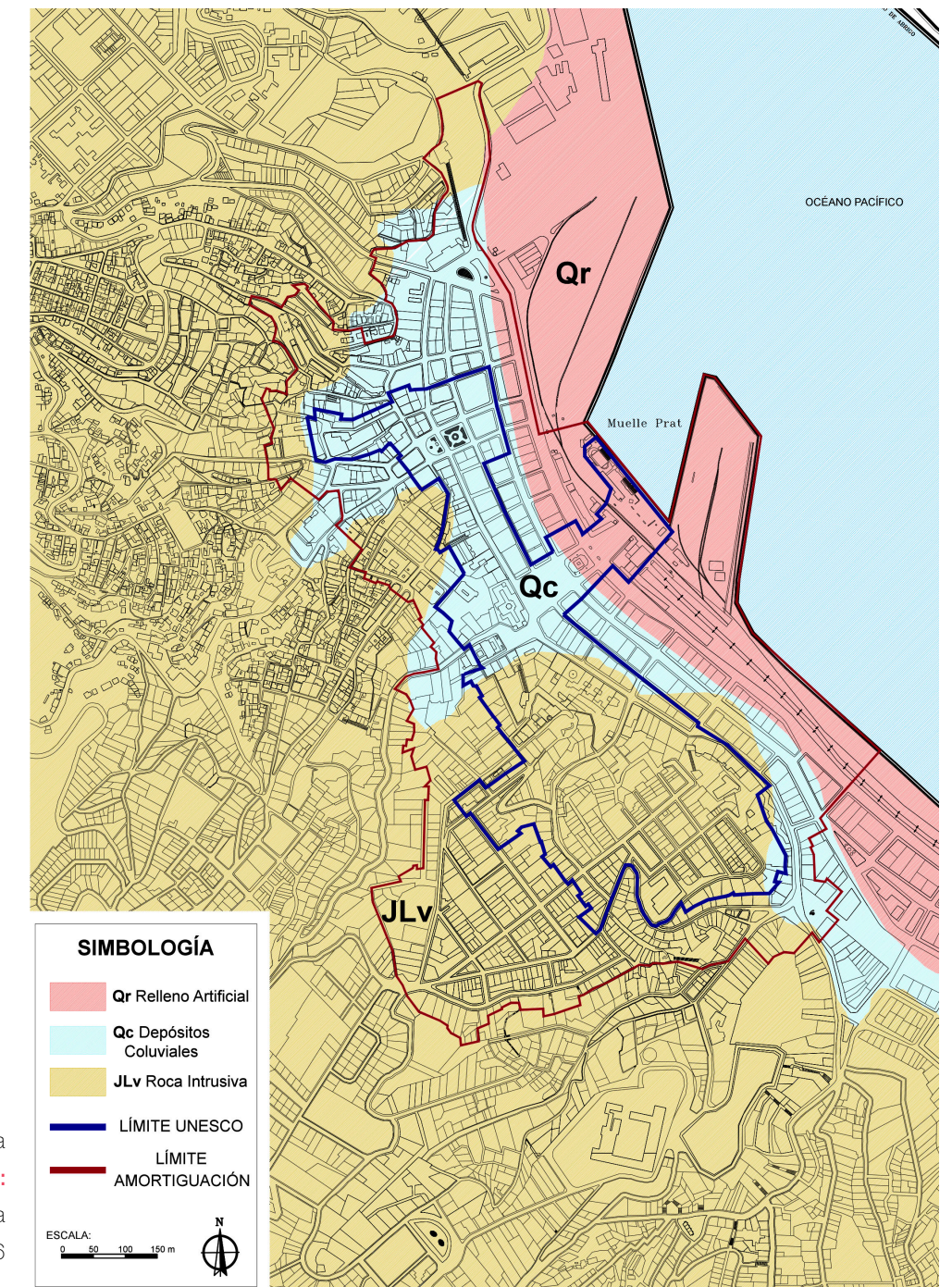
Los efectos negativos y la intensidad de un sismo en Valparaíso serán diferentes dependiendo de la zona de la ciudad y el tipo de suelo. Ambos estudios geológicos descritos, reconocen que la zona plana de la ciudad, conformada por rellenos artificiales, está más propensa a sufrir grandes daños por considerarse un suelo inestable. Distinto comportamiento tendrán las laderas de los cerros, donde los procesos de erosión de los suelos generan un tipo de suelo muy inestable con escasa vegetación, lo que tiende a provocar deslizamientos que puedan afectar a zonas pobladas. Por otra parte, el sector de Playa Ancha es más estable, dada su conformación de suelo rocoso.

En conformación a ambos estudios geológicos descritos, se elabora un mapa geológico para el área UNESCO de Valparaíso. Este mapa, además, permite identificar zonas expuestas a mayor riesgo sísmico, dado que el tipo de suelo incide considerablemente frente a amenazas sísmicas, de remoción en masa, deslizamientos, entre otras. La Figura 33 ilustra los tipos de suelos de fundación presentes en el área de estudio.

#### 4.3.1.2 Geomorfología de Valparaíso

La ciudad de Valparaíso se caracteriza fundamentalmente por la presencia de las denominadas terrazas litorales, consistentes en diferentes niveles latitudinales dispuestos en forma escalonada. Además de acantilados costeros y quebradas que cortan las terrazas (Castañeda & González, 2013).

En general, hacia la costa el relieve se caracteriza por formas llanas separadas por pendientes más o menos abruptas. Las formas llanas se interpretan como los distintos niveles de terrazas marinas, y las pendientes abruptas, como los acantilados que las separan. En el sector más occidental de Valparaíso se pueden distinguir 9 niveles de terraza; hacia el este y el norte no se observa un buen desarrollo de todos estos niveles debido a la dislocación producida por las fallas. En un orden de magnitud intermedia, encontramos varias unidades geomorfológicas menores que forman parte de la gran terraza litoral. Estas unidades menores son las siguientes: litoral rocoso, litoral arenoso (playas de Laguna Verde,



**Figura 33:** Mapa Geológico del Área UNESCO de Valparaíso. Fuente: Elaboración Propia, Basado en la información de Ganna et al., 1996 y Grimme & Álvarez, 1964

Las Torpederas y San Mateo), quebradas costeras, laderas de cerros que miran al mar, laderas interiores de exposición norte y laderas interiores de exposición sur. Como unidad menor de importancia se puede mencionar el denominado Plan de Valparaíso, planicie artificial formada a partir del relleno de la base de los cerros de Valparaíso; sobre esta planicie, entre la Avenida Argentina y El Muelle, se construyó el actual centro de la ciudad.

En cuanto a las quebradas costeras, las que separan los cerros Recreo, Placeres, Esperanza y Barón, de dirección noroeste, son profundas en las proximidades de su desembocadura. Las quebradas que desembocan en el Plan de Valparaíso se disponen en forma aproximadamente radial y son profundas y angostas (Informe Pladeco de Valparaíso).

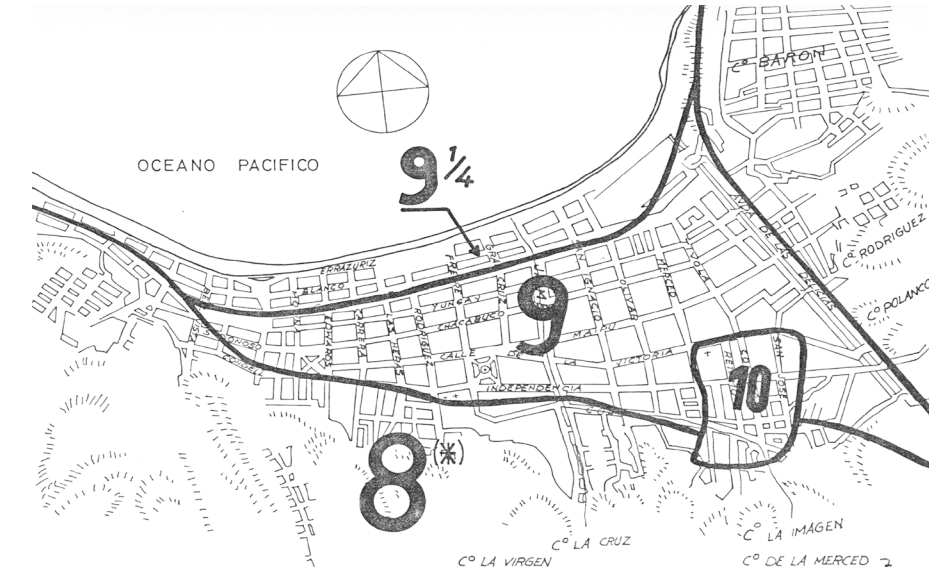
#### 4.3.1.3 Microzonificación Sísmica.

Según la historia sísmica de Valparaíso, el evento de 1906 ha sido el más destructivo. A raíz de esto, se han realizado estudios de microzonificación sísmica con el fin de identificar los efectos del suelo local, estos estudios se basan en la evaluación de intensidad sísmica de los terremotos de 1906 y 1985 ocurridos en Valparaíso (Figura 34 y 35) (Indirli & Apablaza, 2010).

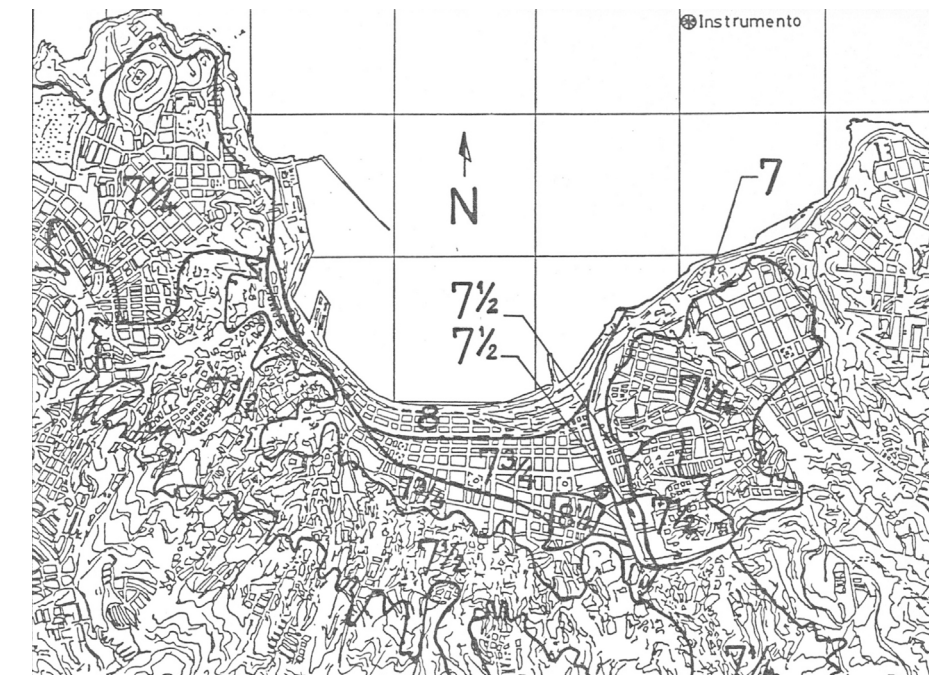
La escala utilizada para evaluar la intensidad sísmica de un área corresponde a la escala MSK (Medvedev-Sponheuer-Karnik), la cual tiene doce grados de intensidad, siendo el más bajo el número uno (detectada sólo con instrumento) hasta el grado doce (destrucción total).

El estudio releva que la microzonificación del terremoto de 1906 concuerda con la resultante del terremoto de 1985, con un incremento de 1 1/4 intensidad MSK. Esta microzonificación también concuerda con las estructuras de suelo identificadas por El Almendral. Comprende el área de Valparaíso entre la Plaza Victoria y Avenida Argentina, próxima al Cerro Barón. Esta zona fue la más afectada por el terremoto de 1906 en Valparaíso.

El Almendral se ha caracterizado por registrar la peor actividad sísmica, también en 1730, 1822 y 1851. La mayor parte de las viviendas ubicadas en esta área han sido siempre dañadas (Indirli & Apablaza, 2010).



**Figura 34:** Mapa intensidad sísmica en MSK del terremoto de 1906 en Valparaíso.  
**Fuente:** (Carvajal & Saragoni, 1989).

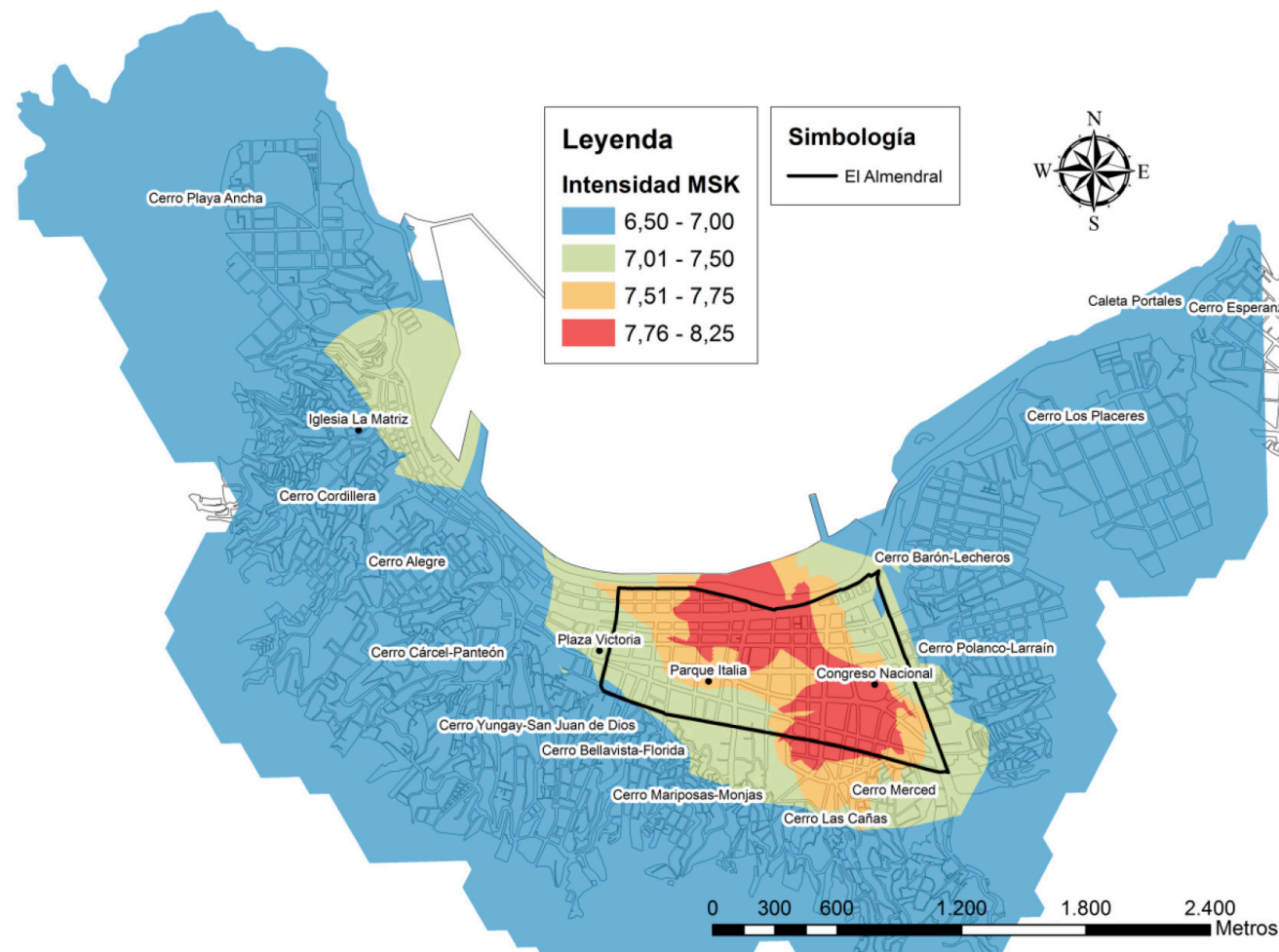


**Figura 35:** Mapa intensidad sísmica en MSK del terremoto de 1985 en Valparaíso.  
**Fuente:** (Acevedo et al., 1989).

Por otra parte, un estudio más reciente de la microzonificación sísmica para la ciudad de Valparaíso, realizada en 2013, establece zonas de intensidad y las clasifica en cuatro grupos con un cierto rango. La Figura 36 muestra el resultado de este estudio.

Al revisar los tres mapas de intensidad sísmica (Carvajal & Saragoni, 1989; Acevedo et al., 1989; Castañeda & González, 2013), todos confirman que la zona de El Almendral es la más vulnerable ante un eventual evento sísmico de gran magnitud, a diferencia de los sectores altos de la ciudad (cerros).

**Figura 36:** Mapa microzonificación sísmica según intensidad MSK para Valparaíso. **Fuente:** (Castañeda & González, 2013).



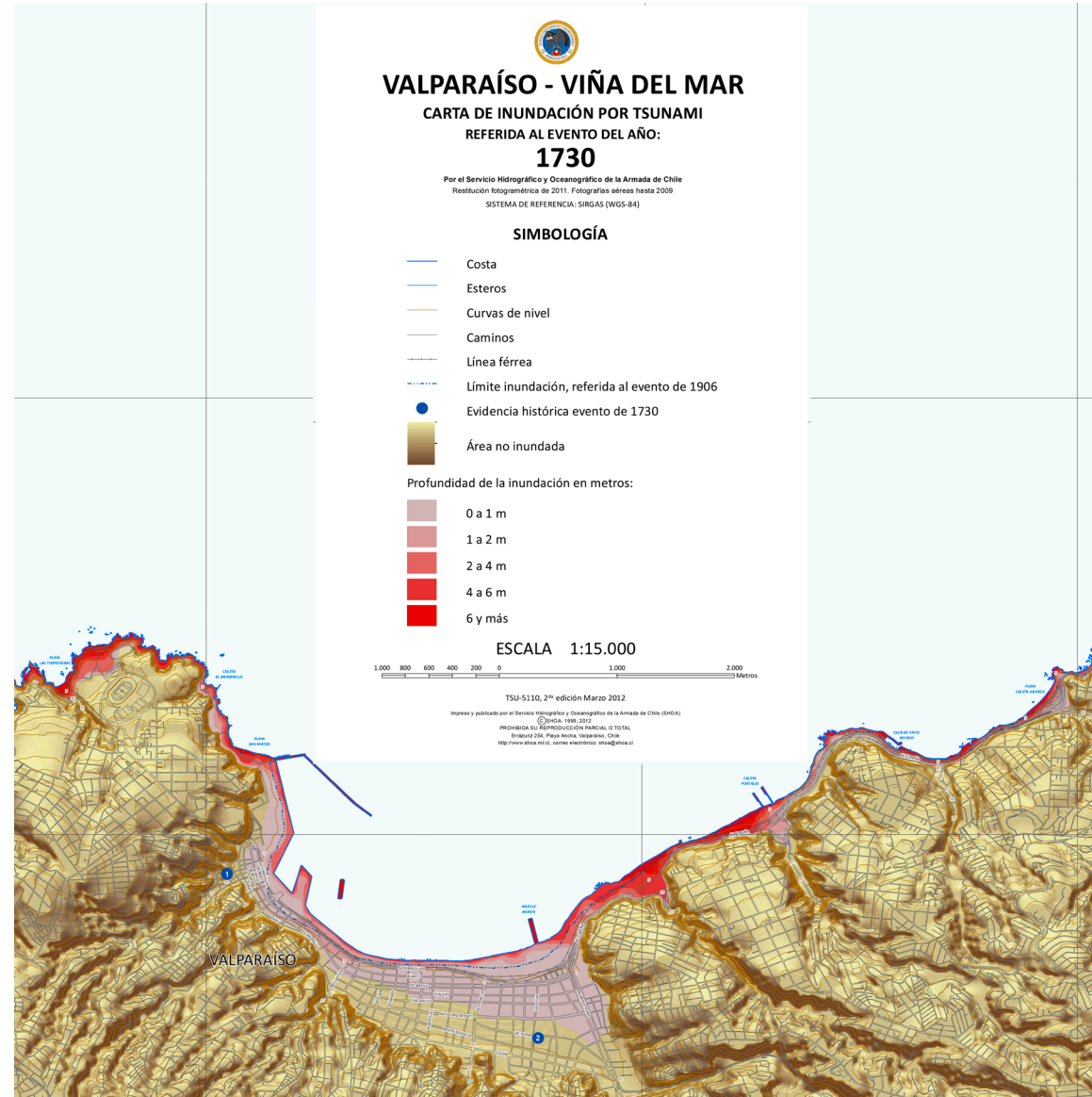
### 4.3.2 Estudio de Tsunamis

*“Un tsunami ocurre luego que una gran masa de agua es desplazada de su configuración de equilibrio por una determinada fuerza. La gravedad actúa como una fuerza de recuperación, tendiendo a traer la masa de agua desplazada a su estado de equilibrio original”* (Indirli & Apablaza, 2010).

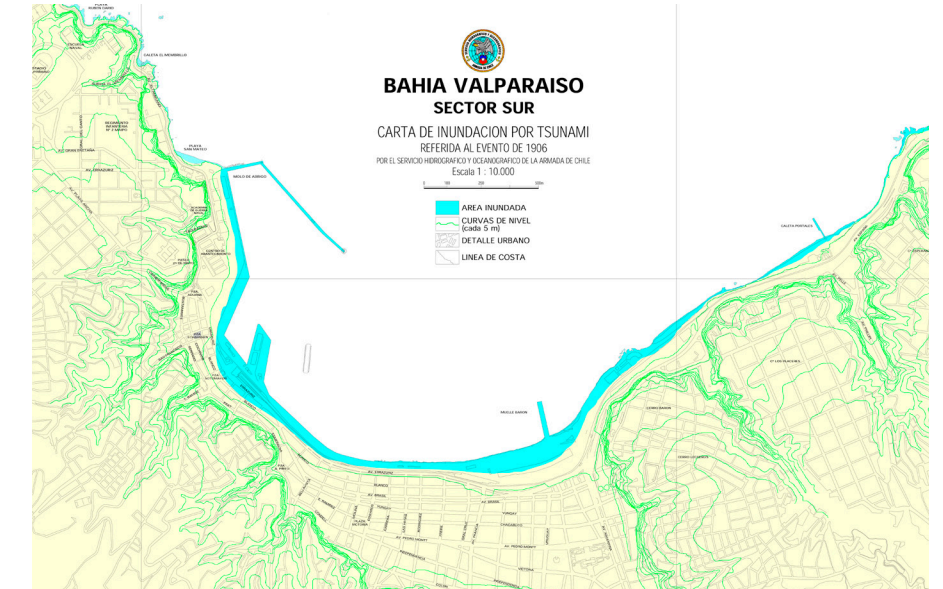
Valparaíso por ser una ciudad costera se encuentra expuesta a los efectos de un tsunami, históricamente se conoce la ocurrencia de cinco terremotos que generaron ondas de tsunami en la bahía de Valparaíso. Estos son los registrados el 13 de mayo de 1647, 8 de julio de 1730, 19 de noviembre de 1822, 16 de agosto de 1906 y el último ocurrido el 3 de Marzo de 1985. Sin embargo sólo el terremoto de 1730 generó un tsunami destructivo en la bahía de Valparaíso.

Las características geotectónicas y morfológicas, asociado a su potencial sísmico, determinan una vulnerabilidad de la bahía de Valparaíso frente a la amenaza de tsunami. Dentro de este contexto, la determinación de las áreas inundables en caso de un tsunami extremo en la costas de la ciudad, constituye un aspecto fundamental que condiciona la efectividad de los planes locales de Protección Civil y el manejo de las áreas que potencialmente puedan ser afectadas (Shoac, 2016a).

El Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) es el organismo técnico y oficial del Estado, responsable del funcionamiento, operación y mantenimiento del Sistema Nacional de Alarma de Maremotos (SNAM), ha elaborado una serie de cartografías o cartas de inundación por tsunami para las ciudades costeras de Chile. Para la ciudad de Valparaíso destacan dos, la primera referida al evento ocurrido en 1730 (Figura 37), y la segunda referida al evento de 1906 (Figura 38), la última carta se basa en resultados obtenidos bajo una metodología de simulación numérica, integrada por datos topográficos, batimétricos y sísmicos. Este estudio consideró los eventos extremos mejor documentados que se han registrado a la fecha, es decir el terremoto de 1906 y 1985.



**Figura 37:** Carta de Inundación por Tsunami para la Bahía de Valparaíso, referida al evento de 1730. Adicionalmente, la carta destaca dos lugares históricos que las crónicas dan como referencia de los efectos del tsunami: 1) la iglesia de la Matriz, y 2) la iglesia de la Merced. El tsunami de 1730 alcanzó a inundar hasta el primer descanso de la escalinata de la actual iglesia de la Matriz y destruyó la iglesia de la Merced, donde actualmente se localiza el Colegio San Pedro Nolasco, frente a la plaza O'Higgins. **Fuente:** (Shoa.cl, 2016b).



**Figura 38:** Carta de Inundación por Tsunami para la Bahía de Valparaíso, referida al evento de 1906.

**Fuente:** (Shoa.cl, 2016c).

La Carta de Inundación por Tsunami referida al evento de 1906 es una herramienta que permite definir los niveles de inundación máximos esperados para la zona urbana y portuaria de Valparaíso, ante la ocurrencia un evento de gran magnitud sísmica.

Dentro del ámbito de la prevención y mitigación del impacto de tsunami, esta carta tiene una aplicación directa en la planificación urbana que ejecuta la autoridad municipal de la zona, además permite la elaboración de planes de evacuación y protección civil, tarea que es supervisada por la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI) (Snamchile.cl, 2016).

La ONEMI es la institución encargada de la coordinación del Sistema Nacional de Protección Civil, el cual planifica, impulsa, articula y ejecuta acciones de prevención, respuesta y rehabilitación frente a situaciones de riesgo, emergencia, desastres y catástrofes de origen natural o provocadas por la acción humana. En efecto, la institución cuenta con un sistema de alerta temprana como medida de prevención en caso de un posible tsunami, que consiste en informar a la población sobre las zonas a evacuar y las zonas seguras (Figura 39). Los Estados de Alerta indican que, la población del borde costero debe evacuar hacia las

zona de seguridad, ubicada a 30 metros sobre el nivel del mar. Este estado se informa a través del Sistema de Alerta de Emergencias para celulares, por los organismos del Sistema de Protección Civil en terreno y sirenas en caso de que la región cuente con ellas (Onemi.cl, 2016).

En el último tiempo, el terremoto del 27 de febrero del 2010 (conocido como 27F), con una magnitud que alcanzó los 8.8 en la escala de magnitud sísmica, generó un gran tsunami con resultados catastróficos en las zonas costeras de Chile. Las regiones más afectadas fueron el Maule y Biobío, donde se registraron pérdidas humanas y de bienes públicos y privados, e importantes daños a la infraestructura del sector de la salud. Así mismo, el tsunami que azotó a las costas chilenas, fue la causante de la mayor pérdida de vidas humanas en tal evento, hubo 156 personas fallecidas, además de 25 desaparecidos. Dada esta catástrofe los sistemas de alerta del SHOA y ONEMI mostraron en ese momento su fragilidad, ya que la información confusa de las autoridades, que descartaron un maremoto, impidió que la población evacuara las zonas costeras y mucha gente perdiera la vida (Elpaís.com, 2016). En tal situación, se cuestionó la función de ambas instituciones, considerándose deficientes ante el desastre natural, lo que conllevó a mejoras el sistema de alerta y a un desarrollo más acabado en temas de prevención e información a la población.

En resumen, el mapa elaborado por el SHOA (Carta de Inundación por Tsunami referida al evento de 1906), infiere que la línea de la zona costera de Valparaíso podría ser afectada por un alto grado de riesgo de inundación, en caso de ocurrir una amenaza de tsunami, es decir, todo el borde costero y el área del Muelle Prat junto a la plaza Sotomayor serían las zonas de mayor riesgo. Si bien se datan pequeños tsunamis en las costas de Valparaíso, ninguno ha producido grandes daños, por lo cual la ocurrencia de este tipo de amenaza con resultados catastróficos es baja.

Por otra parte, luego de los errores cometidos por el SHOA y la ONEMI durante el 27F, se han desarrollado mejoras en materia de prevención ante una emergencia de tsunami, además de una mayor coordinación y entrega de información entre los distintos organismos de emergencia.



Figura 39: Mapa del Plan de Protección Civil Municipal, indica las zonas a evacuar y zonas seguras en caso de alerta de tsunami para la bahía de Valparaíso.

Fuente: (Onemi.cl, 2012).

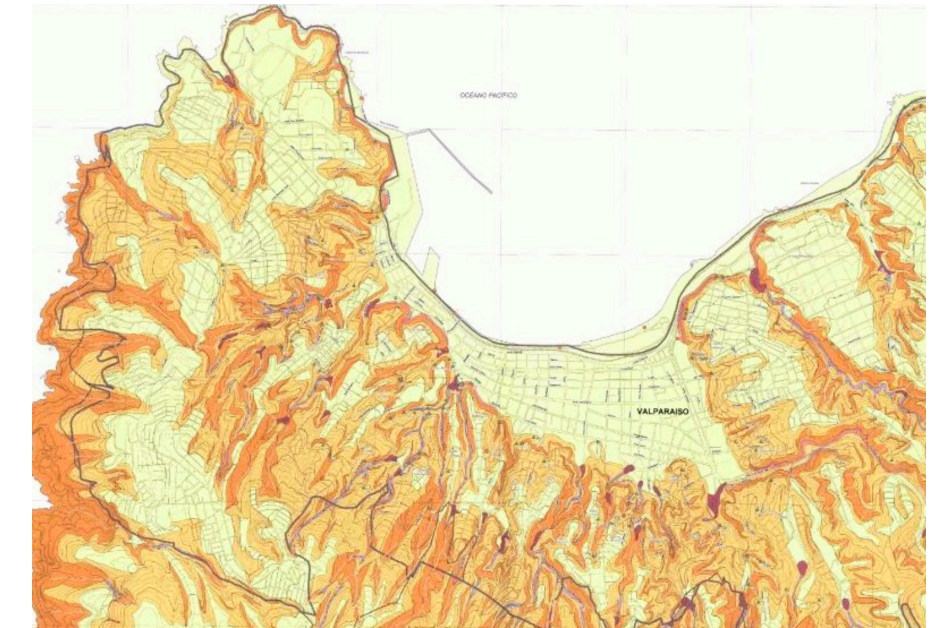
### 4.3.3 Estudio de Remoción en Masas

Los procesos de remoción en masas corresponden a desplazamientos de grandes volúmenes de material superficial ladera abajo producto de pendientes en el terreno y por acción directa de la fuerza de gravedad, hasta volver a encontrar un nuevo punto de reposo. Su ocurrencia está asociada a factores que facilitan su escurrimiento, tanto por su propia constitución, tamaños de partículas, el tipo de roca, exposición al sol, ausencia de vegetación, etc., como por factores externos desencadenantes, como lluvia, sismos, procesos erosivos, entre otros (PNUD, 2014).

La remoción en masa puede verse favorecida por una topografía abrupta (pendientes), grado de meteorización, calidad de los suelos, ausencia de vegetación (el material superficial queda expuesto a la intemperie), presencia de agua (sobrecarga), intervención del hombre, etc..

La ciudad de Valparaíso posee las condiciones necesarias para la ocurrencia de procesos de remoción en masa, dado por su relieve y conformación geomorfológica de cerros y cauces, por los que baja el material que se deposita en los fondos de las quebradas. En gran parte, esta amenaza se presenta en las zonas altas de los cerros de la ciudad, debido a derrumbes de tierra o barro, que se producen un par de veces en el año. La zona plana de la ciudad solamente es alcanzada por el material desprendido cuando el evento es de gran intensidad, o cuando muchas áreas afectadas se unen y desploman en el mismo sector (Indirli & Apablaza, 2010).

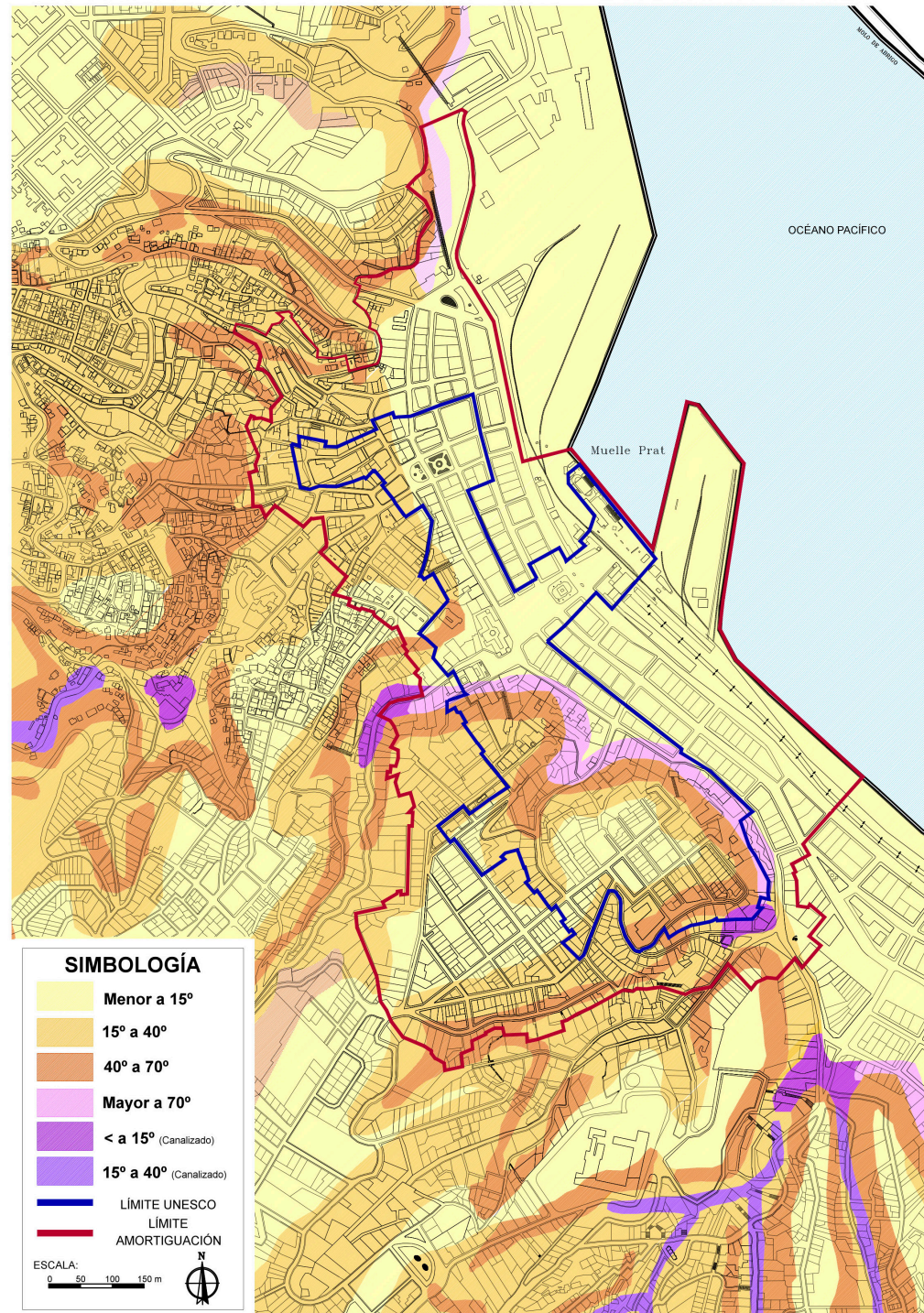
El Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) desarrolla estudios para identificar y evaluar las áreas que podrían verse afectadas por fenómenos de remoción en masa. Por lo general, los resultados de estos estudios se utilizan para la Planificación Territorial. El SERNAGEOMIN publicó un mapa de peligro de remoción en masa para la ciudad de Valparaíso (Figura 40), el cual integra información geológica y geomorfológica expresada en las pendientes topográficas de los sectores de la ciudad.



**Figura 40:** Mapa Peligro de Remoción en Masa para la ciudad de Valparaíso. Se observan las diferentes pendientes topográficas divididas en cuatro grupos principales: Menor a 15° (amarillo claro), entre 15° y 40° (naranja claro), entre 40° y 70° (naranja oscuro), y mayor a 70° (burdeo), Fuente: SERNAGEOMIN (Lépez, et al., 2005).

La ocurrencia del fenómeno de remoción en masa y su nivel de intensidad puede variar ampliamente, pero la presencia de focos urbanos altamente poblados en zonas de mayor pendiente hacen que el riesgo asociado sea aún mayor. Por cierto, se debe considerar la condición sísmica del país, ya que estos movimientos telúricos actúan como punto de partida en el fenómeno de derrumbes o desprendimientos de tierra.

El CH de Valparaíso, dada su ubicación entre la zona plana de la ciudad y los cerros, se encuentra expuesto a este tipo de amenaza. Para efectos de un mayor estudio, este mapa fue digitalizado para ser utilizado como variable dentro del análisis jerárquico final, donde las diferentes pendientes será un factor importante para la evaluación (Figura 41).



**Figura 41:** Mapa Peligro de Remoción en Masa para el área UNESCO de Valparaíso. Según mapa de SERNAGEOMIN (López, et al., 2005) Digitalizado para identificar zonas e inmuebles de mayor riesgo frente a este tipo de amenaza para el área de estudio. **Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 42:** Incendio edificio La Española, 16 de mayo de 2016. **Fuente:** Emol.com.

#### 4.3.4 Estudio de Incendios

*“El fuego es la mayor fuerza destructiva que puede afectar al patrimonio. Su acción puede suponer la destrucción total sin posibilidad de recuperación. Una vez originado un incendio, el mismo se propagará y generará una serie de productos de combustión que serán los responsables de producir daños en los materiales afectados. Humo, gases, vapor y llamas se difundirán por todos los espacios sin compartimentar, propagándose vertical y horizontalmente, inflamando o dañando los materiales que se encuentren a su paso que, debido a su vulnerabilidad, pueden verse afectados fatalmente” (CHPE, 2009).*

Sin duda el mayor riesgo del centro histórico de Valparaíso y de la ciudad, son los incendios. Las ciudades históricas son lugares vivos donde, además del patrimonio, encontramos los mismos usos que en el resto de la ciudad (CPHE, 2009). Los factores que dan origen a un incendio pueden ser naturales o provocados por el hombre.

Históricamente, la ciudad se ha visto expuesta a numerosos eventos con consecuencias desastrosas. Sólo por mencionar algunos del área UNESCO, el 3 de febrero de 2007 una violenta explosión, producida por una fuga de gas, ocasionó la muerte de cuatro personas, destruyó algunos edificios patrimoniales y dañó otros en la Calle Serrano, en el núcleo del área histórica de la ciudad (Indirli & Apablaza, 2010). El 16 de mayo del presente año, un voraz incendio afectó a otro inmueble patrimonial ubicado en pleno barrio Puerto de Valparaíso. El siniestro, registrado entre la calle Márquez, entre Bustamante y Cochrane, generó el colapso de los pisos superiores y dejando al inmueble en estado ruinoso (Figura 42), si bien no hubieron víctimas fatales, la pérdida del inmueble dejó al menos 26 personas damnificadas y 7 locales comerciales afectados (Soychile.cl, 2016).

A pesar de la gran experiencia del Cuerpo de Bomberos local, el fuego es la catástrofe más peligrosa y común que se produce en el área urbana. Sus principales factores se deben a la mala mantenimiento de los sistemas eléctricos, a las tuberías de gas, materiales de construcción, a la falta de educación y al vanda-

lismo. Además, el riesgo aumenta debido a caminos estrechos y tortuosos de los cerros, presencia de viviendas de madera y a veces la insuficiente presión de agua en los grifos. La presencia de las cercanas instalaciones portuarias representa un factor de riesgo mayor (manejo de combustible, trabajos de mantenimiento, ataques terroristas, seguridad en el sector de contenedores, entre otros (Indirli & Apablaza, 2010).

Si bien, los riesgos de incendio en Valparaíso se producen en áreas urbanas, también se registran siniestros en zonas forestales de la ciudad, como quedó demostrado en el último incendio del 12 y 13 de abril de 2014, que consumió un total de 965 hectáreas, de las cuales 28,8 correspondían a superficie ocupadas por viviendas, declarándose zona de catástrofe por la magnitud de los daños generados por dicho siniestro (Figura 43). La ciudad de Valparaíso, por un lado, está cercada en todo su contorno alto por extensas plantaciones forestales y, por otro lado, su crecimiento urbano natural ha sido en extensión hacia las partes altas de los cerros que la enmarcan, conformando con ello, perímetros de contacto directo entre las partes más vulnerables de la ciudad y extensas masas arbóreas con alto riesgo de ser objeto de focos de incendio. Estos procesos paralelos, carentes de una debida planificación y coordinación, determinan una fuerte predisposición a la generación de incendios masivos y extensivos, por la alta concentración de combustible, las condiciones topográficas, el clima ventoso, temperaturas y exposición al sol, así como por la libre circulación de personas entre ambas zonas (PNUD, 2015).

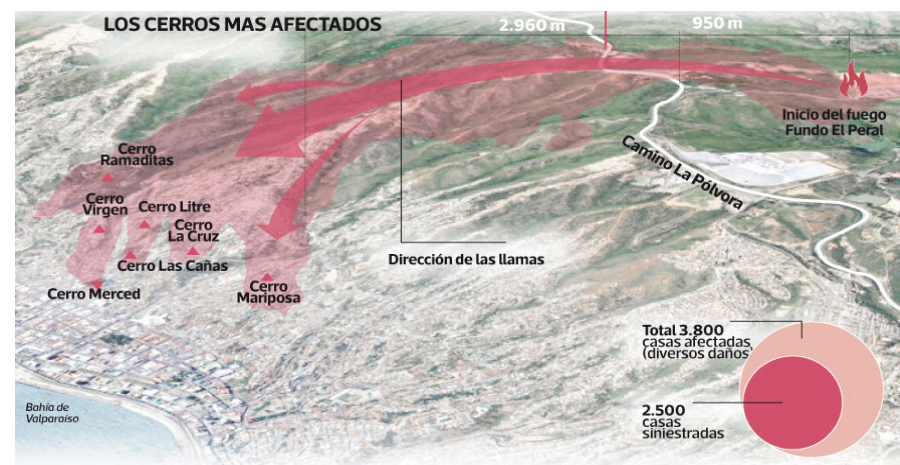


Figura 43: Infografía incendio ocurrido el 12 y 13 de abril de 2014. Fuente: (Latercera.com, 2014).

El problema principal de este tipo de amenaza en los bienes patrimoniales, radica en la falta de planes de prevención en inmuebles insertos en el área UNESCO y mapas de las zonas de mayor riesgo. La entrevista realizada a la Comandancia del Cuerpo de Bomberos de Valparaíso y al voluntario activo Matías Flores, de la Undécima Compañía de Bomberos, deja de manifiesto que el principal origen de los incendios en inmuebles patrimoniales radica en la falta de mantenimiento de las instalaciones eléctricas, la obsolescencia funcional del inmueble, es decir, que ya no cumplen las funciones para las que fueron diseñados originalmente, y que no exista un plan de acción específico para los inmuebles patrimoniales, ya que al ocurrir un siniestro, el procedimiento es el mismo en cualquier caso, sea vivienda de un cerro o edificio del plan.

Dicho lo anterior, el riesgo de incendio en el CH de Valparaíso presenta importantes problemas, ya que la probabilidad de que se inicie un incendio con consecuencias y efectos negativos es alta, generando daños con posibilidad de que sean irre recuperables.

En cuanto al estudio del riesgo de incendio, a diferencia de otros riesgos, presenta una dificultad añadida para su evaluación, su especial “**vida propia**”. Es evidente que el incendio va a nacer, crecer morir, durante el transcurso de un cierto intervalo de tiempo, de manera que las causas y consecuencias que se produzcan van a depender de su desarrollo como tal. Así, un determinado caso de posible incendio podría presentar diversos factores que faciliten su inicio, a la vez que limitan su propagación, mientras que por el contrario otro caso puede presentar factores que no faciliten su inicio pero si su propagación.

#### Factores que facilitan su inicio

En el caso de los centros históricos, estos pueden presentar una mayor facilidad para que se de inicio a un incendio debido a los siguientes factores (CPHE, 2009):

- En muchos casos los cascos históricos están pendiente de rehabilitación.
- Tienen instalaciones deficientes.
- Los edificios pueden presentar una importante carga de fuego.
- Escasa ocupación, ya que muchos edificios pueden estar abandonados o son edificios administrativos.
- Un conjunto histórico forma parte de la ciudad, existiendo los mismos usos que en el resto (viviendas, bares, cines, etc.), y por lo tanto los mismos riesgos.
- Falta de orden y limpieza, otra causa de incendios en el trabajo, es la acumulación de desperdicios industriales, y la colocación de los trapos de limpieza impregnados con aceites, hidrocarburos, ó grasas, en cualquier parte.
- Superficies calientes, el calor que se escapa de los tubos de vapor y de agua a alta temperatura, tubos de humo, hornos, calderas, procesos en calor, etc., son causa común de incendios. La temperatura a la cual una superficie puede convertirse en fuente de ignición, varía según la naturaleza de los productos combustibles.

### Factores que facilitan su propagación

La propagación del incendio depende de muchos factores, dado que la velocidad de propagación de las llamas al igual que la velocidad de combustión de los materiales no se puede estimar. Las características propias de los centros históricos propicia toda una serie de problemas a la hora de actuar frente a un incendio. Dado lo anterior, se mencionan algunos factores que posiblemente generan que el fuego se propague (Mapfre, 1998; CPHE, 2009):

- **La disposición vertical de las edificaciones** ocupando zonas topográficamente accidentadas, adaptándose a la configuración de las pendientes (propagación vertical).

- **Retardo en el aviso a los bomberos**, la detección de un incendio puede dilatarse, y por extensión la intervención de los bomberos. Debe tenerse en cuenta que desde que se produce el fuego hasta que se interviene en él se producen varios lapsos de tiempo que, en todo caso deben mantenerse dentro de unos límites razonables. En un siniestro transcurre un tiempo que es el tiempo de detección, otro tiempo que es el de alarma a las personas que van a intervenir, y otro que es el de preparación, llegada e intervención de los bomberos.

- **Dificultades de accesibilidad**, la existencia de obstáculos en los alrededores del edificio afectado puede provocar retrasos importantes en hacer frente al fuego. Las calles son demasiado estrechas o tienen escaleras. En muchos casos los alrededores de determinados edificios suelen embellecerse con jardines, o suelen situarse mobiliario urbano como bancos, farolas, etc. que impiden una mejor aproximación de los vehículos de bomberos

- **Facilidad de propagación del fuego dentro del edificio**, las características de los edificios presentes en los cascos históricos hacen que resulte relativamente fácil la propagación del fuego dentro del edificio: estructuras de madera, importante carga de combustible, espacios diáfanos sin compartimentar, etc. En muchas ocasiones se ha comprobado como el incendio progresa a nivel de cubiertas. Las cubiertas de los edificios históricos presentan estructuras de madera y sus características las hacen ideales para propagar el fuego a otras zonas. Los incendios que se producen a este nivel rompen rápidamente hacia el exterior, encontrando gran cantidad de comburente. De esta forma el combustible de la propia estructura se ve favorecido en su inflamación debido a la abundante existencia de oxígeno y a la posibilidad de la existencia de fuerte viento.

- **Facilidad de propagación del fuego entre edificios**, existen peligros derivados de la propagación entre edificios debido a la proximidad entre los mismos, en algunos casos la distancia entre una calle y la siguiente es mínima y puede verse favorecida la propagación cuando la

disposición de la ciudad hace que existan edificios a distintos niveles.

- **Dificultades de abastecimiento de agua para los vehículos de bomberos**, la falta de suministro de agua, puede desembocar en un desastre, al quedarse los vehículos de bomberos sin agua y tener que esperar lapsos de tiempo para que éstos sean abastecidos por otros vehículos desde un lugar de suministro adecuado.

En la actualidad, no existen mapas de riesgos de incendio en el cual se identifiquen los inmuebles o zonas más propensas a la ocurrencia de este tipo de amenaza. Es claro, según datos recientes, que la mayor amenaza en la ciudad de Valparaíso son los incendios, dada su alta probabilidad de ocurrencia. Por otra parte, existe una nula fiscalización de las instalaciones de los inmuebles antiguos, en los cuales se desarrollan actividades comerciales y más específicamente de restaurantes en el Barrio Puerto, sumando a esto, tampoco existe en absoluto una exigencia por parte de las autoridades, respecto a los propietarios de edificios patrimoniales importantes en barrios centrales, sobre la mantención de estos edificios, de la recuperación, reconstrucción y buen uso de su infraestructura, tanto de los edificios en uso como de aquellos en abandono.

#### 4.4 Institucionalidades existentes en la Gestión del Patrimonio en Valparaíso

El sitio Patrimonio Mundial de la UNESCO está sujeto a leyes e instituciones que lo resguardan. En el marco legal, el Consejo de Monumentos Nacionales (CMN) es el órgano nacional que supervisa el sitio Patrimonio Mundial bajo la Ley Nacional 17.288/1970, además aborda el patrimonio a nivel nacional estableciendo zonas típicas y monumentos históricos. El sitio de Patrimonio Mundial inscrito de 23,2 hectáreas y parte de su zona de amortiguamiento de 44,5 hectáreas están sujetos a esta ley como Monumento Nacional. La Ley General sobre Urbanismo y Construcciones (LGUC) – DFL 458 (1975) abarca la protección del patrimonio a nivel local mediante la declaración de normas que

rigen los inmuebles y las zonas históricas de conservación. Estas se definen por medio de dos instrumentos municipales: los Planes Reguladores Comunales y los Planos Seccionales. El Plan Regulador Comunal debe establecer normas especiales con respecto al patrimonio local y nacional. El sitio de patrimonio mundial y su zona de amortiguamiento se rigen por las disposiciones de la normativa que establece el Plan Regulador de Valparaíso en vigencia desde el 17 de abril de 1984 (Valparaisopatrimonio.cl, 2014).

Existe además, la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo (SEREMI-MINVU), el cual dentro de su rol es hacer cumplir las políticas de vivienda y desarrollo urbano a nivel territorial, además de participar en la emisión de regulaciones y permisos de construcción.

Por otra parte, la Municipalidad de Valparaíso es la autoridad general que responde por la gestión y administración del bien de patrimonio mundial y su zona de amortiguamiento. Desde su declaratoria, el Gobierno de Chile y la Ilustre Municipalidad de Valparaíso, se comprometieron a proteger y velar por la integridad del sitio declarado Patrimonio Mundial por UNESCO (2003). Esto ha impuesto al país un nuevo desafío, que obliga a realizar un trabajo coordinado y sostenido para mantener esta declaratoria y consolidar este reconocimiento como una oportunidad para lograr un desarrollo integral de Valparaíso y en especial de su patrimonio cultural.

Es por ello que surgió la necesidad de elaborar un Plan Director de Gestión Patrimonial (PDGP) que permita una óptima gestión, administración y operación del Sitio, cuyo objetivo fundamental es contar con un conjunto articulado de objetivos, estrategias, actividades, proyectos y programas que, a través de una mirada integral de la ciudad, oriente la conservación del área de valor universal y sienta las bases para la gestión de su desarrollo y sustentabilidad futura. La Dirección coordina todos los proyectos e iniciativas que apuntan a la recuperación y el desarrollo sostenible del patrimonio material e inmaterial de la ciudad.

La Figura 44 resume las institucionalidades y leyes que protegen y administran el sitio Patrimonio Mundial de Valparaíso.

La Municipalidad de Valparaíso, la SEREMI-MINVU y el Consejo de Monumentos Nacionales son los principales órganos públicos que ejercen su autoridad competente con respecto al sitio de patrimonio mundial. A pesar de su complejidad y su buena calidad técnica, dentro de sus planes de gestión, no se ha desarrollado un plan relativo a la gestión del riesgo de desastres, lo cual el riesgo al que están expuestos los inmuebles de valor patrimonial sigue siendo un tema pendiente.

MARCO LEGAL

**CONSEJO MONUMENTOS NACIONALES (CMN)**

Es el órgano nacional que supervisa el sitio de patrimonio Mundial como Monumento Nacional. Ley 17.288, sobre Monumentos Nacionales Normas sobre Zonas típicas o Pintorescas.

**LEY GENERAL DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN  
PLAN REGULADOR COMUNAL**

MARCO INSTITUCIONAL

**I. MUNICIPALIDAD DE VALPARAÍSO.**

Es la autoridad general a cargo de gestionar y administrar el sitio de patrimonio mundial y su zona de amortiguamiento.

**PLAN DIRECTOS DE GESTIÓN PATRIMONIAL (DGP).**

Coordina todos los proyectos e iniciativas que apuntan a la recuperación y el desarrollo sostenible del patrimonio material e inmaterial de la ciudad. LA DGP también supervisa el sitio inscrito y está a cargo de su gestión y administración.

**SEREMI - MINVU**

Su rol es hacer cumplir las políticas de vivienda y desarrollo urbano a nivel territorial, además de participar en la emisión de regulaciones y permisos de construcción.

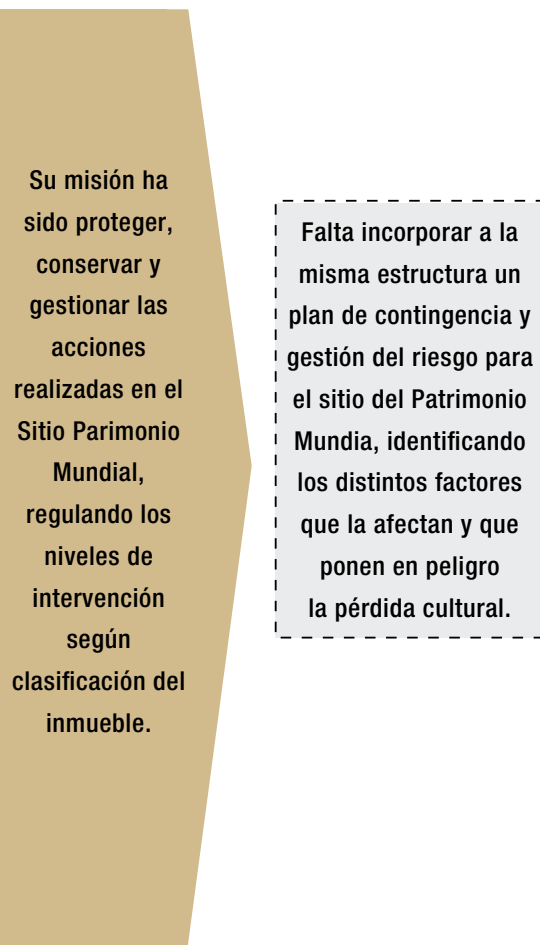


Figura 44: Marco Legal y Institucional que protegen y gestionan el sitio UNESCO de Valparaíso. Fuente: Elaboración propia.

**4.5 Análisis de los factores que pueden causar riesgos de desastres en Valparaíso**

**Análisis de las Amenazas del Área UNESCO de Valparaíso**

La ciudad de Valparaíso, dada su ubicación geográfica y topográfica, presenta amenazas de todo tipo, según el análisis realizado podemos clasificar estas amenazas en tres grupos (Figura 45).

El **primer grupo** comprende las amenazas de origen natural, siendo el terremoto y los incendios naturales (como el ocurrido el 12 y 13 de abril de 2014) los que han generado mayores efectos negativos en la ciudad. Dentro de este grupo, se encuentran amenazas que en muchas ocasiones pueden estar interrelacionadas unas con otras, es decir, que la ocurrencia de una amenaza primaria puede desencadenar en otras amenazas secundarias. Por ejemplo un terremoto de gran envergadura, posteriormente puede generar un tsunami en la zona costera, del mismo modo, el movimiento sísmico puede generar importantes deslizamientos o remoción en masa en zonas altamente vulnerables. Sin embargo esto no quiere decir que una amenaza depende de la otra, más bien, esto conlleva a que se pueden tomar medidas de prevención para que el impacto de la amenaza primaria no aumente con la ocurrencia de una amenaza secundaria, como lo ocurrido en el terremoto del 27F y posterior tsunami.

El **segundo grupo** corresponde a las amenazas antrópicas, siendo el incendio inducido por la acción humana o por sucesos tecnológicos (fallos de sistemas por descuido o falta de mantención) la amenaza que más daños y pérdidas patrimoniales ha causado. Las amenazas de este grupo son las más frecuentes en Valparaíso, generando cuantiosos daños. Si bien son amenazas que se pueden evitar, sus consecuencias revelan un alto grado de vulnerabilidad y falta de sistemas preventivos en los centros históricos de la ciudad.

El **tercer grupo** corresponde a las amenazas ambientales el cual considera condiciones y procesos naturales como el deterioro de los materiales, pudrición, erosión, invasión de insectos, lesiones de origen mecánico que afectan a la estructuras, entre otros. Pese a que el término ambiental se relaciona a lo natural, este tipo de amenazas tiene elementos de participación humana, ya que, sus condiciones y procesos pueden ser evitables. Por otra parte, las amenazas ambientales son de inicio lento, generando un deterioro paulatino en los inmuebles patrimoniales.

**Figura 45:** Clasificación de las Amenazas identificadas para el área UNESCO de Valparaíso. **Fuente:** Elaboración propia, basado en la literatura temática.



### Análisis de la Vulnerabilidad

La vulnerabilidad de los edificios patrimoniales no sólo depende de su estado de deterioro físico. Más bien, depende de un conjunto de factores creadores de condiciones de vulnerabilidad, clasificando la vulnerabilidad en diversas dimensiones. Para el área UNESCO de Valparaíso se identifican factores que tienen relación a lo físico, social-gestión, cultural, económico y político. La combinación de estos factores genera la posibilidad de que un inmueble sea o no vulnerable frente a determinadas amenazas.

De esta manera, se ha considerado pertinente exponer los factores de vulnerabilidad asociados a cada una de las dimensiones identificadas. Sin embargo, surge el siguiente cuestionamiento: ¿puede extenderse a cualquier amenaza?. Debido a esto, el análisis de la vulnerabilidad de las edificaciones debe incorporar más de una variable, ya que, en algunos casos pueden haber factores que no apliquen para una determinada amenaza. La Figura 46 muestra la clasificación y factores de vulnerabilidad identificados. Cabe mencionar, que se incorporaran las amenazas identificadas y se clasifican según su acción de inicio rápido o lento.

En general, los diversos componentes identificados anteriormente apuntan a una lista detallada de posibles factores. La selección de estos factores conlleva a identificar distintas variables que contribuyen a aspectos asociados a indicadores medibles, con el fin de poder evaluar de manera integral la vulnerabilidad. En el capítulo siguiente, se plantea una metodología de evaluación que integra los factores del riesgo identificados y se especifica los indicadores utilizados para medir el riesgo.



**CAPÍTULO 5** \_ Propuesta Metodológica  
para la Evaluación del Riesgo

## 5.1 Diseño del Instrumento

Sobre la base de la información recopilada y analizada, se diseña el instrumento para medir y evaluar el nivel de riesgo de los inmuebles patrimoniales del área UNESCO de Valparaíso. Con la finalidad de dar respuesta a las inquietudes planteadas.

Para la evaluación se consideran todas las dimensiones identificadas, es decir, factores que tienen relación a lo físico, social-gestión, cultural, económico y político. Cada una de las dimensiones involucra a los componentes que le dan valor al patrimonio cultural de la ciudad, ya que debido a esta valorización se puede discriminar críticamente la existencia y vigencia de los elementos patrimoniales que la conforman. Esto conlleva a centrar la evaluación en Monumentos Históricos e Inmuebles de Conservación Histórica debido a que están dentro de la categoría de los edificios con mayor valorización y además son parte de los elementos que componen el trazado urbano de la ciudad.

Por otra parte, la evaluación contempla una ficha de registro de información en terreno, la cual recoge información necesaria para la identificación de inmuebles más vulnerables.

### 5.1.2 Criterios de selección de las amenazas a evaluar

La selección de las amenazas a evaluar en esta propuesta metodológica se basa en dos criterios. El primero de ellos, se relaciona a la probabilidad de ocurrencia de una amenaza, al igual que su nivel o grado de afectación que genera en los inmuebles de un sitio, y el segundo en relación a la incidencia de las

amenazas en los factores de vulnerabilidad que están implícitos en el riesgo de lo edificado, es decir, los de localización y contexto, sistemas constructivos, tipología, estado de conservación y el tipo de uso de los inmuebles. Asimismo se considera la falta de planes de emergencia o mapas de riesgos para las amenazas identificadas.

#### 5.1.2.1 Primer Criterio de selección: Probabilidad de ocurrencia y nivel de afectación en el inmueble

Las amenazas identificadas corresponden a amenazas naturales, antrópicas y ambientales, las cuales pueden generar gran daño al patrimonio cultural de Valparaíso según sea su impacto o nivel de afectación. La probabilidad de ocurrencia de cada una de ellas es un factor a considerar. Aunque dada su frecuencia, ya sea alta, media o baja, el mero hecho de existir, generan riesgo a la propiedad.

Una forma de medir las amenazas corresponde a clasificarlas según su probabilidad de ocurrencia (UNESCO et al., 2014a):

- **Alta**, como en el caso de los incendios que suceden frecuentemente durante el año en Valparaíso, y que afectan tanto en áreas forestales como en sectores urbanos e históricos, generando grandes pérdidas. Si bien su ocurrencia es alta, depende en gran parte de la acción humana, por lo tanto es posible controlar y evitar su periodicidad desde el punto de vista de la prevención.
- **Media**, como en el caso de los fenómenos meteorológicos extremos que generan amenazas del tipo ambiental y afectan de forma lenta al inmueble, ya sea por factores de humedad, corrosión o agentes externos.
- **Baja**, como en el caso de los terremotos que la ocurrencia de ellos en Valparaíso como epicentro es baja, pero el solo echo de ocurrir puede generar grandes daños a nivel estructural o colapso total del inmueble.

La siguiente Tabla N° 8 muestra la clasificación de ocurrencia y nivel de afectación de cada una de las amenazas identificadas para el área de estudio, según lo descrito anteriormente.

	AMENAZAS						
	SISMOS	TSUNAMIS	INCENDIOS	INUNDACIONES	REMOCIÓN EN MASA	ACCIÓN HUMANA	AMBIENTAL
Probabilidad de ocurrencia	Baja	Baja	Alto	Baja	Baja	Baja	Media
Nivel de afectación al inmueble	Alto	Baja	Alto	Baja	Media	Media	Baja

Sin duda, los incendios y los movimientos sísmicos generan un alto nivel de afectación en los inmuebles del sitio, esto se debe a que son amenazas en la categoría de inicio rápido e impacto inmediato, es decir, su acción puede suponer la destrucción parcial o total de un bien y sin posibilidades de recuperación.

No obstante y, dado que el riesgo cero no existe, la probabilidad de ocurrencia en el caso de los sismos no se puede evitar, pero si en los incendios, tomando las medidas de prevención correspondientes.

### 5.1.2.2 Segundo Criterio de selección: Factores de Vulnerabilidad

Otro punto importante para la selección de las amenazas a evaluar, es considerar la incidencia que tienen en los factores de vulnerabilidad implícitos en el riesgo de lo edificado, es decir, los factores identificados en la dimensión física y la dimensión social-gestión, además se considera la existencia de planes de emergencia y mapas de riesgo para las amenazas identificadas. La Tabla N°9 define la incidencia explicada.

**Tabla N° 8:** Probabilidad de ocurrencia y Nivel de afectación de las amenazas identificadas para la ciudad de Valparaíso. La información se basa en datos históricos de las amenazas que han afectado a la ciudad desde el siglo XX a la actualidad. **Fuente:** Elaboración propia.

FACTORES DE VULNERABILIDAD	Localización y contexto	Sistema Constructivo	Tipologías	Estado de conservación	Tipo de uso	Sin plan de Emergencia/ Mapas de riesgo
AMENAZAS						
SISMOS	X	X	X	X	X	X
TSUNAMIS	X					
INCENDIOS	X	X	X	X	X	X
INUNDACIONES	X				X	X
REMOCIÓN EN MASA	X				X	
ACCIÓN HUMANA	X			X	X	X
AMBIENTAL	X			X		X

**Tabla N° 9:** Incidencia de los factores de vulnerabilidad de lo edificado frente a las amenazas identificadas. **Fuente:** Elaboración propia, basado en ITC, Presentación en Kioto por Hurtado, M., 2015.

Los resultados obtenidos de la tabla anterior, demuestran que las amenazas que más inciden en los factores identificados corresponde a los sismos e incendios, además la falta de planes de emergencia y mapas de riesgo aumenta el impacto del desastre, ya que se generan procesos de respuesta espontáneos que muchas veces pueden perjudicar la toma de decisiones y las acciones emprendidas por el sector público para reducir los daños.

### 5.1.3 Métodos para la evaluación de la vulnerabilidad del riesgo

#### Método de evaluación del riesgo sísmico.

Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, es necesario conocer estudios sobre el comportamiento de las construcciones frente a movimientos sísmicos, estos estudios se basan en comparar la capacidad de resistencia de los materiales y las estructuras, al igual que los niveles de daños que se generan con la acción sísmica (Safina, 2003), de lo cual los elementos que constituyen un inmueble se hacen fundamentales para la caracterización de la vulnerabilidad sísmica.

De acuerdo la información disponible, existe una variedad de métodos y técnicas propuestas por diferentes autores para realizar el estudio y la evaluación de vulnerabilidad sísmica, estas metodologías se clasifican en el método empírico, analítico y experimental, de la cual, los dos últimos requieren de un estudio más acabado con profesionales del área de la ingeniería.

Para la presente evaluación sísmica se utilizará el método empírico ya que permite tener una idea general de las características estructurales de las edificaciones. Este método se caracteriza por su alto grado de subjetividad, está basado en la experiencia sobre el comportamiento de ciertos tipos estructurales durante sismos pasados. Se utilizan cuando se dispone de información limitada, cuando se adopta un resultado menos ambicioso y para evaluaciones preliminares. Este método además incluye el de categorización y el de inspección y puntaje, los cuales se definen a continuación (Dolce, 1994):

**-Métodos de categorización o caracterización.** Clasifican las edificaciones según su tipología en clases de vulnerabilidad, retomando la experiencia observada sobre el desempeño sísmico que construcciones similares han mostrado en grandes terremotos.

**-Métodos de inspección y puntaje.** Permiten identificar y caracterizar las deficiencias sísmicas potenciales de una edificación, atribuyendo valores numéricos a cada componente significativo de la misma, que ponderado en función de su importancia relativa, conduce a la determinación de un índice de vulnerabilidad. Aunque estos métodos son bastantes subjetivos, la aplicación a edificaciones de una misma región de sismicidad importante permite una evaluación preliminar orientativa, suficiente para jerarquizar relativamente el nivel de vulnerabilidad sísmica de cada edificación.

Entonces, el método empírico de categorización permite recopilar información basada en aspectos y factores primordiales de la edificación tales como el número de niveles, materiales de construcción empleados, sistema estructural, sistema de piso, tipo de cimentación, nivel de deterioro, tipo de uso y mantenimiento del edificio, entre otros. Además se clasifica cada variable según el

nivel de vulnerabilidad. Por otro lado el método empírico de inspección y puntaje permite calificar los factores y variables de vulnerabilidad con parámetros cuantitativos mediante un coeficiente llamado índice de vulnerabilidad, permitiendo comparar de manera directa diferentes edificaciones, donde se consideren los mismos factores en la evaluación.

### Método de evaluación del riesgo de incendio

Al igual que el riesgo sísmico, la evaluación del riesgo de incendio dispone de una variedad de métodos planteados por diferentes autores (Anexo 1), de los cuales destacan el método de Gretener, Gustav Purt y Frame aunque en su evaluación presenta una dificultad añadida, debido a que, el incendio presenta factores que facilitan su inicio y otros que lo reducen.

Es evidente que un incendio va a nacer, crecer y morir, durante el transcurso de un cierto intervalo de tiempo, de manera según se desarrolle su vida sus causas y consecuencias serán distintas. Por lo tanto la existencia de esta importante variedad de métodos, como hemos visto no sólo responde a la lógica evolución técnica y científica, sino que también es consecuencia de la elevada dificultad para evaluar el riesgo de una forma global, única y definitiva, lo que hace necesario elegir de entre los disponibles aquellos que se ajustan más a nuestras necesidades y objetivos.

El **método Meseri** pertenece al grupo de los métodos de evaluación de riesgos conocidos como de esquemas de puntos que se basan en la consideración individual, por un lado, de diversos factores generadores o agravantes del riesgo de incendio, y por otro, de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo.

Este método evalúa el riesgo de incendio considerando los siguientes factores:

- Que hacen posible su inicio, por ejemplo: la inflamabilidad de los materiales dispuestos en el proceso productivo de una Industria o la presencia de fuentes de combustión.

- Que favorecen o entorpecen su extensión e intensidad, por ejemplo: la resistencia al fuego de los elementos constructivos o la carga térmica de los locales.

- Que incrementan o disminuyen el valor económico de las pérdidas ocasionadas, por ejemplo: la destructibilidad por calor de medios de producción, materias primas y productos elaborados.

- Que están dispuestos específicamente para su detección, control y extinción, por ejemplo: los extintores portátiles o las brigadas de incendios.

La consideración de estos grupos de factores permite ofrecer una estimación global del riesgo de incendio. Su simplicidad radica en que sólo se valoran los factores más representativos de la situación real de la actividad inspeccionado de entre los múltiples que intervienen en el comienzo, desarrollo y extinción de los incendios (Mapfre, 1998).

## 5.2 Evaluación de los Factores de Vulnerabilidad Sísmica e Incendio.

La evaluación del riesgo sísmico y el riesgo de incendio en edificaciones importantes, exige un tratamiento especial, debido a que existe un conjunto de factores de vulnerabilidad que influyen de mayor o menor grado en las consecuencias o daños generados en los inmuebles.

Esta gama de posibilidades pone de manifiesto la complejidad asociada al problema de la evaluación, siendo la heterogeneidad de estos factores un aspecto importante a considerar, por lo cual, cuantificar la vulnerabilidad de una edificación complica su comparación directa.

Es necesario, entonces, desarrollar una plataforma homologada que permita comparar, al menos cualitativamente, estos resultados (Safina, 2003).

Debido a esto, se plantea la formulación de **ponderaciones** para cada factor de vulnerabilidad, lo que permitirá una mayor aproximación al grado de riesgo que se encuentra un inmueble.

No se puede perder de vista que lo que se está evaluando son las pérdidas patrimoniales de una ciudad, debido a la ocurrencia de una amenaza sísmica o incendio, por lo tanto es necesario emplear modelos simplificados que permitan “anticipar” el nivel de daño de las edificaciones al presentarse uno de estos eventos.

La propuesta planteada a continuación, se desarrolla en base a los Métodos Empíricos y al Método Meseri, de la cual, se evalúa la vulnerabilidad y el nivel de daños o pérdidas (estructural y no estructural) probables de las edificaciones, determinando el escenario final de riesgo como la suma de las contribuciones particulares de las variables ponderado según su nivel de incidencia.

Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica e incendio se consideran los siguientes factores y variables relacionados con la dimensiones identificadas, visto desde la afectación producto de una amenaza sísmica como de la perspectiva de una amenaza de incendio.

La Tabla N° 10 muestra la determinación de los factores a considerar en la evaluación y su respectiva ponderación:

Variables de Vulnerabilidad		Amenazas	
		Sismos	Incendios
<b>Física</b>			
Accesibilidad al inmueble	Sistema de piso		
Edificios colindantes	Tipo de techumbre		
Tipo de suelo	Cimentación		
Distancia grifos	Morfología	50%	50%
Proximidad bomberos	Elementos ornamentales		
Número de pisos	Daños visibles		
Período de construcción	Mantenimiento del edificio		
Materiales de Construcción	Intervenciones		
Sistema estructural	Instalaciones		
<b>Social-Gestión</b>			
Uso por niveles	Obsolescencia funcional	10%	15%
Tiempo de ocupación	Uso propiedades vecinas		
Contenido inflamable			
Sobrepoblación o despoblación			
<b>Económica</b>			
Existencia de seguros	Incentivos monetarios	20%	10%
Propiedad / Bienes	Inversión en planes de gestión		
Tasación			
<b>Política</b>			
Institucionalidades planes preventivos		20%	25%
Sistema de advertencia temprana			
Gestión del riesgo e información			
<b>Total</b>		100%	100%

Tabla N° 10: Ponderación para las variables de la vulnerabilidad. Fuente: Elaboración propia, basado en (González, C., Hurtado, M. & Aguirre, C., 2015).

### 5.2.1 Fórmula para evaluar el riesgo

Para esta investigación se define que el riesgo de lo edificado corresponde al grado de pérdidas de los elementos que la componen, sean tangibles o intangibles por tratarse de inmuebles valorados por sus atributos históricos y/o artísticos, debido a una ocurrencia de un suceso o evento en particular y como

una ecuación en la cual se relacionan los términos de amenaza, vulnerabilidad y valorización. Es necesario que existan las amenazas, de lo contrario no existiría riesgo alguno, que a su vez se ve aumentado por los distintos factores de vulnerabilidad y pérdida física de los valores específicos de la propiedad.

Se entiende entonces que el riesgo está representado bajo la siguiente ecuación que se definió en el Capítulo 2, bajo las referencias existentes sobre los conceptos de riesgo de desastres, además se incorpora el factor Valor Cultural como una variante importante que determina la importancia cultural de un inmueble (Figura 47):

$$\text{RIESGO} = (\text{AMENAZA} \times \text{VULNERABILIDAD} \times \text{VALOR CULTURAL})$$

Figura 47: Ecuación de conceptos asociados al riesgo para edificios de valor cultural. Fuente: Elaboración Propia, basado en la literatura temática.

### 5.2.2 Clasificación cualitativa y cuantitativa de la Amenaza, Vulnerabilidad y Valor Cultural

#### Amenaza

Dentro de la ecuación planteada, es conveniente cuantificar la amenaza según su probabilidad de ocurrencia. En el caso del área de estudio, la ocurrencia de incendios en inmuebles patrimoniales es alta y se debe principalmente a la influencia humana, en cambio, la amenaza sísmica

Por lo tanto para evaluar la amenaza se considera como una constante, si esta existe o no existe. Si existe tendrá un valor de 1, si no existe tendrá un valor de 0, implicando que el edificio no correrá riesgo.

Amenaza=1 (existe)

Amenaza=0 (no existe)

## Vulnerabilidad

Dado los métodos descritos anteriormente, se hace necesario establecer una escala de niveles para clasificar los distintos factores de vulnerabilidad implicados en el riesgo, al igual que lo ocurrido para la amenaza, se fijan clases de vulnerabilidad que van desde la **vulnerabilidad alta** y la **vulnerabilidad baja**, lo cual permitirá comparar los resultados de los análisis de vulnerabilidad de las edificaciones. Para dar mayor precisión a la medición, se subdivide en 5 clases e índices de vulnerabilidad (Tabla N° 11):

Clases de Vulnerabilidad	Vulnerabilidad alta	Vulnerabilidad media alta	Vulnerabilidad media	Vulnerabilidad media baja	Vulnerabilidad baja
Índices de Vulnerabilidad	5	4	3	2	1

Para los factores de vulnerabilidad se analizan variables que serán sumadas y ponderadas según su incidencia en el riesgo, ya que estas variables pueden aumentar el riesgo como no afectar al inmueble, sino más bien aportan a disminuir el nivel de vulnerabilidad.

## Valor Cultural

El valor cultural se mide como un factor que va de 1,1 a 1,3, donde (1,1) representa un factor bajo aumentando la ponderación final del inmueble en 10%, en cambio (1,3) representa un factor alto, el cual aumenta los niveles de riesgo del edificio por su importancia cultural.

Para evaluar el factor “valor cultural” se considerarán los valores asociados a cada atributo del sitio. La Tabla N° 12 señala lo anterior.

**Tabla N° 11,** Clases e Índices de Vulnerabilidad. **Fuente:** Elaboración Propia, basado en Clases de Vulnerabilidad en la Escala Macrosísmica Europea (Grünthal, 1998).

N°	VALORES ASOCIADOS	PUNTUACIÓN DE LOS VALORES	RANGO	FACTOR
1	Histórico	1	7 a 10	1,3
2	Artístico	1		
3	Cultural	1		
4	Urbanístico	1		
5	Tecnológico	1	4 a 6	1,2
6	Estético	1		
7	Ambiental	1		
8	Social	1	1 a 3	1,1
9	Económico	1		
10	Turístico	1		

**Tabla N° 12:** Factor para la evaluación del valor cultural de un inmueble. **Fuente:** Elaboración Propia, basado en ITC, 2015.

## 5.2.3 Factores para la Ficha de terreno

La ficha de terreno se focaliza en levantar información respecto de dos de las dimensiones de la vulnerabilidad, la primera en relación a la dimensión física y la segunda a la dimensión social y gestión.

Cuando se habla de dimensión física se refiere a la incidencia directa que tienen los factores de vulnerabilidad en estos inmuebles patrimoniales, debido a que son sus atributos físicos los expuestos al riesgo, ya sean estructurales o no estructurales. Si bien la vulnerabilidad integra varias otras dimensiones que caracterizan el contexto del problema de las cuales se cuentan perspectivas tales como la económica, política e institucional, sólo se recoge información en terreno de las descritas ya que están más expuestas a un mayor daño irreversible del patrimonio cultural.

Por otra parte, la dimensión social y gestión se refiere a los usos que se le dan a los inmuebles patrimoniales, ya que debido a esto se generan factores que pueden poner en riesgo al inmueble y que dependen netamente de una adecuado gestión en su funcionamiento.

### 5.3 Ficha de registro de información en terreno

#### 1. ALCANCE

Sobre la base de los planteamientos recopilados y expuestos con anterioridad, se desarrolla la ficha de registro de información en terreno, orientada a la identificación de indicadores de vulnerabilidad de las edificaciones insertas en el área UNESCO de Valparaíso. Esta ficha responde a los objetivos del estudio y que es complementaria a los métodos Empírico y de Meseri. Además se orienta fuertemente en las amenazas sísmicas e incendio, por ser estas las de mayor incidencia en la pérdida del patrimonio cultural de la ciudad.

Una evaluación completa no sólo evalúa la probabilidad de pérdidas potenciales, sino que también ayuda a la elaboración de mapas y estadísticas como fuente fundamental para definir niveles de vulnerabilidad, además ayuda al proceso de toma de decisiones y adopción de políticas para la prevención y reducción de los riesgos.

#### 2. IDENTIFICACIÓN DEL INMUEBLE

IDENTIFICACIÓN DEL INMUEBLE	
Nombre del edificio:	Año de construcción:
Calle:	Número:
Posición de la manzana:	Superficie construída:
Arquitecto:	Declaratoria:
Tipo de uso:	

Tabla Nº 13: Identificación del inmueble.

Fuente: Elaboración Propia.

### 3. LOCALIZACIÓN Y CONTEXTO

Marcar con una X por cada ítem según corresponda.

FACTORES DE VULNERABILIDAD	VARIABLES	ÍTEM	DESCRIPCIÓN	(X)	
Localización y Contexto	Accesibilidad al inmueble	1	Ancho de calle	Menor a 3 metros	
				Entre 3 metros a 5 metros con uso de estacionamiento	
				Entre 3 metros a 5 metros sin uso de estacionamiento	
				Entre 5 metros y 7 metros	
				Mayor a 7 metros	
		2	Dificultad de acceso al entorno	Sin acceso Vehicular	
				Acceso dificultado por mobiliario urbano	
				Acceso adecuado por una vía	
				Edificio Esquina	
		3	Elementos de acceso al inmueble	Edificio manzana	
				Un acceso Principal < a 90 cm	
				Un acceso principal > a 90 cm	
Entre 2-3 accesos					
			Entre 4-5 accesos		
			Más de 5 accesos		
	Edificios colindantes	1	Sistema de agrupamiento	Pareado a 3 caras	
				Continuo sin junta	
				Continuo con junta	
				Pareado a 1 cara	
		2	Muro cortafuego	Aislada	No cumple
			Cumple		
	Tipo de suelo	1	Relleno artificial		
			Arenas no cementadas		
			Arena y grava cementada		
			Roca meteorizada		
			Roca fresca		
	Distancia de grifos	1	Edificación aislada o pareada (150 m)		
			Edificaciones continuas de 3 a 50 unidades (100 m)		
			Edificaciones continuas con más de 50 unidades (50 m)		
	Proximidad bomberos	1	Radio mayor a 2000 m		
			Radio entre 1501 y 2000 m		
			Radio entre 1001 y 1500 m		
			Radio entre 501 y 1000 m		
			Radio menos de 500 m		

#### 4. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

Marcar con una X por cada ítem según corresponda.

<b>Sistemas constructivos</b>	Números de pisos	1	<input type="checkbox"/> 5 pisos o más	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> 4 pisos	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> 3 pisos	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> 2 pisos	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> 1 piso	<input type="checkbox"/>
Período de construcción	1	<input type="checkbox"/> 0 - 1906	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> 1907 - 1930 (cambios en los Sist. Constr.)	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> 1931 - 1965 (entra en vigencia OGUC)	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> 1966 - 1984 (entra en vigencia NCH 433 sismos)	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> 1985 - actualidad (entra en vigencia NCH 1918 incendios)	<input type="checkbox"/>	
Materiales de construcción	1	<input type="checkbox"/> Madera	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Adobe	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Albañilería de ladrillo	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Acero	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Piedra	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Hormigón armado	<input type="checkbox"/>			
Sistema estructural	1	<input type="checkbox"/> Tabiquería de madera con relleno	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Muros de albañilería simple	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Muros de albañilería confinada	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Marcos de hormigón	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Muros de hormigón	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Muros de piedra	<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/> Mixto	<input type="checkbox"/>			
Sistema de piso	1	<input type="checkbox"/> Armadura de madera	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Vigas de madera y relleno de tierra	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Losa maciza de concreto reforzado	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Mixto	<input type="checkbox"/>	
Tipo de techumbre	1	<input type="checkbox"/> Entramado de madera	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Acero	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Hormigón	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Mixto	<input type="checkbox"/>	
Cimentación	1	<input type="checkbox"/> Zapata aislada mampostería	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Zapata aislada concreto	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Zapata corrida mampostería	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Zapata corrida concreto	<input type="checkbox"/>	
		<input type="checkbox"/> Losa	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Mixta	<input type="checkbox"/>			

#### 5. TIPOLOGÍA

Marcar con una X por cada ítem según corresponda.

<b>Tipología</b>	Morfología	1	<input type="checkbox"/> Planimetría irregular	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> Planimetría regular	<input type="checkbox"/>
	Elementos ornamentales	1	<input type="checkbox"/> Parapeto / ornamentación	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> Cielo falso	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> Cornisas, esculturas	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> Voladizos	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> Balcones	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> Ductos de ventilación	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> Escaleras	<input type="checkbox"/>
			<input type="checkbox"/> Muro cortina	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Marco y vidrio de ventanas	<input type="checkbox"/>			

#### 6. ESTADO DE CONSERVACIÓN

<b>Estado de conservación</b>	Daños visibles	1	<input type="checkbox"/> Terminaciones exteriores	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/> Terminaciones interiores	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/> Grietas	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/> Hundimientos	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/> Desplomes	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/> Deterioro de los materiales	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/> Irregularidad en planta	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> Irregularidad en elevaciones	<input type="checkbox"/>				
	Mantenimiento del edificio	1	<input type="checkbox"/> Muy malo o sin mantenimiento	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/> Malo	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/>	
			<input type="checkbox"/> Bueno	<input type="checkbox"/>	
	Intervenciones	1	<input type="checkbox"/> Altamente intervenido	Calidad intervención	<input type="checkbox"/> Malo
			<input type="checkbox"/> Medianamente intervenido		<input type="checkbox"/> Regular
			<input type="checkbox"/> Poco intervenido		<input type="checkbox"/> Bueno
	Instalaciones	1	Instalación eléctrica	<input type="checkbox"/> Muy malo y/u obsoleto	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/> Malo	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/>
		2	Instalación de gas	<input type="checkbox"/> Bueno y/o conforme a la norma	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/> Muy malo y/u obsoleto	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/> Malo	<input type="checkbox"/>
		3	Sistemas de detección	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/> Bueno y/o conforme a la norma	<input type="checkbox"/>
				<input type="checkbox"/> Sin detección	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Detección por terceros	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> Sistema manual de alarmas	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> Sistema automático de alarmas	<input type="checkbox"/>				

7. USO

Marcar con una X por cada ítem según corresponda.

Uso	Uso por niveles	1	Habitacional	
			Salud	
			Educación y cultura	
			Oficina	
			Administración pública	
			Alojamiento	
			Culto	
			Comercio	
			Deporte y recreación	
			Bodega	
			Transporte y telecomunicaciones	
			Industria	
			Otros no considerados	
Sin uso				
	Tiempo de ocupación	1	Nunca	
			Durante el día	
			Durante la noche	
			Solo días hábiles	
			Todo el día	
	Contenido inflamable	1	Altamente combustible	
			Medianamente combustible	
			Bajamente combustible	
			Incombustible	
	Sobrepoblación o despoblación	1	Alta concurrencia de personas	
			Media alta	
			Media	
			Baja	
			Ninguna	
	Obsolencia funcional	1	Alto	
			medio	
			bajo	
	Uso propiedades vecinas	1	Abandono o eriazo	
			Alto riesgo	
			Riesgo medio	
			Bajo riesgo	

Tabla Nº 14: Ficha de registro de información en terreno con las variables de vulnerabilidad. Fuente: Elaboración Propia, información basada en la bibliografía (Vega Rocha, 2005), (Acuña Delgadillo, 211), (Rueda Guerrero, 2014), (Soto González, 2013).

## CAPÍTULO 6 \_ Propuesta de Mitigación de los Riesgos

## 6.1 Propuestas de Acción

Las condiciones de vulnerabilidad existentes en el centro histórico de la ciudad de Valparaíso van a ser definidos según la recopilación de información que se obtenga al implementar la metodología propuesta de evaluación de los riesgos en inmuebles patrimoniales del área UNESCO.

Es claro que esta evaluación es fundamental para adoptar decisiones y medidas de mitigación de los riesgos para casos puntuales en inmuebles. No obstante, esta investigación hace visible que la problemática no sólo depende de las condiciones de vulnerabilidad de lo edificado, también plantea que depende de otros aspectos asociados al riesgo. Entre ellos se mencionan:

- La falta de coordinación de las instituciones u organismos a cargo de la preparación y respuesta a la emergencia.
- La carencia de una normativa que incluya planes de emergencia para edificaciones antiguas.
- El desconocimiento de una comunidad de cómo actuar frente a un evento desastroso.

Dan como resultado un entorno de mayor riesgo. Pero el gran problema que se plantea es que todos estos factores identificados no se van a presentar de forma aislada, más bien la suma de todos ellos deja de manifiesto lo expuesto que estamos al riesgo y sus consecuencias negativas.

En efecto, pareciera que la connotación negativa de los riesgos dependen de su contexto específico que vincula al desarrollo económico de un territorio, las acciones de las institucionalidades presentes y de las posibles respuestas implementadas con posterioridad ante un evento de gran impacto.

Dado lo anterior, se plantean medidas de mitigación de los riesgos mediante la acción preventiva en los diferentes ámbitos. Se considera además, que estas medidas deben ser parte del Plan de Gestión de los Riesgos, como un proceso sistemático que ayude a la reducción del impacto adverso de las amenazas y la posibilidad de que ocurra un desastre.

A continuación se presenta una propuesta de líneas de acción con respecto a la prevención de los riesgos.

### 6.1.1 Estrategias de prevención y protección

La elaboración de mapas de riesgo es un primer paso para identificar zonas e inmuebles más vulnerables. Su desarrollo se puede llevar a cabo bajo la metodología de evaluación de los riesgos propuesta.

Por otra parte, las medidas de reducción de los riesgos de sismos e incendios se vinculan bajo las siguientes actividades preventivas:

#### Aspecto Físico

- Mejoramiento de redes de suministro de agua, con la planificación y realización de una red de hidrantes, que en principio debería dar cobertura a las zonas de mayor riesgo y a las que presentan dificultad de acceso vehicular.
- Mejoramiento de las redes eléctricas sobre todo en inmuebles antiguos, que además incluya una certificación y revisión periódica de las instalaciones.

- **Compartimentación:** Es el método de protección más eficaz para minimizar los daños, no obstante, en muchos casos existen serias dificultades para llevar a cabo la separación de espacios. Las salas técnicas (no visitables por el público) deben constituir en todo caso sectores independientes. Para el resto de zonas, allí donde sea factible, pueden establecerse sistemas de compartimentación basados en elementos móviles ocultos en situación normal (puertas o portones cortafuegos), pero que en caso de emergencia se produzca su cierre de modo automático (gobernado por el sistema de detección de incendios).

- **Elementos estructurales:** Es muy habitual en este tipo de edificios, la utilización de madera en los elementos estructurales, lo que supone una agravación del riesgo, toda vez que la madera pierde su capacidad portante cuando es afectada por un fuego generalizado. Esta circunstancia limita también las posibilidades de intervención de los servicios de bomberos, al no quedar garantizada la estabilidad del edificio durante un tiempo razonable.

- **Sistema de detección y alarma:** Los sistemas de detección combinados con una intervención inmediata, pueden reducir de forma considerable la probabilidad de sufrir un incendio. En caso de no contar con presencia permanente en el edificio es aconsejable la conexión de la central de detección a una central receptora de una empresa externa de seguridad.

- **Dotación de sistemas de protección a los edificios que no dispongan de ellos.**

- **Elaboración de un estudio sobre el estado de seguridad de las obras de arte y los bienes de interés cultural, así como de un plan de contingencia que incluya su evacuación y protección en caso de siniestro.**

- **Evaluar el estado de conservación de los edificios puede ser determinante en la magnitud de los daños ocasionados por la acción sísmica. La experiencia demuestra que el 50% de los daños ocurridos durante un terremoto se deben a la falta de mantenimiento. Este es un fenómeno**

que en el caso de los edificios patrimoniales tiene especial incidencia, debido a la data de su construcción. La inspección regular se convierte en un requisito previo imprescindible para diagnosticar y recomendar acciones preventivas, estableciendo una escala de prioridades: inmediatas, urgentes, necesarias, deseables, en observación.

### Aspecto Institucional

- Mejorar la red y comunicación en la planificación de la emergencia de diferentes instituciones públicas.
- La creación de un nuevo campo de especialidad desarrollado por bomberos (de los ya existentes: Rescate, Forestal, Mat-Pel), el cual este destinado a tratar incendios en edificios patrimoniales, con el fin de resguardar y proteger los elementos que le dan el valor cultural al inmueble. Este nuevo campo de especialidad debe estar orientado en capacitar e instruir a sus voluntarios con el propósito de obtener un nivel de profesionalismo que ayude a reducir la pérdida de los atributos del sitio.

### Aspecto legal

- Ampliar las normativas existentes a edificios antiguos, ya que la existentes sólo obliga a tener planes de emergencia a la obra nueva.
- Mejorar la fiscalización y revisión periódica de las instalaciones de red húmeda, red seca e inerte, por parte de los bomberos, ya que sólo hacen pruebas y verifican que no hayan fugas.

### Aspecto social

- Integrar a las comunidades en la toma de decisiones y aplicación de los planes de emergencia, además de informar sobre como actuar frente a eventos desastrosos.
  - Instruir e informar a la comunidad a través de capacitaciones constantes sobre el debido uso de los sistemas de detección y extinción de incendios.
- Considerando que la ciudad de Valparaíso aún carece de un plan de gestión del riesgo, es de suma importancia de los actores responsables de administrar el sitio, coordinen y tomen las medidas necesarias para la íntegra conservación y protección de los valores universales excepcionales del sitio, además de la vida de las personas y su medio de sustento.

## CAPÍTULO 7 \_ Conclusiones

## 7.1 Conclusiones Generales

La presente investigación ha tomado como marco referencial los riesgos de desastres que afectan a los bienes o sitios del Patrimonio Mundial, entendiendo que el riesgo viene dado como la probabilidad de que se produzca un evento con consecuencias negativas, que en combinación con una amenaza, condiciones de vulnerabilidad e insuficiente capacidad o medidas para reducir estas consecuencias, causan un gran impacto en la pérdida de vidas humanas, materiales, económicas o ambientales, entre otros. Los efectos de estos riesgos generan importantes pérdidas y deterioro a los bienes o sitios de alto valor patrimonial inscritos en la lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO, lo que implica un impacto aún mayor, por la pérdida de una herencia cultural y la identidad propia de un pueblo.

En general se puede concluir que los riesgos de desastres en Valparaíso son un problema en aumento, más aún si se considera que una parte del Área Histórica de la ciudad Puerto fue declarada como Sitio del Patrimonio Mundial de la UNESCO, en 2003, lo cual representa un reconocimiento oficial y universal de su gran riqueza patrimonial para toda la humanidad.

Durante el último tiempo, han ocurrido importantes eventos desastrosos alterando gravemente el funcionamiento de la comunidad, causados por la existencia de múltiples amenazas y condiciones de vulnerabilidad presentes en el territorio y especialmente en los propios edificios. A escala urbana, la vulnerabilidad no sólo se relaciona con el nivel de exposición física de los edificios, sino también con la fragilidad social y la falta de resiliencia de una comunidad expuesta. Además la ausencia de instituciones u organismos competentes, una débil o nula coordinación en la preparación para la respuesta a la emergencia, la inestabilidad política y una economía débil contribuyen a aumentar el riesgo.

Por lo tanto, las consecuencias potenciales no sólo están relacionadas con el impacto del suceso, sino también con la capacidad de recuperación para soportar las implicaciones del impacto en el área geográfica afectada.

Los impactos negativos de estas amenazas han afectado en gran parte al patrimonio cultural del área UNESCO de Valparaíso y su zona de amortiguamiento. Actualmente el patrimonio inserto en esta área enfrenta un proceso gradual de degradación y deterioro, particularmente en la zona del Barrio Puerto, esto producto de múltiples factores, entre los cuales se hace visible la falta de un Plan de Gestión del Riesgo – integrado al Plan de Manejo en desarrollo por el PDGP de Valparaíso – por otra parte, se ha comprobado la falta de voluntad política de inversión por generar mejoras concretas en ciertos sectores más vulnerables, y además, la carencia de una estructura de prevención integral por parte de diferentes actores, especialmente organismos e instituciones que tienen jurisdicción sobre el sitio, o de otros actores que poseen la capacidad de adoptar medidas de detención temprana que ayuden a la reducción de los riesgos que la afectan.

Dicho lo anterior, la investigación quiso hacer visible una problemática en Valparaíso que no ha sido abordado con la importancia que merece. Ante esto, se llevó a cabo un estudio detallado y sistemático de los principales riesgos que afectan a los inmuebles patrimoniales del área UNESCO. El estudio del riesgo contempló la identificación de las principales amenazas y factores de vulnerabilidad que pueden causar riesgos de desastres a los bienes del Patrimonio Mundial de Valparaíso, esta información se obtuvo a partir de datos históricos e institucionalidades que elaboran información sobre peligros o amenazas, enmarcados en estudios científicos y técnicos.

La identificación de los riesgos, es sin duda un proceso el cual debe estar presente en todo plan o sistema de gestión del riesgo, pero no sólo se debe enlistar los tipos de amenazas que pueden afectar a los inmuebles, más bien la importancia de este estudio radica en dar a conocer los mapas de riesgos existentes para cada amenaza, en los que se señalen las zonas de mayor riesgo o vulnerables. Dado lo anterior, el estudio de peligrosidad realizado comprendió las amenazas tales como sismos, tsunamis, remoción en masas e incendios, por

ser las principales amenazas que inciden en la destrucción y el deterioro de los inmuebles patrimoniales del área UNESCO de Valparaíso. Los resultados obtenidos comprueban que sólo existen mapas de riesgos para las amenazas sísmicas, de tsunami y remoción en masas, de los cuales se identifican áreas o sectores más vulnerables, basándose en eventos del pasado. Aunque esta información es primordial, estos mapas carecen de información al respecto sobre las condiciones de vulnerabilidad en que se encuentran los inmuebles patrimoniales de la ciudad.

Del mismo modo, en el análisis de los riesgos realizado para el área UNESCO, se identificaron las amenazas clasificándolas en tres grupos. El primer grupo comprende las amenazas de origen natural como los terremotos, tsunamis, incendios naturales, remoción en masas e inundaciones, de las cuales los terremotos e incendios naturales han generado mayores efectos negativos en la ciudad. El segundo grupo corresponde a las amenazas antrópicas como los incendios inducidos por el hombre, acción humana (intervenciones, robo, vandalismo) y conflictos armados. A diferencia del grupo anterior, el origen y las causas de estas amenazas pueden ser evitadas, sus consecuencias revelan un alto grado de vulnerabilidad y falta de sistemas preventivos en los centros históricos de la ciudad. El tercer grupo corresponde a las amenazas ambientales que afectan y deterioran de forma paulatina al inmueble, ya que dependen de condiciones y procesos naturales de inicio lento, pudiendo ser evitables.

Como quedó demostrado, para el caso de Valparaíso, la principal amenaza que afecta al patrimonio cultural del área UNESCO son los incendios. Esta amenaza es muy recurrente en la ciudad, y ha generado cuantiosos daños irreparables en bienes patrimoniales de gran valor cultural y en áreas urbanas. El problema principal de este tipo de amenaza, radica en la falta de planes y mapas que indiquen las zonas de mayor riesgo. Para conocer el panorama actual de la ciudad con respecto a los incendios, se realizaron varias entrevistas, entre ellas, a Alejandro Coronel (Arquitecto y Bombero 11° Compañía de Bomberos de Valparaíso) y a Mauricio Riffo (Secretario de la Comandancia del Cuerpo de Bomberos de Valparaíso), quienes confirman que: *'el principal problema, es la falta de mantención de las instalaciones eléctricas y de gas en inmuebles antiguos'*, esto se deriva, entre otros factores, a la obsolescencia funcional de los inmuebles,

es decir, que ya no cumplen las funciones para las que fueron diseñados originalmente, generando una sobrecarga de usos e instalaciones indebidas. Asimismo, existe una nula fiscalización de las instalaciones en inmuebles antiguos, en los cuales se desarrollan actividades comerciales y más específicamente su uso como restaurantes. Por otra parte, la acción de los bomberos al enfrentar un incendio tanto en inmuebles patrimoniales como no patrimoniales, es el mismo en ambos casos, lo que deja en evidencia que parte de la destrucción y el deterioro de estas edificaciones, se deba a la carencia de un plan de acción específico que resguarde su conservación.

No obstante, la amenaza de incendio, para efectos de su evaluación, presenta una complejidad mayor, debido a diversos factores que inician o propagan su desarrollo como tal. Por lo tanto considerar aspectos como anchos de calle, edificios colindantes, distancia de grifos, proximidad de bomberos, número de pisos, accesibilidad al inmueble, etc., son esenciales para el desarrollo de una adecuada evaluación.

Igualmente, la amenaza sísmica también representa un riesgo para la ciudad, dado su contexto geográfico y topográfico, además de la condición sísmica del país. En el último tiempo, los movimientos sísmicos registrados han generado daños a nivel estructural. El estudio sísmico comprueba que los efectos negativos y la intensidad de un sismo en Valparaíso serán diferentes dependiendo de la zona de la ciudad y el tipo de suelo, reconociendo que la zona plana de la ciudad, conformada por rellenos artificiales, está más propensa a sufrir grandes daños por considerarse un suelo inestable. Para efectos de la evaluación, se elaboró un mapa geológico para el área UNESCO de Valparaíso, basado en estudios anteriores. Este mapa, además, permite identificar zonas expuestas a mayor riesgo sísmico, dado que el tipo de suelo incide considerablemente frente a amenazas sísmicas, de remoción en masas y deslizamientos.

En definitiva, las amenazas y los factores de vulnerabilidad presentes en el patrimonio de la ciudad deben ser estudiados e identificados para una gestión eficaz. La importancia del estudio radica en que facilita herramientas para salvaguardar el patrimonio existente.

Conforme a las causas y efectos negativos que generan los factores del riesgo en los bienes del Patrimonio Mundial, es preciso plantear medidas de protección o sistemas que ayuden en la reducción de los riesgos. Una forma de proceder a lo enunciado, es mediante la gestión del riesgo de desastres. Para hacer gestión del riesgo es necesario dimensionarlo y para dimensionar el riesgo es necesario tener en cuenta, desde un punto de vista multidisciplinar, no solamente el daño físico esperado, las víctimas o pérdidas económicas equivalentes, sino también factores sociales, organizacionales e institucionales.

Esta gestión debe partir de la evaluación de los riesgos. En general, la evaluación es un componente importante de los proyectos y programas de reducción del riesgo de desastres, ya que, ayuda a determinar la naturaleza y el alcance de ese riesgo, mediante el análisis de amenazas y la evaluación de las condiciones de vulnerabilidad. Una evaluación completa de los riesgos no sólo evalúa la magnitud y la probabilidad de pérdidas potenciales sino que también explica las causas y el impacto de esas pérdidas. La evaluación de riesgos es, por lo tanto, parte integral de los procesos de toma de decisiones y adopción de políticas, y requiere de una estrecha colaboración entre las distintas partes de la sociedad.

La metodología propuesta para la evaluación de los factores del riesgo, contempló el análisis de los riesgos sísmicos e incendios. Sin duda, los incendios y los movimientos sísmicos generan un alto nivel de afectación en los inmuebles del sitio. Esto se debe a que son amenazas en la categoría de inicio rápido e impacto inmediato, es decir, su acción puede suponer la destrucción parcial o total de un bien y sin posibilidades de recuperación. No obstante y, dado que el riesgo cero no existe, la probabilidad de ocurrencia en el caso de los sismos no se puede evitar, pero sí en los incendios, tomando las medidas de prevención correspondientes.

La propuesta metodológica para la evaluación del riesgo, se basó en los Métodos Empíricos y Meseri, de la cual, permite evaluar de manera cuantitativa la vulnerabilidad y el nivel de daños o pérdidas (estructural y no estructural) probables de las edificaciones, determinando el escenario final de riesgo como la suma de las contribuciones particulares de las variables ponderado según su nivel de incidencia.

Además se desarrolló una ficha de registro de información en terreno, orientada a la identificación de las variables de vulnerabilidad de las edificaciones insertas en el área UNESCO, para generar una base de datos que permita elaborar mapas de riesgos, fundamentales para la toma de decisiones de prevención y reducción de los riesgos.

Mayores resultados podrán obtenerse cuando esta metodología de evaluación sea puesta en práctica, pero con los antecedentes recabados es posible afirmar que es un método de medición confiable y decisivo frente al reconocimiento de una obra, ya que de ella se pueden desprender antecedentes sobre el real estado de los inmuebles.

Con respecto a las medidas de mitigación y reducción de los riesgos, el principal problema en este ámbito radica en la falta de coordinación de los diferentes actores involucrados. Además, en eventos anteriores a quedado demostrado que la falta de información y el desconocimiento de los planes de emergencia generan graves problemas y un aumento en el impacto del desastre.

Es importante destacar que Valparaíso no sólo pierde historia cuando un edificio es vulnerable a diferentes amenazas, también se genera un riesgo que desvincula al habitante histórico y atenta contra el medio ambiente, puesto que siempre será mejor conservar una obra en lugar de demolerla y construir otra. No sólo por el gasto y pérdida patrimonial que genera, sino por la destrucción de la huella histórica de sitios que configuran el habitar.

## CAPÍTULO 8 \_ Bibliografía

## REFERENCIAS GENERALES

- Acevedo P., Astroza M., Canales J.C., Monge J., & Perretta C.** (1989). Relación entre las unidades geotécnicas y los daños producidos por el sismo del 3 de marzo de 1985 en la ciudad de Valparaíso. Proc. 5as Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Santiago, Chile.
- Arrillaga, H.** (2004). Vulnerabilidad y riesgo territorial, un estadio de desarrollo pendiente. Les integrations regionales: quelles dynamiques transfrontalières et transnationales?, (pp. 1-28), Toulouse.
- Barbat, A. H., & Pujades, L.** (2004). Evaluación de la vulnerabilidad y del riesgo sísmico en zonas urbanas. Aplicación a Barcelona. 6º Congreso Nacional de Sismología e Ingeniería Sísmica (pp. 229-252). Guimaraes: Sísmica 2004.
- Bernal, E., & Ramírez, G.** (2013). Parámetros de vulnerabilidad en el patrimonio edificado frente a catástrofes naturales en centros históricos. Actas Congreso Internacional Propuestas para la documentación, restauración y reutilización del Patrimonio Arquitectónico, Vol. II, (pp. 67-74). Reuso.
- Brandi, Cesare** (2007), Teoría de la Restauración. Madrid: Alianza editorial.
- Bresciani Lecannelier, L. E.** (2010). Chile 27F 2010: La catástrofe de la falta de planificación, Revista EURE, vol. 36, Nº 108, (pp. 151-153).
- Cano Saldaña, L., Monsalve Jaramillo, H., Agudelo Calvo, J., Upegio Botero, F., & Jaramillo Fernández, J.** (2005). Metodología para la evaluación del riesgo sísmico de pequeñas y medianas ciudades. Estudio de caso: zona centro de la ciudad de Armenia - Colombia. Revista Int. de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil, Vol. 5, Nº 1, (pp. 3-20).
- Capitel, A.** (2009). Metamorfosis de monumentos y teorías de la restauración. 2º edición rev. Ed.. Madrid, España: Alianza Editorial.
- Caravajal A. and Saragoni H.R.** (1989). Estudio comparativo de los terremotos de Valparaíso de 1906 y 3 de marzo de 1985. Proc. 5th Chilean Congress on Seismology and Earthquake Engineering, Santiago, Chile, Vol 1, pp. 345-356.
- Cardona, O. D.** (2001). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: una crítica y una revisión necesaria para la gestión. In International Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice (pp. 29-30).
- Carreño, M.L., Cardona, O. D. & Marulanda, M. C.** (2006). Evaluación del riesgo sísmico urbano: un enfoque holístico, Revista Internacional de Ingenierías de Estructuras, Vol. 11, Nº1, (pp. 45-76).
- Carreño, M.L., Cardona, O.D. & Barbat, A.H.** (2005). Sistema de indicadores para la evaluación de riesgos. Monografías de Ingeniería Sísmica, Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, Barcelona, España.
- Ciborowski, A.** (1982). Physical development planning and urban design in earthquake-prone areas. Revista Engineering Structures, Vol. 4, (pp. 153- 160).
- CMN** (2004). Postulación de Valparaíso como Sitio del Patrimonio Mundial UNESCO, Cuadernos del Consejo de Monumentos Nacionales, Segunda Serie Nº 70, 1º Ed., Santiago, Chile.
- CMN** (2011). Protección Legal del Patrimonio Cultural Inmueble. Ley Nº 17.288 de Monumentos Nacionales.
- CMN** (2012). Sitios de Patrimonio Mundial en Chile, 1º Ed., Chile, Ograma Impresores.
- Contreras, S., Bahamondez, M., Hurtado, M., Vargas, J. & Jorquera, N.** (2011). La arquitectura en tierra frente al sismo: conclusiones y reflexiones tras el sismo en Chile del 27 de febrero de 2010. Revista Conserva, Nº 16, Centro Nacional de Conservación y Restauración, Chile, (pp.39-54).
- CPHE.** (2009). Manual Básico de Seguridad y Protección contra Incendios en Ciudades Patrimonio de la Humanidad. Ciudades Patrimonio de la Humanidad de España, España: A&M Gráficas, S.L. Grupo Comunicación.
- CPHE.** (2010). Manual de Protección contra Incendios en Museos, archivos y Bibliotecas para Ciudades Patrimonio. Ciudades Patrimonio de la Humanidad de España, España: A&M Gráficas, S.L. Grupo Comunicación.
- CSN** (2013). Sismicidad y Terremotos en Chile. Centro Sismológico Nacional, Universidad de Chile.



**De Gracia, F.** (2001). Construir en lo construído: la arquitectura como modificación. 3° edición. Madrid, España: Nerea.

**Dolce, M.** (1994). Vulnerability and Risk Analysis, Report of the Working Group of the European Association for Earthquake Engineering. Proceedings of the 10th ECEE, Viena, Austria.

**EIRD; ONU.** (2004). Vivir con el riesgo: Informe Mundial sobre Iniciativas para la Reducción de Desastres.

**Foschiatti, A.** (2009). Aportes conceptuales y empíricos de la vulnerabilidad global. Editorial Universitaria Nacional del Nordeste.

**Ganna, P., Wall, R., Gutierrez, A.** (1996). Mapa geológico del área de Valparaíso - Curacavi, Región de Valparaíso y Región Metropolitana. Servicio Nacional de Geología y Minería Chile.

**Gascón, M.** (2009). Percepción del desastre natural, 1° ed., Buenos Aires: Biblos.

**Giardini, D., Grünthal, G., Shedlock & KM., Zhang, P.** (1999). The GSHAP Global Seismic Hazard Map, Revista Annali Di Geofisica, Vol. 42, N° 6, (pp. 1225-1230).

**González, C., Hurtado, M. & Aguirre, C.** (2015). Evaluación del Riesgo del Patrimonio construido de la comuna de Santiago. Etapa 1: Alameda. Informe, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso.

**Grimme, K. & Álvarez, S.L.** (1964) El Suelo de Fundación de Valparaíso y Viña del Mar: Provincia de Valparaíso. Instituto de Investigaciones Geológicas de Chile. Santiago de Chile: Editorial Universitaria S.A.

**Grünthal, G.** (1998). European Macroseismic Scale 1998. EMS-98. En G. Grünthal (Ed.), Conseil de L'Europe, Cahiers du centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, 15, p. 100. Luxembourg.

**Hernández Sampieri, R.** (2008). Metodología de la investigación cuantitativa. México D.F: McGraw-Hill Interamericana.

**ICCROM, UNESCO, ICOMOS & WHC** (1998). Risk Preparedness: A Management Manual for World Cultural Heritage. Editorial Herb Stovel, Roma, Italia.

**Indirli, M. & Apablaza, S.** (2010). Protección del Patrimonio en Valparaíso (Chile): Proyecto “MAR VAS-TO”. Ingeniería de Construcción, Vol. 25, N°1, (pp. 21-62).

**Irarrázal, A.** (2004). El patrimonio perdido en Valparaíso, Revista Archivum, N° 6, (pp. 266-279).

**ITC** (2016). Internacional Training Course (ITC) on Disaster Risk Management of Cultural Heritage Ritsumeikan University. Proceedings of UNESCO Chair Programme on Cultural Heritage and Risk Management, Institute of Disaster Mitigation for urban Cultural Heritage, Ritsumeikan University (R-DMUCH), Kyoto, Japan.

**Jiménez Vergara, C. & Ferrada Aguilar, M.** (2003). Los valores universales del patrimonio arquitectónico y urbano en Valparaíso, Revista Urbano, vol.6, N° 8, Universidad del Bío Bío, Concepción, (pp. 34-47).

**Jiménez Vergara, C. & Ferrada Aguilar, M.** (2003). Los valores universales del patrimonio arquitectónico y urbano en Valparaíso, Revista Urbano, vol.6, N° 8, Universidad del Bío Bío, Concepción, (pp. 34-47).

**Jiménez, C. & Ferrada, M.** (2006). Identidad Tipológica del Patrimonio Arquitectónico. Área Histórica UNESCO de Valparaíso, Revista Urbano, vol.9, N° 14, Universidad del Bío Bío, Concepción, (pp. 20-26).

**Lépez, L., Wall, R. & Prat, M.** (2005). Peligro de remociones en masa e inundaciones de las ciudades de Valparaíso, Viña del Mar y Concón, región de Valparaíso. Monografías. Santiago : SERNAGEOMIN.

**Madariaga, R.** (1998). Sismicidad de Chile. Revista Física de la Tierra, N° 10, Universidad Complutense, Madrid, España, (pp. 221-258).

**Mansilla, E.** (2000). Riesgo y ciudad. Universidad Nacional Autónoma de México, División de estudios de postgrado. Facultad De Arquitectura. Libro digital. 181p.

**Mapfre, F.** (1998). Método simplificado de evaluación del riesgo de incendios: MESERI. Fundación Mapfre Estudios. MAPFRE.



- Pérez, J.** (1985). Evaluación del Riesgo de Incendio: Método Simplificado. Revista Gerencia de Riesgos y Seguros, N° 2, Fundación Mapfre, Madrid, España, (pp. 53-62).
- PNUD** (2010). Evaluación del Riesgo de Desastres. Informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- PNUD** (2014). Plan de Recuperación Post Desastre y Transición al Desarrollo de la comuna de Valparaíso, desde un enfoque participativo y de reducción del riesgo de desastres. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Santiago, Chile.
- Rueda, E.** (2014). Propuesta de Mapa de Riesgos de Bienes Patrimoniales Inmuebles expuestos a Amenazas de Origen Natural. Revista Enfoque UTE, Vol. 5, N° 1, (pp. 30-48).
- Ruiz Olabuénaga, J. I.** (2012). Metodología de la investigación cualitativa (5° edición ed.). Bilbao: Universidad de Deusto.
- Sánchez, A., & Jiménez, C.** (2011). Valparaíso: la ciudad-puerto más importante de Chile y la vulnerabilidad de su patrimonio arquitectónico a los riesgos sísmicos, Revista Estudios Geográficos, Vol. 72, N° 271, (pp. 559-589).
- Taubenbock, H., Post, J., Roth, A., Zosseder, K., Strunz, G. & Dech, S.** (2008). A conceptual vulnerability and risk framework as outline to identify capabilities of remote sensing. Revista Natural Hazards Earth System Sciences, Vol. 8, (pp. 409-420).
- Ugarte, J.** (1910). Valparaíso 1536-1910: Recopilación Histórica, Comercial Y Social. Valparaíso: Imprenta Minerva.
- UNDRO** (1979). Natural Disasters and Vulnerability Analysis. Office of the United Nations Disaster Relief Co-ordinator.
- UNESCO, ICCROM, ICOMOS & UICN** (2014a). Gestión del Riesgo de Desastres para el Patrimonio Mundial. Edición en español, Francia.
- UNESCO, ICCROM, ICOMOS & UICN** (2014b). Gestión del Patrimonio Mundial Cultural. Edición en español, Francia.

**UNISDR** (2009). Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. Catálogo, Ginebra, Suiza.

**UNU & EHS** (2012). World Risk Report 2012, Focus: Environmental degradation and disasters. United Nations University, Institute for Environment and Human Security.

**UNU & EHS** (2014). World Risk Report 2014, Focus: The city as a risk area. United Nations University, Institute for Environment and Human Security.

**Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T. & Davis, I.** (2003). At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters. 2° Ed.

## TESIS

**Amaya, J. E.** (2012). Gestión del riesgo sísmico en Medellín, Alistamiento y resiliencia de la ciudad frente a un terremoto. Tesis Magister, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Arquitectura, Medellín.

**Acuña Delgadillo, D.** (2011). Gestión del riesgo por desastre, Propuesta metodológica para identificar y analizar condiciones de vulnerabilidad de las edificaciones en el centro histórico de La Serena. Tesis de Magister, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Santiago, Chile.

**Cardona, O. D.** (2002). Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya.

**Carreño Tibauduiza, M. L.** (2005). Técnicas Innovadoras para la Evaluación del Riesgo Sísmico y su Gestión en Centros Urbanos: Acciones ex ante y ex post, Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, Escola Tècnica Superior D'Enginyers de Camins.

**Castañeda, R. M. & González, A. J.** (2013). Actualización de la Microzonificación Sísmica de la Ciudad de Valparaíso, Tesis, Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Obras Civiles, Valparaíso.



**Safina, S.** (2003). Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Análisis de su contribución al riesgo sísmico. Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya, Departamento de Ingeniería del Terreno, (pp. 45-64).

**Salazar Santander, M.** (2014). El carácter técnico/constructivo en la obra de E.O.F Harrington. Tesis, Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Arquitectura, Valparaíso, Chile.

**Soto González, M. M.** (2013). Evaluación de riesgo frente a incendios en inmuebles patrimoniales: Barrio Puerto. Tesis, Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Arquitectura, Valparaíso.

**Stirnimann, B.** (2014). Valoración de un inmueble histórico artístico del siglo XVI Castillo Palacio de Alaquás monumento de interés local de Valencia. Tesis de Grado, Universitat Politècnica de Valencia, Escuela Técnica Superior Ingeniería de Edificación, Valencia, España.

**Vega Rocha, D.** (2005). Estimación del efecto de sitio y la vulnerabilidad sísmica en la ciudad de Acatlán, Puebla. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, México D.F., (pp. 78-123).

## SITIOS WEB

**Bomba2.cl** (2011). Foto Palacio Subercaseaux en estado ruinoso producto de la explosión de gas en calle Serrano en 2007. [online] Disponible en: <http://bomba2.cl/especialidad/rescate-urbano/valparaiso-2007/> [Consultado 8 Junio, 2016].

**Elpais.com** (2015). Terremoto en Chile: La tragedia en 2010. [online] Disponible en: [http://internacional.elpais.com/internacional/2015/09/17/actualidad/1442457512\\_019994.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2015/09/17/actualidad/1442457512_019994.html) [Consultado 4 Junio, 2016].

**Emol.com** (2003). Diario el Mercurio 2 de Julio 2003: Valparaíso declarado Patrimonio de la Humanidad. [online] Disponible en: <http://www.emol.com/noticias/nacional/2003/07/02/116356/valparaiso-declarado-patrimonio-de-la-humanidad.html> [Consultado 5 Junio, 2016].

**Icomos.org** (2015). Cartas y Recomendaciones de ICOMOS [online] Disponible en: [www.icomos.org](http://www.icomos.org) [Consultado 17 Abril, 2015].

**Img.cl** (2016). Mapa Placas Tectónicas del Mundo-Instituto Geográfico Militar [online] Disponible en: <https://www.igm.cl/div/MAPAIGM/MUNDO/PLACAS%20TECTONICAS-01.jpg> [Consultado 9 Mayo, 2016].

**Latercera.com** (2014). Infografía incendio de Valparaíso 2014. [online] Disponible en: <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2014/04/680-574016-9-carabineros-identifica-el-punto-exacto-del-origen-del-fuego.shtml> [Consultado 9 julio, 2016].

**Latercera.com** (2015). Foto explosión de gas en Calle Serrano de Valparaíso. [online] Disponible en: <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2015/09/680-646202-9-condenan-a-empresas-a-indemnizar-con-738-millones-a-24-familias-por-explosion-en.shtml> [Consultado 4 Junio, 2016].

**Mercuriovalpo.cl** (2007). El Mercurio de Valparaíso 5 de Febrero de 2007: Noticias sobre Incendio en calle Serrano. [online] Disponible en: [http://www.mercuriovalpo.cl/prontus4\\_noticias/site/edic/2007\\_02\\_05\\_1/home/home.html](http://www.mercuriovalpo.cl/prontus4_noticias/site/edic/2007_02_05_1/home/home.html) [Consultado 8 Junio, 2016].

**Monumentos.cl** (2015). Nómina de Monumentos Nacionales declarados entre 1925 y marzo del 2015. [online] Disponible en: <http://www.monumentos.cl/consejo/606/w3-article-22591.html> [Consultado 17 Abril, 2015].

**Onemi.cl** (2012). Mapa del Plan de Protección Civil Municipal, indica las zonas a evacuar y zonas seguras en caso de alerta de tsunami para la bahía de Valparaíso. [online] Disponible en: <http://repositoriodigitalonemi.cl/web/bitstream/handle/2012/1662/VALPO.pdf?sequence=14> [Consultado 15 Agosto, 2015].

**PDGP** (2011). Plan Director de Gestión Patrimonial de Valparaíso [online] Disponible en: <http://plandirectorpatrimoniovalpo.webnode.cl/> [Consultado 20 Abril, 2015].

**Seismo.ethz.ch** (2000). Mapa Mundial de Amenaza Sísmica [online] Disponible en: <http://www.seismo.ethz.ch/static/GSHAP/> [Consultado 9 Mayo, 2016].

**Sernageomin.cl** (2016). Servicio Nacional de Geología y Minería. [online] Disponible en: <http://www.sernageomin.cl/peligrosgeologicos.php> [Consultado 5 Junio, 2016].

**Shoa.cl** (2016a). Servicio Hidrográfico Oceanográfico de la Armada de Chile. [online] Disponible en: <http://www.shoa.cl> [Consultado 3 Junio, 2016].



**Shoa.cl** (2016b). Carta de Inundación por Tsunami Valparaíso referida al evento del año 1730. [online] Disponible en: [http://www.shoa.cl/servicios/citsu/pdf/citsu\\_valparaiso\\_vinna.pdf](http://www.shoa.cl/servicios/citsu/pdf/citsu_valparaiso_vinna.pdf) [Consultado 5 Junio, 2016].

**Shoa.cl** (2016c). Carta de Inundación por Tsunami Valparaíso referida al evento del año 1906. [online] Disponible en: [http://www.shoa.cl/servicios/citsu/pdf/citsu\\_valparaisosur.pdf](http://www.shoa.cl/servicios/citsu/pdf/citsu_valparaisosur.pdf) [Consultado 5 Junio, 2016].

**Snamchile.cl** (2016). Sistema Nacional de Alarmas de Maremotos. [online] Disponible en: <http://www.snamchile.cl/> [Consultado 5 Junio, 2016].

**Soychile.cl** (2016). Incendio en edificio patrimonial de Valparaíso. [online] Disponible en: <http://www.soychile.cl/Valparaiso/Sociedad/2016/05/16/393464/Incendio-acaba-con-edificio-patrimonial-en-pleno-sector-Puerto-de-Valparaiso-hay-damnificados.aspx> [Consultado 18 Mayo, 2016].

**Unesco.org** (2003). Decisions adopted by the 27TH session of the World Heritage Committee in 2003. [online] Disponible en: <http://whc.unesco.org/archive/2003/whc03-27com-24e.pdf> [Consultado 24 Junio, 2015].

**Unesco.org** (2016). List of World Heritage in Danger. [online] Disponible en: <http://whc.unesco.org/en/danger/> [Consultado 6 Julio, 2016].

**Valparaísopatrimonio.cl** (2014). Informe de misión de asesoramiento para el sitio de Patrimonio Mundial área histórica de ciudad-puerto de Valparaíso [online] Disponible en: <http://www.valparaisopatrimonio.cl/index.php/noticias/24-noticias-nacionales/173-informe-unesco-sobre-patrimonio-de-valparaiso> [Consultado 24 Junio, 2015].

**Veoverde.com** (2015). Foto Incendio Forestal de 2014 en Valparaíso. [online] Disponible en: <https://www.veoverde.com/2015/02/aves-electrocutadas-habrian-ocasionado-gran-incendio-que-afecto-a-valparaiso-en-2014/> [Consultado 4 Junio, 2016].

## OTROS DOCUMENTOS

Normativa relativa a la Ley de Monumentos Nacionales:

Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales y Normas Relacionadas, Chile. 2011

Fichas Inmuebles Conservación Histórica, Dirección Gestión Patrimonial, Ilustre Municipalidad de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

Informe Pladeco de Valparaíso, Plan de Desarrollo Comunal, Ilustre Municipalidad de Valparaíso [online] Disponible en: [http://www.munivalpo.cl/transparencia/archivos/plan\\_desarrollo\\_comunal/PLADECO.pdf](http://www.munivalpo.cl/transparencia/archivos/plan_desarrollo_comunal/PLADECO.pdf)

## ENTREVISTAS

Alejandro Coronel Barredo (2016). Arquitecto y Bombero de la Undécima Compañía de Bomberos de Valparaíso, Desarrollo & Proyectos Sistema Infobox.

Mario Videla (2016). Área Relaciones Públicas Comandancia del Cuerpo de Bomberos de Valparaíso.

Matías Flores Gajardo (2015). Voluntario Activo Undécima Compañía de Bomberos de Valparaíso.

Mauricio Riffo (2016). Secretario Comandancia del Cuerpo de Bomberos de Valparaíso, Investigación de Incendios.

**ANEXOS**

## ANEXO 1

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO			
<b>Nombre</b>	Gretener	G. Purt	Eric
<b>Autor</b>	M. Gretener	Gustav Purt	Sarrat y Cruzel
<b>Año</b>	1965	1971	1977
<b>País</b>	Suiza	Alemania	Francia
<b>Aplicación</b>	Toda clase de edificaciones e industrias.	Lugares de riesgo medio.	Toda clase de edificaciones e industrias.
<b>Objetivo</b>	Evaluar el riesgo de incendio mediante un solo valor, considerando la propiedad, y considerando a las personas de forma indirecta.	Evaluar el riesgo de incendio mediante dos valores, el riesgo para el edificio y para el contenido, considerando indirectamente a las personas. Proponer medidas de detección y extinción orientativas.	Evaluar el riesgo de incendio mediante dos valores, para las personas y los bienes.
<b>Cálculo</b>	Mediante una ecuación. Compara el riesgo admisible con el efectivo.	Mediante dos ecuaciones y una gráfica que nos ofrece la protección.	Mediante dos ecuaciones y una gráfica para averiguar si se necesita más protección.
<b>Factores que agravan el riesgo del incendio</b>	Carga de incendio mobiliaria, combustibilidad, humos toxicidad, carga inmobiliaria, nivel de planta, dimensión superficial, etc.	Carga térmica, combustibilidad, carga térmica inmueble, sector cortafuego, peligro para las personas, humos y bienes.	Básicamente las mismas que Gretener además de opacidad de humos y tiempo de evacuación.
<b>Factores que reducen el riesgo de incendio</b>	Normales (extintores, bien, hidrantes), Especiales (detección, transmisión) y Construcción (resistencia al fuego portante, fachada)	Para el riesgo calculado el resultado del diagrama nos dirá el tipo de medida especial de protección.	Idem Gretener.
<b>Observaciones</b>	Método completo y muy metódico, se agradece la disposición del programa, facilita los cálculos y ofrece un informe al final.	Método completo y muy metódico, se agradece la disposición del programa, facilita los cálculos y ofrece un informe al final.	Método que tiene en cuenta a las personas como riesgo independiente, lo relaciona con los bienes para ver el riesgo final.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO			
<b>Nombre</b>	Meseri	Intrínseco	Frame
<b>Autor</b>	Mapfre	Miner	E. De Smet
<b>Año</b>	1978	1981	1988
<b>País</b>	España	España	Bélgica
<b>Aplicación</b>	Lugares de riesgo y tamaño medio.	Establecimientos de uso industrial.	Toda clase de edificaciones e industrias.
<b>Objetivo</b>	Evaluar el riesgo global de incendio a través de una serie de factores que generan o agravan el riesgo.	Evaluar el nivel de riesgo de incendio por la carga térmica y combustibilidad de los materiales y por la actividad industrial desarrollada.	Evaluación del riesgo de incendio mediante tres valores, para el patrimonio, las personas y las actividades.
<b>Cálculo</b>	Mediante una ecuación que suma de las ponderaciones de cada factor, que va de 0 menos favorable a 10 más favorable.	Mediante una ecuación.	Mediante tres ecuaciones. Además de un valor Ro general de orientación.
<b>Factores que agravan el riesgo del incendio</b>	Accesibilidad al inmueble, construcción, instalaciones, situación, procesos, factores de contracción, propagabilidad, destructibilidad y factores de protección.	El riesgo de la actividad, coeficiente de combustibilidad y densidad de la carga de fuego.	Igual que ERIC y Gretener más un factor de dependencia, un factor ambiente, acceso y ventilación.
<b>Factores que reducen el riesgo de incendio</b>	Diferencia entre vigilancia y sin vigilancia. Extintores, columnas hidratantes, detección automática, rociadores y extinción.	Para el riesgo calculado el reglamento nos indicará el tipo de medida a tomar.	Idem Gretener y ERIC más unos factores escape y de salvamento.
<b>Observaciones</b>	Método muy adecuado para una aproximación inicial rápida.	Se trata de un método que está respaldado por un reglamento en cuanto a las medidas constructivas y de protección.	Método muy completo que da resultados por separado para el patrimonio, personas y actividades.

