PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS FACTORES DEL RIESGO (SISMO E INCENDIO)

EN INMUEBLES PATRIMONIALES DEL ÁREA UNESCO DE VALPARAÍSO



Vista del sector Barrio Puerto de Valparaíso.
Fuente: Colección del autor, 2016.

TEMÁTICA

Centro Histórico 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 (Figura 1).

Amenazas

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.

Pérdida patrimonial

La destrucción o el deterioro de estos inmuebles patrimoniales significa una posible pérdida de herencia cultural e identidad propia de un pueblo.

Plan de Gestión

El problema deriva de una falta de un Plan de Gestión del Riesgo para el CH de la ciudad, lo que deja en una condición de vulnerabilidad a los edificios y espacios públicos representativos del lugar.

Se propone 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.



Figura 1: Vista aérea del Área Histórica de la Ciudad Puerto de Valparaíso. Fuente: Centro DUC Valparaíso, 2008.

VALPARAÍSO SITIO PATRIMONIO MUNDIAL



La nominación del Área Histórica de la Ciudad Puerto de Valparaíso como Sitio Patrimonio Mundial de la UNESCO, se concretó el 2 de julio de 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).

Figura 2 : Área inscrita en la lista del Patrimonio Mundial y su zona de amortiguación.
Fuente: Elaboración propia, información basada en (CMN, 2004, p. 26; CMN, 2012, p.108).

Atributos del Sitio

N°	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 XX.	Cultural Tangible Intangible	Histórico Económico Cultural Social	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

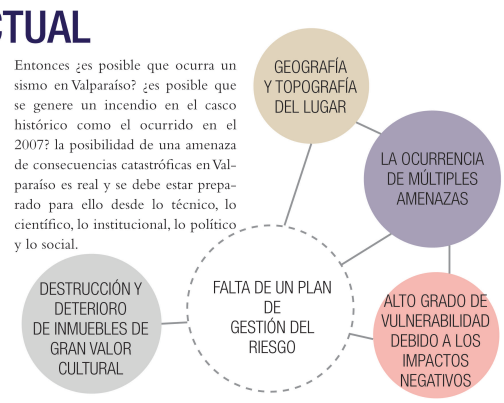
Tabla N° 1 : Atributos y valores del sitio patrimonio de la humanidad de Valparaíso.
Fuente: Elaboración propia, información basada en (CMN, 2012; ITC, 2015).

PROBLEMA ACTUAL

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.

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 seguidillas 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.



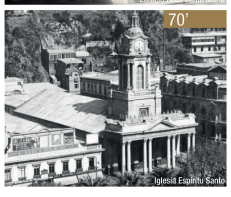
Patrimonio Perdido

Edificios construidos en siglos anteriores han desaparecido producto de distintos factores amenazantes (terremotos, incendios, la actividad inmobiliaria, entre otros). 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.









PREGUNTAS INICIALES

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

1. ¿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?
2. ¿Cómo se puede evaluar cuantitativamente la vulnerabilidad de un inmueble histórico frente a determinadas amenazas?
3. ¿Qué medidas de mitigación pueden plantearse para reducir el riesgo y evitar la pérdida de obras de reconocido valor patrimonial en la ciudad?

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.

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.

ESCENARIO DE RIESGO

1906

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 3). Una consecuencia de ello fue el replanteo de las técnicas tradicionales y la integración de mejoras en la construcción.



Figura 3: Vista de Valparaíso después del terremoto de 1906. Fuente: Memoria Chilena.

2007

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 4), causó la muerte de cuatro personas, la destrucción total de tres edificios y dejó al Palacio Subercaseaux en estado ruinoso.



Figura 4: Explosión de gas e incendio en Calle Serrano de Valparaíso en 2007. Fuente: (Latercera.cl, 2015).

2014

Incendio de origen forestal de abril del 2014 (Figura 5), considerado como la mayor catástrofe natural hasta la fecha. Tuvo gran alcance a nivel territorial, dejando 2.900 viviendas destruidas, 12.500 personas damnificadas y 15 víctimas fatales. Aunque no afectó al CH de Valparaíso, queda de manifiesto la necesidad de implementar sistemas de preparación y prevención temprana.



Figura 5: Gran incendio de Valparaíso en 2014, se aprecia la envergadura del incendio. Fuente: (Yeverde.com, 2015).

2016

El 16 de mayo un voraz incendio afectó a un inmueble patrimonial ubicado en pleno Barrio Puerto de Valparaíso. El siniestro generó el colapso de los pisos superiores y dejando al inmueble en estado ruinoso (Figura 6), si bien no hubieron víctimas fatales, la pérdida del inmueble dejó al menos 26 personas damnificadas y 7 locales comerciales afectados.



Figura 6: Incendio edificio La Española, 16 de mayo de 2016. Fuente: (Emol.com, 2016).

INMUEBLES INCENDIADOS EN EL SITIO UNESCO DE VALPARAÍSO

2003: Calle Esmeralda incendio destruye edificio siglo XIX.

2004: Incendio destruye el edificio Severín, de 1910.

2005: Se quema estación baja del Ascensor Cordillera.

2007: Explosión en calle Serrano, 4 edificios, uno de 1895, destruido.

2008: Calle Cochrane, dos edificios quemados.

2009: Calle Echaurren, cinco casas destruidas.

2016: Incendio destruye edificio La Española calle Márquez.

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
ARQUITECTURA UTFSM

PROCESO DE TITULACIÓN 2016 / MODALIDAD TESIS DE INVESTIGACIÓN
FREDY CÁCERES VALDIVIA
PROFESOR/A REFERENTE: MARCELA HURTADO / CO-REFERENTE: JORGE LEÓN

PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS FACTORES DEL RIESGO (SISMO E INCENDIO)

EN INMUEBLES PATRIMONIALES DEL ÁREA UNESCO DE VALPARAÍSO

LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES COMO MEDIO DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO

CONCEPTOS

RIESGO DE DESASTRES

Diferentes pérdidas posibles que ocasionaría un desastre; 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.

Las causas vienen dadas en combinación de amenazas, condiciones de vulnerabilidad e insuficiente capacidad o medidas para reducir las consecuencias negativas y potenciales del riesgo (UNISDR, 2009).

Fórmula del Riesgo

El riesgo se puede definir como una ecuación con conceptos asociados mediante la siguiente formulación general:

RIESGO = **AMENAZA** X **VULNERABILIDAD**

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

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.

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

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.

El riesgo por desastres se puede agudizar aún más dependiendo de las capacidades de recuperación de un sistema o territorio a los impactos negativo de las amenazas. La Figura 1 esquematiza los factores que inciden en el riesgo.



Figura 1: Riesgo por desastres.
Fuente: Elaboración propia, basado en (Acuña, 2011, p. 9).

En qué consiste un Plan de Gestión

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 2).

ETAPA 1: Antes del desastre

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).

ETAPA 2: Durante el 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.

ETAPA 3: 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**.

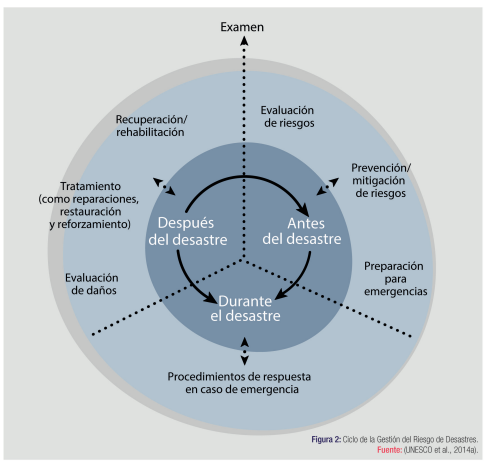


Figura 2: Ciclo de la Gestión del Riesgo de Desastres.
Fuente: (UNESCO et al., 2014a).

Principales componentes de un Plan de gestión del Riesgo

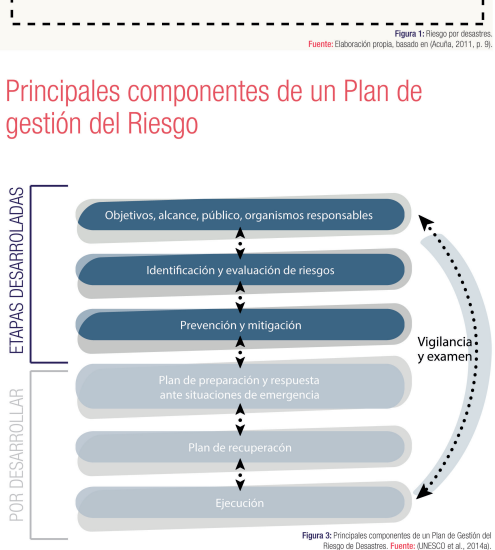


Figura 3: Principales componentes de un Plan de Gestión del Riesgo de Desastres. **Fuente:** (UNESCO et al., 2014a).

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS PARA EL ÁREA UNESCO DE VALPARAÍSO

ESTUDIO DEL RIESGO SÍSMICO

Chile es uno de los países más sísmicos del mundo, 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 4).

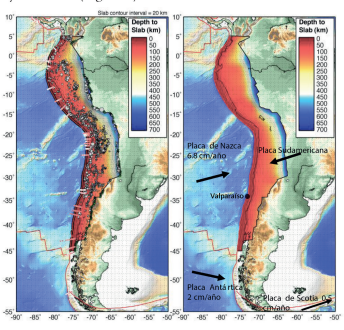


Figura 4: Marco Tectónico de Chile, (Izq.) Los puntos de color blanco son sismos que permiten determinar la profundidad y geometría de la zona de subducción. (Der.) Se muestran las placas que interactúan con la placa Sudamericana, indicando la dirección y velocidad de convergencia. **Fuente:** Centro Sismológico Nacional (CSN, 2013). Universidad de Chile.

Geología de Valparaíso

El sector de Playa Ancha es más estable, dada su conformación de suelo rocoso.

La zona plana de la ciudad, conformada por rellenos artificiales, está más propensa a sufrir grandes daños por considerarse un suelo inestable.

Las laderas de los cerros, donde los procesos de erosión de los suelos generan un suelo inestable, tienden a provocar deslizamientos que puedan afectar a zonas pobladas.

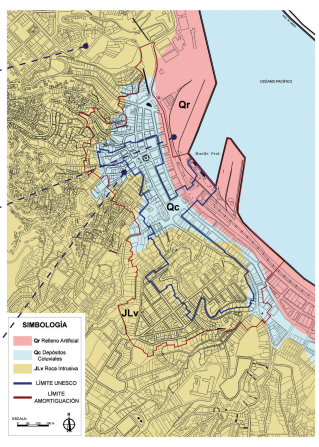


Figura 5: Mapa Geológico del Área UNESCO de Valparaíso. **Fuente:** Elaboración Propia, Basado en la información de Ganna et al., 1996 y Grimme & Álvarez, 1964.

Microzonificación Sísmica

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 (Figura 6).

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.

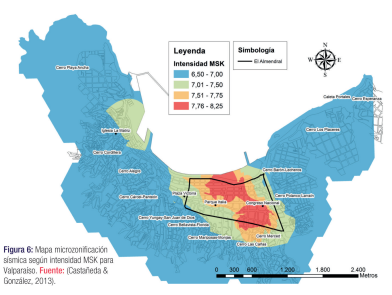


Figura 6: Mapa microzonificación sísmica según Intensidad MSK para Valparaíso. **Fuente:** (Castañeda & González, 2013).

ESTUDIO DE TSUNAMIS

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 (Figura 7).

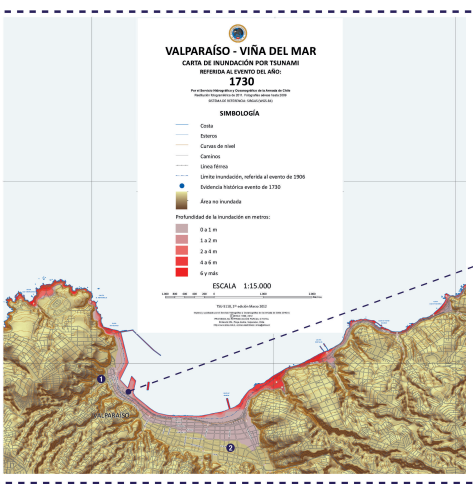


Figura 7: Carta de Inundación por Tsunami para la Bahía de Valparaíso, referida al evento de 1730. Adicionalmente, la carta destaca dos lugares históricos que las crónicas dan como referencia de los efectos del tsunami: 1) La iglesia de la Matriz, y 2) La iglesia de la Merced. El tsunami de 1730 alcanzó 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).

El mapa elaborado por el SHOA (Carta de Inundación por Tsunami referida al evento de 1730), 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.

Plan de Emergencia

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 8). 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.



Figura 8: 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).

ESTUDIO DE REMOCIÓN EN MASAS

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.

La condición sísmica del país actúa como punto de partida en el fenómeno de derrumbes o desprendimientos de tierra.

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.

La ocurrencia de remoción en masas y su nivel de intensidad puede variar, pero la presencia de focos urbanos altamente poblados en zonas de mayor pendiente hacen que el riesgo asociado sea aún mayor.

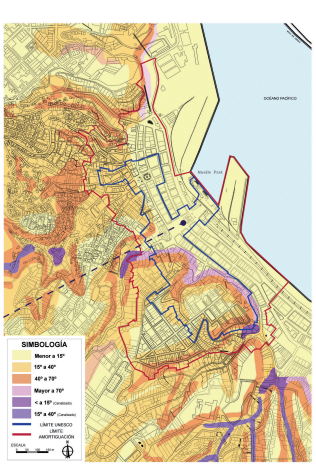


Figura 9: Mapa Peligro de Remoción en Masa para el área UNESCO de Valparaíso. Según mapa de SERNAGEOMIN (López, et al., 2005) Digitalizado para identificar zonas e inmuebles de mayor riesgo frente a este tipo de amenaza para el área de estudio. **Fuente:** Elaboración propia.

ESTUDIO DE INCENDIOS

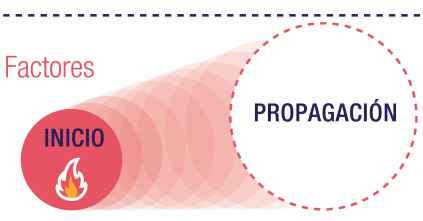
Sin duda el mayor riesgo del centro histórico de Valparaíso y de la ciudad, son los incendios. Las ciudades históricas son lugares vivos donde, además del patrimonio, encontramos los mismos usos que en el resto de la ciudad (CPHE, 2009). Los factores que dan origen a un incendio pueden ser naturales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

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 10).



Figura 10: Infografía incendio ocurrido el 12 y 13 de abril de 2014. **Fuente:** (Latercera.com, 2014).

Factores



Factores que facilitan su inicio

- Instalaciones deficientes.
- Importante carga de fuego.
- Escasa ocupación, edificios abandonados o son edificios administrativos.
- Tipos de uso.
- Falta de orden y limpieza,
- 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.

Factores que facilitan su propagación

- La disposición vertical de las edificaciones.
- Retardo en el aviso a los bomberos.
- Dificultades de accesibilidad.
- Facilidad de propagación del fuego dentro del edificio.
- Facilidad de propagación del fuego entre edificios.
- Dificultades de abastecimiento de agua para los vehículos de bomberos.



FUEGO → DESTRUCCIÓN Y DETERIORO IRREVERSIBLE DEL PATRIMONIO → ALTA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA EN VALPARAÍSO → NO EXISTEN PLAN DE EMERGENCIA Y MAPAS DE ZONAS DE MAYOR RIESGO

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
ARQUITECTURA UTFSM

PROCESO DE TITULACIÓN 2016 / MODALIDAD TESIS DE INVESTIGACIÓN
FREDY CÁCERES VALDIVIA
PROFESOR/A REFERENTE: MARCELA HURTADO / CO-REFERENTE: JORGE LEÓN

PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS FACTORES DEL RIESGO (SISMO E INCENDIO)

EN INMUEBLES PATRIMONIALES DEL ÁREA UNESCO DE VALPARAÍSO

FACTORES DEL RIESGO DE DESASTRES_ ÁREA UNESCO DE VALPARAÍSO

AMENAZAS

La ciudad de Valparaíso, dada su ubicación geográfica y topográfica, presenta amenazas de todo tipo, según el análisis realizado podemos clasificar y agrupar estas amenazas en tres grupos (Figura 1).

FACTORES DE VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad de los edificios patrimoniales 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 (Figura 2).

AMENAZAS NATURALES
- TERREMOTOS
- TSUNAMIS
- INCENDIOS NATURALES
- REMOCIÓN EN MASA
- INUNDACIONES

AMENAZAS ANTRÓPICAS
- INCENDIOS INDUCIDOS
- ACCIÓN HUMANA
  - -INTERVENCIÓN
  - -ROBO
  - -VANDALISMO
- CONFLICTOS ARMADOS

AMENAZAS AMBIENTALES
- CONDICIONES Y PROCESOS NATURALES

Estas amenazas ponen en un alto grado de riesgo la conservación del valioso patrimonio arquitectónico





Figura 1: Clasificación de las Amenazas identificadas para el área UNESCO de Valparaíso. **Fuente:** Elaboración propia, basado en la literatura temática.

DIMENSIONES	FACTORES DE VULNERABILIDAD	VARIABLES DE VULNERABILIDAD
Física	Localización y contexto	Accesibilidad al inmueble
		Edificios colindantes
		Tipo de suelo
		Distancia grifos
		Proximidad bomberos
	Sistemas constructivos	Número de pisos
		Año de construcción
		Materiales de construcción
		Sistema estructural
		Sistema de piso
		Tipo de techumbre
	Tipología	Cimentación
		Morfología
		Elementos ornamentales
	Estado de conservación	Daños visibles
		Mantenimiento edificio
		Intervenciones
		Instalaciones
Cultural	Valorización	Histórica y/o Artística
		Arquitectónica
		Urbana
Social y gestión	Uso	Uso por niveles
		Tiempo de ocupación
		Contenido inflamable
		Sobrepoblación o despoblación
		Obsolencia funcional
		Uso propiedades vecinas
Económica	Potencial financiero	Existencia de seguros
		Propiedad / Bienes
		Tasación
	Potencial gubernamental	Incentivos monetarios
		Inversión en planes de Gestión del Riesgo
Política	Decisión estructurada	Institucionalidad planes preventivos
		Sistema de advertencia temprana
		Gestión del Riesgo e información

DESASTRE

R= Riesgo
A= Amenaza
V= Vulnerabilidad
VALOR= Valor cultural

R = A x V x VALOR

AMENAZAS

Terremotos	Inicio Rápido	NATURALES
Tsunamis		
Remoción en masas		
Ambientales	Inicio Lento	
Incendios	Inicio Rápido	ANTRÓPICAS
Acción Humana Robo Intervenciones Vandalismo	Inicio Lento	

Figura 2: Clasificación de los factores de vulnerabilidad para el área UNESCO de Valparaíso. **Fuente:** Elaboración propia, basado en la literatura temática.

PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL RIESGO

DISEÑO DEL INSTRUMENTO

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.

SELECCIÓN 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 (Tabla 1 y 2).

1. Probabilidad de ocurrencia y nivel de afectación en el inmueble

	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	

Tabla 1: 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.

2. Factores de Vulnerabilidad

FACTORES DE VULNERABILIDAD / AMENAZAS	Localización y contexto	Sistema Constructivo	Tipologías	Estado de conservación	Tipo de uso	Sin plan de Emergencia/ Mapas de riesgo
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 2: Capacidad de resistencia de los factores de vulnerabilidad de lo edificado frente a las amenazas identificadas. La información se basa en registros históricos, estadísticos y mapas temáticos elaborados por instituciones oficiales. **Fuente:** Elaboración propia.

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.

MÉTODOS DE EVALUACIÓN EMPLEADOS

Método Empírico - Evaluación riesgo sísmico

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. Se utiliza cuando se dispone de información limitada, cuando se adopta un resultado menos ambicioso y para evaluaciones preliminares. 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, entre otros.

Método Meseri - Evaluación riesgo incendio

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.

PONDERACIÓN DE LOS FACTORES

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. La Tabla Nº 3 muestra la determinación de los factores a considerar en la evaluación y su respectiva ponderación:

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

Tabla Nº 3: Ponderación para las variables de la vulnerabilidad. **Fuente:** Elaboración propia, basado en (González, C., Hurtado, M. & Aguirre, C., 2015).

FÓRMULA PARA EVALUAR EL RIESGO

RIESGO = (AMENAZA X VULNERABILIDAD X VALOR CULTURAL)

AMENAZA

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

Se fijan clases de vulnerabilidad que van desde la **vulnerabilidad alta** a la **vulnerabilidad baja**, lo cual permitirá comparar los resultados de los análisis de vulnerabilidad de las edificaciones (Tabla Nº 4).

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

Tabla Nº 4: Clases e Índices de Vulnerabilidad. **Fuente:** Elaboración Propia, basado en Clases de Vulnerabilidad en la Escala Macrosísmica Europea (Grünthal, 1998).

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 Nº 5 señala lo anterior.

Nº	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 Nº 5: Factor para la evaluación del valor cultural de un inmueble. **Fuente:** Elaboración Propia, basado en ITC, 2015.

FICHA DE TERRENO

1. IDENTIFICACIÓN DEL INMUEBLE

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

2. LOCALIZACIÓN Y CONTEXTO

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	
			Edificio manzana	
		3 Elmentos de acceso al inmueble	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	
			Aislada	
		2 Muro cortafuego	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	

3. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

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

4. TIPOLOGÍA

Tipología	Morfología	1	Planimetría irregular
			Planimetría regular
	Elementos ornamentales	1	Parapeto / ornamentación
			Cielo falso
			Cornisas, esculturas
			Voladizos
			Balcones
			Ductos de ventilación
			Escaleras
			Muro cortina
			Marco y vidrio de ventanas

5. ESTADO DE CONSERVACIÓN

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

6. USO

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 erazo
			Alto riesgo
			Riesgo medio
			Bajo riesgo

PROPUESTA DE MITIGACIÓN DEL RIESGO

PROBLEMAS VISIBLES



ESTRATEGIAS DE ACCIÓN

ASPECTO FÍSICO
- Mejoramiento de redes agua, luz, gas.
- Sistema de compartimentación.
- Instalar sistema de alarma y alerta de incendios.
- Evaluar el estado de conservación.

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 el cual este destinado a tratar incendios en edificios patrimoniales.

ASPECTO LEGAL
- Ampliar las normativas existentes a edificios antiguos, ya que la existente sólo obliga a tener planes de emergencia a la obra nueva.
- Fiscalización y revisión periódica de las instalaciones de red húmeda, red seca e inerte.

ASPECTO SOCIAL
- Integrar a las comunidades en la toma de decisiones y aplicación de los planes de emergencia.
- Informar a la comunidad a través de capacitaciones sobre el debido uso de los sistemas de detección y extinción de incendios.

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA
ARQUITECTURA UTFSM

PROCESO DE TITULACIÓN 2016 / MODALIDAD TESIS DE INVESTIGACIÓN
FREDY CÁCERES VALDIVIA
PROFESOR/A REFERENTE: MARCELA HURTADO / CO-REFERENTE: JORGE LEÓN