

# Tabla de Contenido

Capítulo I: Introducción .....	1
1.1    Introducción .....	1
1.2    Objetivos .....	4
1.2.1    Objetivos Generales.....	4
1.2.2    Objetivos Específicos .....	4
1.3    Metodología General .....	4
1.3.1    Recopilación de Datos .....	4
1.3.2    Determinar probabilidad de daño de forma empírica.....	4
1.3.3    Construcción de Curvas de Fragilidad Empíricas .....	5
1.3.4    Modelamiento y Análisis.....	5
Capítulo II: Análisis Bibliográfico. ....	6
2.1    Sismicidad en Chile. ....	6
2.2    Eventos Sísmicos de gran magnitud .....	10
2.3    Caracterización de los eventos contemplados en este estudio .....	12
2.3.1    Terremoto del 3 de Marzo de 1985 .....	12
2.3.2    Terremoto de Punitaqui del 15 de Octubre de 1997.....	13
2.3.3    Terremoto de Tarapacá del 13 de Junio del 2005.....	15
2.3.4    Terremoto de Tocopilla del 14 de Noviembre del 2007.....	16
2.3.5    Terremoto del Maule del 27 de Febrero del 2010 .....	18
2.3.6    Terremoto de Iquique del 1 de Abril de 2014 .....	21
2.3.7    Terremoto de Illapel del 16 de Septiembre del 2015.....	22
Capítulo III: Intensidades Sísmicas. ....	25
3.1    Importancia de determinar la Intensidad sísmica.....	25
3.2    Tipo de Intensidades. ....	25
3.2.1    Escala Modificada de Mercalli .....	26
3.2.2    Escala MSK .....	28
3.3    Intensidad MSK-64.....	28
3.3.1    Metodología para determinar el grado de intensidad a partir de los daños. ....	28
3.3.2    Determinación del grado de Intensidad MSK. ....	30
3.3.3    Aplicación del método.....	31
3.3.4    Factores que considerar al determinar la intensidad.....	32
3.4    Intensidad MSK por evento sísmico .....	34

3.4.1	Terremoto del 3 de Marzo de 1985 .....	34
3.4.2	Terremoto de Punitaqui del 15 de Octubre de 1997.....	37
3.4.3	Terremoto de Tarapacá del 13 de Junio del 2005.....	39
3.4.4	Terremoto de Tocopilla del 14 de Noviembre del 2007.....	42
3.4.5	Terremoto del Maule del 27 de Febrero de 2010 .....	44
3.4.6	Terremoto de Iquique del 1 de Abril de 2014 .....	46
3.4.7	Terremoto de Illapel del 16 de Septiembre del 2015.....	52
Capítulo IV: Análisis de Registros.....		56
4.1	Instrumentación para la medición de los eventos.....	56
4.2	Registros sísmicos por evento.....	56
4.3	Determinación de parámetros sísmicos.....	66
4.3.1	Intensidad de Arias .....	67
4.3.2	Potencial Destructivo.....	67
4.3.3	Potencial Destructivo Horizontal.....	68
4.3.4	Intensidad Espectral de Housner .....	68
4.3.5	Valores Máximos de Suelo.....	69
4.3.6	Velocidad Absoluta Acumulada (CAV).....	69
4.3.7	Intensidad Sísmica de la Agencia Meteorológica de Japón (JMA).....	70
4.3.8	Espectro de Respuesta .....	71
4.3.9	Intensidad de Arias de la velocidad.....	72
4.4	Parámetros sísmicos por evento.....	72
Capítulo V: Curvas de Fragilidad.....		73
5.1	Curvas de Fragilidad.....	73
5.1.1	Curvas de Fragilidad Empíricas .....	74
5.1.2	Elementos principales de las Curvas de Fragilidad Empíricas.....	74
5.2	Metodología de Construcción de Curvas.....	75
5.2.1	Correlación entre parámetros indicadores .....	76
5.2.2	Asignación de probabilidad de excedencia .....	83
5.2.3	Construcción de la curva .....	84
5.3	Resultados.....	87
5.3.1	Curvas de Fragilidad – Clase de Vulnerabilidad A .....	88
5.3.2	Curvas de Fragilidad – Clase de Vulnerabilidad B .....	93
5.3.3	Curvas de Fragilidad – Clase de Vulnerabilidad C .....	98
Capítulo VI: Determinación de Respuesta Dinámica.....		106

6.1	Respuesta Dinámica de las estructuras .....	106
6.1.1.	Sistema de un grado de libertad.....	107
6.1.2.	Métodos numéricos .....	109
6.1.3.	Método de Newmark .....	111
6.1.4	Modelos histeréticos .....	116
6.2	Modelo de un grado de libertad – Estructura de Albañilería .....	123
6.3	Catálogo de eventos .....	133
Capítulo VII: Determinación de nuevo indicador de daño.....		139
7.1	Parámetro de desempeño sísmico .....	140
7.2	Método de Factores de Ponderación de estimadores de diversa resistencia mediante minimización de error.....	143
7.2.1	Definición del método .....	143
7.2.2	Resultados.....	146
7.2.3	Nuevo indicador de daño – propuesta 1 .....	148
7.3	Redes Neuronales Artificiales.....	149
7.3.1	Marco Teórico .....	149
7.3.2	Programación.....	152
7.3.3	Resultados.....	158
7.3.4	Nuevo indicador de daño – propuesta 2 .....	165
7.4	Regresión Logística Multinomial .....	166
7.4.1	Marco Teórico .....	166
7.4.2	Programación.....	167
7.4.3	Resultados.....	169
7.4.4	Nuevo indicador de daño – propuesta 3 .....	174
7.5	Comparación de los tres indicadores de daños obtenidos.....	175
7.6	Curvas de Fragilidad – Indicadores de daño.....	184
Capítulo VIII: Conclusiones.....		193
Bibliografía.....		204
Anexo A.....		209
	Base de Datos – Sismos en Chile, información y registros ('sismosT7.mat') .....	209
Anexo B.....		213
	Resultados de Parámetros Sísmicos .....	213
Anexo C.....		228
	Ajustes de Datos – Obtención de medianas por parámetro .....	228

Intensidad de Arias (IA) .....	228
Potencial Destructivo (PD).....	232
PGA .....	235
Potencial Destructivo Horizontal (PDH).....	236
Intensidad de Housner (IH) .....	237
Espectro de aceleración (Sa).....	241
Espectro de desplazamiento (Sd).....	244
Velocidad Absoluta Acumulada (CAV).....	247
Intensidad Sísmica de la Agencia Meteorológica de Japón (JMA).....	250
Intensidad de Arias de la velocidad (IAv).....	251
Anexo D.....	255
Curvas de fragilidad por canal.....	255
Clase de vulnerabilidad A.....	255
Clase de vulnerabilidad B.....	264
Clase de vulnerabilidad C.....	273
Anexo E.....	282
Programa para nuevo indicador de daño – Determinación de Sd max.....	282
Determinación de Sd (desplazamiento máximo, modelo 1 gdl no lineal).....	282
Modelo $\gamma$ .....	283
Anexo F .....	291
Anexo G.....	294