

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Formulación del estudio . . . . .	1
1.2. Ubicación . . . . .	3
1.3. Objetivos . . . . .	5
1.3.1. Objetivo General . . . . .	5
1.3.2. Objetivos Específicos . . . . .	5
1.4. Metodología . . . . .	5
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>6</b>
2.1. Remociones en Masa . . . . .	6
2.1.1. Clasificación de Remociones en Masa . . . . .	6
2.1.2. Factores condicionantes . . . . .	8
2.1.3. Factores Desencadenantes . . . . .	10
2.2. Evaluación de Susceptibilidad de remociones en masa . . . . .	11
2.2.1. Caídas de rocas . . . . .	12
2.2.2. Deslizamientos en roca . . . . .	13
2.2.3. Deslizamientos en suelo . . . . .	15
2.2.4. Flujos de detritos . . . . .	16
2.3. Flujos . . . . .	19
2.3.1. Clasificación de flujos . . . . .	19
2.3.2. Propiedades de los flujos . . . . .	20
2.3.3. Morfología . . . . .	21
2.3.4. Modelos hidráulicos para flujos . . . . .	22
2.4. Programas de Simulación . . . . .	22
2.4.1. RAMMS-Debris flow . . . . .	22
2.4.2. LAHARZ . . . . .	24
<b>3. Marco Geológico</b>	<b>26</b>
3.1. Geomorfología regional . . . . .	26
3.2. Geología regional . . . . .	27
3.3. Vegetación . . . . .	29
3.4. Clima . . . . .	30
3.5. Sismicidad . . . . .	31
<b>4. Susceptibilidad de remociones en masa</b>	<b>33</b>
4.1. Antecedentes de la zona Sur Oriente de Santiago . . . . .	33
4.1.1. Geología de la zona de estudio . . . . .	33
4.1.2. Geomorfología de la zona de estudio . . . . .	40
4.1.3. Hidrología e Hidrogeología . . . . .	55
4.1.4. Factores antrópicos . . . . .	56
4.2. Susceptibilidad de la zona Sur Oriente de Santiago . . . . .	56
4.2.1. Susceptibilidad de Caída de Rocas . . . . .	58

4.2.2.	Susceptibilidad de Deslizamiento en Rocas . . . . .	60
4.2.3.	Susceptibilidad de Deslizamiento de Suelo . . . . .	62
4.2.4.	Susceptibilidad de Flujos de Detritos . . . . .	64
4.3.	Susceptibilidad de remociones en masa del Frente Cordillerano de Santiago . . . . .	66
4.3.1.	Susceptibilidad de Caída de Rocas . . . . .	66
4.3.2.	Susceptibilidad de Deslizamiento en Rocas . . . . .	67
4.3.3.	Susceptibilidad de Deslizamiento de Suelo . . . . .	68
4.3.4.	Susceptibilidad de Flujos de Detritos . . . . .	69
<b>5.</b>	<b>Calibración de Modelos de simulación de flujos</b>	<b>71</b>
5.1.	Antecedentes del evento de 1993 . . . . .	71
5.1.1.	Flujo de detritos en Quebrada de Macul . . . . .	72
5.1.2.	Flujo de barro en Quebrada San Ramón . . . . .	78
5.1.3.	Flujo de detritos en Quebrada de Lo Cañas . . . . .	83
5.2.	Calibración de software RAMMS . . . . .	88
5.2.1.	Quebrada de Macul . . . . .	91
5.2.2.	Quebrada de San Ramón . . . . .	94
5.2.3.	Quebrada de Lo Cañas . . . . .	98
5.2.4.	Relaciones de calibración . . . . .	100
5.2.5.	Simulación de pulsos consecutivos . . . . .	102
5.2.6.	Análisis de Sensibilidad . . . . .	104
5.3.	Calibración de software LAHARZ . . . . .	107
5.3.1.	Quebrada de Macul . . . . .	108
5.3.2.	Quebrada de San Ramón . . . . .	110
5.3.3.	Quebrada de Lo Cañas . . . . .	113
5.3.4.	Resumen de calibración . . . . .	115
<b>6.</b>	<b>Peligro de flujos</b>	<b>117</b>
6.1.	Escenarios de simulación . . . . .	117
6.2.	Intensidad de flujos de detritos . . . . .	121
6.2.1.	Intensidad evento 1993 en las quebradas de Macul, San Ramón y Lo Cañas	122
6.2.2.	Intensidad evento 1993 para el frente cordillerano de Santiago . . . . .	123
6.2.3.	Intensidad peor evento posible . . . . .	124
6.3.	Peligro asociado a flujos . . . . .	125
6.3.1.	Peligro de flujos en quebradas menores . . . . .	129
6.3.2.	Peligro de flujos en quebradas mayores . . . . .	131
<b>7.</b>	<b>Discusiones</b>	<b>134</b>
7.1.	Susceptibilidad de remociones en masa . . . . .	134
7.2.	Antecedentes del evento de calibración . . . . .	135
7.3.	Calibración de los modelos . . . . .	135
7.3.1.	LAHARZ . . . . .	135
7.3.2.	RAMMS . . . . .	136
7.4.	Peligro de flujos . . . . .	138
<b>8.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>142</b>
8.1.	Recomendaciones . . . . .	144

<b>Bibliografía</b>	<b>145</b>
<b>Anexos</b>	<b>152</b>
<b>A. Tipos de remociones en masa</b>	<b>153</b>
A.1. Caídas . . . . .	153
A.2. Volcamientos . . . . .	153
A.3. Deslizamientos . . . . .	154
A.4. Propagaciones Laterales . . . . .	154
A.5. Flujos . . . . .	155
<b>B. Glosario términos de peligro geológico</b>	<b>157</b>
<b>C. Landslide susceptibility maps of Santiago city Andean foothills, Chile</b>	<b>159</b>
<b>D. Modelos hidráulicos para flujos</b>	<b>170</b>
<b>E. Simulaciones RAMMS Macul</b>	<b>172</b>
<b>F. Simulaciones RAMMS Ran Ramón</b>	<b>175</b>
<b>G. Simulaciones RAMMS Lo Cañas</b>	<b>179</b>
<b>H. Datos para análisis de sensibilidad</b>	<b>181</b>
<b>I. Simulaciones LAHARZ Macul</b>	<b>185</b>
<b>J. Simulaciones LAHARZ Macul</b>	<b>187</b>
<b>K. Simulaciones LAHARZ Macul</b>	<b>190</b>
<b>L. Factores de conversión</b>	<b>192</b>