

# Tabla de contenido

Índice de figuras	viii
Índice de tablas	xi
Índice de ecuaciones	xii
Índice de algoritmos	xiii
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Formulación del problema	1
1.2 Hipótesis	6
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo General	6
1.3.2 Objetivos Específicos	6
<b>2 Contexto geológico</b>	<b>7</b>
2.1 Geodinámica y clima	7
2.2 Unidades morfoestructurales	10
2.2.1 Cordillera de la Costa	10
2.2.2 Cordillera Principal	14
2.2.3 Depresión Central	14
2.3 Alzamiento y exhumación en el Neógeno	16
2.3.1 Tectónica activa en el Sistema de Fallas Pocuro	17
<b>3 Materiales, métodos y teoría</b>	<b>19</b>
3.1 Morfometría del paisaje	20
3.1.1 Pendiente de ladera y relieve local	20
3.1.1.1 Perfiles de franja	20
3.1.2 Mapeo automático de superficies de bajo-relieve	21
3.1.3 Relieve Sombreado	21
3.2 Morfometría de redes de drenaje	22
3.2.1 Antecedentes	22
3.2.1.1 Perspectiva empírica	22
3.2.1.2 Perspectiva teórica	24
3.2.2 Construyendo $\theta_{\text{ref}}$	26
3.2.3 Cálculo de $k_{\text{sn}}$ y $\chi$	27
3.2.4 Extracción automática de <i>knickpoints</i>	27
3.2.5 Regresiones en segmentos de canal específicos	28
3.3 Fotogrametría digital	28

3.3.1	DEMs . . . . .	28
3.3.2	Anaglifos . . . . .	29
3.4	Mapeo geomorfológico . . . . .	29
<b>4</b>	<b>Morfometría de los Andes de Chile central (29°-35°40' S)</b>	<b>31</b>
4.1	Resultados . . . . .	31
4.1.1	Transiciones fisiográficas . . . . .	31
4.1.1.1	TF <sub>1</sub> . . . . .	31
4.1.1.2	TF <sub>2</sub> . . . . .	32
4.1.1.3	TF <sub>3</sub> . . . . .	33
4.1.1.4	TF <sub>4</sub> . . . . .	33
4.1.2	Redes de drenaje . . . . .	36
4.1.2.1	Concavidad . . . . .	37
4.1.2.2	Empinamiento de canal normalizado . . . . .	39
4.1.2.2.1	<i>Knickpoints</i> . . . . .	41
4.1.2.3	Chi . . . . .	44
4.2	Discusión: controles de la topografía . . . . .	46
4.2.1	Clima . . . . .	46
4.2.1.1	Límite glacial . . . . .	46
4.2.1.1.1	Implicancias para el dominio fluvial . . . . .	50
4.2.1.1.2	Implicancias en la compresión de superficies de bajo-relieve . . . . .	53
4.2.1.2	Precipitación . . . . .	54
4.2.2	Carga de sedimentos . . . . .	58
4.2.3	Resistencia de roca . . . . .	60
4.2.4	Tectónica . . . . .	62
4.2.4.1	Respuesta transitoria . . . . .	62
4.2.4.1.1	La TF <sub>3</sub> como una onda de erosión de origen tectónico	64
4.2.4.1.2	La TF <sub>2</sub> como expresión de una discontinuidad estructural . . . . .	66
4.2.4.2	Alzamiento de roca activo . . . . .	70
4.2.4.2.1	Tectónica activa a escala de los Andes de Chile central	70
<b>5</b>	<b>Geomorfología tectónica del Cuadrángulo Putaendo (32°-33°S)</b>	<b>73</b>
5.1	Resultados . . . . .	73
5.1.1	Depósitos superficiales cuaternarios . . . . .	73
5.1.1.1	Depósitos aluviales . . . . .	75
5.1.1.1.1	Depósitos de lavado aluvial . . . . .	76
5.1.1.1.2	Depósitos de abanico aluvial . . . . .	77
5.1.1.2	Depósitos de colapso de ladera . . . . .	79
5.1.1.2.1	Depósitos de megadeslizamientos . . . . .	80
5.1.1.2.2	Megadeslizamientos del valle del río Rocín . . . . .	82
5.1.1.2.3	Análisis de distribución espacial de megadeslizamientos	86
5.1.1.3	Depósitos glaciales . . . . .	88
5.1.1.4	Depósitos lacustres . . . . .	89
5.1.1.5	Depósitos de relleno artificial . . . . .	89
5.1.2	Fallas y rasgos geomorfológicos asociados . . . . .	91

5.1.2.1	Zona Norte . . . . .	91
5.1.2.1.1	Falla Camino del Inca . . . . .	93
5.1.2.1.2	Falla Los Sapos . . . . .	96
5.1.2.2	Zona sur . . . . .	97
5.1.2.2.1	Falla Los Quemados . . . . .	98
5.1.2.2.2	Falla Jahuel . . . . .	100
5.1.2.2.3	Falla Cariño Botado . . . . .	102
5.1.2.2.4	Falla San Francisco . . . . .	102
5.1.2.2.5	Lineamientos y frente montañoso relictos . . . . .	104
5.2	Discusión: tectónica activa . . . . .	106
<b>6</b>	<b>Discusión general y modelo conceptual</b>	<b>108</b>
6.1	¿Cuál factor impulsa la tectónica activa al sur de los $\sim 32^\circ\text{S}$ ? . . . . .	108
6.1.1	Tectónica . . . . .	108
6.1.2	Clima . . . . .	109
6.2	Modelo geomorfológico . . . . .	115
	<b>Conclusiones</b>	<b>118</b>
	<b>Bibliografía</b>	<b>121</b>
	<b>Anexo</b>	<b>144</b>
A	Nota acerca de la nomenclatura de las fallas . . . . .	145
B	Revisión bibliográfica acerca de la exhumación en los Andes de Chile central	147
C	Transiciones fisiográficas en alta resolución . . . . .	152
D	Algoritmos . . . . .	153
D.1	<i>Scripts</i> de Matlab para gráficos . . . . .	153
D.2	<i>Drivers</i> de LSDTopoTools para extracción de datos morfométricos . . . . .	156
E	Datos morfométricos de las redes de drenaje de los Andes de Chile central . . . . .	158
E.1	$\theta$ y $k_{sn}$ de 119 subcuencas . . . . .	158
F	Recopilaciones . . . . .	161
F.1	Edades de exhumación en los Andes de Chile central . . . . .	161
F.2	Tasas de erosión en los Andes de Chile central . . . . .	167
G	Mapa geomorfológico de Cuadrángulo Putaendo . . . . .	170
H	Publicación en Postales Terrestres . . . . .	172
H.1	El Sobrante, cordillera de Petorca . . . . .	172
I	Movimiento transcurrente en el Sistema de Fallas Pucuro . . . . .	173
J	Participación en conferencias . . . . .	174
J.1	Primer Simposio de Tectónica Sudamericana . . . . .	174
J.1.1	Extracción de DEM de alta resolución mediante Geomatica®: aplicación al análisis neotectónico en el borde oriental de la depresión de Los Andes-San Felipe, Chile central ( $32^\circ 42' - 32^\circ 52' \text{S}$ )	174
J.2	XV Congreso Geológico Chileno . . . . .	175
J.2.1	Control tectónico y climático del alzamiento de los Andes de Chile central ( $29^\circ - 35^\circ \text{S}$ ) durante el Cenozoico tardío: una aproximación a partir de geomorfología tectónica . . . . .	175

J.2.2	Falla Camino del Inca: un registro de ruptura superficial en la Cordillera Principal, Chile Central ( $\sim 32^{\circ}18'S$ ) . . . . .	176
	Bibliografía en anexo . . . . .	181