

## TABLA DE CONTENIDO

1.	Introducción.....	1
1.1	Introducción y motivación .....	1
1.2	Planteamiento del problema .....	2
1.3	Hipótesis .....	3
1.4	Objetivos .....	3
1.4.1	Objetivo general.....	3
1.4.2	Objetivos específicos.....	3
1.5	Ubicación y accesos a la zona de estudio .....	3
1.6	Antecedentes .....	4
1.6.1	Fisiografía y drenaje .....	4
1.6.2	Clima y vegetación .....	6
1.6.3	Geología .....	8
1.6.4	Origen del Lago .....	9
1.6.5	Hidrología .....	11
1.6.6	Hidrodinámica.....	13
1.6.7	Uso de suelo.....	17
2.	Metodología .....	21
2.1	Recopilación bibliográfica .....	21
2.2	Caracterización geomorfológica de la zona de estudio .....	21
2.2.1	Definición de unidades geomorfológicas.....	21
2.2.2	Geomorfometría y caracterización del relieve .....	22
2.2.3	Variación de la línea de costa del lago .....	22
2.3	Caracterización hidrológica de la zona de estudio .....	24
2.3.1	Estimación de precipitación y temperatura.....	24
2.3.2	Red hidrográfica .....	24
2.3.3	Definición de subcuencas.....	24
2.4	Metodología de muestreo agua .....	25
2.5	Análisis y procesamiento de datos geoquímica de aguas .....	29
2.5.1	Elaboración de la base de datos .....	29

2.5.2	Diagramas de Piper, Schöeller – Berkaloff y Stiff.....	30
2.5.3	Análisis fisicoquímico e hidroquímico .....	30
2.5.4	Relaciones iónicas de interés .....	30
2.5.5	Comparación con otros sistemas .....	31
2.5.6	Análisis con respecto a la normativa chilena.....	31
3.	Caracterización Geomorfológica.....	32
3.1	Unidades geomorfológicas .....	32
3.2	Hidrografía .....	38
3.3	Geomorfometría y caracterización del relieve de la cuenca.....	39
3.4	Evolución temporal de la línea de costa del lago.....	42
4.	Geoquímica de aguas.....	46
4.1	Parámetros fisicoquímicos y biológicos .....	48
4.1.1	Conductividad eléctrica.....	50
4.1.2	Potencial de Hidrógeno pH.....	50
4.1.3	Temperatura .....	50
4.1.4	Coliformes fecales .....	51
4.2	Diagrama de Piper .....	53
4.3	Diagrama de Schöeller – Berkaloff .....	54
4.4	Diagramas Stiff .....	58
4.5	Análisis de especies y elementos mayoritarios .....	59
4.6	Elementos traza .....	63
4.7	Relaciones iónicas de interés .....	66
4.7.1	Diagrama de Gibbs.....	66
4.7.2	Na <sup>+</sup> /Cl <sup>-</sup> .....	67
4.7.3	(Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> )/(TZ <sup>+</sup> ) .....	68
4.7.4	CE vs Na/Cl .....	68
4.7.5	(Ca <sup>+2</sup> + Mg <sup>+2</sup> ) / (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> + HCO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> ) .....	69
4.7.6	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> / Cl <sup>+2</sup> .....	69
4.7.7	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> / K <sup>+</sup> .....	70
4.8	Concentraciones observadas en sistemas similares.....	70

4.9	Normativa chilena .....	72
4.9.1	Normativa chilena de agua potable .....	72
4.9.2	Normativa chilena de agua para riego .....	76
5.	Discusión.....	80
6.	Conclusiones y recomendaciones .....	84
6.1	Conclusiones .....	84
6.2	Recomendaciones .....	85
7.	Bibliografía .....	86
	ANEXOS .....	90
	ANEXO A: PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS .....	91
	ANEXO B: RESULTADOS LABORATORIO .....	95
	ANEXO C: RAZONES IÓNICAS .....	98
	ANEXO D: CONCENTRACIONES EN OTROS SISTEMAS.....	100