

# Tabla de contenido

Tabla de contenido .....	iii
Índice de Figuras .....	vi
Índice de Tablas .....	ix
Introducción .....	1
Objetivo general .....	2
Objetivos específicos .....	2
Hipótesis de trabajo .....	2
Metodología .....	3
Campaña de muestreo .....	3
Ubicación y accesos .....	3
Diseño y planificación .....	4
Muestreo .....	7
Caracterización e identificación de procesos hidrogeoquímicos .....	9
Caracterización isotópica .....	9
Análisis de datos .....	9
Antecedentes geológicos de la zona de estudio .....	10
Marco geológico regional .....	10
Estratigrafía del área de estudio .....	11
Paleozoico-Triásico .....	14
Cretácico .....	14
Paleoceno .....	14
Oligoceno-Mioceno .....	14
Plioceno .....	15
Plioceno-Pleistoceno .....	16
Pleistoceno Superior-Holoceno .....	17
Geología estructural del área de estudio .....	18
Hidrogeología del área de estudio .....	19
Unidades hidrogeológicas .....	21
Hidroquímica del área de estudio .....	24
Piezometría .....	24
Marco Teórico .....	25
Balance iónico .....	25

Deducción de roca fuente .....	25
Conversión de unidades .....	26
Na y Cl.....	26
Ca y SO <sub>4</sub> .....	27
HCO <sub>3</sub> y SiO <sub>2</sub> .....	27
SiO <sub>2</sub> y Na.....	27
Ca y Mg .....	28
Na y K.....	28
Na y Ca .....	28
SiO <sub>2</sub> .....	28
Métodos gráficos.....	28
Diagrama de Piper.....	28
Razones entre elementos .....	29
Análisis estadístico.....	29
Análisis de componentes principales.....	29
Ley de Darcy .....	30
Resultados.....	31
Razones de elementos .....	34
SiO <sub>2</sub> .....	34
HCO <sub>3</sub> y SiO <sub>2</sub> .....	35
SiO <sub>2</sub> y Na.....	35
Na, K, Cl y Ca.....	37
Na y Cl.....	38
Mg y Ca .....	38
Ca y SO <sub>4</sub> .....	39
Cl, SO <sub>4</sub> y HCO <sub>3</sub> .....	40
Análisis estadístico de elementos .....	42
Matriz de correlación .....	42
Análisis de Componentes Principales (ACP).....	43
Análisis espacial de componentes principales .....	46
Discusión .....	50
Proliferaciones de algas en el lago.....	50
Calidad del agua en la zona de estudio .....	56
Relación entre lago, agua superficial y agua subterránea .....	57
Los aportes de nitrógeno y fósforo.....	59

Fuentes identificadas.....	62
Cuantificación de aportes .....	67
Modelo hidrogeoquímico general.....	73
Origen de los componentes disueltos.....	73
Conclusiones .....	75
Bibliografía.....	77
Anexo A.....	80
Mediciones en terreno.....	80
Anexo B.....	81
Informes de laboratorio .....	81