

Tabla de Contenido

1. Introducción y Motivación	1
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivos Específicos	4
2. Alcances	5
3. Caracterización Zona de Estudio: Cuenca del Río Maipo	7
3.1. Antecedentes Político Administrativos	8
3.2. Demografía	9
3.3. Hidrogeología	11
3.4. Hidrología	11
3.4.1. Disponibilidad de Información	11
3.4.2. Temperaturas Medias Mensuales y Anuales	14
3.4.3. Precipitaciones Medias	16
3.4.4. Caudales Medios	19
4. Características aguas superficiales y su relación con la norma secundaria de calidad	22
4.1. Norma Secundaria de Calidad del Agua Superficial Río Maipo: Decreto Supremo N°53	22
4.2. Disponibilidad de Información	26
4.3. Metodología de Análisis	27
4.4. Caracterización Contaminantes y Parámetros Regulados	29
4.4.1. Oxígeno Disuelto	29
4.4.2. Conductividad Eléctrica	29
4.4.3. pH	30
4.4.4. Cloruro	31
4.4.5. Sulfato	31
4.4.6. DBO-5	32
4.4.7. Nitrato y Nitrito	33
4.4.8. Fósforo como Ortofosfato	33
4.4.9. Plomo	34
4.4.10. Niquel	35
4.4.11. Zinc	35
4.4.12. Cromo	36
4.5. Concentraciones y Resultados de Parámetros Regulados	37
4.5.1. Oxígeno Disuelto	38
4.5.2. Conductividad Eléctrica	40

4.5.3.	pH	43
4.5.4.	Cloruro	46
4.5.5.	Sulfato	49
4.5.6.	Demanda Biológica de Oxígeno	52
4.5.7.	Nitrato	55
4.5.8.	Ortofosfato	58
4.5.9.	Plomo Disuelto	61
4.5.10.	Níquel Disuelto	63
4.5.11.	Zinc Disuelto	65
4.5.12.	Cromo Total	67
4.6.	Comentarios	70
5.	Usos del Agua y Marco Regulatorio	73
5.1.	Uso Agua Potable	73
5.1.1.	NCh 409: Agua Potable	77
5.2.	Uso Riego	80
5.2.1.	NCh 1333: Requisitos de calidad del agua para diferentes usos	81
5.3.	Uso Recreacional	85
5.3.1.	Decreto Supremo N°143: Establece normas de calidad primaria para las aguas continentales superficiales aptas para actividades de recreación con contacto directo	85
5.4.	Uso como cuerpo receptor	88
5.4.1.	Decreto Supremo N°90: Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales	92
5.5.	Análisis Contaminantes y Parámetros Regulados en Normativa de Uso	94
5.5.1.	Disponibilidad de Información	94
5.5.2.	Metodología de Análisis	96
5.5.3.	Contaminantes y Parámetros Regulados Seleccionados	97
5.5.3.1.	Arsénico	98
5.5.3.2.	Boro	99
5.5.3.3.	Cadmio	99
5.5.3.4.	Conductividad Eléctrica	100
5.5.3.5.	Cloruro	100
5.5.3.6.	Cobre	100
5.5.3.7.	Cromo	100
5.5.3.8.	Hierro	101
5.5.3.9.	Magnesio	101
5.5.3.10.	Manganeso	102
5.5.3.11.	Mercurio	102
5.5.3.12.	Plomo	103
5.5.3.13.	Sodio porcentual	103
5.5.3.14.	Sulfato	104
5.5.3.15.	Zinc	104
5.5.4.	Resultados	105
5.5.4.1.	Arsénico Total	106
5.5.4.2.	Boro Total	109

5.5.4.3.	Cadmio Total	110
5.5.4.4.	Conductividad Eléctrica	111
5.5.4.5.	Cloruro	116
5.5.4.6.	Cobre Total	119
5.5.4.7.	Cromo Total	122
5.5.4.8.	Hierro Total	123
5.5.4.9.	Magnesio Total	126
5.5.4.10.	Manganeso Total	129
5.5.4.11.	Mercurio Total	132
5.5.4.12.	Plomo Total	133
5.5.4.13.	Sodio porcentual	135
5.5.4.14.	Sulfato	138
5.5.4.15.	Zinc Total	141
5.6.	Tecnologías de Tratamientos Recomendadas para Usos del Agua	144
5.6.1.	Arsénico	145
5.6.2.	Hierro y Manganeso	148
5.6.3.	Sólidos Disueltos Totales	149
5.7.	Comentarios	150
6.	Contaminantes Emergentes	153
6.1.	Principales Fuentes	155
6.2.	Clasificación y Caracterización	156
6.2.1.	Productos Farmacéuticos y de Higiene Personal	156
6.2.2.	Productos Químicos	158
6.2.3.	Plaguicidas	158
6.2.4.	Agentes Tensoactivos	159
6.3.	Eficiencia de Remoción Plantas de Tratamiento Convencionales	159
6.4.	Tecnologías para la Eliminación de Contaminantes Emergentes	164
6.4.1.	Tratamientos Físico-químicos y Procesos de Membrana	164
6.4.2.	Tratamientos Biológicos	170
6.5.	Casos de Estudio en Chile	174
6.5.1.	Productos Farmacéuticos en la Cuenca del Biobío	174
6.5.2.	Presencia de Microcontaminantes Orgánicos en el río Biobío: Evaluación de Procesos de Oxidación Avanzada, UV/H ₂ O ₂ y O ₃ /CAP, como alternativas para su abatimiento	176
6.5.3.	Contaminación farmacéutica en los ríos del mundo: Río Maipo y Mapocho	178
6.6.	Comentarios	180
7.	Conclusiones y Recomendaciones	182
	Bibliografía	185