

Tabla de Contenido

CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. OBJETIVOS Y ALCANCES	2
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	2
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.2.3. ALCANCES	3
1.2.4. ESTRUCTURA DEL INFORME.....	3
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. SISTEMAS APR	5
2.2. ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	6
2.3. DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS.....	11
2.4. MODELOS CLIMÁTICOS DE CIRCULACIÓN GENERAL.....	15
2.5. BALANCE HÍDRICO	18
2.5.1. OFERTA HÍDRICA	18
2.5.2. DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS.....	19
2.5.3. DOTACIÓN DE AGUA POTABLE.....	21
2.5.4. CAUDAL ECOLÓGICO	21
2.6. OBRAS HIDRÁULICAS	22
2.7. EVALUACIÓN ECONÓMICA	23
CAPITULO 3: METODOLOGÍA DE TRABAJO	25
CAPITULO 4: MEMORIA DE CÁLCULO	31
CAPITULO 5: CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	34
5.1. APR DE CURARREHUE.....	36
5.2. APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.....	38
5.3. APR DE PUTABLA	40
5.4. APR DE OÑOICO.....	43
5.5. APR EL COIHUE	46
5.6. RESUMEN DE CUENCAS	49
CAPITULO 6: RESULTADOS.....	51
6.1. CORRECCIÓN DE MODELOS GCM EN CUENCAS CONTROLADAS	51
6.1.1. CUENCA RÍO TRANCURA EN CURARREHUE	52
6.1.2. CUENCA RÍO ALLIPÉN EN MELIPEUCO.....	53
6.1.3. CUENCA RÍO CRUCES EN RUCACO	53
6.1.4. CUENCA RÍO MAHUIDANCHE EN SANTA ANA.....	54
6.2. SISTEMAS APR	55
6.2.1. APR DE CURARREHUE	55
6.2.2. APR DE SANTA MARÍA DE LLAIMA	59
6.2.3. APR DE PUTABLA.....	63
6.2.4. APR DE OÑOICO	66
6.2.5. APR EL COIHUE	69

6.3. BALANCE HÍDRICO	72
6.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COSTOS	75
6.4.1. APR PUTABLA	76
6.4.2. APR OÑOICO	79
6.4.3. APR EL COIHUE	81
6.4.4. RESUMEN DE COSTOS	84
CAPITULO 7: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	85
6.1. HIDROLOGÍA PROYECTADA.....	85
6.2. BALANCE HÍDRICO	85
6.3. CORRECCIONES APLICADAS.....	87
6.4. TENDENCIAS Y CORRELACIONES.....	88
6.5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN	90
6.6. DISCUSIÓN	92
CAPITULO 8: CONCLUSIONES	94
BIBLIOGRAFÍA.....	96

Anexos

Anexo A: Detalles de corrección de modelos	98
Anexo B: Especificaciones del balance hídrico	103
Anexo C: Planillas de Costos	117
Anexo D: Análisis de factores y atributos	131
Anexo E: Otras variables climáticas y Transposición de Caudales.....	134

Índice de Ilustraciones

FIGURA 2.1: CAMBIOS EN LA PRECIPITACIÓN (SUB-FIGURA B) Y EN LAS SEQUÍAS (SUB-FIGURA C) Y NIVEL DE ACUERDO PARA LAS DISTINTAS REGIONES DEL MUNDO. FUENTE: (IPCC, CLIMATE CHANGE 2021, THE PHYSICAL SCIENCE BASIS, 2021).	9
FIGURA 2.2: PROYECCIONES DE PRECIPITACIÓN RCP 2.6 (FIGURAS A Y C) Y RCP 8.5 (FIGURAS B Y D) PARA EL TERRITORIO NACIONAL PARA LOS PERIODOS (2011-2030) Y (2031-2050). FUENTE: (MMA, PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO, 2014).	10
FIGURA 2.3: SERIE DE PRECIPITACIONES (RPI) DE LA ZONA CENTRAL DE CHILE. FUENTE: (GARREAUD & BOISIER, THE CENTRAL CHILE MEGA DROUGHT (2010-2018) : A CLIMATE DYNAMICS PERSPECTIVE, 2019).11	
FIGURA 2.4: EVOLUCIÓN DE LA SEQUÍA EN LAS DISTINTAS REGIONES DE CHILE CENTRAL. FUENTE: (GARREAUD & BOISIER, THE 2010-2015	

MEGADROUGHT IN CENTRAL CHILE: IMPACTS ON REGIONAL HYDROCLIMATE AND VEGETATION, 2017).	13
FIGURA 2.5: RELACIÓN DE EVENTOS DE SEQUÍA EN PERIODO DE MEGA SEQUÍA CON FENÓMENOS DE EL NIÑO Y LA NIÑA. FUENTE: (GARREAUD & BOISIER, THE CENTRAL CHILE MEGA DROUGHT (2010-2018) : A CLIMATE DYNAMICS PERSPECTIVE, 2019).	14
FIGURA 2.6: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE PRECIPITACIONES EN EL TERRITORIO NACIONAL.	17
FIGURA 2.7: OUTPUT DEL RECORTE REALIZADO POR PROGRAMA EN MATLAB.	17
FIGURA 5.1: MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA. FUENTE: (DGA, MAPA HIDROGEOLÓGICO DE CHILE, 1986).	34
FIGURA 5.2: MAPA CON LOS PRINCIPALES CUERPOS DE AGUA DE LA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA. FUENTE: (RULAMAHUE, 2021).	35
FIGURA 5.3: LOCALIZACIÓN SISTEMA APR DE CURARREHUE. FUENTE: GOOGLE EARTH, 2022	36
FIGURA 5.4: LOCALIZACIÓN CUENCA RIO TRANCURA EN CURARREHUE.	37
FIGURA 5.5: LOCALIZACIÓN SISTEMA APR DE SANTA MARÍA DE LLAIMA. FUENTE: GOOGLE EARTH, 2022.	38
FIGURA 5.6: LOCALIZACIÓN CUENCA DEL SISTEMA APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	39
FIGURA 5.7: LOCALIZACIÓN CUENCA DEL SISTEMA APR SANTA MARÍA DE LLAIMA Y RIO ALLIPÉN EN MELIPEUCO.	40
FIGURA 5.8: LOCALIZACIÓN SISTEMA APR DE PUTABLA. FUENTE: GOOGLE EARTH, 2022.	41
FIGURA 5.9: LOCALIZACIÓN CUENCA APR PUTABLA.	42
FIGURA 5.10: LOCALIZACIÓN CUENCA APR PUTABLA Y CUENCA RIO CRUCES EN RUCACO.	43
FIGURA 5.11: LOCALIZACIÓN SISTEMA APR DE OÑOICO. FUENTE: GOOGLE EARTH, 2022.	44
FIGURA 5.12: LOCALIZACIÓN CUENCA DEL SISTEMA APR OÑOICO.	45
FIGURA 5.13: LOCALIZACIÓN CUENCA DEL SISTEMA APR OÑOICO Y RIO MAHUIDANCHE EN SANTA ANA.	46
FIGURA 5.14: LOCALIZACIÓN SISTEMA APR EL COIHUE. FUENTE: GOOGLE EARTH, 2022.	47
FIGURA 5.15: LOCALIZACIÓN CUENCA DEL SISTEMA APR EL COIHUE.	48
FIGURA 5.16: LOCALIZACIÓN CUENCA DEL SISTEMA APR EL COIHUE Y RIO MAHUIDANCHE EN SANTA ANA.	49

FIGURA 6.1: LOCALIZACIÓN DE CUENCAS PARA CORRECCIÓN TIPO. .	51
FIGURA 6.2: CVE PARA MODELOS GCM, CORRIDA REGIONALIZACIÓN Y SERIE OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, RÍO TRANCURA EN CURARREHUE.	52
FIGURA 6.3: CVE PARA MODELOS GCM, CORRIDA REGIONALIZACIÓN Y SERIE OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, RÍO ALLIPÉN EN MELIPEUCO.	53
FIGURA 6.4: CVE PARA MODELOS GCM, CORRIDA REGIONALIZACIÓN Y SERIE OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, RÍO CRUCES EN RUCACO. .	54
FIGURA 6.5: CVE PARA MODELOS GCM, CORRIDA REGIONALIZACIÓN Y SERIE OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, RÍO MAHUIDANCHE EN SANTA ANA.	55
FIGURA 6.6: CVE PERIODO LÍNEA BASE APR CURARREHUE.	56
FIGURA 6.7: FACTOR DE FORZAMIENTO DE CAMBIO CLIMÁTICO (F3) PARA MODELOS GCM, APR CURARREHUE.....	57
FIGURA 6.8: CVE CORREGIDAS PERIODO PROYECTADO PARA MODELOS GCM, SERIE HISTÓRICA OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, APR CURARREHUE.....	57
FIGURA 6.9: CURVA MENSUAL DE DAA SUPERFICIALES TOTALES, APR CURARREHUE.....	58
FIGURA 6.10: CAUDAL ECOLÓGICO MENSUAL APR CURARREHUE.....	58
FIGURA 6.11: DEMANDA DE AGUA POTABLE MENSUAL ACTUAL Y PROYECTADA, APR CURARREHUE.	59
FIGURA 6.12: CVE PERIODO LÍNEA BASE APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	60
FIGURA 6.13: FACTOR DE FORZAMIENTO DE CAMBIO CLIMÁTICO (F3) PARA MODELOS GCM, APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	60
FIGURA 6.14: CVE CORREGIDAS PERIODO PROYECTADO PARA MODELOS GCM, SERIE HISTÓRICA OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	61
FIGURA 6.15: CURVA MENSUAL DE DAA SUPERFICIALES CONSUNTIVOS, APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	62
FIGURA 6.16: CAUDAL ECOLÓGICO MENSUAL APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	62
FIGURA 6.17: DEMANDA DE AGUA POTABLE MENSUAL ACTUAL Y PROYECTADA, APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.....	62
FIGURA 6.18: CVE PERIODO LÍNEA BASE APR PUTABLA.	63

.....	64
FIGURA 6.19: FACTOR DE FORZAMIENTO DE CAMBIO CLIMÁTICO (F3) PARA MODELOS GCM, APR PUTABLA.	64
FIGURA 6.20: CVE CORREGIDAS PERIODO PROYECTADO PARA MODELOS GCM, SERIE HISTÓRICA OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, APR PUTABLA.	64
FIGURA 6.21: CURVA MENSUAL DE DAA SUPERFICIALES CONSUNTIVOS, APR PUTABLA.	65
FIGURA 6.22: CAUDAL ECOLÓGICO MENSUAL APR PUTABLA.	65
FIGURA 6.23: DEMANDA DE AGUA POTABLE MENSUAL ACTUAL Y PROYECTADA, APR PUTABLA.....	66
FIGURA 6.24: CVE PERIODO LÍNEA BASE APR OÑOICO.....	67
.....	67
FIGURA 6.25: FACTOR DE FORZAMIENTO DE CAMBIO CLIMÁTICO (F3) PARA MODELOS GCM, APR OÑOICO.	67
FIGURA 6.26: CVE CORREGIDAS PERIODO PROYECTADO PARA MODELOS GCM, SERIE HISTÓRICA OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, APR OÑOICO.	68
FIGURA 6.27: CURVA MENSUAL DE DAA SUPERFICIALES CONSUNTIVOS, APR OÑOICO.	68
FIGURA 6.28: CAUDAL ECOLÓGICO MENSUAL APR OÑOICO.	69
FIGURA 6.29: DEMANDA DE AGUA POTABLE MENSUAL ACTUAL Y PROYECTADA, APR OÑOICO.....	69
FIGURA 6.30: CVE PERIODO LÍNEA BASE APR EL COIHUE.	70
.....	70
FIGURA 6.31: FACTOR DE FORZAMIENTO DE CAMBIO CLIMÁTICO (F3) PARA MODELOS GCM, APR EL COIHUE.	70
FIGURA 6.32: CVE CORREGIDAS PERIODO PROYECTADO PARA MODELOS GCM, SERIE HISTÓRICA OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, APR EL COIHUE.....	71
FIGURA 6.33: CURVA MENSUAL DE DAA SUPERFICIALES CONSUNTIVOS, APR EL COIHUE.	71
FIGURA 6.34: CAUDAL ECOLÓGICO MENSUAL APR EL COIHUE.....	72
FIGURA 6.35: DEMANDA DE AGUA POTABLE MENSUAL ACTUAL Y PROYECTADA, APR EL COIHUE.	72
FIGURA 6.36: BALANCE HÍDRICO MENSUAL APR CURARREHUE.....	73
FIGURA 6.37: BALANCE HÍDRICO MENSUAL APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	73

FIGURA 6.38: BALANCE HÍDRICO MENSUAL APR PUTABLA.	74
FIGURA 6.39: BALANCE HÍDRICO MENSUAL APR OÑOICO.	74
FIGURA 6.40: BALANCE HÍDRICO MENSUAL APR EL COIHUE.	75
FIGURA 6.41: TRAZADO DE IMPULSIÓN DE AGUA ALTERNATIVA N°1 APR PUTABLA.	77
FIGURA 6.42: TRAZADO DE IMPULSIÓN DE AGUA ALTERNATIVA N°1 APR OÑOICO.	79
FIGURA 6.43: TRAZADO DE IMPULSIÓN DE AGUA ALTERNATIVA N°1 APR EL COIHUE.	81
FIGURA A.1. (A): CVE RIO ALLIPÉN EN MELIPEUCO MODELOS GCM MIROC E IPSL PERIODO LÍNEA BASE Y PROYECTADO. (B): CVE RIO ALLIPÉN EN MELIPEUCO MODELOS GCM CSIRO Y CCSM4 PERIODO LÍNEA BASE Y PROYECTADO.	98
FIGURA A.2. (A): CVE RIO TRANCURA EN CURARREHUE MODELOS GCM MIROC E IPSL PERIODO LÍNEA BASE Y PROYECTADO. (B): CVE RIO TRANCURA EN CURARREHUE MODELOS GCM CSIRO Y CCSM4 PERIODO LÍNEA BASE Y PROYECTADO.	100
FIGURA A.3. (A): CVE RÍO MAHUIDANCHE EN SANTA ANA MODELOS GCM MIROC E IPSL PERIODO LÍNEA BASE Y PROYECTADO. (B): CVE RÍO MAHUIDANCHE EN SANTA ANA MODELOS GCM CSIRO Y CCSM4 PERIODO LÍNEA BASE Y PROYECTADO.	101
FIGURA A.4. (A): CVE RÍO CRUCES EN RUCACO MODELOS GCM MIROC E IPSL PERIODO LÍNEA BASE Y PROYECTADO. (B): CVE RÍO CRUCES EN RUCACO MODELOS GCM CSIRO Y CCSM4 PERIODO LÍNEA BASE Y PROYECTADO.	102
FIGURA B.1: CLASIFICACIÓN DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES, APR CURARREHUE.	104
.....	105
FIGURA B.2: CVE CORREGIDAS CON FACTORES DE FORZAMIENTO PERIODO PROYECTADO PARA MODELOS GCM, SERIE HISTÓRICA OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	105
FIGURA B.3: CLASIFICACIÓN DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES, APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	107
.....	108
FIGURA B.4: CVE CORREGIDAS CON FACTORES DE FORZAMIENTO PERIODO PROYECTADO PARA MODELOS GCM, SERIE HISTÓRICA OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, APR PUTABLA.	108
FIGURA B.5: CLASIFICACIÓN DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES, APR PUTABLA.	109
.....	110

FIGURA B.6: CVE CORREGIDAS CON FACTORES DE FORZAMIENTO PERIODO PROYECTADO PARA MODELOS GCM, SERIE HISTÓRICA OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, APR OÑOICO.....	110
FIGURA B.7: CLASIFICACIÓN DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES, APR OÑOICO.	112
.....	113
FIGURA B.8: CVE CORREGIDAS CON FACTORES DE FORZAMIENTO PERIODO PROYECTADO PARA MODELOS GCM, SERIE HISTÓRICA OBSERVADA EN PERIODO DE LÍNEA BASE, APR EL COIHUE.	113
FIGURA B.9: CLASIFICACIÓN DE DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES, APR EL COIHUE.....	114
FIGURA D.1: CORRELACIÓN ENTRE FACTORES DE CAMBIO CLIMÁTICO (F3) PARA CUENCAS RÍO TRANCURA EN CURARREHUE Y APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	131
.....	131
FIGURA D.2: CORRELACIÓN ENTRE FACTORES DE CAMBIO CLIMÁTICO (F3) PARA CUENCAS RÍO CRUCES EN RUCACO Y APR PUTABLA.....	131
.....	132
FIGURA D.3: CORRELACIÓN ENTRE FACTORES DE CAMBIO CLIMÁTICO (F3) PARA CUENCAS RÍO MAHUIDANCHE EN SANTA ANA Y APR OÑOICO.	132
.....	132
FIGURA D.4: CORRELACIÓN ENTRE FACTORES DE CAMBIO CLIMÁTICO (F3) PARA CUENCAS RÍO MAHUIDANCHE EN SANTA ANA Y APR EL COIHUE.....	132
.....	133
FIGURA D.5: CORRELACIÓN ENTRE COBERTURA NIVAL DE LA CUENCA Y COEFICIENTES DE PARDÉ MENSUALES EN CUENCAS CONTROLADAS.....	133
.....	133
FIGURA D.6: CORRELACIÓN ENTRE COTA MEDIA DE LA CUENCA Y COEFICIENTES DE PARDÉ MENSUALES EN CUENCAS CONTROLADAS.....	133
.....	134
FIGURA D.7: CORRELACIÓN ENTRE LATITUD DE LA CUENCA Y COEFICIENTES DE PARDÉ MENSUALES EN CUENCAS CONTROLADAS.....	134
.....	134
FIGURA D.8: CORRELACIÓN ENTRE LONGITUD DE LA CUENCA Y COEFICIENTES DE PARDÉ MENSUALES EN CUENCAS CONTROLADAS.....	134
FIGURA E.1: CAUDALES MODELADO Y POR TRANSPOSICIÓN EN APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	135
.....	135

FIGURA E.2: CAUDALES MODELADO Y POR TRANSPOSICIÓN EN APR CURARREHUE.....	135
.....	136
FIGURA E.3: CAUDALES MODELADO Y POR TRANSPOSICIÓN EN APR PUTABLA.	136
.....	136
FIGURA E.4: CAUDALES MODELADO Y POR TRANSPOSICIÓN EN APR OÑOICO.	136
.....	137
FIGURA E.5: CAUDALES MODELADO Y POR TRANSPOSICIÓN EN APR EL COIHUE.....	137
.....	137
FIGURA E.6: COEFICIENTES DE PARDÉ MENSUALES EN CUENCAS CONTROLADAS.	137
.....	138
FIGURA E.7: TEMPERATURAS PROMEDIO MENSUALES EN CUENCAS CONTROLADAS.	138
.....	138
FIGURA E.8: PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUALES EN CUENCAS CONTROLADAS.	138

Índice de Tablas

TABLA 2.1: CARACTERÍSTICAS DE CADA ESCENARIO RCP. FUENTE: (IPCC, CAMBIO CLIMÁTICO: INFORME DE SÍNTESIS, 2014).	7
TABLA 5.1: RESUMEN DE ATRIBUTOS PRINCIPALES DE LAS CUENCAS CONTROLADAS UTILIZADAS PARA LA TRANSPOSICIÓN DE CAUDALES.	49
TABLA 5.2: RESUMEN DE ATRIBUTOS PRINCIPALES DE LAS CUENCAS CORRESPONDIENTES A LOS SISTEMAS APR ESTUDIADOS.	50
TABLA 6.1: COEFICIENTE DE PARDÉ EN CUENCA RÍO TRANCURA EN CURARREHUE.....	52
TABLA 6.2: COEFICIENTE F2 ANUAL EN CUENCA RÍO TRANCURA EN CURARREHUE.....	52
TABLA 6.3: COEFICIENTE DE PARDÉ EN CUENCA RÍO ALLIPÉN EN MELIPEUCO.	53
TABLA 6.4: COEFICIENTE F2 ANUAL EN CUENCA RÍO ALLIPÉN EN MELIPEUCO.	53

TABLA 6.5: COEFICIENTE DE PARDÉ EN CUENCA RÍO CRUCES EN RUCACO.	54
TABLA 6.6: COEFICIENTE F2 ANUAL EN CUENCA RÍO CRUCES EN RUCACO.	54
TABLA 6.7: COEFICIENTE DE PARDÉ EN CUENCA RÍO MAHUIDANCHE EN SANTA ANA.	55
TABLA 6.8: COEFICIENTE F2 ANUAL EN CUENCA RÍO MAHUIDANCHE EN SANTA ANA.	55
TABLA 6.9: RESUMEN BALANCES HÍDRICOS EN TODOS LOS SISTEMAS APR.	75
TABLA 6.10: CARACTERÍSTICAS BOMBA PARA ALTERNATIVA N°1 APR PUTABLA.	77
TABLA 6.11: CAPEX ALTERNATIVA N°1 APR PUTABLA.	77
TABLA 6.12: OPEX ALTERNATIVA N°1 APR PUTABLA.	78
TABLA 6.13: EVALUACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA N°1 APR PUTABLA.	78
TABLA 6.14: OPEX ALTERNATIVA N°2 APR PUTABLA.	78
TABLA 6.15: EVALUACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA N°2 APR PUTABLA.	79
TABLA 6.16: CARACTERÍSTICAS BOMBA PARA ALTERNATIVA N°1 APR OÑOICO.	80
TABLA 6.17: CAPEX ALTERNATIVA N°1 APR OÑOICO.	80
TABLA 6.18: OPEX ALTERNATIVA N°1 APR OÑOICO.	80
TABLA 6.19: EVALUACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA N°1 APR OÑOICO.	80
TABLA 6.20: OPEX ALTERNATIVA N°2 APR OÑOICO.	81
TABLA 6.21: EVALUACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA N°2 APR OÑOICO.	81
TABLA 6.22: CARACTERÍSTICAS BOMBA PARA ALTERNATIVA N°1 APR EL COIHUE.	82
TABLA 6.23: CAPEX ALTERNATIVA N°1 APR EL COIHUE.	82
TABLA 6.24: OPEX ALTERNATIVA N°1 APR EL COIHUE.	82
TABLA 6.25: EVALUACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA N°1 APR EL COIHUE.	83
TABLA 6.26: OPEX ALTERNATIVA N°2 APR EL COIHUE.	83
TABLA 6.27: EVALUACIÓN ECONÓMICA ALTERNATIVA N°2 APR EL COIHUE.	83

TABLA 6.28: RESUMEN DE COSTOS PARA TODOS LOS CASOS Y ALTERNATIVAS.	84
TABLA 6.29: RESUMEN DE COSTOS POR ARRANQUE PARA TODOS LOS CASOS Y ALTERNATIVAS.	84
TABLA A.1: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE DE LA CUENCA RÍO ALLIPÉN EN MELIPEUCO.	98
TABLA A.2: CAUDALES MENSUALES PROYECTADOS DE LAS CVE OBTENIDAS DE LOS 4 MODELOS GCM EN LA CUENCA RÍO ALLIPÉN EN MELIPEUCO.	99
TABLA A.3: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE DE LA CUENCA RÍO TRANCURA EN CURARREHUE.	99
TABLA A.4: CAUDALES MENSUALES PROYECTADOS DE LAS CVE OBTENIDAS DE LOS 4 MODELOS GCM EN LA CUENCA RÍO TRANCURA EN CURARREHUE.	100
TABLA A.5: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE DE LA CUENCA RÍO MAHUIDANCHE EN SANTA ANA.	100
TABLA A.6: CAUDALES MENSUALES PROYECTADOS DE LAS CVE OBTENIDAS DE LOS 4 MODELOS GCM EN LA CUENCA RÍO MAHUIDANCHE EN SANTA ANA.	101
TABLA A.7: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE DE LA CUENCA RÍO CRUCES EN RUCACO.	102
TABLA A.8: CAUDALES MENSUALES PROYECTADOS DE LAS CVE OBTENIDAS DE LOS 4 MODELOS GCM EN LA CUENCA RÍO CRUCES EN RUCACO.	102
TABLA B.1: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE PERIODO LÍNEA BASE APR CURARREHUE.	103
TABLA B.2: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE CORREGIDOS CON FACTORES DE FORZAMIENTO, PERIODO PROYECTADO APR CURARREHUE.	103
TABLA B.3: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE CORREGIDOS CON COEFICIENTE DE PARDÉ, PERIODO PROYECTADO APR CURARREHUE.	104
TABLA B.4: DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES TOTALES APR CURARREHUE.	104
TABLA B.5: CAUDAL ECOLÓGICO MENSUAL APR CURARREHUE.	104
TABLA B.6: DEMANDA DE AGUA POTABLE MENSUAL APR CURARREHUE.	104
TABLA B.7: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE PERIODO LÍNEA BASE APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	106
TABLA B.8: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE CORREGIDOS CON FACTORES DE FORZAMIENTO, PERIODO PROYECTADO APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	106

TABLA B.9: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE CORREGIDOS CON COEFICIENTE DE PARDÉ, PERIODO PROYECTADO APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	106
TABLA B.10: DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES CONSUNTIVOS APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	107
TABLA B.11: CAUDAL ECOLÓGICO MENSUAL APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	107
TABLA B.12: DEMANDA DE AGUA POTABLE MENSUAL APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	107
TABLA B.13: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE PERIODO LÍNEA BASE APR PUTABLA.	108
TABLA B.14: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE CORREGIDOS CON FACTORES DE FORZAMIENTO, PERIODO PROYECTADO APR PUTABLA.	109
TABLA B.15: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE CORREGIDOS CON COEFICIENTE DE PARDÉ, PERIODO PROYECTADO APR PUTABLA.	109
TABLA B.16: DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES CONSUNTIVOS APR PUTABLA.....	109
TABLA B.17: CAUDAL ECOLÓGICO MENSUAL APR PUTABLA.	109
TABLA B.18: DEMANDA DE AGUA POTABLE MENSUAL APR PUTABLA.	110
TABLA B.19: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE PERIODO LÍNEA BASE APR OÑOICO.	111
TABLA B.20: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE CORREGIDOS CON FACTORES DE FORZAMIENTO, PERIODO PROYECTADO APR OÑOICO.	111
TABLA B.21: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE CORREGIDOS CON COEFICIENTE DE PARDÉ, PERIODO PROYECTADO APR OÑOICO.	111
TABLA B.22: DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES CONSUNTIVOS APR OÑOICO.....	112
TABLA B.23: CAUDAL ECOLÓGICO MENSUAL APR OÑOICO.	112
TABLA B.24: DEMANDA DE AGUA POTABLE MENSUAL APR OÑOICO..	112
TABLA B.25: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE PERIODO LÍNEA BASE APR EL COIHUE.	113
TABLA B.26: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE CORREGIDOS CON FACTORES DE FORZAMIENTO, PERIODO PROYECTADO APR EL COIHUE.	113
TABLA B.27: CAUDALES MENSUALES DE LAS CVE CORREGIDOS CON COEFICIENTE DE PARDÉ, PERIODO PROYECTADO APR EL COIHUE. ..	114
TABLA B.28: DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES CONSUNTIVOS APR EL COIHUE.	114
TABLA B.29: CAUDAL ECOLÓGICO MENSUAL APR EL COIHUE.	114

TABLA B.30: DEMANDA DE AGUA POTABLE MENSUAL APR EL COIHUE.	114
TABLA B.31: BALANCE HÍDRICO MENSUAL APR CURARREHUE.	115
TABLA B.32: BALANCE HÍDRICO MENSUAL APR SANTA MARÍA DE LLAIMA.	115
TABLA B.33: BALANCE HÍDRICO MENSUAL APR PUTABLA.	116
TABLA B.34: BALANCE HÍDRICO MENSUAL APR OÑOICO.	116
TABLA B.35: BALANCE HÍDRICO MENSUAL APR EL COIHUE.	116
TABLA C.1: DISEÑO DE ALTERNATIVA N°1 APR PUTABLA.	117
TABLA C.2: DISEÑO DE ALTERNATIVA N°1 APR OÑOICO.	118
TABLA C.3: DISEÑO DE ALTERNATIVA N°1 APR EL COIHUE.	119
*: SE CONSIDERA UNA CONVERSIÓN DE 1USD = 900 CLP DEL DÍA 22/06/2022.	119
TABLA C.4: COSTOS DE INVERSIÓN (CAPEX) ALTERNATIVA N°1 APR PUTABLA.	120
TABLA C.5: COSTOS DE INVERSIÓN (CAPEX) ALTERNATIVA N°1 APR OÑOICO.	121
TABLA C.6: COSTOS DE INVERSIÓN (CAPEX) ALTERNATIVA N°1 APR OÑOICO (CONTINUACIÓN).	122
TABLA C.7: COSTOS DE INVERSIÓN (CAPEX) ALTERNATIVA N°1 APR EL COIHUE.	123
TABLA C.8: COSTOS DE INVERSIÓN (CAPEX) ALTERNATIVA N°1 APR EL COIHUE (CONTINUACIÓN).	124
TABLA C.9: COSTOS DE OPERACIÓN (OPEX) ALTERNATIVA N°1 APR PUTABLA.	124
TABLA C.10: COSTOS DE OPERACIÓN (OPEX) ALTERNATIVA N°2 APR PUTABLA.	126
TABLA C.11: COSTOS DE OPERACIÓN (OPEX) ALTERNATIVA N°1 APR OÑOICO.	127
TABLA C.12: COSTOS DE OPERACIÓN (OPEX) ALTERNATIVA N°2 APR OÑOICO.	128
TABLA C.13: COSTOS DE OPERACIÓN (OPEX) ALTERNATIVA N°1 APR EL COIHUE.	129
TABLA C.14: COSTOS DE OPERACIÓN (OPEX) ALTERNATIVA N°2 APR EL COIHUE.	130