

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción y Motivación . . . . .	1
1.2. Objetivos . . . . .	2
1.2.1. General . . . . .	2
1.2.2. Específicos . . . . .	2
1.3. Metodología . . . . .	3
1.3.1. Análisis de Sustentabilidad del proyecto Punilla . . . . .	3
1.3.2. Estándar de Diseño . . . . .	3
1.3.3. Gestión Contractual . . . . .	4
1.3.4. Construcción y Planificación del proyecto . . . . .	4
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>5</b>
2.1. Contexto Energético en Chile . . . . .	5
2.1.1. Hoja De Ruta 2050 . . . . .	6
2.1.2. Planificación Energética de Largo Plazo 2023-2027 . . . . .	8
2.2. Hidroelectricidad . . . . .	11
2.2.1. Centrales Hidroeléctricas . . . . .	11
2.2.1.1. Centrales de Pasada . . . . .	11
2.2.1.2. Centrales de Embalse . . . . .	12
2.2.2. Hidroelectricidad a nivel global . . . . .	13
2.2.3. Proyectos Hidroeléctricos en Chile . . . . .	15
2.3. Regulación Hídrica . . . . .	18
2.3.1. Justificación de las obras de regulación . . . . .	19
2.3.2. Tipos de Embalse . . . . .	20
2.3.3. Construcción de Embalses en Chile . . . . .	20
2.3.4. Plan Nacional de Embalses . . . . .	24
2.4. Cambio Climático e Hidroelectricidad . . . . .	26
2.5. Sustentabilidad en la Hidroelectricidad . . . . .	28
2.5.1. Marco Normativo de Sustentabilidad . . . . .	28
2.5.2. Estándares de Sustentabilidad en Hidroelectricidad . . . . .	30
2.5.3. Hidroelectricidad Sustentable . . . . .	31
2.5.3.1. ¿Cómo lograr mayor sustentabilidad en el sector hidroeléctrico?	31
<b>3. Embalse y Central Hidroeléctrica Punilla</b>	<b>34</b>
3.1. Descripción general del proyecto . . . . .	34
3.2. Estudios Preliminares . . . . .	36
3.2.1. Estudios Previos . . . . .	36

3.2.2.	Estudio de Factibilidad . . . . .	36
3.2.2.1.	Factibilidad del proyecto . . . . .	37
3.3.	Diseño de Detalle . . . . .	38
3.3.1.	Revisión Crítica de Estudio de Factibilidad . . . . .	38
3.3.2.	Estudios en Terreno . . . . .	39
3.4.	Disposición Final de obras . . . . .	40
3.4.1.	Tamaño del embalse . . . . .	40
3.4.2.	Ubicación de la presa . . . . .	41
3.4.3.	Obras de desvío del río . . . . .	41
3.4.4.	Muro de Presa . . . . .	43
3.4.5.	Obras de Evacuación de crecidas . . . . .	45
3.4.6.	Obras de Entrega a riego y descarga de fondo . . . . .	45
3.4.7.	Central Hidroeléctrica . . . . .	49
<b>4.</b>	<b>Análisis de Sustentabilidad del Proyecto Punilla</b>	<b>50</b>
4.1.	Cuenca del Río Itata . . . . .	50
4.2.	Marco de Referencia Estratégico . . . . .	52
4.3.	Situación actual de proyectos en la comuna de San Fabián de Alico . . . . .	53
4.4.	Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Punilla . . . . .	54
4.4.1.	Estudio de Impacto Ambiental . . . . .	54
4.4.2.	Análisis de Adendas . . . . .	58
4.5.	Análisis del proyecto por ENVISION . . . . .	63
4.6.	Análisis de Gestión Socio-Cultural . . . . .	65
4.6.1.	Levantamiento componente Social . . . . .	65
4.6.2.	Conflicto Socio-ambiental proyecto Punilla . . . . .	68
4.6.3.	Levantamiento en terreno de la problemática . . . . .	71
4.6.3.1.	Junta de Vigilancia del Río Ñuble . . . . .	71
4.6.3.2.	Movimiento Social en Defensa del Río Ñuble . . . . .	73
4.6.3.3.	ONG Defensa Ambiental . . . . .	74
4.6.4.	Análisis comparativo del proyecto y estándares . . . . .	76
4.6.4.1.	Participación Ciudadana . . . . .	76
4.6.4.2.	Reasentamiento involuntario . . . . .	79
4.6.4.3.	Principios y Lineamientos de Hidroelectricidad Sustentable . . . . .	82
4.6.5.	Propuesta de mejora en gestión socio-cultural . . . . .	84
4.7.	Comentarios Finales sobre Sustentabilidad . . . . .	85
<b>5.</b>	<b>Estándar de Diseño del proyecto</b>	<b>87</b>
5.1.	Revisión de Expertos del proyecto Punilla . . . . .	89
5.1.1.	Panel de Expertos . . . . .	89
5.1.2.	Asesoría Sr. Bayardo Materón . . . . .	90
5.2.	Revisión Embalse Punilla - Criterios ICOLD . . . . .	93
5.3.	Análisis de Estabilidad . . . . .	98
5.3.1.	Parámetros de resistencia . . . . .	98
5.3.2.	Análisis Estático de la presa Punilla . . . . .	98
5.3.3.	Análisis Dinámico de la presa Punilla . . . . .	100
5.3.4.	Comportamiento pantalla de hormigón . . . . .	102
5.4.	Comentarios Finales sobre Estándar de Diseño . . . . .	105

<b>6. Gestión Contractual</b>	<b>108</b>
6.1. Antecedentes sobre Licitación y Adjudicación del Proyecto . . . . .	108
6.2. Auditoría de Controlaría a contrato de Embalse La Punilla . . . . .	109
6.2.1. Aspectos de Control Interno . . . . .	110
6.2.2. Contrato Embalse Punilla . . . . .	110
6.3. Auditoría de Contraloría a multas aplicadas a Sociedades Concesionarias . .	111
6.3.1. Concesión Embalse Punilla . . . . .	113
6.4. Discrepancia por efectos derivados de la menor capacidad de almacenamiento del Embalse Punilla . . . . .	113
6.5. Comentarios Finales sobre Gestión Contractual . . . . .	117
<b>7. Planificación de Construcción del proyecto</b>	<b>119</b>
7.1. Programa de Trabajo de Astaldi . . . . .	119
7.1.1. Ruta Crítica . . . . .	121
7.1.2. Impactos en la Planificación propuesta . . . . .	122
<b>8. Conclusiones</b>	<b>125</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>129</b>
<b>Anexo A. Propuesta de principios y criterios de sustentabilidad para la in- dustria hidroeléctrica</b>	<b>132</b>
<b>Anexo B. Tabla de análisis de Participación Ciudadana</b>	<b>138</b>
<b>Anexo C. Estrategia Constructiva</b>	<b>143</b>
C.1. Muro de Presa . . . . .	143
C.1.1. Relleno Masivo . . . . .	143
C.1.2. Plintos . . . . .	144
C.1.3. Cortina de Inyecciones . . . . .	146
C.2. Pantalla de Hormigón . . . . .	147
C.3. Comentarios sobre Estrategia Constructiva . . . . .	150
<b>Anexo D. Programa modificado con impactos en la planificación propuesta</b>	<b>152</b>