

# Tabla de contenido

1.	Introducción.....	1
1.1.	Motivación.....	1
1.2.	Objetivos.....	1
1.2.1.	Objetivos Generales.....	1
1.2.2.	Objetivos Específicos .....	2
1.3.	Alcances.....	2
1.4.	Estructura del trabajo.....	3
2.	Sistemas de Almacenamiento en Baterías y Aplicaciones Técnico-Económica.....	4
2.1.	Tecnologías de Almacenamiento de Energía en Sistemas Interconectados .....	4
2.1.1.	Centrales de Bombeo.....	4
2.1.2.	Aire Comprimido.....	5
2.1.3.	Volantes de Inercia .....	5
2.1.4.	Almacenamiento Térmico .....	6
2.1.5.	Ultra capacitores .....	6
2.1.6.	Sistemas de almacenamiento de baterías (BESS) .....	7
2.2.	Comparación entre tecnologías de almacenamiento .....	9
2.2.1.	Acumuladores Comerciales .....	11
2.3.	Componentes de un BESS .....	12
2.3.1.	Baterías .....	13
2.3.2.	Convertor .....	13
2.3.3.	Sistema de gestión de baterías .....	14
2.3.4.	Controlador.....	14
2.3.5.	Sistemas de Protección .....	14
2.3.6.	Transformador .....	14
2.3.7.	Obras Civiles adicionales .....	15
2.4.	Aplicación de BESS en Chile y el Mundo .....	15
2.5.	Funcionamiento del mercado eléctrico chileno.....	18
2.5.1.	Fundamento económico del mercado eléctrico chileno .....	18
2.5.2.	Modelo del Mercado Eléctrico .....	19
2.5.3.	Mercado Spot.....	19
2.5.4.	Servicios Complementarios.....	21
2.5.5.	Reglamentos de Coordinación y Operación de Sistemas de Almacenamiento .....	21

2.6. Resolución de la simulación .....	23
3. Metodología.....	25
3.1. Representación del sistema eléctrico chileno .....	25
3.1.1. Capacidad instalada y características de operación de las centrales .....	26
3.1.2. Hidrologías .....	27
3.1.3. Características del BESS .....	28
3.2. Modelo de carga y descarga BESS.....	28
3.3. Casos de estudio .....	30
3.3.1. Caso A: Arbitraje de Energía.....	30
3.3.2. Caso B: Central Renovable con Capacidad de Almacenamiento.....	31
3.4. Simulaciones.....	32
3.5. Plataforma Computacional Chebyshev .....	32
3.6. Evaluación económica.....	33
3.6.1. Cálculo de ingresos anuales.....	33
3.6.2. Cálculo de costos anuales .....	34
3.6.3. Utilidades anuales.....	35
3.6.4. Análisis de factibilidad económica.....	36
3.6.5. Energía vertida.....	37
4. Resultados y Análisis .....	38
4.1. Caso base .....	38
4.1.1. Datos de la operación técnica .....	38
4.1.2. Datos de la operación económica .....	41
4.2. Caso A: “Arbitraje de energía”.....	43
4.2.1. Datos de la operación técnica .....	43
4.2.2. Datos de la operación económica .....	46
4.3. Caso B: Central Renovable con Capacidad de Almacenamiento.....	47
4.3.1. Datos de la operación técnica .....	48
4.3.2. Datos de la operación económica .....	50
4.4. Factibilidad económica.....	52
4.4.1. El Romero.....	52
4.4.2. Punta Palmera.....	53
4.5. Análisis económico .....	54
5. Conclusiones.....	56
6. Bibliografía.....	58

Anexo A Resultados hidrología seca.....	59
A.1 Caso A: “Arbitraje de energía” .....	59
A.2 Caso B: Central Renovable con Capacidad de Almacenamiento .....	62
Anexo B. Característica de las centrales generadoras .....	64