

Tabla de contenido

1.	Introducción.....	1
1.1.	Motivación.....	1
1.2.	Objetivos.....	1
1.2.1.	Objetivo general	1
1.2.2.	Objetivos específicos.....	1
1.3.	Alcances.....	2
1.4.	Metodología.....	2
1.5.	Estructura del documento	3
2.	Antecedentes.....	4
2.1.	Desarrollo de los sistemas de almacenamiento en el mundo.....	4
2.2.	Revisión de modelos de negocios para centrales de almacenamiento en mercados eléctricos	6
2.2.1.	Propietarios de sistemas de almacenamiento.....	6
2.2.2.	Clasificación de modelos de negocios para almacenamiento.....	7
2.2.3.	Conclusiones respecto a los modelos de negocios.	9
2.3.	Revisión de las regulaciones y las políticas de diferentes mercados eléctricos.	10
2.3.1.	Europa.....	10
2.3.2.	Asia.....	13
2.3.3.	USA	14
2.3.4.	Conclusiones respecto a la regulación internacional.....	16
2.4.	Experiencia Nacional.....	17
2.4.1.	Antecedentes.....	17
2.4.2.	Reglamento para centrales de bombeo sin variabilidad hidrológica.	18
2.4.3.	Conclusiones sobre la experiencia nacional	20
3.	Modelos de negocios para sistema de almacenamiento	21
3.1.	Marco conceptual general.....	21
3.2.	Enfoque desde el consumidor.....	23
3.2.1.	Modelos de negocios en el marco regulatorio chileno	26
3.3.	Enfoque desde el generador.....	29
3.3.1.	Modelos de negocios en el marco regulatorio chileno	31
3.4.	Enfoque desde el operador de red.....	36

3.4.1. Modelos de negocios en el marco regulatorio chileno. Enfoque desde el operador de la red de distribución.	38
3.4.2. Modelos de negocios en el marco regulatorio chileno. Enfoque desde el operador de la red de transmisión.....	42
3.5. Enfoque desde el agregador.....	46
3.5.1. Modelos de negocios en el marco regulatorio chileno	47
3.6. Análisis de los modelos de negocios	49
4. Propuesta de valor de un sistema de almacenamiento bajo una operación coordinada	53
4.1. Introducción.....	53
4.2. Metodología.....	53
4.2.1. Perfiles ERNC.	55
4.2.2. Reservas sistémicas	56
4.2.3. Series hidrológicas.....	56
4.2.4. Metodología de simulación	57
4.3. Escenarios del parque generador	58
4.3.1. Escenario base (BAU)	58
4.3.2. Escenario ERNC.....	58
4.4. Sensibilidades de ubicación de sistemas de almacenamiento en el Sistema Eléctrico Nacional bajo escenario de alta penetración ERNC.....	59
5. Modelos de negocios para una empresa generadora.	60
5.1. Arbitraje de precios	60
5.1.1. Metodología.....	60
5.1.2. Formalización del problema	60
5.1.3. Fase de exploración	61
5.1.4. Fase de desplazamiento	62
5.1.5. Caso de estudio.....	63
5.2. Oferta de servicios complementarios	64
5.2.1. Metodología.....	64
5.2.2. Criterios de reservas sistémicas.....	64
5.2.3. Caso de estudio.....	65
5.3. Soporte a inyección ERNC.....	66
5.3.1. Metodología.....	66
5.3.2. Formalización del problema	68
5.3.3. Caso de estudio.....	70

6.	Resultados y Análisis	71
6.1.	Propuesta de valor de un sistema de almacenamiento bajo una operación coordinada	71
6.1.1.	Generación de energía por tecnología	71
6.1.2.	Resultado operativo del sistema de almacenamiento.	73
6.1.3.	Flujo por interconexión SIC – SING.....	74
6.1.4.	Resultado operativo del parque generador convencional del SING.....	75
6.1.5.	Costos operativos.....	77
6.1.6.	Costos marginales y margen operacional	78
6.1.7.	Análisis sobre la operación coordinada para un sistema de almacenamiento	82
6.2.	Resultado caso de estudio: Modelo de negocios – arbitraje de precios.....	83
6.2.1.	Resultado fase de exploración	83
6.2.2.	Resultado fase de desplazamiento	84
6.2.3.	Análisis de los resultados	86
6.3.	Resultado caso de estudio: Modelo de negocios - prestación de servicios complementarios	88
6.3.1.	Análisis de los resultados	92
6.4.	Resultado caso de estudio: Modelo de negocios – soporte a inyección ERNC	93
6.4.1.	Análisis de los resultados	95
7.	Conclusiones.....	96
8.	Trabajo Futuro	100
	Bibliografía.....	101
	Anexos.....	104
	Anexo A. Regulación del mercado eléctrico en Chile.....	93
	Anexo B. Aplicaciones de los sistemas de almacenamiento.....	107
	Anexo C. Formalización de la etapa de maximización de utilidad	109
	Anexo D. Costo nivelado y anualidad de una central.....	111
	Anexo E. Transferencias por interconexión con Perú	112