

Tabla de contenido

Índice de tablas	vi
Índice de figuras	x
1. Introducción	1
1.1. Matriz Energética en Chile	1
1.2. Antecedentes	4
1.2.1. Recurso solar en Chile	4
1.2.2. Coordinador Eléctrico Nacional	5
1.2.3. Sistemas de Almacenamiento	6
1.3. Caso de Estudio	8
1.4. Objetivos	9
1.4.1. Objetivos generales	9
1.4.2. Objetivos específicos	9
2. Tecnologías	10
2.1. Sistema Regenerativo de Celdas de Combustible	10
2.1.1. Celdas de Combustible	10
2.1.2. Electrolizador	13
2.1.3. Estanque de almacenamiento	15
2.2. Baterías de ion-litio	17
2.2.1. Características	17
2.2.2. Desgaste	19
3. Metodología	20
3.1. Preámbulo	20
3.2. Configuración de los sistemas	21
3.2.1. Sistema SOFC+R	22
3.2.2. Sistema SOFC+Int	24
3.2.3. Sistema PEM	26
3.3. Modelamiento de los equipos electroquímicos	28
3.3.1. Celdas de Combustible	28
3.3.2. Electrolizador	40
3.3.3. Baterías de ion-litio	49
3.4. Balances de masa y energía	52
3.4.1. Sistema SOFC+R	52
3.4.2. Sistema SOFC+Int	57

3.4.3.	Sistema PEM	58
3.4.4.	Baterías de ion-litio	59
4.	Parámetros	60
4.1.	Parámetros Técnicos	60
4.1.1.	Energía de Retorno (ESOI)	60
4.1.2.	Eficiencia Energética (η)	65
4.2.	Parámetro Económico	68
4.2.1.	Costos de Inversión	68
5.	Resultados	72
5.1.	Resultados Técnicos	72
5.1.1.	RHFC	72
5.1.2.	Baterías	83
5.2.	Resultados Económicos	84
6.	Discusiones	86
6.1.	Contexto	86
6.2.	Tecnología	89
6.3.	Metodología	89
6.3.1.	Celdas y Electrolizador	91
6.3.2.	Baterías	96
6.3.3.	Balance de masa y energía	98
6.4.	Parámetros técnicos	101
6.4.1.	Resultados de parámetros técnicos	103
6.5.	Parámetro económico	107
6.5.1.	Resultados económicos	107
7.	Conclusiones	110
	Bibliografía	112
	Anexos	123
A.	Anexos	124
A.1.	Variación de la demanda energética	124
A.2.	Modelo matemático para el dimensionamiento de un sistema de almacenamiento regenerativo	125
A.2.1.	Celdas de combustible	125
A.2.2.	Electrolizador	128
A.2.3.	Configuraciones del Sistema	132
A.3.	Modelo matemático para el dimensionamiento de las baterías de ion litio	157
A.3.1.	Baterías de ion-litio	157
A.4.	Modelo matemático para deducir la $ESOI_{el}$ en un RHFC	159
A.4.1.	$ESOI_{el}$ para RHFC	159
A.5.	Costos de Inversión CAPEX	165