

Tabla de Contenido

1.	Introducción.....	1
1.1.	Motivación	1
1.2.	Objetivos	2
1.2.1.	Objetivos Generales	2
1.2.2.	Objetivos Específicos	2
1.3.	Alcances	3
1.4.	Estructura del Documento	3
2.	Antecedentes.....	4
2.1.	Variabilidad en Sistemas Eléctricos de Potencia.....	4
2.2.	Generación Renovable Variable.....	6
2.2.1.	Desafíos de Integración	9
2.2.2.	Ventajas y Beneficios	15
2.2.3.	Penetración y Competitividad Actual.....	17
2.2.4.	Proyecciones a Futuro	19
2.3.	Fuentes de Flexibilidad Operacional	25
2.3.1.	Operación Cíclica de Generación Convencional	26
(1)	Tipos de Centrales Térmicas	28
(a)	Turbinas de Vapor (TV)	28
(b)	Turbinas de Gas de Ciclo Abierto (TGCA).....	30
(c)	Turbinas de Gas de Ciclo Combinado (TGCC)	31
(2)	Prestaciones Técnicas para Brindar Flexibilidad	31
(a)	Rango de Operación.....	32
(b)	Capacidad de Rampa	33
(c)	Tiempos de Encendido y Apagado	33
(3)	Comparación entre Tecnologías.....	37
(4)	Costos Asociados	38
(a)	Sobrecostos Variables de Operación:.....	39
(b)	Riesgo a Percibir Menores Ingresos.....	40
(c)	Sobrecostos Debidos a Daños.....	43
2.3.2.	Gestión de la Demanda e Integración de Sistemas Energéticos.....	45
2.3.3.	Interconexiones Internacionales	47
2.3.4.	Sistemas de Almacenamiento	49
(1)	Principales Tecnologías	49

(a)	Centrales Hidroeléctricas de Bombeo.....	49
(b)	BESS	50
(2)	Aplicaciones para Brindar Flexibilidad	51
(a)	Reserva	51
(b)	Arbitraje de Energía	52
(c)	Descongestión de Líneas de Transmisión	53
2.4.	Servicios Complementarios.....	55
2.4.1.	Regulación Nacional	55
2.4.2.	Regulación Internacional	57
(1)	Australia	57
(2)	EE.UU.	60
(3)	Reino Unido.....	61
3.	Metodología.....	63
3.1.	Información de Operación Histórica del SEN:	65
3.2.	Estudios de Planificación y Análisis de CP del Proceso de PELP	66
3.3.	Estudio de Costos de Ciclaje de Centrales del NREL.....	70
3.3.1.	Cuantificación y Clasificación del Cycling	73
3.3.2.	Valorización del Cycling	74
(1)	Sobrecostos de Capital y Mantenimiento	74
(2)	Consumo Adicional de Combustible	75
(3)	Riesgo Asociado a EFOR.....	75
3.4.	Casos de Estudio	77
3.4.1.	Operación Cíclica Proyectada para el SEN	77
3.4.2.	Evolución de la Operación Cíclica para el SIC.....	78
3.4.3.	Operación Cíclica en Centrales Térmicas ERNC	78
4.	Resultados y Análisis	80
4.1.	Caso de Estudio 1	80
4.1.1.	Nivel de Ciclaje	80
4.1.2.	Sobrecostos Asociados	89
4.2.	Caso de Estudio 2	95
4.2.1.	Nivel de Ciclaje	95
4.2.2.	Sobrecostos Asociados	103
4.3.	Caso de Estudio 3	107
4.3.1.	Nivel de Ciclaje	107
4.3.2.	Sobrecostos Asociados	109

5.	Discusión Regulatoria	112
5.1.	Mercado y SS.CC.	112
5.2.	Experiencia Europea en Modernización del Parque Térmico	115
6.	Conclusiones.....	118
7.	Glosario	122
8.	Bibliografía.....	124
9.	Anexos	128
9.1.	Resultados del estudio de costos de ciclaje de centrales del NREL [22]:	128
9.2.	Resultados del estudio de costos de ciclaje de centrales del NREL (Tipo 8) [22]:	129
9.3.	Selección de centrales para caso de estudio 1 a partir de [6] [41] [42]:	130
9.4.	Selección de centrales para caso de estudio 2 a partir de [6] [41] [42]:	131
9.5.	Benchmark entre flota térmica europea y chilena [48]:.....	132