

Tabla de Contenido

1.	Introducción.....	1
1.1	Motivación.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.2.1	Objetivo general.....	2
1.2.2	Objetivos específicos.....	2
1.3	Alcances.....	2
1.4	Metodología.....	3
1.4.1	Explicitar la importancia de agregar flexibilidad y DSM al sistema.....	3
1.4.2	Desarrollo del modelo de estudio.....	3
1.4.3	Establecer los escenarios de estudio y analizar los resultados de efectuar control sobre los refrigeradores para realizar DSM.....	4
2.	Conceptos aplicables al modelo de Unit Commitment con cargas térmicas controlables.....	5
2.1	Sistema Eléctrico de Potencia.....	5
2.1.1	Modelo Uninodal.....	5
2.2	Sistemas de Generación.....	6
2.2.1	Algunas definiciones.....	7
2.3	Unit Commitment de unidades térmicas.....	8
2.3.1	Branch & Bound.....	9
2.3.2	GAP.....	10
2.3.3	Re-despacho térmico.....	10
2.4	Gestión de la demanda.....	11
2.4.1	Smart Grid.....	12
2.4.2	Cargas Controlables.....	13
2.4.3	El refrigerador como carga.....	13
3.	Flexibilidad, Demand Side Management y Servicios complementarios.....	16
3.1	Demand side management en los sistemas eléctricos de potencia.....	18
3.2	Thermostatically Controlled Loads - TCL.....	18
3.3	Servicios complementarios y load shifting.....	19
3.3.1	Demand Side Balancing Reserve (DSBR) [45].....	19
3.3.2	Demand Turn-Up (DTU) [45].....	19
3.3.3	Aggregator.....	21
4.	Diseño del Problema de Optimización.....	22

4.1	Unit Commitment de Máquinas Térmicas.....	22
4.1.1	MODELO A UTILIZAR.....	22
4.1.2	FORMULACIÓN MATEMÁTICA.....	25
4.2	Recopilación de información de los refrigeradores e incorporación al UC.....	29
4.2.1	Mediciones reales a un refrigerador.....	29
4.2.2	Modelación matemática de un grupo de refrigeradores e incorporación al UC.....	32
4.3	Incorporación de energías renovables al problema de Unit Commitment.....	39
4.3.1	Sets.....	39
4.3.2	Constantes.....	39
4.3.3	Variables.....	40
4.3.4	Restricciones.....	40
4.4	Sumario del modelo de optimización.....	40
4.5	Software utilizado.....	40
4.5.1	Lenguaje de programación en el que se implementa.....	41
5.	Parámetros de entrada para el modelo.....	43
5.1	Periodos de análisis.....	43
5.2	Perfil de demanda.....	43
5.3	Perfiles de energía inyectable renovable.....	44
5.3.1	Perfil Solar.....	44
5.3.2	Perfil eólico.....	44
5.4	Reserva del sistema.....	46
5.5	Maquinas térmicas.....	47
5.5.1	Parámetros operacionales.....	48
5.6	Modelo de batería con fuga.....	48
5.6.1	Control de los refrigeradores cómo más de una batería.....	49
6.	Casos de estudio y resultados.....	52
6.1	Casos base de análisis.....	52
6.1.1	Resultados.....	52
6.2	Casos de re-despacho.....	60
6.2.1	Incorporación de máquina con costo de falla de corta duración.....	60
6.2.2	Re-despachos con déficit intempestivo de renovables.....	61
6.2.3	Re-despachos con superávit intempestivo de renovables.....	67
7.	Conclusiones.....	69
7.1	Conclusiones generales.....	69

7.2	Conclusiones sobre aspectos específicos del Trabajo de Título.....	70
8.	Bibliografía.....	72
9.	Anexos.....	75
9.1	Anexo A: Formulación del Unit Commitment	75
9.2	Anexo B: Parametros operacionales de las máquinas térmicas	77
9.3	Anexo C: Incremento de la potencia manejable al dividir los refrigeradores en más baterías.....	79
9.4	Anexo D: Evolución de la energía almacenable al dividir los refrigeradores en más baterías.....	81
9.5	Anexo E: Cambios en el commitment- Caso base sin control vs Control de 1 batería. .	82
9.6	Anexo F: Cambios en el commitment- Caso base sin control vs Control de 1000 baterías.	85
9.7	Anexo G: Cambios en el commitment- Caso base Control 1 batería vs Control de 1000 baterías.....	88
9.8	Anexo H: Redespacho con déficit en el periodo 39.....	89
9.9	Anexo I: Redespacho con déficit en el periodo 28.	91
9.10	Anexo J: Redespacho con superávit en el periodo 39.....	93