

Tabla de contenido

| | |
|--|----------|
| 1. Introducción | 1 |
| 1.1. Identificación y formulación del problema | 1 |
| 1.1.1. Hipótesis propuesta | 2 |
| 1.1.2. Objetivos del trabajo de título | 3 |
| 1.1.2.1. Objetivo general | 3 |
| 1.1.2.2. Objetivos específicos | 3 |
| 1.1.3. Estructura del documento | 3 |
| 2. Marco Teórico y Estado del Arte | 4 |
| 2.1. Mercado de la Generación | 4 |
| 2.1.1. Mercado de la Energía | 4 |
| 2.1.1.1. Formulación general del problema de despacho económico de carga | 5 |
| 2.1.1.2. El costo marginal de la energía | 8 |
| 2.1.1.3. Balance de transferencias económicas de energía | 9 |
| 2.1.2. Mercado de la Potencia | 10 |
| 2.1.2.1. Metodología Vigente para el Cálculo de la Potencia de Suficiencia | 10 |
| 2.1.2.1.1. Potencia inicial | 11 |
| 2.1.2.1.2. Potencia de suficiencia preliminar | 14 |
| 2.1.2.1.3. Potencia de suficiencia definitiva | 16 |
| 2.1.3. Precio Nudo de Corto Plazo | 17 |
| 2.1.3.1. Precio nudo de corto plazo de la energía | 17 |
| 2.1.3.2. Precio nudo de corto plazo de la potencia | 18 |
| 2.2. Confiabilidad en los sistemas eléctricos de potencia | 20 |
| 2.2.1. Métricas de confiabilidad | 20 |
| 2.2.1.1. Métricas deterministas | 20 |
| 2.2.1.1.1. Margen de reserva | 20 |
| 2.2.1.1.2. Margen de capacidad | 21 |
| 2.2.1.2. Métricas probabilísticas | 22 |
| 2.2.1.2.1. LOLP | 22 |
| 2.2.1.2.2. LOLE | 22 |
| 2.2.1.2.3. EENS | 23 |
| 2.2.1.3. Análisis comparativo entre métricas | 24 |
| 2.2.1.4. Ejemplo: cálculo de la EENS | 24 |
| 2.2.2. Créditos de capacidad | 26 |
| 2.2.2.1. ELCC | 26 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 2.2.2.2. | ECP | 27 |
| 2.2.2.3. | Debate ELCC vs ECP | 28 |
| 2.2.2.4. | Etapas críticas del cálculo | 29 |
| 2.2.3. | Revisión de la experiencia internacional | 30 |
| 2.2.3.1. | Irlanda e Irlanda del Norte - SEM | 30 |
| 2.2.3.2. | Francia – RTE | 31 |
| 2.2.3.3. | Estados Unidos – MISO | 32 |
| 2.2.3.4. | Estados Unidos – PJM | 33 |
| 2.2.3.5. | Comparación entre mercados de potencia | 34 |
| 2.2.4. | Chile - Mesa de trabajo del reglamento de potencia | 35 |
| 2.3. | Descomposición de Benders | 36 |
| 2.3.1. | Optimización estocástica y técnicas de descomposición | 36 |
| 2.3.2. | Formulación del método de descomposición de Benders | 37 |
| 2.3.3. | Algoritmo de Benders | 40 |
| 2.3.4. | Ejemplo: descomposición de Benders aplicada en la planificación de la generación de un sistema eléctrico de potencia | 42 |
| 3. | Metodología | 44 |
| 3.1. | Formulación de la expansión de la generación con consideración de métricas de confiabilidad | 44 |
| 3.2. | Descomposición de Benders aplicada en la expansión de la generación con consideración de métricas de confiabilidad | 48 |
| 3.3. | Modelos propuestos | 50 |
| 3.3.1. | Modelo Económico y de Confiabilidad | 50 |
| 3.3.2. | Modelo Económico Tradicional | 50 |
| 4. | Caso de estudio | 51 |
| 4.1. | Parque generador inicial | 51 |
| 4.2. | Parque generador candidato | 53 |
| 4.3. | Modelación del caso de estudio | 54 |
| 4.4. | Expansión de la generación en el caso de estudio | 55 |
| 5. | Análisis de sensibilidad | 58 |
| 5.1. | Nivel de confiabilidad del parque inicial | 58 |
| 5.2. | Costos de inversión por tecnología | 61 |
| 6. | Conclusiones | 64 |
| | Bibliografía | 66 |
| | Anexo | 69 |