

Tabla de Contenido

| | |
|---|-----------|
| 1. Introducción | 1 |
| 1.1. Motivación | 1 |
| 1.2. Hipótesis de investigación | 2 |
| 1.3. Objetivos | 2 |
| 1.3.1. Objetivo general | 2 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 2 |
| 1.4. Estructura del documento | 3 |
| 2. Estado del Arte | 4 |
| 2.1. El impuesto al carbono como instrumento para reducir emisiones | 4 |
| 2.2. Impuesto del carbono en la planificación de la expansión de los sistemas eléctricos bajos en carbono | 5 |
| 2.3. Contribuciones del trabajo | 6 |
| 3. Metodología | 8 |
| 3.1. Nomenclatura | 8 |
| 3.1.1. Conjuntos | 8 |
| 3.1.2. Contadores | 9 |
| 3.1.3. Parámetros | 9 |
| 3.1.4. Variables de decisión | 10 |
| 3.2. Descripción general del modelo | 12 |
| 3.2.1. Modelación de la incertidumbre | 13 |
| 3.3. Formulación matemática del problema | 14 |
| 3.3.1. Función objetivo | 14 |
| 3.3.2. Restricciones | 15 |
| 3.4. Estrategia de solución | 21 |
| 4. Resultados y Análisis | 24 |
| 4.1. Casos de estudio | 24 |
| 4.2. Datos de entrada | 27 |
| 4.2.1. Costos de inversión | 27 |
| 4.2.2. Topología de red utilizada | 27 |
| 4.2.3. Transmisión | 28 |
| 4.2.4. Generación | 28 |
| 4.2.5. Perfiles de entrada | 31 |
| 4.2.6. Hidrologías | 35 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 4.2.7. | Generación de escenarios de operación | 39 |
| 4.2.8. | Otros parámetros | 40 |
| 4.3. | Resultados y discusión | 41 |
| 4.3.1. | Capacidades instaladas en generación y almacenamiento | 41 |
| 4.3.2. | Energía generada según tecnología | 43 |
| 4.3.3. | Capacidad instalada de corredores de transmisión | 44 |
| 4.3.4. | Costos | 45 |
| 4.3.5. | Emisiones de CO ₂ | 47 |
| 4.3.6. | Operación | 50 |
| 5. | Conclusiones y Trabajo Futuro | 53 |
| 5.1. | Conclusiones | 53 |
| 5.2. | Trabajo Futuro | 55 |
| | Bibliografía | 56 |
| | Anexos | 61 |
| A. | Precios al carbono en el mundo | 61 |
| A.1. | Precios al carbono en el mundo | 61 |
| B. | Resultados Anexos | 62 |
| B.1. | Capacidad instalada en generación y almacenamiento | 62 |
| B.2. | Capacidad instalada en transmisión | 63 |
| B.3. | Costos de operación esperados | 64 |
| B.4. | Costos emisiones de CO ₂ esperados | 65 |
| B.5. | Vertimientos | 66 |
| B.6. | Energía no suministrada | 67 |