

**TRANSICIÓN ENERGÉTICA EN COLOMBIA
ESTRATEGIAS PARA LA SOSTENIBILIDAD ENERGÉTICA COLOMBIANA**

**JOAN ESTEBAN ZARATE CORTES
VERONICA ALEXANDRA OSORIO FLOREZ**

**PROYECTO INTEGRAL DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
PROFESIONAL EN NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**DIRECTOR
HAZLETH CAYCEDO SUÁREZ
PROFESIONAL EN COMERCIO EXTERIOR**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
PROGRAMA DE NEGOCIOS INTERNACIONALES
BOGOTA D.C**

2024

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del director

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, D.C. febrero 2024

DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García Peña

Vicerrector Académico de Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica

Dra. María Fernanda Vega de Mendoza

Vicerrectora de Investigaciones y Extensión

Dra. Susan Margarita Benavides Trujillo

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decano de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Dra. Magaly Faride Herrera Giraldo

Directora del Programa de Negocios Internacionales

Dra. Luz Rocío Corredor González

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

AGRADECIMIENTOS

Joan.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que han contribuido de alguna manera a la realización de esta tesis. Especialmente, deseo destacar el valor del tiempo invertido en este proyecto, un recurso precioso al cual tanto mi compañera como yo, hemos dedicado con compromiso y responsabilidad.

Verónica.

A mi compañero de tesis, por su colaboración y dedicación invaluable. A mi amada abuela, cuyo amor y apoyo han sido mi mayor inspiración. A Dios, por brindarme la fuerza y la guía necesarias para completar este viaje académico. Su influencia ha sido fundamental y estoy profundamente agradecido.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	16
INTRODUCCIÓN	17
1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	18
2. OBJETIVOS	19
2.1 Objetivo general	19
2.2 Objetivos específicos	19
3. JUSTIFICACIÓN	20
4. METODOLOGÍA	21
5. MARCO REGULATORIO Y POLÍTICO EN ENERGÍA	24
5.1 Legislación colombiana enfocada en la energía	25
5.1.1 <i>CONPES de Transición Energética</i>	31
5.1.2 <i>Planes de desarrollo nacional colombianos</i>	33
5.1.3 <i>Normativas ISO enfocadas en energía</i>	38
5.1.4 <i>Ley que favorece la inversión en energía renovable</i>	46
5.2 Legislación brasilera enfocada en la energía	52
5.2.1 <i>Planos plurianuales brasileños</i>	57
5.3 Contraste general en el marco regulatorio y político	59
5.3.1 <i>Contraste entre las leyes colombianas y brasileras en energía.</i>	60
5.3.2 <i>Contraste entre los decretos colombianos y brasileros en energía</i>	64
5.3.3 <i>Contraste en la aplicación de ISO, entre Colombia y Brasil.</i>	67
5.3.4 <i>Contraste en los planes de gobierno colombianos y brasileros</i>	73
6. PRINCIPALES PROYECTOS DE ENERGÍA	78
6.1 Proyectos colombianos enfocados en la energía sostenible	79
6.1.1 <i>Proyectos colombianos de energía hídrica</i>	79

6.1.2	<i>Proyectos colombianos de energía solar</i>	87
6.1.3	<i>Proyectos colombianos de energía eólica.</i>	108
6.1.4	<i>Proyectos colombianos de hidrógeno verde</i>	114
6.1.5	<i>Proyectos colombianos de biomasa</i>	116
6.1.6	<i>Proyectos colombianos de energía térmica</i>	118
6.1.7	<i>Análisis de los proyectos de Colombia en energía renovable</i>	119
6.2	Proyectos brasileños enfocados en la energía sostenible	121
6.2.1	<i>Proyectos brasileños de energía hídrica</i>	121
6.2.2	<i>Proyectos brasileños de energía solar</i>	131
6.2.3	<i>Proyectos brasileños de energía eólica</i>	138
6.2.4	<i>Proyectos brasileños de hidrógeno verde</i>	151
6.2.5	<i>Proyectos brasileños de biomasa</i>	154
6.2.6	<i>Análisis de los proyectos de Brasil en energía renovable</i>	157
7.	PERSPECTIVA PESTEL	159
7.1	Político	161
7.2	Económico	161
7.3	Social	162
7.4	Tecnológico	163
7.5	Ecológico	164
7.6	Legal	165
7.7	Análisis general	165
8.	CONCLUSIONES	167
	REFERENCIAS	169
	ANEXOS	183

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 <i>Represa del Guavio ubicada en Mambita</i>	79
Figura 2 <i>Represa de Chivor ubicada en Santa María</i>	80
Figura 3 <i>Represa de Sogamoso ubicada en Santander</i>	81
Figura 4 <i>Represa Porce III ubicada en el noreste de Antioquia</i>	82
Figura 5 <i>Represa Hidroituango ubicada en el Occidente de Colombia</i>	83
Figura 6 <i>Represa el Quimbo ubicada en el Huila</i>	84
Figura 7 <i>Represa de Salvajina ubicada en Cauca</i>	85
Figura 8 <i>Represa de Río de Bogotá ubicada en Bogotá</i>	86
Figura 9 <i>Parque Bosques de los llanos 4 y 5 ubicada en Puerto Gaitán</i>	87
Figura 10 <i>Parque Solar Yumbo ubicada en Valle del Cauca</i>	88
Figura 11 <i>Parque Solar El Paso ubicada en el Cesar</i>	89
Figura 12 <i>Parque Solar Las Brisas ubicado en el Huila</i>	90
Figura 13 <i>Parque Solar Castilla ubicado en el Meta</i>	91
Figura 14 <i>Parque Solar San Fernando ubicado en el Meta</i>	92
Figura 15 <i>Parque Solar Palmira 1 ubicado en el Valle del Cauca</i>	93
Figura 16 <i>Parque Solar Sincé ubicado en Antioquia</i>	94
Figura 17 <i>Parque Solar Dulima ubicado en el Tolima</i>	95
Figura 18 <i>Parque Solar Espinal ubicado en el Tolima</i>	96
Figura 19 <i>Parque Solar La Paila ubicado en el Valle del Cauca</i>	97
Figura 20 <i>Parque Solar Buga ubicado en el Valle del Cauca</i>	98
Figura 21 <i>Parque Solar Bolívar ubicado en el Bolívar</i>	99
Figura 22 <i>Granja Solar Belmonte ubicado en Risaralda</i>	100
Figura 23 <i>Paneles Solares Puerto de Cartagena ubicado en Cartagena</i>	101
Figura 24 <i>Parque Solar Fundación ubicado en el Magdalena</i>	102
Figura 25 <i>Parque Solar Guayepo I y II ubicado en el Atlántico</i>	103
Figura 26 <i>Parque Solar Puerta de Oro ubicado en Cundinamarca</i>	104
Figura 27 <i>Granja Solar La Sierpe ubicada en Sucre</i>	105
Figura 28 <i>Parque Solar Fotovoltaico Guayacanes ubicado entre Boyacá y Santander</i>	106

Figura 29 <i>Parque Solar Andrómeda ubicado en el Sucre</i>	107
Figura 30 <i>Parque Eólico Guajira 1 ubicado en el Atlántico</i>	108
Figura 31 <i>Parque Eólico Jemeiwaa Kai ubicado en la Guajira</i>	109
Figura 32 <i>Parque Eólico Alpha y Beta ubicado en la Guajira</i>	110
Figura 33 <i>Parque Eólico sobre el Mar se ubicará en el Atlántico</i>	111
Figura 34 <i>Parque Eólico Windpeshi se encontraba ubicado en la Guajira</i>	112
Figura 35 <i>Parque Eólico Jepirachi se encontraba ubicado en la Guajira</i>	113
Figura 36 <i>Proyecto Piloto Generación de Hidrógeno Verde ubicado en Cartagena</i>	114
Figura 37 <i>Proyecto Vehículo con Hidrógeno Verde ubicado en el Caribe</i>	115
Figura 38 <i>Bioenergy se encontraba ubicado en la Región de los Llanos</i>	116
Figura 39 <i>Planta de Biomasa se ubicará en el Casanare</i>	117
Figura 40 <i>Central Térmica Cartagena ubicada en el Bolívar</i>	118
Figura 41 <i>Central Hidroeléctrica Jirau ubicada en Rondônia</i>	121
Figura 42 <i>Central Hidroeléctrica Belo Monte en Pará</i>	122
Figura 43 <i>Complejo Hidroeléctrico Paulo Afonso en el río São Francisco</i>	123
Figura 44 <i>Central Hidroeléctrica de Tucuruí en Pará</i>	124
Figura 45 <i>Central Hidroeléctrica de Itaipú en el río Paraná</i>	125
Figura 46 <i>El embalse de Sobradinho en Bahía</i>	126
Figura 47 <i>Represa de Balbina en Amazonas</i>	127
Figura 48 <i>Embalse de Porto Primavera en São Paulo</i>	128
Figura 49 <i>Represa de Barra Bonita en São Paulo</i>	129
Figura 50 <i>Represa de Jupia en el río Paraná</i>	130
Figura 51 <i>Complejo Solar Pirapora en Minas Gerais</i>	131
Figura 52 <i>Parque Solar São Gonçalocomo en Piauí</i>	132
Figura 53 <i>Complejo Solar da Lapa en Bahía</i>	133
Figura 54 <i>Parque Solar Ituverava en Tabocas do Brejo Velho</i>	134
Figura 55 <i>Parque Solar Nova Olinda en Piauí</i>	135
Figura 56 <i>Complejo solar Janaúba en Areia Branca</i>	136
Figura 57 <i>Complejo fotovoltaico Floresta en Minas Gerais</i>	137
Figura 58 <i>Complejo Eólico Lagoa do Barro en Piauí</i>	138
Figura 59 <i>Complejo Eólico Chapada do Piauí en Piauí</i>	139

Figura 60 <i>Parque Eólico Morro do Chapéu Sul I y II en Morro do Chapéu</i>	140
Figura 61 <i>Parque Eólico Ventos de São Clemente en de Río Grande do Norte</i>	141
Figura 62 <i>Parque Eólico Ventos de Araripe III en Piauí</i>	142
Figura 63 <i>Complejo eólico terrestre de Oitis en Bahía y Piauí</i>	143
Figura 64 <i>Parque eólico Babilonia en Bahía</i>	144
Figura 65 <i>Complejo eólico Tucano en Bahía</i>	145
Figura 66 <i>Parque eólico Rio do Vento en Rio Grande do Norte y Ceará</i>	146
Figura 67 <i>Complejo Eólico Chafariz en Santa Luzia</i>	147
Figura 68 <i>Complejo Eólico Marítimo Asa Branca en Rio Grande do Norte</i>	148
Figura 69 <i>Complejo Eólico Assuruá en Gentio do Ouro</i>	149
Figura 70 <i>El complejo Campos Neutra En Rio Grande do Sul</i>	150
Figura 71 <i>Complejo de Hidrógeno Verde en el Puerto de Pecém</i>	151
Figura 72 <i>Planta de Hidrógeno Verde de Unigel en Aratu</i>	152
Figura 73 <i>Neoenergia y Prumo en el Puerto de Açú</i>	153
Figura 74 <i>Planta de Biomasa de Suzano en Ribas do rio Pardo</i>	154
Figura 75 <i>Planta de Biomasa de Itaipú en rio Paraná</i>	155
Figura 76 <i>Planta de Biomasa Pampa Sul en Rio Grande do Sul</i>	156

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 <i>Leyes colombianas enfocadas en la energía</i>	25
Tabla 2 <i>Decretos colombianos enfocados en la energía</i>	27
Tabla 3 <i>Elementos principales del CONPES de transición energética</i>	31
Tabla 4 <i>Principales elementos energéticos del plan de desarrollo nacional 2010-2014</i>	33
Tabla 5 <i>Principales elementos energéticos del plan de desarrollo nacional 2014-2018</i>	34
Tabla 6 <i>Principales elementos energéticos del plan de desarrollo nacional 2018-2022</i>	35
Tabla 7 <i>Principales elementos energéticos del plan de desarrollo nacional 2022-2026</i>	36
Tabla 8 <i>Principales elementos de la ISO (International Organization of Standardization) 50001</i>	38
Tabla 9 <i>Principales elementos de la ISO (International Organization of Standardization) 50002</i>	40
Tabla 10 <i>Principales elementos de la ISO (International Organization of Standardization) 50004</i>	42
Tabla 11 <i>Principales elementos de la ISO (International Organization of Standardization) 50006</i>	43
Tabla 12 <i>Principales elementos de la ISO (International Organization of Standardization) 50015</i>	45
Tabla 13 <i>Principales elementos del Artículo 8 (Incentivos a la Generación de Energía con FNCE y Gestión Eficiente de Energía)</i>	47
Tabla 14 <i>Principales elementos del Artículo 9 (Exclusión del IVA en Bienes y Servicios para Proyectos de FNCE y Gestión Eficiente de Energía)</i>	47
Tabla 15 <i>Principales elementos del Artículo 10 (Incentivo Arancelario para FNCE y Gestión Eficiente de la Energía)</i>	49
Tabla 16 <i>Principales elementos del Artículo 11 (Incentivo Contable de Depreciación Acelerada de Activos)</i>	50
Tabla 17 <i>Leyes brasileñas enfocadas en la energía</i>	52
Tabla 18 <i>Decretos brasileños enfocados en la energía</i>	55
Tabla 19 <i>Principales elementos energéticos del plano plurianual de Brasil 2012-2015</i>	57
Tabla 20 <i>Principales elementos energéticos del plano plurianual de Brasil 2016-2019</i>	58

Tabla 21 <i>Principales elementos energéticos del plano plurianual de Brasil 2020-2023</i>	59
Tabla 22 <i>Contraste y análisis entre las leyes colombianas y brasileras enfocadas en energía</i>	60
Tabla 23 <i>Contraste y análisis entre los decretos colombianos y brasileros enfocadas en energía</i>	64
Tabla 24 <i>Contraste y análisis entre la aplicación de la ISO 50001, en Colombia y Brasil</i>	67
Tabla 25 <i>Contraste y análisis entre la aplicación de la ISO 50002, en Colombia y Brasil</i>	68
Tabla 26 <i>Contraste y análisis entre la aplicación de la ISO 50004, en Colombia y Brasil</i>	69
Tabla 27 <i>Contraste y análisis entre la aplicación de la ISO 50006, en Colombia y Brasil</i>	71
Tabla 28 <i>Contraste y análisis entre la aplicación de la ISO 50015, en Colombia y Brasil</i>	72
Tabla 29 <i>Contraste y análisis de los planes de gobierno entre Colombia y Brasil</i>	73
Tabla 30 <i>Represa del Guavio ubicada en Mambita</i>	79
Tabla 31 <i>Represa de Chivor ubicada en Santa María</i>	80
Tabla 32 <i>Represa de Sogamoso ubicada en Santander</i>	81
Tabla 33 <i>Represa Porce III ubicada en el noreste de Antioquia</i>	82
Tabla 34 <i>Represa Hidroituango ubicada en el Occidente de Colombia</i>	83
Tabla 35 <i>Represa el Quimbo ubicada en el Huila</i>	84
Tabla 36 <i>Represa de Salvajina ubicada en Cauca</i>	85
Tabla 37 <i>Represa de Río de Bogotá ubicada en Bogotá</i>	86
Tabla 38 <i>Parque Bosques de los Llanos 4 y 5 ubicada en Puerto Gaitán</i>	87
Tabla 39 <i>Parque Solar Yumbo ubicada en Valle del Cauca</i>	88
Tabla 40 <i>Parque Solar El Paso ubicada en el Cesar</i>	89
Tabla 41 <i>Parque Solar Las Brisas ubicado en el Huila</i>	90
Tabla 42 <i>Parque Solar Castilla ubicado en el Meta</i>	91
Tabla 43 <i>Parque Solar San Fernando ubicado en el Meta</i>	92
Tabla 44 <i>Parque Solar Palmira 1 ubicado en el Valle del Cauca</i>	93

Tabla 45 <i>Parque Solar Sincé ubicado en Antioquia</i>	94
Tabla 46 <i>Parque Solar Dulima ubicado en el Tolima</i>	95
Tabla 47 <i>Parque Solar Espinal ubicado en el Tolima</i>	96
Tabla 48 <i>Parque Solar La Paila ubicado en el Valle del Cauca</i>	97
Tabla 49 <i>Parque Solar Buga ubicado en el Valle del Cauca</i>	98
Tabla 50 <i>Parque Solar Bolívar ubicado en el Bolívar</i>	99
Tabla 51 <i>Granja Solar Belmonte ubicada en Risaralda</i>	100
Tabla 52 <i>Paneles Solares Puerto de Cartagena ubicado en Cartagena</i>	101
Tabla 53 <i>Parque Solar Fundación ubicado en el Magdalena</i>	102
Tabla 54 <i>Parque Solar Guayepo I y II ubicado en el Atlántico</i>	103
Tabla 55 <i>Parque Solar Puerta de Oro ubicado en Cundinamarca</i>	104
Tabla 56 <i>Granja Solar La Sierpe ubicada en Sucre</i>	105
Tabla 57 <i>Parque Solar Fotovoltaico Guayacanes ubicado entre Boyacá y Santander</i>	106
Tabla 58 <i>Parque Solar Andrómeda ubicado en el Sucre</i>	107
Tabla 59 <i>Parque Eólico Guajira 1 ubicado en el Atlántico</i>	108
Tabla 60 <i>Parque Eólico Jemeiwaa Kai ubicado en la Guajira</i>	109
Tabla 61 <i>Parque Eólico Alpha y Beta ubicado en la Guajira</i>	110
Tabla 62 <i>Parque Eólico sobre el Mar se ubicará en el Atlántico</i>	111
Tabla 63 <i>Parque Eólico Windpeshi se encontraba ubicado en la Guajira</i>	112
Tabla 64 <i>Parque Eólico Jepirachi se encontraba ubicado en la Guajira</i>	113
Tabla 65 <i>Proyecto Piloto Generación de Hidrógeno Verde ubicado en Cartagena</i>	114
Tabla 66 <i>Proyecto Vehículo con Hidrógeno Verde ubicado en el Caribe</i>	115
Tabla 67 <i>Bioenergy se encontraba ubicado en la Región de los Llanos</i>	116
Tabla 68 <i>Planta de Biomasa se ubicará en el Casanare</i>	117
Tabla 69 <i>Central Térmica Cartagena ubicada en el Bolívar</i>	118
Tabla 70 <i>Resumen de proyectos colombianos</i>	119
Tabla 71 <i>Central Hidroeléctrica Jirau ubicada en Rondônia</i>	121
Tabla 72 <i>Central Hidroeléctrica Belo Monte en Pará</i>	122
Tabla 73 <i>Complejo Hidroeléctrico Paulo Afonso en el río São Francisco</i>	123
Tabla 74 <i>Central Hidroeléctrica de Tucuruí en Pará</i>	124
Tabla 75 <i>Central Hidroeléctrica de Itaipú en el río Paraná</i>	125

Tabla 76 <i>El embalse de Sobradinho en Bahía</i>	126
Tabla 77 <i>Represa de Balbina en Amazonas</i>	127
Tabla 78 <i>Embalse de Porto Primavera en São Paulo</i>	128
Tabla 79 <i>Represa de Barra Bonita en São Paulo</i>	129
Tabla 80 <i>Represa de Jupia en el río Paraná</i>	130
Tabla 81 <i>Complejo Solar Pirapora en Minas Gerais</i>	131
Tabla 82 <i>Parque Solar São Gonçalocomo en Piauí</i>	132
Tabla 83 <i>Complexo Solar da Lapa en Bahía</i>	133
Tabla 84 <i>Parque Solar Ituverava en Tabocas do Brejo Velho</i>	134
Tabla 85 <i>Parque Solar Nova Olinda en Piauí</i>	135
Tabla 86 <i>Complejo solar Janaúba en Areia Branca</i>	136
Tabla 87 <i>Complexo fotovoltaico Floresta en Minas Gerais</i>	137
Tabla 88 <i>Complejo Eólico Lagoa do Barro en Piauí</i>	138
Tabla 89 <i>Complejo Eólico Chapada do Piauí en Piauí</i>	139
Tabla 90 <i>Parque Eólico Morro do Chapéu Sul I y II en Morro do Chapéu</i>	140
Tabla 91 <i>Parque Eólico Ventos de São Clemente en de Río Grande do Norte</i>	141
Tabla 92 <i>Parque Eólico Ventos de Araripe III en Piauí</i>	142
Tabla 93 <i>Complejo eólico terrestre de Oitis en Bahía y Piauí</i>	143
Tabla 94 <i>Parque eólico Babilonia en Bahía</i>	144
Tabla 95 <i>Complejo eólico Tucano en Bahía</i>	145
Tabla 96 <i>Parque eólico Rio do Vento en Rio Grande do Norte y Ceará</i>	146
Tabla 97 <i>Complejo Eólico Chafariz en Santa Luzia</i>	147
Tabla 98 <i>Complejo Eólico Marítimo Asa Branca en Rio Grande do Norte</i>	148
Tabla 99 <i>Complejo Eólico Assuruá en Gentio do Ouro</i>	149
Tabla 100 <i>El complejo Campos Neutra En Rio Grande do Sul</i>	150
Tabla 101 <i>Complejo de Hidrógeno Verde en el Puerto de Pecém</i>	151
Tabla 102 <i>Planta de Hidrógeno Verde de Unigel en Aratu</i>	152
Tabla 103 <i>Neoenergia y Prumo en el Puerto de Açú</i>	153
Tabla 104 <i>Planta de Biomasa de Suzano en Ribas do rio Pardo</i>	154
Tabla 105 <i>Planta de Biomasa de Itaipú en rio Paraná</i>	155
Tabla 106 <i>Planta de Biomasa Pampa Sul en Rio Grande do Sul</i>	156

Tabla 107 *Resumen de proyectos brasileños*

157

Tabla 108 *PESTEL*

159

RESUMEN

Este estudio emprende un detallado estudio comparativo de las transiciones energéticas de Colombia y Brasil y considera tres objetivos fundamentales.

La primera fase examinará las regulaciones vigentes en ambos países, desde leyes hasta estándares ISO, para crear una base legal y estratégica para guiar el proceso hacia fuentes de energía sostenibles. El estudio pasará a una segunda fase, con un análisis detallado de los proyectos de energía renovable de Colombia, centrándose en la producción de energía hidroeléctrica, eólica, solar, térmica y biomasa. Este análisis es complejo y enriquecedor al hacer importantes comparaciones con la realidad brasileña y brindar una visión más integral y contextualizada de las estrategias implementadas en ambos países. La culminación del trabajo es en la tercera fase, cuando se realiza un análisis PESTEL específico de Colombia. Este enfoque no sólo resalta los desafíos específicos que enfrenta Colombia en sus esfuerzos de sostenibilidad energética, sino que también proporciona un mapa estratégico sólido para la toma de decisiones informada. En conjunto, este estudio no solo contribuye a la comprensión teórica de la transición energética, sino que también proporciona orientación práctica y estratégica. Su alcance se extiende más allá de las fronteras de Colombia y proporciona una perspectiva valiosa sobre la región latinoamericana. En última instancia, esta iniciativa tiene como objetivo acelerar la adopción de políticas y estrategias que promuevan un futuro energético más limpio, más sostenible y más resiliente en el panorama energético colombiano y latinoamericano.

Palabras Claves:

Transición Energética, Normativa Energética, Proyectos Renovables, Análisis PESTEL, Sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

El cambio climático, un fenómeno globalmente reconocido, ejerce diversos efectos sobre las actividades humanas y los asentamientos en todo el mundo. Este fenómeno, ampliamente atribuido al predominio del uso de combustibles fósiles, los cuales generan aproximadamente el 80% de la energía consumida a nivel mundial, mientras que solo el 20% proviene de fuentes de energía renovable, ha alcanzado proporciones alarmantes. La creciente utilización de la capa de ozono, crucial para el equilibrio ambiental, ha contribuido a su destrucción y al aumento de la capa de ozono, exacerbando aún más el impacto del cambio climático (González, 2015; Zepeda & Vázquez, 2021). (Ramirez, 2022)

Ante la aceleración de las temperaturas globales y la disminución de recursos naturales, el planeta se ve compelido a replantear sus fuentes energéticas. En este contexto, la adopción de una estrategia clara y efectiva para la producción y consumo de energía se vuelve imperativa. La energía renovable (EERR) emerge como un elemento insustituible en este proceso, no solo contribuyendo a la preservación del medio ambiente, sino también mejorando aspectos económicos y sociales de manera integral (Akizu-Gardoki et al., 2018). (Da Silva, 2022)

En última instancia, la transición hacia una matriz energética sostenible y la implementación de tecnologías más limpias se revelan como pilares fundamentales para abordar y mitigar los desafíos del cambio climático a nivel global.

1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué proyectos ha implementado el gobierno colombiano hacia la transición de energías fósiles a energías renovables frente a otros países como Brasil?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar el potencial de la transición energética en Colombia para impulsar el desarrollo sostenible del país y mejorar la competitividad económica en el contexto latinoamericano, en el marco de la carrera hacia cero emisiones.

2.2 Objetivos específicos

- Contrastar el marco regulatorio y político que promueve la inversión en energía limpia en Colombia frente al país líder en la región Brasil.
- Identificar el estado actual de los proyectos y avances en el proceso de transición a energías limpias de Colombia y Brasil.
- Analizar las oportunidades y desafíos del potencial de las fuentes de energía renovable en Colombia y su capacidad para sustituir a los combustibles fósiles en la generación de energía.

3. JUSTIFICACIÓN

Desde el inicio de la Revolución Industrial, la acelerada elevación de la temperatura terrestre, vinculada al incremento de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) derivadas de actividades humanas como la quema de combustibles fósiles y la deforestación, ha generado la crisis ambiental global conocida como cambio climático. (Impacto Tic, 2023)

Esta transición implica un cambio de paradigma en la producción de energía, abogando por la sustitución gradual de combustibles fósiles por fuentes sostenibles como la energía solar y eólica. (Shell, s.f.)

Incidentes como las emisiones no controladas en la región de Lizama y la contaminación en Puerto Boyacá evidencian los riesgos asociados con la explotación de recursos naturales en Colombia (Barrancabermeja virtual, 2018). Estos eventos generan impactos locales y contribuyen a la problemática global de contaminación, con consecuencias significativas en términos de pérdida de vidas humanas (Mongabay, 2023).

En este contexto, la urgente determinación del potencial de la transición energética en Colombia se convierte en un objetivo primordial. La "descarbonización" de la economía no solo es esencial para prevenir los devastadores efectos del calentamiento global, sino que también representa una oportunidad única para impulsar el desarrollo sostenible del país y mejorar su competitividad económica en el ámbito latinoamericano.

La investigación, enmarcada en la carrera hacia cero emisiones, aspira a contribuir a la comprensión del potencial de la transición energética en Colombia. Su propósito es guiar el establecimiento de políticas y prácticas que no solo mitiguen el impacto ambiental, sino que también impulsen el progreso económico sostenible en el contexto latinoamericano.

4. METODOLOGÍA

Este estudio cualitativo con enfoque descriptivo se basa en una metodología que incluye diversos pasos para lograr una comprensión profunda y precisa.

Los pasos clave en este proceso incluyen:

- I. Se realiza una revisión integral y comparativa de la normativa actualmente vigente en Brasil y Colombia, y se abordan en detalle cuatro aspectos importantes:
 - Legislación Nacional: Un estudio detallado de las leyes, decretos y regulaciones que rigen los sectores energéticos de ambos países.
 - Planificación del Desarrollo: Análisis de documentos estratégicos que establecen políticas a largo plazo y destacan metas y objetivos específicos relacionados con la transición energética.
 - Proyectos implementados: Evaluar críticamente los esfuerzos en curso para comprender el cumplimiento regulatorio y el impacto en la transición energética.
 - ISO: Verificar la aplicación de las normas ISO de gestión energética para asegurar estándares de calidad y sostenibilidad.
- II. Identificar los incentivos y beneficios derivados de las inversiones en energías renovables, centrándonos en las situaciones específicas de Brasil y Colombia. Se considera las siguientes variables:
 - Incentivos Financieros: Evaluar programas de apoyo financiero que promuevan la adopción de tecnologías sustentables.
 - Reducción de Emisiones: Recopilación de los impactos ambientales positivos de las medidas de política energética sobre emisiones de gases de efecto invernadero.
 - Evaluación de impacto de políticas: Analizar cómo las políticas energéticas actuales contribuyen a reducir las emisiones.
- III. Consolidar y clasificar exhaustivamente los proyectos de energía limpia implementados en Colombia y Brasil. Se considera los siguientes aspectos:
 - Identificar proyectos existentes en ambos países que cubren una variedad de fuentes de energía limpia, incluidas la solar, la eólica y la hidroeléctrica.
 - Analizar el estado de implementación considerando las fases de planificación, construcción y operación de cada proyecto.

- Mapear la ubicación exacta de cada proyecto en Colombia y Brasil e identificar su relación con áreas geográficas y centros de consumo de energía.
 - Analizar la situación de cada país a nivel general, tomando como guía los proyectos.
- IV. Llevar a cabo un análisis exhaustivo de fuentes secundarias para complementar y enriquecer la información recopilada en el estudio. Se consideran las siguientes variables:
- Seleccionar y recopilar fuentes secundarias que abordan aspectos específicos de la transición energética en Brasil y Colombia, considerando la actualidad, relevancia y diversidad de perspectivas.
 - Revisar estudios previos y revisiones de literatura sobre transición energética en ambos países, identificando tendencias, desafíos y oportunidades que hayan sido previamente analizados.
 - Analizar informes gubernamentales oficiales que proporcionen datos cuantificables, políticas y estrategias relacionadas con la transición energética en Brasil y Colombia.
 - Examinar noticias y artículos ambientales recientes que aborden eventos, desarrollos o cambios significativos en el panorama de la transición energética en ambos países.
 - Considerar trabajos académicos y documentos estudiantiles que aporten nuevas perspectivas, enfoques o análisis críticos a la temática de investigación.
- V. Integrar el análisis PESTEL (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ambiental y Legal) para comprender los factores externos que pueden influir en la transición energética de ambos países. Este enfoque nos permite identificar oportunidades y riesgos que pueden afectar la implementación de políticas y proyectos.
- VI. Presentar conclusiones sólidas y hacer recomendaciones basadas en los resultados de la investigación.
- Estado de la Estrategia: Evaluación de los avances actuales en la transición energética sostenible en ambos países.
- VII. Con el fin de fortalecer la investigación y ampliar su alcance, se hacen las siguientes recomendaciones:
- Priorizar la obtención de los datos más actualizados para garantizar la validez y relevancia de nuestra investigación.

- Proporcionar una perspectiva más integral y equitativa sobre la transición energética, incluyendo proyectos específicos centrados en áreas remotas.
- Realizar una comparación exhaustiva de proyectos y analizar sus fortalezas y debilidades para obtener una imagen equilibrada.
- Enriquecer el contenido de su investigación incorporando gráficos y porcentajes que visualicen de manera efectiva datos relevantes.
- Mejorar la credibilidad de su investigación consultando fuentes académicas, gubernamentales y profesionales en el campo de la energía y el medio ambiente.
- Obtener más información sobre las exenciones fiscales específicas asociadas con proyectos de energía sostenible en Brasil e identificar ventajas y beneficios fiscales disponibles.

5. MARCO REGULATORIO Y POLÍTICO EN ENERGÍA

América Latina y el Caribe son áreas especialmente vulnerables a estos fenómenos climáticos destructivos. Los costos anuales derivados de las interrupciones en los sistemas de infraestructura energética y de transporte representan alrededor del 1% del Producto Interno Bruto (PIB) regional, y en algunos países de Centroamérica llegan al 2%. Además, la región contribuye con el 8% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero. El sector agrícola, los cambios en el uso de la tierra y la deforestación son responsables del 47% de las emisiones en América Latina y el Caribe, una cifra significativamente superior al promedio mundial del 19%. Por otro lado, el sector energético, el consumo de electricidad y el transporte representan el 43% restante de las emisiones en la región. (Banco Mundial, 2022).

5.1 Legislación colombiana enfocada en la energía

Tabla 1

Leyes colombianas enfocadas en la energía

LEGISLACIÓN	RESUMEN
<ul style="list-style-type: none">• Ley 56 de 1981.	Se establecen regulaciones relativas a proyectos de generación de energía, sistemas de agua, sistemas de riego y otras obras públicas, además de regulaciones que rigen el proceso de expropiación y licenciamiento relacionado con los bienes decomisados afectados por los proyectos antes mencionados. (Función Pública, 1981).
<ul style="list-style-type: none">• Ley 142 de 1994.	La comisión reguladora controla sectores económicos clave como energía, gas, agua, saneamiento y telecomunicaciones para promover la eficiencia y la competencia, estableciendo reglas y tarifas. (Función Pública, 1994).
<ul style="list-style-type: none">• Ley 143 de 1994.	Esta ley establece regulaciones para la generación, transmisión, distribución y venta de electricidad en el país, además de licenciar y regular otros aspectos del sector energético. (Función Pública, 1994).
<ul style="list-style-type: none">• Ley 697 de 2001.	Esta ley promueve la eficiencia energética, promueve las energías alternativas y establece regulaciones adicionales. (Secretaría del Hábitat, 2001).
<ul style="list-style-type: none">• Ley 788 de 2002.	Esta ley establece normas en materia tributaria y penal a nivel nacional y local, y además incluye disposiciones adicionales. (Función Pública, 2002).

<ul style="list-style-type: none"> • Ley 855 de 2003. 	<p>Esta ley proporciona una definición clara de lo que es un área no conectada. (secretaria general del Senado, 2003).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 939 de 2004. 	<p>Esta ley modifica los procedimientos de la Ley 818 de 2003 e incentiva la producción y comercialización de biocombustibles para motores diésel, además de introducir regulaciones adicionales. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2004).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 1530 de 2012. 	<p>Esta ley establece los principios que rigen la estructura y funcionamiento del sistema general de regalías. (Función Pública, 2012).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 1665 de 2013. 	<p>Se confirmó la aprobación del “Reglamento de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA)”, un acuerdo adoptado en Bonn, Alemania, el 26 de enero de 2009 para coordinar los esfuerzos globales en el sector de las energías renovables. (secretaria general del Senado, 2013).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 1715 de 2014. 	<p>A través de esta ley se establecen normas para incorporar fuentes de energía renovables no tradicionales al sistema energético nacional. (Función Pública, 2014).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 1955 de 2019. 	<p>Este acto legislativo crea el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, denominado “Un Pacto por Colombia, un Pacto por la Justicia”. Este plan establece las políticas y estrategias para el desarrollo económico, social y ambiental del país. (Función Pública, 2019).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 2036 de 2020. 	<p>A través de esta ley se fomenta la participación de entidades locales en iniciativas de producción de energías renovables</p>

	alternativas y se establecen regulaciones adicionales. (Función Pública, 2020).
<ul style="list-style-type: none"> • La Ley 2099, de 2021. 	Esta ley establece normas para impulsar la transición energética, impulsar el mercado energético, impulsar la recuperación económica del país y desarrollar normas adicionales. (Función Pública, 2021).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 2169 de 2021. 	Esta ley promueve el desarrollo sostenible del país a través de objetivos de neutralidad de carbono y medidas para combatir el cambio climático, así como disposiciones adicionales. (secretaría del Senado, 2021).

Nota. Leyes colombianas relacionadas a la energía

Tabla 2

Decretos colombianos enfocados en la energía

DECRETOS	RESUMEN
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 3683 de 2003. 	Este Decreto regula la eficiencia energética, el suministro adecuado, la competitividad, la protección al consumidor y la promoción de la energía sostenible, respetando las leyes ambientales y de recursos naturales. (Función Pública, 2003).
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 381 de 2012. 	Esta ley introduce cambios a la estructura y organización del Ministerio de Minas y Energía, con el objetivo de redefinir las responsabilidades y funciones del Ministerio en el marco de gobierno. (Función Pública, 2012).

<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 3004 de 2013. 	<p>Este acto legislativo establece normas y pasos a seguir en la búsqueda y explotación de hidrocarburos en reservas no convencionales. (Ministerio de Minas y Energía, 2013).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 1260 de 2013. 	<p>Trata sobre la reconfiguración de la estructura de la Comisión Reguladora de Energía y Gas (CREG), que podría tener un impacto significativo en la regulación y supervisión de los sectores de energía y gas en el país. (Función Pública, 2013).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 2143 de 2015. 	<p>Este Decreto amplía el Decreto 1073 de 2015 para determinar cómo aplicar los incentivos previstos en el Capítulo 111 de la Ley 1715 de 2014 en los sectores minero y energético. (Función Pública, 2015).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 1543 de 2017. 	<p>Este Decreto modifica el Fondo para la Gestión de la Energía No Convencional y la Gestión Eficiente de la Energía (FENOGE) adicionando una nueva sección al Reglamento Único del Sector Administrativo de Minería y Energía Decreto 1073 de 2015. (Función Pública, 2017).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 570 de 2018. 	<p>Amplía el Decreto 1073 de 2015 al abordar la orientación de políticas públicas sobre la adquisición a largo plazo de proyectos de generación de energía, además de incluir otras disposiciones. (Función Pública, 2018).</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 2462 de 2018. 	<p>Este Decreto modifica el Decreto 1076 de 2015 que regula el ámbito del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Se centra en la exigencia de Diagnóstico Ambiental de Alternativas para proyectos de exploración y aprovechamiento de fuentes de energía próximas, además de abarcar otras disposiciones. (Función Pública, 2018).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 829 de 2020. 	<p>Este Decreto reglamenta los artículos 11, 12, 13 y 14 de la Ley 1715 de 2014, modifica y complementa el Decreto 1625 de 2016 que regula los asuntos tributarios y ciertos artículos del Decreto 1073 que regula el ámbito minero y energético. (Función Pública, 2020).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 1476 de 2022. 	<p>Este decreto reglamenta los artículos 21 y 23 de la Ley 2099 de 2021 y establece disposiciones para promover la innovación y el uso del hidrógeno. (Función Pública, 2022).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 1475 de 2022. 	<p>Este Decreto agrega un inciso que regula la transferencia de fondos del sector eléctrico a comunidades específicas, según la Ley 1955 de 2019, correspondiente al Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”. (Función Pública, 2022).</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 895 de 2022. 	<p>Este Decreto reglamenta una serie de artículos de la Ley 1715 de 2014, modificada por la Ley 2099 de 2021, así como párrafos de la Ley 2099 de 2021. Este Decreto también incluye contenidos reemplazantes y complementarios al Decreto 1625 de 2016, que es un reglamento impuesto. (Función Pública, 2022).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 179 de 2022. 	<p>Este Decreto modifica un artículo y complementa las normas técnicas y de explotación minera en materia de presentación de documentos en materia de explotación minera contenidas en el Decreto 1073 de 2015. (Función Pública, 2022).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 0929 de 2023. 	<p>Este Decreto modifica y complementa disposiciones del Decreto 1073 de 2015 que regula los sectores minero y energético, con el objetivo de promover la eficiencia y la competencia en el suministro de energía eléctrica a los hogares. (Función Pública, 2023).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 1276 de 2023. 	<p>Este decreto tiene como objetivo mejorar el acceso a la electricidad y proteger los medios de vida del pueblo de La Guajira, en respuesta a la crisis humanitaria y situación inconstitucional. Esto se hizo en el marco de la declaración de emergencia económica, social y ecológica. (Función Pública, 2023).</p>

Nota. Decretos colombianos relacionados a la energía.

5.1.1 CONPES de Transición Energética

Tabla 3

Elementos principales del CONPES de transición energética

ÍTEM	CONTENIDO
Contexto y Urgencia.	<ul style="list-style-type: none">● Destaca la necesidad urgente de establecer una política de transición energética en Colombia.● Señala la falta de progreso y coordinación en sectores energéticos clave en el país.
Objetivos y Lineamientos.	<ul style="list-style-type: none">● Aprobación del CONPES de Transición Energética por el gobierno central.● Establecimiento de lineamientos para garantizar seguridad y confiabilidad energética.● Promoción de fuentes de energía renovables no convencionales (FNCER).● Estímulo al transporte sostenible y eficiencia energética.● Desarrollo de nuevas tecnologías y energías, incluyendo combustibles sostenibles.
Metas Ambientales.	<ul style="list-style-type: none">● Reducción del 51% de emisiones de gases de efecto invernadero para 2030.● Neutralidad de carbono para 2050.● Aumento significativo de la capacidad instalada de FNCER, más de 100 veces respecto a 2018.
Implementación y financiamiento.	<ul style="list-style-type: none">● Más de 90 políticas implementadas con el esfuerzo de 18 agencias gubernamentales durante seis años.● Desarrollo de tecnologías como energía eólica, geotérmica y bajas emisiones.

	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo de más de 280 mil millones en inversiones públicas y privadas para 2030.
Políticas Sectoriales.	<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de eficiencia energética en el sector eléctrico. • Fortalecimiento del mercado energético y digitalización del sector. • Eliminación de disparidades en la prestación de servicios eléctricos. • Fomento de innovación tecnológica y uso de fuentes de energía libres de emisiones en transporte sostenible.
Hidrocarburos y Minería.	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento del mercado de hidrocarburos con medidas de conservación de energía y uso de FNCER. • Introducción de conocimientos geo científicos sobre minerales estratégicos en el sector minero. • Transformación gradual de la región minera del carbón a largo plazo.
Compromiso y Duración.	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso de Colombia con la transición energética y crecimiento económico sostenible. • La implementación de la política abarcará seis años (2022-2028) con la colaboración de 18 organizaciones en diferentes sectores. • Un total de 97 acciones propuestas para ser implementadas.

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). Aprobado CONPES de Transición Energética que consolidará el proceso hacia un desarrollo y crecimiento económico sostenible. Aprobado CONPES de Transición Energética que consolidará el proceso hacia un desarrollo y crecimiento económico sostenible (dnp.gov.co)

5.1.2 Planes de desarrollo nacional colombianos

Tabla 4

Principales elementos energéticos del plan de desarrollo nacional 2010-2014

ÍTEM	CONTENIDO
Políticas de Suministro y Calidad de Combustibles en Situaciones Críticas en Colombia.	Ante situaciones críticas como el fenómeno de El Niño, el gobierno nacional prioriza asegurar un suministro estable de gas y combustibles líquidos. Para lograrlo, se enfoca en implementar el Plan de Emergencia de Continuidad de Combustibles Líquidos, modernizar las refinerías, regular los flujos de combustible por ductos, incluir a los actores privados nuevos combustibles, fijar estándares para el gas natural, promover el uso del gas, estas medidas tienen como objetivo garantizar el suministro, mejorar la calidad y mantener la competencia en el sector de los combustibles y el gas, incluso en tiempos de crisis.
Garantizar la expansión y el acceso a la infraestructura.	Para garantizar un acceso eficiente y sostenible a la infraestructura de transporte, se debe ampliar la capacidad de almacenamiento en embalses y utilizar ductos, gasoductos y poliductos de manera económicamente viable. La expansión del transporte por gasoductos requiere coordinación a nivel nacional y local, teniendo en cuenta el desarrollo sostenible y los impactos en las comunidades y el entorno. Se debe realizar un proceso de permisos y consulta pública antes de la operación para evitar la reubicación fuera del país.
Combustibles.	El Ministerio de Minas y Energía está encargado de

	regular el transporte de combustibles líquidos por poliductos, lo que implica emitir regulaciones para esta actividad y su metodología tarifaria, gestionar el Sistema de Información de Transporte (SIT) por poliductos, y desarrollar mecanismos que faciliten a terceros el uso de instalaciones logísticas para importar y exportar combustibles en los puertos, con el objetivo de eliminar barreras existentes en este proceso.
--	---

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Organización de los Estados Americanos (OEA). (2010). Informe sobre el Estado de la Cooperación entre los Estados Miembros en Materia de Lucha contra la Corrupción: Colombia. Microsoft Word - Bases PND 2010-2014 Versión 5.0 12-04-2011 CEVC (oas.org)

Tabla 5

Principales elementos energéticos del plan de desarrollo nacional 2014-2018

ÍTEM	CONTENIDO
Diversificación de la matriz energética.	Se buscaba fomentar la diversificación de la matriz energética, incluyendo la promoción de fuentes no convencionales de energía, especialmente las fuentes renovables como la solar y eólica.
Eficiencia energética.	Se buscaba fomentar la diversificación de la matriz energética, incluyendo la promoción de fuentes no convencionales de energía, especialmente las fuentes renovables como la solar y eólica.
Regulación y marco normativo.	Se menciona la necesidad de ajustar y mejorar la regulación y el marco normativo para facilitar la integración de fuentes de energía renovable en la matriz energética del país.
Infraestructura.	Se propone mejorar y expandir la infraestructura

	necesaria para integrar las fuentes renovables, como redes de transmisión y sistemas de almacenamiento.
Desarrollo sostenible.	Se subraya la relación entre el sector energético y el desarrollo sostenible, reconociendo que una transición hacia fuentes más limpias y sostenibles es esencial para garantizar la protección del medio ambiente y el bienestar de las generaciones futuras.

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2014). Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Todos por un nuevo país, Tomo 1. PND 2014-2018 Tomo 1 internet.pdf (dnp.gov.co)

Tabla 6

Principales elementos energéticos del plan de desarrollo nacional 2018-2022

ÍTEM	CONTENIDO
Energías renovables no convencionales.	Se establece un compromiso más firme hacia el desarrollo e integración de las energías renovables no convencionales, particularmente la solar y eólica. Se promueve la generación distribuida y se buscan esquemas que faciliten la participación de estas fuentes en el sistema energético.
Expansión y fortalecimiento del sistema eléctrico.	Con el objetivo de integrar las FNCER (fuentes no convencionales de energía renovable), se propone la expansión y fortalecimiento de la red de transmisión eléctrica, garantizando una infraestructura resiliente y apta para las nuevas fuentes de energía.
Electromovilidad.	Se da un énfasis particular a la promoción de vehículos eléctricos y sistemas de transporte público basados en tecnologías limpias.

Sostenibilidad y adaptación al cambio climático.	Se reconoce que el sector energético tiene un papel fundamental en la adaptación al cambio climático y en la reducción de emisiones. Se promueven prácticas y tecnologías bajas en carbono.
Marco regulatorio y estímulos.	El plan busca consolidar y ajustar el marco regulatorio para incentivar la inversión en proyectos de energías renovables y facilitar su incorporación en el mercado energético. Esto incluye medidas fiscales, tarifarias y de financiamiento.
Desarrollo territorial.	Se considera la importancia de desarrollar proyectos energéticos en zonas que han sido históricamente afectadas por el conflicto armado, promoviendo la equidad y la inclusión a través del acceso a la energía.

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2018). Resumen Ejecutivo del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad. Resumen-PND2018-2022-final.pdf (dnp.gov.co)

Tabla 7

Principales elementos energéticos del plan de desarrollo nacional 2022-2026

ÍTEM	CONTENIDO
Promoción de la Carbono Neutralidad a través de Inversiones Sostenibles en Colombia.	Promover la atracción de inversiones de diversas fuentes y utilizar los recursos disponibles en los mercados financieros nacionales e internacionales, tanto de entidades públicas como privadas, en proyectos que promuevan la neutralidad de carbono.
Neutralidad de carbono.	Avanzar a la meta carbono neutralidad de la economía y en una sociedad resiliente al clima cuyo enfoque se basa en la Estrategia Nacional a largo plazo E2050, el cual su principal objetivo es reducir las emisiones de

	gases de efecto invernadero.
--	------------------------------

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2023, mayo 5). Texto Conciliado del Proyecto de Ley del Plan Nacional de Desarrollo 2023-2033. 2023-05-05-texto-conciliado-PND.pdf (dnp.gov.co)

5.1.3 Normativas ISO enfocadas en energía

Tabla 8

Principales elementos de la ISO (International Organization of Standardization) 50001

ÍTEM	CONTENIDO
Descripción.	Es una norma internacional relacionada con la gestión energética, emitida por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Específicamente, describe un marco para que las organizaciones establezcan los sistemas y procesos necesarios para mejorar el desempeño energético, incluida la eficiencia, el consumo y la intensidad energética.
Propósito y beneficios.	Esta norma está diseñada para ayudar a las organizaciones a ahorrar dinero y conservar recursos mediante una buena gestión de la energía. a prácticas sostenibles, que puedan mejorar su imagen pública y su competitividad.
Componente clave.	<ul style="list-style-type: none">● Política energética: Las organizaciones deben definir una política energética, describiendo sus compromisos y objetivos relacionados con el desempeño energético.● Planificación energética: Las organizaciones deben realizar análisis energéticos para identificar áreas críticas de energía consumo. y el potencial para mejorar la eficiencia energética.● Monitorear y medir periódicamente el desempeño energético en relación con la política y los objetivos energéticos.● Mejora continua: Se espera que las organizaciones

	mejoren continuamente su desempeño energético.
Auditoría de certificación.	Lograr la certificación puede ser una ventaja estratégica para las organizaciones, ya que demuestra a las partes interesadas que la organización está comprometida con la gestión responsable de la energía.
Aplicabilidad.	La norma ISO 50001 se puede aplicar a cualquier organización, independientemente de su tamaño, sector o ubicación geográfica. Si bien las industrias manufactureras pueden beneficiarse inmediatamente, la norma también es relevante para establecimientos comerciales, organizaciones del sector público y otros tipos de organizaciones.
Relación con otros estándares.	ISO 50001 es compatible con otros estándares de sistemas de gestión, como ISO 9001 (gestión de calidad) e ISO 14001 (gestión ambiental). Las organizaciones pueden integrar la gestión de energía en su sistema de gestión existente.
Enmienda como todas las normas ISO.	La ISO 50001 debe revisarse periódicamente para garantizar su continua relevancia y utilidad.

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Organización Internacional de Normalización (ISO). (s. f.). ISO 50001: Sistemas de gestión de la energía - Requisitos con orientación para su uso (Ed. 1, V. 1). ISO 50001:2011(es), Sistemas de gestión de la energía — Requisitos con orientación para su uso

Tabla 9

Principales elementos de la ISO (International Organization of Standardization) 50002

ÍTEM	CONTENIDO
Descripción.	La norma ISO 50002 cubre las auditorías energéticas y establece términos, definiciones y requisitos comunes para la realización de auditorías energéticas, incluidos criterios para la competencia de los auditores energéticos.
Alcance.	Se centra en auditorías energéticas, que son procedimientos de verificación sistemáticos y documentados que incluyen pruebas, investigaciones y análisis de flujos de energía dentro de la organización para comprender el consumo de energía e identificar oportunidades de reducción. cantidad de energía utilizada sin afectar negativamente el rendimiento.
Componente clave.	<ul style="list-style-type: none">● Identificar los principios de la auditoría energética, los procedimientos de implementación de la auditoría y los requisitos de habilidades del auditor.● Proporciona un enfoque sistemático para garantizar resultados consistentes y repetibles.● La norma fomenta las mejores prácticas en la recopilación de datos, el análisis del rendimiento energético y la presentación de informes de resultados.
Beneficios.	<ul style="list-style-type: none">● El cumplimiento de ISO 50002 puede conducir a la identificación de oportunidades de ahorro de energía y puede ser el primer paso hacia el establecimiento de un sistema de gestión de energía que cumpla con

	<p>ISO 50001.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realizar una auditoría energética utilizando este marco puede ser una forma para que las organizaciones reduzcan costos de energía y emisiones de carbono.
Relevancia.	<p>Esta norma es aplicable a cualquier organización que desee realizar auditorías energéticas y se puede utilizar junto con ISO 50001 (Sistemas de gestión de energía) para mejorar e incrementar el enfoque de la organización en la eficiencia energética.</p>
Competencia de los auditores.	<p>Una de las características clave de la norma es que proporciona criterios para la competencia de los auditores, garantizando que las auditorías energéticas sean realizadas por personal que tenga los conocimientos, habilidades y experiencia necesarios.</p>

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Organización Internacional de Normalización (ISO). (s. f.). ISO 50002: Sistemas de gestión de la energía - Directrices para la aplicación de la norma ISO 50001 (Ed. 1, V. 1) ISO 50002:2014(es), Auditorías energéticas — Requisitos con orientación para su uso

Tabla 10

Principales elementos de la ISO (International Organization of Standardization) 50004

ÍTEM	CONTENIDO
Descripción	Esta proporciona orientación para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora de un sistema de gestión energética, con su principal enfoque en la mejora continua del rendimiento energético. Está diseñada para trabajar en conjunto con la ISO 50001.
Propósito	La ISO 50004 proporciona orientación para organizaciones de todos los tamaños y tipos con el objetivo de establecer prácticas sistemáticas de gestión energética, monitorear el rendimiento energético e implementar procesos de mejora continua.
Complementa la ISO 50001.	<ul style="list-style-type: none">• Mientras que la ISO 50001 establece los criterios para los sistemas de gestión energética, la ISO 50004 ofrece orientación sobre cómo implementar y mejorar estos sistemas.• La ISO 50004 puede ser particularmente útil para organizaciones que están implementando la ISO 50001 por primera vez o buscan formas de mejorar su sistema de gestión energética existente.
Mejora Continua	Uno de los principales enfoques de la ISO 50004, es guiar a las organizaciones hacia la consecución de una mejora continua en el rendimiento energético. Esto implica establecer objetivos regulares, medir el rendimiento y ajustar estrategias y acciones para lograr mejores resultados con el tiempo.

Beneficios	<p>La implementación de los principios ISO 50004 puede ayudar a mejorar la eficiencia energética, reducir los costos de energía y reducir el impacto ambiental.</p> <p>Las organizaciones también pueden demostrar su compromiso con el desarrollo sostenible y la gestión energética responsable a sus partes interesadas.</p>
Aplicabilidad:	<p>Al igual que otras normas de la serie ISO 50000, ISO 50004 está diseñada para ser aplicable a cualquier organización, independientemente del tamaño o sector de esa organización.</p>

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Organización Internacional de Normalización (ISO). (s. f.). ISO 50004: Sistemas de gestión de la energía - Directrices para la implementación, mantenimiento y mejora continua de un sistema de gestión de la energía (Ed. 2, V. 1). ISO 50004:2020(es), Sistemas de gestión de la energía — Orientación para la implementación, mantenimiento y mejora de un sistema de gestión de la energía de la Norma ISO 50001

Tabla 11

Principales elementos de la ISO (International Organization of Standardization) 50006

ÍTEM	CONTENIDO
Descripción	<p>Esta proporciona orientación sobre cómo establecer, usar y mantener indicadores de desempeño energético (EnPIs) y líneas base energéticas (EnBs) como parte de un marco de sistema de gestión energética (EnMS).</p>
Propósito	<p>La ISO 50006 ayuda a las organizaciones a seguir sus mejoras en el rendimiento energético utilizando métricas cuantificables. Al medir y monitorear el rendimiento energético usando EnPIs, las organizaciones pueden gestionar y reducir su uso de energía y los costos relacionados de manera más efectiva.</p>

<p>Conceptos clave</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Indicador de Desempeño Energético (EnPI): Una métrica que proporciona información sobre el rendimiento energético de una organización. Se deriva de datos energéticos, a menudo después de la normalización de variables relevantes (como la producción o las condiciones climáticas). ● Línea de base energética (EnB): Representa el punto de referencia con el que se puede comparar el desempeño energético actual o futuro de la organización. Puede ser un tiempo específico o un período de tiempo promedio.
<p>Área de guía</p>	<p>El estándar proporciona orientación sobre cómo definir y establecer EnB y EnPI, cómo normalizar los datos de energía (teniendo en cuenta variables que pueden influir en el consumo de energía) y cómo actualizar EnB y EnPI a lo largo del tiempo.</p>
<p>Beneficios</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● El uso de ISO 50006 puede ayudar a las organizaciones a monitorear y verificar el impacto de las medidas de ahorro de energía. ● Proporciona un enfoque sistemático para comprender y comunicar las mejoras en el rendimiento energético ● Al monitorear y analizar EnPI, las organizaciones pueden identificar áreas donde se puede mejorar el desempeño energético y asignar recursos de manera más efectiva.
<p>Suplemento a ISO 50001</p>	<p>Si bien ISO 50001 proporciona un marco general para la gestión de sistemas, la norma ISO 50006 se centra específicamente en la parte de medición, seguimiento y</p>

	análisis del proceso. Complementa el marco general proporcionando orientación detallada sobre uno de los aspectos esenciales del seguimiento del rendimiento energético.
--	--

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Prisma Consultoría. (2022). Nueva versión de ISO 50006. EN121-V1 Nueva versión de ISO 50006 Línea base e indicadores de desempeño energético. (prismaconsultoria.com)

Tabla 12

Principales elementos de la ISO (International Organization of Standardization) 50015

ÍTEM	CONTENIDO
Descripción	Esta proporciona directrices para la Medición y Verificación (M&V) del rendimiento energético de las organizaciones. El principal énfasis está en la M&V interna, que se refiere a las prácticas realizadas por la propia organización, en lugar de por entidades externas.
Propósito	La ISO 50015 ofrece orientación sobre cómo desarrollar, mantener y mejorar la precisión y confiabilidad de los procesos de medición y verificación (M&V). Esto ayuda a garantizar que los datos recopilados y analizados con respecto al rendimiento energético sean fiables y consistentes.
Alcance	Las directrices proporcionadas en la ISO 50015 se pueden aplicar a cualquier proceso de M&V, ya sea para rastrear el rendimiento de proyectos individuales o de toda una organización.
Principios	El estándar establece los principios clave del proceso de M&V, incluyendo relevancia, integridad, coherencia, precisión y transparencia. Adherirse a estos principios

	<p>puede ayudar a garantizar que el proceso de medición y verificación proporcione información confiable y procesable.</p>
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> ● Cumplir con los principios de ISO 50015 puede ayudar a tomar mejores decisiones basadas en datos confiables. ● Ayuda a garantizar que las medidas de ahorro de energía sean efectivas y puede ayudar a las organizaciones a identificar áreas de mejora. ● Los procesos de M&V confiables pueden aumentar la confianza de los interesados en el rendimiento energético informado por una organización.
Compatibilidad	<p>La ISO 50015 se puede utilizar en conjunto con otras normas de la serie ISO 50000, especialmente la ISO 50001, cuando se usa junto con la ISO 50001, la ISO 50015 garantiza que los datos que respaldan el sistema de gestión energética sean de alta calidad y confiabilidad.</p>

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Pinzón Varela, J. (2023). Desarrollo de una metodología para implementar la planificación energética a partir de la ISO 50001, considerando las normas de apoyo ISO 50002 – ISO 50006 e ISO 50015 aplicada en empresas de bebidas de alto consumo. Universidad Autónoma de Occidente.

5.1.4 Ley que favorece la inversión en energía renovable.

Por medio de la ley 2099 de 2021, se destacan de manera significativa los artículos relacionados con la inversión en energías renovables en Colombia. Estos aspectos legales abordan y regulan diversas facetas de la inversión en fuentes de energía sostenible, estableciendo incentivos fiscales, políticas de apoyo y lineamientos específicos para promover el desarrollo y la expansión de las energías renovables.

Tabla 13

Principales elementos del Artículo 8 (Incentivos a la Generación de Energía con FNCE y Gestión Eficiente de Energía)

ÍTEM	CONTENIDO
Objetivo.	Promover la investigación, el desarrollo y la inversión en generación de energía a partir de fuentes de energía no tradicionales (FNCE) y gestión eficiente de la energía, incluidos medidores inteligentes.
Beneficios fiscales.	Los contribuyentes deben declarar ingresos al invertir directamente en estas áreas para deducciones fiscales.
Periodo de deducción.	Máximo 15 años, contados a partir del año fiscal posterior al inicio de la inversión.
Límite de deducción.	No puede exceder el 50% de la renta neta del contribuyente antes de deducir el valor de la inversión.
Evaluación y certificación.	La inversión debe ser evaluada y certificada por la Unidad de Planificación Energética y Minera (UPME) como un proyecto del FNCE o como una medida efectiva de gestión energética.

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Departamento Administrativo de la Función Pública. (2021). Ley 2099 de 2021. Ley 2099 de 2021 - Gestor Normativo - Función Pública (funcionpublica.gov.co)

Tabla 14

Principales elementos del Artículo 9 (Exclusión del IVA en Bienes y Servicios para Proyectos de FNCER y Gestión Eficiente de Energía)

ÍTEM	CONTENIDO
Objetivo.	Promover el uso de energía procedente de fuentes no tradicionales y una gestión energética eficaz.

Beneficios fiscales.	Están excluidos del IVA los equipos, componentes, maquinaria y servicios, tanto nacionales como importados, para la preparación de inversiones y la inversión en proyectos de producción de energía de FNCER (fuentes no convencionales de energía renovable) y para la medición y evaluación de fuentes de recursos.
Aplicación a Servicios.	El beneficio se aplica también a los servicios prestados en Colombia o en el extranjero con el mismo destino que dichos bienes.
Certificación Requerida.	La inversión debe ser evaluada y certificada como un proyecto de producción de energía eléctrica a partir de FNCER (fuentes no convencionales de energía renovable), o como una acción o medida para la gestión energética efectiva por parte de la Unidad de Planificación Minero-Energética (UPME).
Metas de Eficiencia Energética.	Tratándose de acciones y medidas de ahorro de energía, estas deben contribuir al logro de los objetivos establecidos en el vigente Plan de Acción Indicativo adoptado por el Ministerio de Minas y Energía.

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Departamento Administrativo de la Función Pública. (2021). Ley 2099 de 2021. Ley 2099 de 2021 - Gestor Normativo - Función Pública (funcionpublica.gov.co)

Tabla 15

Principales elementos del Artículo 10 (Incentivo Arancelario para FNCER y Gestión Eficiente de la Energía)

ÍTEM	CONTENIDO
Objetivo.	Impulsar la inversión en proyectos de FNCER (fuentes no convencionales de energía renovable), medir y evaluar recursos y actuaciones de eficiencia energética, incluida la medición inteligente.
Beneficio Arancelario.	Las personas naturales o jurídicas que realicen nuevas inversiones en estos proyectos estarán exentas de derechos de importación sobre maquinaria, equipos, materiales e insumos destinados a la reinversión e inversión en estos proyectos.
Aplicabilidad.	Las ventajas arancelarias se aplican a productos no producidos por la rama de producción nacional y obtenidos mediante importaciones.
Solicitud a la DIAN.	La exención de derechos de aduana debe ser solicitada por la DIAN con al menos 15 días hábiles de anticipación a la importación de los bienes requeridos para el proyecto, acompañada de la documentación aprobada por la UPME.
Certificación Requerida.	La inversión deberá ser evaluada y certificada como un proyecto de producción de energía eléctrica de FNCER (fuentes no convencionales de energía renovable) o como una acción o medida para la gestión efectiva de la energía en el marco del Programa para el Uso Racional y Eficiente de los Resultados de la Energía y Recursos

	No Convencionales (PROURE) por parte del Ministerio de Minería y Unidad de Planificación Energética (UPME).
Metas de Eficiencia Energética.	Tratándose de acciones y medidas de ahorro de energía, deberán contribuir al logro de los objetivos del vigente Plan de Acción Indicativo adoptado por el Ministerio de Minas y Energía.

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Departamento Administrativo de la Función Pública. (2021). Ley 2099 de 2021. Ley 2099 de 2021 - Gestor Normativo - Función Pública (funcionpublica.gov.co)

Tabla 16

Principales elementos del Artículo 11 (Incentivo Contable de Depreciación Acelerada de Activos)

ÍTEM	CONTENIDO
Objetivo.	Impulsar las actividades de producción eficiente de energía y gestión energética de FNCER.
Régimen de depreciación acelerada.	Las actividades antes mencionadas se beneficiarán del mecanismo de depreciación acelerada.
Aplicabilidad.	Depreciación acelerada se aplica a maquinaria, equipos y obras civiles necesarias para la reinversión, inversión y operación de proyectos productivos de FNCER, medición y evaluación de recursos y acciones de gestión eficiente de la energía, incluida la medición inteligente.
Tasa de depreciación.	La tasa de depreciación anual no puede exceder del 33,33%. Los precios podrán ser ajustados anualmente por el titular del proyecto y notificados a la DIAN sin exceder los límites especificados en la cláusula, a menos que la ley permita un precio global más alto.

Certificación Requerida.	La inversión debe ser evaluada y certificada como un proyecto de producción de energía eléctrica de FNCER o un proyecto de gestión eficiente de la energía en el marco del programa de Uso Racional y Eficiente de Energía y Fuentes No Convencionales (PROURE) de la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME).
Metas de Eficiencia Energética.	En el caso de acciones o medidas de gestión eficiente de la energía, deben contribuir al cumplimiento de metas del Plan de Acción Indicativo vigente, adoptado por el Ministerio de Minas y Energía.

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Departamento Administrativo de la Función Pública. (2021). Ley 2099 de 2021. Ley 2099 de 2021 - Gestor Normativo - Función Pública (funcionpublica.gov.co)

5.2 Legislación brasileña enfocada en la energía

Tabla 17

Leyes brasileñas enfocadas en la energía

LEYES	RESUMEN
<ul style="list-style-type: none">• Ley 5.655 de 1971.	Establece compensaciones legales para los inversionistas de las empresas eléctricas y considera otras acciones. (Planalto, 1971).
<ul style="list-style-type: none">• Ley 9.478 de 1997.	Esta ley aborda la política energética del país, las actividades relacionadas con el monopolio petrolero, crea el Consejo Nacional de Política Energética y la Autoridad Nacional del Petróleo, y establece otras regulaciones. (Planalto, 1997).
<ul style="list-style-type: none">• Ley 9.605 de 1998.	Contempla sanciones penales y administrativas en respuesta a acciones y prácticas perjudiciales para el medio ambiente, y dicta otras disposiciones. (Planalto, 1998).
<ul style="list-style-type: none">• Ley 9.847 de 1999.	Establecer la regulación y control de las actividades relacionadas con el abastecimiento nacional de combustibles, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 9.478 de 1997, e incluyendo sanciones y otras normas. (Planalto, 1999).
<ul style="list-style-type: none">• Ley 9.991 de 2000.	Exige a las empresas franquiciadas, licenciadas y autorizadas del sector eléctrico invertir en investigación, desarrollo y eficiencia energética, e incorpora otras regulaciones. (Planalto, 2000).
<ul style="list-style-type: none">• Ley 10.336 de 2001.	Aplica la Contribución a la Intervención en el Sector Económico (CIDE) sobre la importación y

	comercialización de petróleo, sus derivados, gas natural y sus derivados, y alcohol etílico como combustible y dispone otras disposiciones. (Planalto, 2001).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 10.295 de 2001. 	Define la política nacional de eficiencia energética y aborda otras cuestiones relacionadas. (Planalto, 2001).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 10.438 de 2002. 	Implementa acciones para mejorar el suministro de energía eléctrica, regular los precios de la electricidad, crear el Programa de Promoción de Fuentes Alternativas de Energía Eléctrica (Proinfa), establecer la Cuenta de Desarrollo Energético (CDE), promover la Universalización de los servicios eléctricos y modificar varias leyes. (Planalto, 2002).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 10.636 de 2002. 	Determina el destino de los fondos de la Intervención Contributiva en el Sector Económico (CIDE), que grava la importación y venta de petróleo, sus derivados, gas natural y sus derivados, así como el alcohol etílico como combustible, según la Ley 10.336 de 2001. Además, creó el Fondo Nacional de Infraestructura del Transporte (FNIT) y otras disposiciones. (Planalto, 2002).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 10.484 de 2004. 	Regula la venta de electricidad y regula una serie de leyes existentes, además de implementar medidas adicionales. (Planalto 2004).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 11.097 de 2005. 	Aborda la incorporación del biodiesel a la matriz energética de Brasil, modifica las Leyes 9.478 de 1997, 9.847 de 1999 y 10.636 de 2002 y establece otras disposiciones. (Planalto, 2005).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 11.909 de 2009. 	Aborda las actividades relacionadas con el transporte y

	comercio de gas natural a que se refiere el artículo 177 de la Constitución Federal y las modificaciones de la Ley 478 de 1997, así como la implementación de otras medidas. (Planalto, 2009).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 12.114 de 2009. 	Creación del Fondo Nacional de Cambio Climático y revisión de la Ley 478 de 1997. (Planalto, 2009).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 12.187 de 2009. 	Desarrollar una Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) para abordar temas relacionados con el cambio climático, e introducir una serie de medidas y regulaciones adicionales en esta materia. (Planalto, 2009).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 2.351 de 2010. 	Otorgó a Petrobras el derecho a realizar actividades de exploración y explotación de petróleo y gas en áreas presalinas sin licencia a través de un duro acuerdo con la Unión. (Planalto, 2010).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 12.305 de 2010. 	Desarrollar una política nacional en materia de gestión de residuos sólidos, modificar la Ley 9.605 de 1998, y agregar una serie de medidas adicionales relacionadas con este tema. (Planalto, 2010).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 13.280 de 2016. 	Modificó la Ley 9.991, de 24 de julio de 2000, con el objetivo de regular la asignación de fondos para programas de eficiencia energética. (Planalto, 2016).
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 13.576 de 2017. 	Establece la Política Nacional de Biocombustibles, conocida como RenovaBio, e incluye una serie de disposiciones adicionales dentro de este marco de política. (Planalto, 2017).

<ul style="list-style-type: none"> • Ley 3.447 de 2021. 	<p>Modifica la Ley 9.991 de 2000, con el fin de estimar el calendario de transferencias de fondos provenientes de proyectos de investigación y desarrollo y programas de eficiencia energética a la Cuenta de Desarrollo Energético. (Portal da Câmara dos Deputados, 2021).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 14.300 de 2022. 	<p>Crear un marco regulatorio para la micro generación y minigeneración distribuida, el Sistema de Compensación de Energía Eléctrica (SEEC) y el Régimen Social de Energías Renovables (PERS). Además, esto implica modificar las leyes, así como otras disposiciones. (Planalto, 2022).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ley 3.347 de 2023. 	<p>Brasil aspira a alcanzar el 100% de electricidad renovable para 2030 mediante la promoción de tecnologías sostenibles, la creación de empleo y la consolidación de su liderazgo en la transición hacia una economía verde y descarbonizada. (Planalto, 2023).</p>

Nota. Leyes brasileñas relacionadas a la energía.

Tabla 18

Decretos brasileños enfocados en la energía

DECRETO	RESUMEN
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 2.335 de 1997. 	<p>Creación de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) como autoridad con estatus especial, aprobando su estructura, reglamento y cronograma de cargos, comités y funciones fiduciarias, así como los demás términos. (Planalto, 1997).</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 4.059 de 2001. 	<p>Dictó reglamentos y otras disposiciones conexas para la implementación de la Ley 10.295 de 2001 que establece la política nacional de conservación y uso eficiente de la</p>

	energía. (Planalto, 2001).
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 5.081 de 2004. 	Desarrolla las normas operativas del Operador del Sistema Eléctrico Nacional (ONS), de conformidad con la Ley 648 y la Ley 10.848. (Planalto, 2004).
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 5.163 de 2004. 	Regula la comercialización de energía eléctrica, los procedimientos de franquicia y licencia de producción de energía eléctrica y adopta otras medidas. (Planalto, 2004).
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 7.390 de 2010. 	Establece normativas relacionadas con la Ley 12.187 de 2009 sobre la Política Nacional de Cambio Climático (PNMC) y otras medidas. (Planalto, 2010).
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 9.578 de 2018. 	Afianza las leyes de 2009 sobre cambio climático: Fondo Nacional (Ley 12.114) y Política Nacional (Ley 12.187). (Planalto, 2018).
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 9.864 de 2019. 	Presenta la Política Nacional de conservación y uso eficiente de la energía, y establece un Comité para gestionar los indicadores y niveles de eficiencia energética. (Planalto, 2019).
<ul style="list-style-type: none"> • Decreto 10.946 de 2022. 	Autoriza el uso de áreas y recursos naturales ubicados dentro de aguas de jurisdicción federal para la producción de energía eléctrica a partir de proyectos marinos. (Planalto, 2022).

Nota. Decretos brasileiros relacionados a la energía.

5.2.1 Planos plurianuales brasileños

Tabla 19

Principales elementos energéticos del plano plurianual de Brasil 2012-2015

ÍTEM	CONTENIDO
Cambio climático.	Brasil se ha comprometido voluntariamente a implementar acciones de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, con el objetivo de reducir entre un 36,1% y un 38,9% las emisiones proyectadas hasta 2020.
Fuentes de energía.	<ul style="list-style-type: none">• El potencial hidroeléctrico de la región norte del país es sobresaliente y puede aprovecharse de manera sostenible.• La importancia de la energía eólica como fuente de energía renovable está aumentando en Brasil.
Matriz energética.	<ul style="list-style-type: none">• Se menciona la necesidad de diversificar la matriz energética del país, enfocándose a reducir la dependencia de fuentes específicas y mejorar la seguridad energética.• En 2010, la biomasa vegetal (etanol derivado de la caña de azúcar, madera y carbón de bosques nativos y plantados) representó alrededor del 30% de la matriz energética nacional.
Petróleo.	La política nacional para el sector de petróleo y gas está dirigida a la ampliación de la oferta para lograr la autosuficiencia del país, con una perspectiva de crecimiento consistente de la producción, resultado de las inversiones realizadas principalmente en el área de la pre-sal.

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Organización Mundial de la Salud. (2012). Actualización del Programa Plurianual de Brasil 2012-2015. Ley 2099 de 2021 - Gestor Normativo - Función Pública (funcionpublica.gov.co)

Tabla 20*Principales elementos energéticos del plano plurianual de Brasil 2016-2019*

ÍTEM	CONTENIDO
Cambio climático.	Brasil establece agencias nacionales de fomento de C&T o fondos internacionales promoverán el fomento a la investigación y proyectos en Cambio Climático para suplir las lagunas de conocimiento ya identificadas. La ampliación y el fortalecimiento de la red brasileña de investigaciones sobre Cambios Climáticos, la red CLIMA, también tiene un papel importante para generar y difundir información, conocimientos y tecnologías sobre Cambio Climático.
Fuentes de energía.	El Plan Plurianual 2016-2019 prevé la adición de 14.655 MW de energía eléctrica a partir de fuentes hídricas y 7.500 MW de energía eólica.
Matriz energética.	La conservación de energía es una prioridad en la política nacional de energía, y se espera que se conserven 30.000 GWh a través de iniciativas dirigidas a la integración de los programas Conpet y proCeL, la sustitución de equipos de baja eficiencia y la concienciación sobre el uso eficiente de la energía eléctrica.
Petróleo.	El documento menciona la expansión en la producción nacional de petróleo con relación a estándares elevados y fuertes inversiones en exploración y producción.

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Observatorio de Planificación para el Desarrollo de la CEPAL. (2016). Plano Plurianual de Brasil 2016-2019. Plano Plurianual de Brasil (2016-2019) | Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo (cepal.org)

Tabla 21

Principales elementos energéticos del plano plurianual de Brasil 2020-2023

ÍTEM	CONTENIDO
Cambio climático.	Se destaca la importancia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente los enfocados en el cambio climático.
Fuentes de energía.	El gobierno brasileño ha adoptado políticas públicas para incentivar la transición energética, incluyendo la promoción de subastas de energía renovable y la creación de líneas de financiamiento para proyectos de energía limpia.
Matriz energética.	El documento destaca la importancia de la eficiencia energética en diversos proyectos, como la implementación de sistemas de automatización para la movilización de billete y cuerpo forjado entre estaciones de trabajo en la Nueva Forjaria de la FAJCMC.

Nota. Se destacan los aspectos relevantes para el contraste de normativa energética. Tomado de: Observatorio de Planificación para el Desarrollo de la CEPAL. (s. f.). Plano Plurianual (PPA) 2020-2023 do Brasil. Plano Plurianual - PPA 2020-2023 do Brasil | Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo (cepal.org)

5.3 Contraste general en el marco regulatorio y político

En un análisis exhaustivo que toma en consideración la normativa vigente en Colombia y Brasil, así como los planes de gobierno pertinentes y las normas ISO aplicables, se llevará a cabo un contraste detallado de cada aspecto, enfocándose especialmente en las áreas más relevantes. Este enfoque integral permitirá identificar convergencias, divergencias y posibles sinergias entre las regulaciones, objetivos gubernamentales y estándares internacionales.

5.3.1 Contraste entre las leyes colombianas y brasileras en energía.

Tabla 22

Contraste y análisis entre las leyes colombianas y brasileras enfocadas en energía

COLOMBIA	BRASIL
REGULACIÓN DEL SECTOR ENERGÉTICO	
<p>La Ley 143 de 1994 estableció un marco integral que regula la generación, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el país. Define con precisión las responsabilidades de los actores de la industria eléctrica y sienta las bases para regular los precios y promover la competencia.</p>	<p>La ley de Brasil de 2002, conocida como Ley 10.438, aborda de manera integral aspectos que van más allá de mejorar el suministro de electricidad y regular los precios. También se enfoca en promover fuentes alternativas de energía eléctrica a través del Programa de Promoción de Fuentes Alternativas de Energía Eléctrica (Proinfa).</p>
ANÁLISIS	
<p>Estos enfoques integrales demuestran una preocupación compartida por la sostenibilidad, la diversificación de las fuentes de energía y la promoción de la competencia en ambos países. Mientras que la Ley 143 de Colombia establece un marco legal sólido para el sector eléctrico, la Ley 10.438 de Brasil enfatiza la importancia de promover activamente fuentes de energía alternativas hacia una matriz energética diversa y sostenible.</p> <p>En este contexto, Colombia puede aprender de la experiencia de Brasil, especialmente en términos de promoción de fuentes de energía alternativas, para fortalecer aún más su sector energético y contribuir a la resiliencia y la sostenibilidad.</p>	
EFICIENCIA ENERGÉTICA	
<p>La Ley colombiana 697 de 2001 hace más que simplemente promover la</p>	<p>La legislación brasileña, la Ley 10.295 de 2001, estableció una política nacional de</p>

<p>eficiencia energética al incorporar disposiciones específicas que promueven las energías alternativas. Este enfoque demuestra un claro compromiso con la diversificación de la matriz energética del país.</p>	<p>eficiencia energética, asignando específicamente recursos para la investigación y el desarrollo en la industria eléctrica, enfatizando la importancia de la innovación en este campo.</p>
---	--

ANÁLISIS

Ambos países, tanto en la ley 697 de 2001 en Colombia y ley 10.295 de 2001 en Brasil, reflejan un importante compromiso con la eficiencia energética y la diversificación de las fuentes de energía en sus respectivos países. Colombia, al priorizar fuentes alternativas de energía, busca diversificar su matriz, mientras que Brasil, al destinar recursos a la investigación, demuestra su compromiso con la innovación en el sector eléctrico para mejorar la eficiencia y la sostenibilidad.

CAMBIO CLIMÁTICO

<p>La Ley 2.169 de 2021 en Colombia presenta un enfoque transparente hacia el desarrollo sostenible y el logro de la neutralidad de carbono, demostrando un compromiso con la reducción del impacto del cambio climático.</p>	<p>La Ley 12.187 de 2009 en Brasil no sólo estableció una política nacional sobre cambio climático, sino que también implementó medidas concretas para enfrentar este desafío global, demostrando un enfoque integral.</p>
---	--

ANÁLISIS

Ambas leyes, la Ley 2.169 de 2021 en Colombia y la Ley 12.187 de 2009 en Brasil, reflejan compromisos significativos para mitigar el cambio climático y promover el desarrollo sostenible en sus respectivos países. En conjunto, estas leyes demuestran un reconocimiento compartido de la importancia crítica de combatir el cambio climático y avanzar hacia prácticas más sostenibles. Colombia y Brasil están demostrando compromisos concretos para proteger el medio ambiente y construir un futuro más

resiliente a los desafíos climáticos.

ÓRGANOS REGULADORES

La Ley 142 de 1994 en Colombia estableció la Comisión Reguladora de Energía y Gas (CREG) como autoridad reguladora, enfatizando así la relevancia de una regulación independiente en sectores estratégicos.

La Instauración del Consejo Nacional de Política Energética y la Autoridad Nacional del Petróleo, por la Ley 9.478 de 1997 en Brasil, representa una estructura organizada para supervisar la política energética y el sector petrolero.

ANÁLISIS

Ambas leyes, la Ley 142 de 1994 en Colombia y la Ley 9.478 de 1997 en Brasil, reflejan el reconocimiento de la importancia de una regulación efectiva y una supervisión organizada en áreas clave del desarrollo energético. Las leyes demuestran la importancia de contar con un marco regulatorio y una estructura de supervisión sólida para promover el desarrollo y la sostenibilidad en sectores energéticos clave. La independencia regulatoria y la coordinación organizada son fundamentales para asegurar el uso eficiente y responsable de los recursos energéticos en Colombia y Brasil.

EXPROPIACIÓN Y LICENCIAMIENTO

La ley colombiana, específicamente la Ley 56 de 1981, trata sobre expropiaciones y licencias en proyectos de producción de energía y obras públicas, estableciendo el marco legal

Aunque no existe un equivalente directo en la ley brasileña, varias regulaciones, incluida la Ley 9.847 de 1999, que estableció regulaciones y controles sobre las actividades relacionadas con el

para la adquisición de terrenos y la ejecución de proyectos estratégicos.	suministro nacional de combustible, pueden ser relevantes para el proceso de concesión de licencias en contextos específicos.
---	---

ANÁLISIS

Ambas leyes, la Ley 56 de 1981 en Colombia y la Ley 9.847 de 1999 en Brasil, reflejan un enfoque jurídico que aborda importantes aspectos relacionados con la energía y las obras públicas en sus respectivos países. En conjunto, estos enfoques regulatorios demuestran la importancia que ambos países otorgan a la regulación y el control en sectores estratégicos, ya sean proyectos de energía y obras públicas en Colombia o el suministro nacional de combustibles en Brasil. Los dos reflejan la necesidad de un marco legal sólido para guiar la adquisición de tierras y la implementación de proyectos importantes para el desarrollo económico y de infraestructura.

Nota. Se realiza una comparación y un análisis en diversos elementos, tomando como referente las leyes colombianas y brasileras.

5.3.2 Contraste entre los decretos colombianos y brasileros en energía.

Tabla 23

Contraste y análisis entre los decretos colombianos y brasileros enfocadas en energía

COLOMBIA	BRASIL
REGULACIÓN DEL SECTOR ELECTRÓNICO	
<p>Decreto 3683 de 2003: Regula aspectos clave como la eficiencia energética, el suministro adecuado, la competitividad y la promoción de la energía sostenible. También aborda la protección al consumidor, todo dentro del marco de las leyes ambientales y de recursos naturales.</p>	<p>Decreto 2.335 de 1997: Este Decreto jugó un papel fundamental al establecer la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) como una entidad con estatus especial. Detalla su organización, regulaciones y responsabilidades, proporcionando un marco para regular el sector eléctrico.</p>
ANÁLISIS	
<p>Ambos países tienen marcos legales estrictos en el sector energético. Colombia demuestra un enfoque integral a través de decretos como el 3683 de 2003, que aborda aspectos claves como la eficiencia energética, la adecuación del suministro, la competitividad y la promoción de la energía sostenible, teniendo en cuenta la protección del consumidor, todo ello en el marco de la protección del medio ambiente y los recursos naturales. Por otro lado, Brasil estableció una autoridad reguladora especial para la energía eléctrica mediante el Decreto 2.335 de 1997, detallando su organización, regulación y responsabilidades, proporcionando un marco sólido para regular la industria eléctrica. Además, Brasil complementa estas medidas con el Decreto No. 4.059 de 2001, que regula la eficiencia energética.</p>	
EFICIENCIA ENERGÉTICA	
<p>Decreto 697 de 2001: Aunque no se mencionó anteriormente, este decreto</p>	<p>Decreto 9.864 de 2019: Este decreto marca un paso importante en la eficiencia</p>

juega un papel fundamental en la promoción de la eficiencia energética en Colombia, ya que incentiva medidas específicas para mejorar y regular las fuentes alternativas de energía.	energética en Brasil al introducir una política nacional de conservación y uso eficiente de la energía. Proporciona un marco para la gestión de indicadores y estándares de eficiencia energética.
--	--

ANÁLISIS

Ambos países tienen un interés activo en promover la eficiencia energética, y cada uno aprueba decretos específicos que abordan aspectos clave de este sector. El Decreto 697 de 2001 en Colombia y el Decreto 9.864 de 2019 en Brasil demuestran la dirección para aplicar prácticas más eficientes y sostenibles en el consumo de energía. Compartir las mejores prácticas entre estos países puede ser beneficioso ya que pueden aprender y adaptar enfoques exitosos adoptados por el otro país. Esta colaboración puede fortalecer aún más las políticas y estrategias de ahorro de energía, contribuyendo así a un desarrollo más sostenible en la región.

CAMBIO CLIMÁTICO

Decreto 1276 de 2023: modifica lo dispuesto en el Decreto 1073 de 2015 con el objetivo de promover la eficiencia y la competencia en el suministro de energía eléctrica a los hogares.	Decreto 9.578 de 2018: consolida la normativa existente en Brasil relacionada con el cambio climático mediante la consolidación tanto del Fondo Nacional como de la Política Nacional, con el objetivo de afrontar este desafío global.
--	---

ANÁLISIS

Colombia realizó recientemente cambios regulatorios para mejorar la eficiencia del suministro eléctrico a través del Decreto 1276 de 2023. En contraste, Brasil fortaleció su marco legal de cambio climático con el Decreto 9.578 de 2018. La cooperación entre los dos países puede enriquecer sus enfoques, permitiendo intercambios valiosos y experiencia para mejorar su estrategia en estas áreas específicas.

ÓRGANOS REGULADORES	
Decreto 74 de 2011: creó la Comisión Reguladora de Energía y Gas (CREG), organismo regulador primario responsable de supervisar y regular el sector energético en Colombia.	Decreto 2.335 de 1997: Este decreto no sólo dio origen a la ANEEL, sino que también sentó las bases para una agencia reguladora dedicada a gestionar la industria eléctrica en Brasil.
ANÁLISIS	
Ambos países han establecido agencias reguladoras para supervisar sus respectivos sectores energéticos. Colombia tiene una Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) en virtud del Decreto 74 de 2011, mientras que Brasil estableció la Agencia Nacional de Energía Eléctrica (ANEEL) mediante el Decreto 2.335 de 1997. El diálogo continuo puede mejorar la eficiencia y la transparencia regulatorias.	
EXPROPIACIÓN Y LICENCIAMIENTO	
Decreto 1276 de 2023: modifica la normativa del Decreto 1073 de 2015 con el objetivo de promover la eficiencia y la competencia en el suministro de energía eléctrica para la vivienda.	Decreto 10.946 de 2022: licencia el uso de áreas y recursos para desarrollar proyectos de generación de energía en el medio marino.
ANÁLISIS	
Colombia cuenta con una serie de medidas específicas para mejorar la eficiencia y capacidad del suministro eléctrico residencial, claramente demostradas en el Decreto 1276 de 2023. Por otras razones, en Brasil, el Decreto 10.946 de 2022 se enfoca en licenciar el uso de áreas para la producción de energía eléctrica.	

Nota. Se realiza una comparación y un análisis en diversos elementos, tomando como referente los decretos colombianos y brasileros.

5.3.3 Contraste en la aplicación de ISO, entre Colombia y Brasil.

Tabla 24

Contraste y análisis entre la aplicación de la ISO 50001, en Colombia y Brasil

COLOMBIA	BRASIL
MARCO LEGAL	
Colombia cuenta con diversas leyes que regulan el sector energético, desde la producción hasta la distribución, abordando temas como la eficiencia energética, las energías renovables y el cambio climático.	En Brasil existe un marco regulatorio sólido que cubre muchos aspectos diferentes del sector energético, desde la producción hasta la distribución y considera regulaciones específicas sobre eficiencia energética.
FACTORES FAVORABLES	
<p>La Ley 697 de 2001 promueve la eficiencia energética, creando un ambiente favorable para la aplicación de sistemas de gestión energética como la ISO 50001.</p> <p>El avance hacia operaciones más sustentables se evidencia en la diversificación de las fuentes de energía y el fomento de las energías renovables, tal como lo establece la Ley 1715 de 2014.</p>	<p>La Resolución 482 de 2012 estableció los parámetros de la producción descentralizada a pequeña escala, y la Ley 10.295 de 2001 estableció una política nacional de eficiencia energética que indica la dirección de una gestión energética eficaz.</p>
ANÁLISIS	
Colombia y Brasil implementaron marcos regulatorios sólidos que abordan aspectos clave del sector energético, demostrando un compromiso significativo con la eficiencia, la diversificación de fuentes y la sostenibilidad. En ambos países, leyes específicas, como la Ley 697 de 2001 en Colombia y la Resolución 482 de 2012 en Brasil, demuestran una dirección hacia la gestión eficiente de la energía y la promoción de prácticas más sostenibles. Sin embargo, a pesar de este progreso, Colombia y Brasil enfrentan desafíos potenciales en la implementación efectiva de medidas como ISO	

50001.

La complejidad de las regulaciones y la diversidad de leyes en Colombia pueden requerir esfuerzos adicionales para fortalecer y adaptar estos marcos normativos. En Brasil, la necesidad de una mayor claridad y la promoción activa de normas internacionales, como la ISO 50001, muestran áreas donde se pueden fortalecer las iniciativas de gestión energética. Fortalecer las regulaciones y promover activamente las mejores prácticas pueden ser estrategias clave para superar estos desafíos y avanzar hacia un sector energético más eficiente y sostenible.

Nota. Se realiza una comparación y un análisis en diversos elementos, tomando como referente el uso de las normativas ISO ente Colombia y Brasil.

Tabla 25

/

Contraste y análisis entre la aplicación de la ISO 50002, en Colombia y Brasil

COLOMBIA	BRASIL
MARCO LEGAL	
Colombia cuenta con varias leyes que controlan el sector energético, con especial atención a la eficiencia y la gestión energéticas. Ejemplos típicos de estas regulaciones incluyen la Ley 697 de 2001, la Ley 1715 de 2014 y el Decreto 1543 de 2017.	Brasil también cuenta con un sólido marco regulatorio que aborda diversos elementos del sector energético, incluida la eficiencia energética. Ejemplos destacados de esta regulación incluyen la Resolución 74 de 2017 que aprueba ajustes cambiarios y la Ley 13.576 de 2017 que establece la política nacional de biocombustibles.
FACTORES FAVORABLES	
La Ley 697 de 2001, que promueve la eficiencia energética, establece una base sólida para la integración de sistemas de gestión energética, como la ISO 50002. La estructura legal se centra en la eficiencia y la gestión energéticas crea un	La Resolución 74 de 2017, que se centra en ajustes tarifarios, y la Ley 13.576 de 2017, que define políticas específicas, indican un entorno favorable para la aplicación de la norma ISO 50002. Diversidad de fuentes de energía y énfasis en la eficiencia energética en el marco

entorno propicio para la adopción de estándares internacionales.	regulatorio que apoya la eficiencia energética.
ANÁLISIS	
Colombia y Brasil tienen similitudes en sus enfoques de eficiencia energética y gestión sostenible, como lo demuestran sus marcos regulatorios y elementos de apoyo. Estos países enfrentan desafíos similares a la hora de crear conciencia y promover estándares internacionales como ISO 50002. Los dos países reconocen la importancia de la eficiencia energética y la gestión sostenible como pilares esenciales para asegurar la resiliencia y la sostenibilidad de sus sectores energéticos. El intercambio de mejores prácticas y la cooperación podrían ser la clave para superar estos desafíos y avanzar hacia una gestión energética más eficiente y sostenible.	

Nota. Se realiza una comparación y un análisis en diversos elementos, tomando como referente el uso de las normativas ISO ente Colombia y Brasil.

Tabla 26

Contraste y análisis entre la aplicación de la ISO 50004, en Colombia y Brasil

COLOMBIA	BRASIL
MARCO LEGAL	
Colombia tiene una estructura legal sólida que aborda la eficiencia energética y la gestión energética. Normativas como la Ley 697 de 2001 y la Ley 1715 de 2014 apoyan activamente la eficiencia energética, creando las bases para la aplicación de normas como la ISO 50004.	Brasil también tiene una sólida estructura regulatoria que cubre muchos elementos diferentes del sector energético, integrando la eficiencia energética. Ejemplos típicos de esta regulación incluyen la Resolución 482 de 2012 y la Ley 13.576 de 2017.
FACTORES FAVORABLES	
La Ley 697 de 2001, al promover la eficiencia energética, establece las bases para la integración de sistemas de gestión energética, como la ISO 50004. La diversidad de fuentes de energía y énfasis en la eficiencia energética dentro	Resolución 482 de 2012 por la que se definen disposiciones sobre producción distribuida y Ley 13.576 de 2017 que establece lineamientos específicos que indican un contexto favorable para la aplicación de la norma ISO 50004.

de un marco legal que apoye una gestión energética efectiva.	Eficiencia energética en el marco legal que respalda la gestión energética efectiva.
--	--

ANÁLISIS

Colombia y Brasil enfrentan desafíos comunes en sus esfuerzos por promover e implementar ISO 50004 en entornos empresariales y gubernamentales. Estos desafíos, si bien son importantes, sirven como catalizador para mejorar la cooperación continua y fomentar el intercambio de mejores prácticas entre los dos países. La necesidad de superar estos obstáculos pone de relieve la importancia de la colaboración estratégica para acelerar el progreso hacia enfoques de gestión energética más eficientes y sostenibles. Ambos países, gracias a su ubicación estratégica en América Latina, tienen el potencial de liderar la transición hacia actividades energéticas más avanzadas. La convergencia entre los marcos regulatorios colombiano y brasileño, junto con factores favorables como la diversificación de las fuentes de energía y un claro enfoque en la eficiencia energética, crea una base favorable para una estrecha cooperación regional.

Las sinergias entre estos elementos no sólo ofrecen importantes oportunidades, sino que también apoyan la idea de una cooperación regional más profunda. Esta colaboración puede acelerar la adopción efectiva de estándares internacionales, como ISO 50004, y fomentar una cultura común de eficiencia energética en toda la región de América Latina.

Nota. Se realiza una comparación y un análisis en diversos elementos, tomando como referente el uso de las normativas ISO ente Colombia y Brasil.

Tabla 27

/

Contraste y análisis entre la aplicación de la ISO 50006, en Colombia y Brasil

COLOMBIA	BRASIL
MARCO LEGAL	
Colombia cuenta con una sólida base jurídica para abordar de manera integral la conservación y gestión de la energía, estableciendo lineamientos a través de la Ley 697 de 2001 y la Ley 1715 de 2014.	En Brasil existe un sólido marco legal que aborda la eficiencia energética, respaldado por normas específicas como la Resolución 482 de 2012 y la Ley 13.576 de 2017.
FACTORES FAVORABLES	
La Ley 697 de 2001 promueve la eficiencia energética, sentando las bases para la adopción de sistemas de gestión energética, como la ISO 50006. Variedad de fuentes de energía y consideraciones sobre el uso de la energía Eficiencia energética dentro de un marco legal que apoye una gestión energética efectiva.	La Resolución 482 de 2012, que define los requisitos para la generación descentralizada de energía, y la Ley 13.576 de 2017, que desarrolla políticas específicas, indican un contexto favorable para la aplicación de las normas ISO 50006. Eficiencia energética dentro de un marco legal que apoye una gestión energética efectiva.
ANÁLISIS	
Ambos países están logrando avances significativos en la integración de la eficiencia energética en sus marcos regulatorios. Sin embargo, los desafíos resaltan la necesidad de esfuerzos continuos para promover y publicar las normas ISO 50006 en una variación de contextos. La variedad de fuentes de energía y la especial atención a la eficiencia energética en los marcos regulatorios abren la perspectiva de un futuro más sostenible; Sin embargo, es esencial tomar medidas proactivas para superar los desafíos identificados.	

Nota. Se realiza una comparación y un análisis en diversos elementos, tomando como referente el uso de las normativas ISO ente Colombia y Brasil.

Tabla 28

/

Contraste y análisis entre la aplicación de la ISO 50015, en Colombia y Brasil

COLOMBIA	BRASIL
MARCO LEGAL	
<p>Colombia cuenta con un marco legal que aborda la eficiencia energética y la gestión energética. La Ley 697 de 2001 y la Ley 1715 de 2014 apoyan activamente la eficiencia energética y establecen un marco para la aplicación de sistemas de gestión energética.</p>	<p>En Brasil existen regulaciones estrictas para abordar la eficiencia energética, incluidas regulaciones específicas como la Resolución 482 de 2012 y la Ley 13.576 de 2017.</p>
FACTORES FAVORABLES	
<p>La Ley 697 de 2001, al promover la eficiencia energética, establece las bases para la aplicación de sistemas de medición y verificación (M&V) según la norma ISO 50001.</p> <p>Diversidad de fuentes de energía y énfasis en la eficiencia energética dentro de un marco regulatorio que apoye una gestión y medición efectiva de la energía y prácticas de verificación.</p>	<p>La Resolución 482 de 2012, al definir los requisitos para la generación descentralizada de energía, y la Ley 13.576 de 2017, al establecer políticas específicas, indican un contexto favorable para la aplicación de las normas ISO 50015.</p> <p>Se centra en la eficiencia energética dentro del marco legal que sustenta la energía, medición de la eficiencia y prácticas de auditoría.</p>
ANÁLISIS	
<p>La promoción activa de sistemas de gestión y la adopción de medidas de medición y verificación reflejan una dirección clara hacia enfoques sostenibles. La diversidad de fuentes de energía y la meticulosa atención a la eficiencia energética en los marcos regulatorios ofrecen perspectivas alentadoras para un futuro más sostenible.</p>	

Nota. Se realiza una comparación y un análisis en diversos elementos, tomando como referente el uso de las normativas ISO ente Colombia y Brasil.

5.3.4 Contraste en los planes de gobierno colombianos y brasileros.

Tabla 29

Contraste y análisis de los planes de gobierno entre Colombia y Brasil

COLOMBIA	BRASIL
POLÍTICAS DE SUMINISTRO Y CALIDAD DE COMBUSTIBLE EN SITUACIONES CRÍTICAS	
<p>En momentos críticos, Colombia implementa su Plan de Emergencia de Continuidad de Combustibles Líquidos para asegurar un suministro estable.</p> <p>El plan contempla modernizar refinerías, regular los flujos de ductos, incorporar nuevas empresas privadas, fijar estándares de gas natural y promover su uso.</p>	<p>Brasil apunta a diversificar su matriz energética, con especial énfasis en fuentes de energía no convencionales como la solar y la eólica.</p> <p>Asimismo, promueve la eficiencia energética y busca modificar el marco regulatorio para integrar más ampliamente las fuentes renovables.</p>
ANÁLISIS	
<p>Colombia y Brasil han tomado medidas específicas para garantizar la estabilidad del suministro de combustible, cada una con enfoques específicos.</p> <p>Colombia, a través de su Plan de Emergencia para la Continuidad de los Combustibles Líquidos, se enfoca en modernizar las refinerías, regular los flujos de ductos, incorporar nuevas empresas privadas y promover el aprovechamiento del gas natural.</p> <p>Por otro lado, Brasil destaca por su firme apuesta por la diversificación de su matriz energética, especialmente a través de fuentes de energía no convencionales como la solar y la eólica. Ambos países han tomado medidas para asegurar el suministro y mejorar la calidad de los combustibles, pero es notable el énfasis de Brasil en diversificar su matriz energética y promover fuentes renovables.</p>	
GARANTIZAR LA EXPANSIÓN Y EL ACCESO A LA INFRAESTRUCTURA	

<p>Priorizar la expansión de la infraestructura mediante la coordinación a nivel nacional y local, teniendo en cuenta el desarrollo sostenible y el impacto comunitario. Se enfatiza la importancia de los procedimientos de solicitud de permisos y la realización de consultas públicas.</p>	<p>Continuar ampliando y fortaleciendo la red de transmisión de energía con el objetivo de incorporar fuentes de energía renovables. Asimismo, promueve la movilidad eléctrica y el desarrollo sostenible en zonas afectadas por conflictos.</p>
--	--

ANÁLISIS

Colombia y Brasil demuestran una postura proactiva hacia el desarrollo sostenible en el sector energético. Colombia se destaca por su énfasis en la coordinación local y la participación comunitaria activa en la expansión de la infraestructura energética. Por otro lado, Brasil prioriza no sólo la expansión sino también una importante integración de fuentes de energía renovables y la promoción de tecnologías limpias, especialmente en áreas afectadas por conflictos. Si bien ambos países reconocen la necesidad de expandirse, Brasil se destaca por ir más allá, enfatizando la transición hacia energías renovables y tecnologías más limpias.

COMBUSTIBLE

<p>El transporte de combustibles líquidos está gestionado por el Ministerio de Minas y Energía, que emite reglamentos y gestiona el sistema de información del transporte a través de varios poliductos.</p>	<p>La composición de la matriz energética de Brasil incluye biomasa vegetal, como el etanol obtenido de la caña de azúcar, además de madera y carbón vegetal de los bosques. La política petrolera tiene como objetivo aumentar la oferta y lograr la autosuficiencia.</p>
--	--

ANÁLISIS

Si bien Colombia se destaca por su eficaz regulación del transporte, Brasil adopta un

enfoque más amplio, integrando la diversificación y la sostenibilidad en su matriz energética. Estos dos enfoques, aunque diferentes, reflejan la importancia estratégica que estos países atribuyen a la gestión eficaz y sostenible de sus recursos energéticos.

DIVERSIFICACIÓN DE LA MATRIZ ENERGÉTICA

Colombia (2010 - 2018):

El Plan Nacional de Desarrollo enfatiza la importancia de cambiar las regulaciones para integrar fuentes de energía renovables.

Brasil (2012 - 2015):

Continúa transformando la matriz energética, enfatizando las fuentes no tradicionales y resaltando el potencial de la energía hidroeléctrica, así como la importancia de la energía eólica.

ANÁLISIS

Colombia y Brasil demuestran un compromiso significativo para transformar y mejorar su matriz energética. Ambos países están abordando proactivamente los desafíos y oportunidades en sus respectivos sectores energéticos, implementando estrategias específicas que reflejen su compromiso con la sostenibilidad y la autosuficiencia. La continua evolución de políticas y regulaciones apoya la adaptación al cambiante entorno energético, acelerando la transición hacia formas más limpias y eficientes de producción de energía. En comparación, Brasil ha logrado avances más claros en la diversificación de su matriz energética, especialmente notables en la expansión de las fuentes de energía renovables.

EFICIENCIA ENERGÉTICA

Colombia (2018 - 2022):

La relevancia de la eficiencia energética se enfatiza en varios proyectos, incluida la introducción de sistemas de automatización.

Brasil (2016 - 2019):

Prioriza el ahorro energético, implementa acciones para integrar programas y genera conciencia sobre el uso eficiente de la energía eléctrica.

ANÁLISIS

Brasil enfatiza la conservación de energía, implementando acciones para integrar programas y crear conciencia sobre el uso eficiente de la energía eléctrica. Aunque ambos comparten la misma prioridad en materia de eficiencia energética, existen diferentes matices en sus enfoques de implementación específicos.

DESARROLLO SOSTENIBLE

Colombia (2022 - 2026):
Se enfatiza la relevancia de lanzar iniciativas energéticas en zonas con historia de conflicto armado, promoviendo la equidad y la participación inclusiva.

Brasil (2016 - 2019):
Destaca el vínculo entre el sector energético y el desarrollo sostenible, enfatizando la importancia de la transición a fuentes de energía más limpias y sostenibles.

ANÁLISIS

Mientras Colombia busca lanzar iniciativas en regiones afectadas por conflictos armados históricos, con un enfoque en la equidad y la inclusión, Brasil enfatiza el vínculo entre el sector energético y el desarrollo sostenible, al enfatizar la necesidad de hacer una transición hacia fuentes más limpias y sostenibles. Estas estrategias reflejan un reconocimiento general de la importancia de integrar consideraciones de sostenibilidad en la planificación e implementación de proyectos energéticos para promover un futuro equitativo y ambientalmente racional.

FOMENTO HACIA LA NEUTRALIDAD DE LA CARBONO

Colombia (2022 - 2026):
Se enfatiza la relevancia de implementar iniciativas energéticas en áreas con historia de conflicto armado con el objetivo de promover la equidad y la

Brasil (2020 - 2023):
Resalta la relevancia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, con especial énfasis en los relacionados con el cambio climático.

inclusión.	
ANÁLISIS	
<p>Tanto Colombia como Brasil están comprometidos con el desarrollo sostenible y la transición hacia energías más limpias. Mientras Colombia se centra en áreas afectadas por el conflicto armado para promover la equidad y la inclusión, Brasil enfatiza la importancia de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, con especial atención al cambio climático. Ambos países buscan promover la neutralidad de carbono mediante la implementación de tecnologías e iniciativas bajas en carbono.</p>	
GENERALIDADES DE CADA GOBIERNO	
<ul style="list-style-type: none"> ● Centra sus esfuerzos en garantizar el suministro y mejorar la calidad del combustible. ● Destaca la relevancia de la eficiencia energética en diversos proyectos. ● Reconoce la conexión entre el desarrollo sostenible y la industria energética. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Busca diversificar su matriz energética, enfocándose en fuentes renovables. ● Prioriza la conservación de energía e incluye fuentes renovables en su matriz energética. ● Reconocer la importancia de las investigaciones y proyectos relacionados con el cambio climático.
ANÁLISIS	
<p>Los gobiernos están centrando sus esfuerzos en asegurar el suministro y mejorar la calidad de los combustibles, reconociendo la importancia de la eficiencia energética en diversos proyectos. Además, ambos países buscan diversificar su matriz energética y priorizar la conservación de energía, incluidas las fuentes renovables. Ambos reconocen el vínculo entre el desarrollo sostenible y el sector energético, mientras que Colombia enfatiza la eficiencia y el desarrollo sostenible.</p>	

Nota. Se realiza una comparación y un análisis en diversos elementos, tomando como referente los planes de gobierno entre Colombia y Brasil.

6. PRINCIPALES PROYECTOS DE ENERGÍA


Colombia y Brasil, dos naciones sudamericanas comprometidas con el impulso de prácticas sostenibles en el ámbito energético, se destacan por la implementación de numerosos proyectos de energía renovable que van desde la generación de electricidad mediante fuentes limpias como la solar, eólica e hidroeléctrica, hasta la promoción de tecnologías innovadoras y programas de eficiencia energética. Estas iniciativas reflejan el compromiso de ambos países en abordar los desafíos ambientales y contribuir al desarrollo sostenible, promoviendo así un modelo energético más limpio y resiliente para las generaciones presentes y futuras.

6.1 Proyectos colombianos enfocados en la energía sostenible

6.1.1 Proyectos colombianos de energía hídrica

Tabla 30


Represa del Guavio ubicada en Mambita

Represa del Guavio	Se encuentra Activo
<p>Figura 1</p> <p><i>Represa del Guavio ubicada en Mambita</i></p>  <p>Nota. Muestra una represa que se encuentra en medio de un ecosistema verde. Tomado de: Enel. (2022). Conoce todo de la central hidroeléctrica El Guavio. Enel Colombia. Central Hidroeléctrica El Guavio: conoce algunos datos relevantes (enel.com.co)</p>	<p>Se ubica a 120 km al noreste de Bogotá, en Mambita, Uvarra, Cundinamarca.</p> <p>Esta central produce cada día el 7% de la energía total del país.</p> <p>La parada de las turbinas tendrá un impacto significativo en el suministro eléctrico del país, ya que las unidades de la central cumplen un papel importante en la regulación del voltaje en Cundinamarca, Meta y Guaviare.</p>

Nota. Contiene los principales aspectos del proyecto hídrico de la represa del Guavio. Tomado de: Enel. (2022). Conoce todo de la central hidroeléctrica El Guavio. Enel Colombia. Central Hidroeléctrica El Guavio: conoce algunos datos relevantes (enel.com.co)

Tabla 31


Represa de Chivor ubicada en Santa María

Represa de Chivor	Se encuentra Activo
<p>Figura 2</p> <p><i>Represa de Chivor ubicada en Santa María</i></p>  <p>Nota. Muestra una represa que se encuentra en medio de unas montañas verdes. Tomado de: AES Andes. (s.f). AES Andes extiende en 50 años la vida útil de Central Chivor en Colombia. AES Andes extiende en 50 años vida útil de central Chivor en Colombia AES</p>	<p>Ubicada en Santa María, estado de Boyacá, fue construida entre 1970 y 1982.</p> <p>Actualmente es considerada la tercera central eléctrica más grande del país, abasteciendo aproximadamente el 6% de las necesidades energéticas del país.</p> <p>Hasta la fecha se han generado más de 164.000 GW de energía, lo que equivale a tres días de consumo global o aproximadamente tres años de consumo nacional.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto hidroeléctrico de la represa de Chivor. Tomado de: AES Andes. (s.f.). AES Andes extiende en 50 años vida útil de Central Chivor en Colombia. AES Andes extiende en 50 años vida útil de central Chivor en Colombia | AES

Tabla 32


Represa de Sogamoso ubicada en Santander

Represa de Sogamoso	Se encuentra Activo
<p>Figura 3</p> <p><i>Represa de Sogamoso ubicada en Santander</i></p>  <p>Nota. Muestra una represa que contempla una amplitud de agua y rodeado por un hábitat verde. Tomado de: ISAGEN. (s.f.). Generamos energía - Central Hidroeléctrica Sogamoso. ISAGEN. Generamos energía - ISAGEN</p>	<p>Ubicada en el Departamento de Santander, en la región donde el río Sogamoso cruza la Sierra de La Paz, cuenta con la presa La Tola.</p> <p>En términos de capacidad neta efectiva, la central hidroeléctrica de 819 MW ocupa el cuarto lugar en el país y con mayor capacidad efectiva neta.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Represa de Sogamoso. Tomado de: ISAGEN. (s.f.). Generamos energía - Central Hidroeléctrica Sogamoso. ISAGEN. Generamos energía - ISAGEN

Tabla 33


Represa Porce III ubicada en el noreste de Antioquia

Represa Porce III	Se encuentra Activo
<p>Figura 4</p> <p><i>Represa Porce III ubicada en el noreste de Antioquia</i></p>  <p>Nota. Muestra una represa que está construida en medio del agua. Tomado de: Argos. (2021). Central Hidroeléctrica Porce III. Argos Colombia. Central Hidroeléctrica Porce III - Cementos Argos Colombia</p>	<p>Se ubica en el noreste de Antioquia e incluye los municipios de Amalfi, Guadalupe, Gómez Plata y Anoli, a 147 kilómetros de Medellín.</p> <p>Inició en el 2004 y empezó a operar en el 2010.</p> <p>Cuenta con una capacidad instalada de 660 MW.</p> <p>El proyecto ahorrará 8 millones de barriles de petróleo equivalente al año y evitará las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que ayudará a limitar el calentamiento global y reducir la contaminación.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Represa Porce III. Tomado de: Argos. (2021). Central Hidroeléctrica Porce III. Argos Colombia. Central Hidroeléctrica Porce III - Cementos Argos Colombia

Tabla 34


Represa Hidroituango ubicada en el Occidente de Colombia

<p>Represa Hidroituango</p>	<p>Se encuentra Activo</p>
<p>Figura 5</p> <p><i>Represa Hidroituango ubicada en el Occidente de Colombia</i></p>  <p>Nota. Muestra una represa que su infraestructura está en medio de dos montañas. Tomado de: Alcaldía de Medellín. (2022). Qué es Hidroituango y cómo lo reconstruimos. ¿Qué es Hidroituango y cómo lo reconstruimos? (medellin.gov.co)</p>	<p>Ubicado en el occidente de Colombia, a unos 170 kilómetros de Medellín.</p> <p>Un proyecto concebido hace más de 50 años y empezó a operar en el 2022.</p> <p>El proyecto tiene capacidad para generar 5.708 GWh al año, incluso durante períodos de sequía. Esta producción de energía reducirá las emisiones de CO2 en aproximadamente 4,4 millones de toneladas al año.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Represa Hidroituango. Tomado de: Alcaldía de Medellín. (2022). Qué es Hidroituango y cómo lo reconstruimos. ¿Qué es Hidroituango y cómo lo reconstruimos? (medellin.gov.co)

Tabla 35


Represa el Quimbo ubicada en el Huila

Represa el Quimbo	Se encuentra Activo
<p>Figura 6</p> <p><i>Represa el Quimbo ubicada en el Huila</i></p>  <p>Nota. Muestra una represa está ubicada en la frontera de la naturaleza. Tomado de: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (2019). Proyecto de interés en seguimiento: Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo. ANLA. PIS - Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo (anla.gov.co)</p>	<p>Ubicada al sur del departamento del Huila.</p> <p>Inició en el 2010 y empezó a operar en el 2015.</p> <p>Aprovecha los recursos hídricos de los ríos Suaza y Magdalena y tiene una capacidad instalada de 400 MW. La producción promedio es de 2.216 GWh al año, cubriendo el 4% aproximadamente de las necesidades energéticas de Colombia.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Represa el Quimbo. Tomado de: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (2019). Proyecto de interés en seguimiento: Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo. ANLA. PIS - Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo (anla.gov.co)

Tabla 36

Represa de Salvajina ubicada en Cauca

Represa de Salvajina	Se encuentra Activo
<p>Figura 7</p> <p><i>Represa de Salvajina ubicada en Cauca</i></p>  <p>Nota. Muestra una represa que se sitúa en un entorno de agua pura y en un ambiente saludable. Tomado de: Celsia. (s.f.). Centrales Hidroeléctricas. Celsia. celsia.com/es/salvajina/</p>	<p>Ubicado en el departamento de Cauca, municipio Suarez. Año de comienzo: 1985.</p> <hr/> <p>Tiene capacidad para generar 285 megavatios de energía. El embalse se extiende a lo largo de 31 kilómetros y tiene un caudal mínimo en verano para controlar la contaminación aguas abajo del embalse.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Represa de Salvajina. Tomado de: Celsia - Central Hidroeléctrica Salvajina: Celsia. (s.f.). Salvajina. Celsia. celsia.com/es/salvajina/

Tabla 37

Represa de Río de Bogotá ubicada en Bogotá

Represa de Río Bogotá	Se encuentra Activo
<p>Figura 8</p> <p><i>Represa de Río de Bogotá ubicada en Bogotá</i></p>  <p>Nota. Muestra una represa que se quiere lograr en un futuro para el Río Bogotá. Tomado de: Oficina de Asuntos Ambientales de Bogotá. (2020). Así se genera energía con las aguas del río Bogotá. Observatorio Ambiental de Bogotá » Datos e indicadores para medir la calidad del ambiente en Bogotá (ambientebogota.gov.co)</p>	<p>Ubicado en Bogotá.</p> <p>Generará más de 4.000 GW/H anualmente, beneficiando a 2,5 millones de bogotanos y cubriendo entre el 6% y el 8% de las necesidades energéticas del país.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Represa de Río de Bogotá. Tomado de: Oficina de Asuntos Ambientales de Bogotá. (2020). Así se genera energía con las aguas del río Bogotá. Observatorio Ambiental de Bogotá » Datos e indicadores para medir la calidad del ambiente en Bogotá (ambientebogota.gov.co)

6.1.2 Proyectos colombianos de energía solar

Tabla 38

Parque Bosques de los Llanos 4 y 5 ubicada en Puerto Gaitán

Bosques de los Llanos 4 y 5	Se encuentra Activo
<p>Figura 9</p> <p><i>Parque Bosques de los Llanos 4 y 5 ubicada en Puerto Gaitán</i></p>  <p>Nota. Muestra un Parque Solar con varios paneles. Tomado de: Luis Ini. (2022, 15 de julio). Inauguran en Colombia las fases 4 y 5 de Bosques de los Llanos, complejo solar que completa 125 MWp. pv magazine Latam. Inauguran en Colombia las fases 4 y 5 de Bosques de los Llanos, complejo solar que completa 125 MWp – pv magazine Latin America (pv-magazine-latam.com)</p>	<p>Ubicado en la vereda Altos de Manacacias, del municipio de Puerto Gaitán, departamento de Meta.</p> <p>Inició en el 2018 y empezó a operar en el 2022.</p> <p>Bosque de los Llanos 4 tiene una capacidad de 27,39 MWp y Bosque de los Llanos 5 tiene una capacidad de 25,01 MWp.</p> <p>La energía producida por ambos proyectos cubrirá las necesidades de 28.000 hogares colombianos y ayudará a reducir las emisiones de CO2 en más de 13.000 toneladas al año.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Bosques de los Llanos 4 y 5. Tomado de: Luis Ini. (2022, 15 de julio). Inauguran en Colombia las fases 4 y 5 de Bosques de los Llanos, complejo solar que completa 125 MWp. pv magazine Latam. Inauguran en Colombia las fases 4 y 5 de Bosques de los Llanos, complejo solar que completa 125 MWp – pv magazine Latin America (pv-magazine-latam.com)

Tabla 39

Parque Solar Yumbo ubicada en Valle del Cauca

Parque Solar Yumbo	Se encuentra Activo
<p>Figura 10</p> <p><i>Parque Solar Yumbo ubicada en Valle del Cauca</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar en un terreno amplio con plantas solares. Tomado de: Celsia. (2017). Empezó a generar energía Celsia Solar Yumbo, primera granja fotovoltaica de Colombia. Celsia. Empezó a generar energía Celsia Solar Yumbo, primera granja fotovoltaica de Colombia Celsia</p>	<p>Ubicado en Yumbo, Valle del Cauca.</p> <p>Año de comienzo: 2017.</p> <p>La planta tiene una capacidad instalada de 9,8 MW y producirá aproximadamente 16,5 GWh al año, equivalente al consumo energético de 8.000 hogares. Se estima que en 25 años se evitarán la emisión de 160.000 toneladas de CO2.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Yumbo. Tomado de: Celsia. (2017). Empezó a generar energía Celsia Solar Yumbo, primera granja fotovoltaica de Colombia. Celsia. Empezó a generar energía Celsia Solar Yumbo, primera granja fotovoltaica de Colombia | Celsia

Tabla 40

Parque Solar El Paso ubicada en el Cesar

Parque Solar El Paso	Se encuentra Activo
<p>Figura 11</p> <p><i>Parque Solar El Paso ubicada en el Cesar</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar compuesto por filas ordenadas de paneles. Tomado de: Enel Green Power. (2019). Puesta en marcha de la planta fotovoltaica El Paso en Colombia. Enel Green Power. La planta fotovoltaica de El Paso en Colombia se ha puesto en marcha Enel Green Power</p>	<p>Ubicado en el departamento de Cesar, en el norte de Colombia Año de entrada: 2019.</p> <p>Con una capacidad instalada de 86,2 megavatios, que representa el 80% de la capacidad solar instalada.</p> <p>El Paso genera 176 gigavatios hora aproximadamente al año, equivalente al consumo anual de energía de aproximadamente 102.000 hogares.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar El Paso. Tomado de: Enel Green Power. (2019). Puesta en marcha de la planta fotovoltaica El Paso en Colombia. Enel Green Power. La planta fotovoltaica de El Paso en Colombia se ha puesto en marcha | Enel Green Power

Tabla 41

Parque Solar Las Brisas ubicado en el Huila

<p>Parque Solar Las Brisas</p>	<p>Se encuentra Activo</p>
<p>Figura 12</p> <p><i>Parque Solar Las Brisas ubicado en el Huila</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar donde los paneles capturan la luz del sol. Tomado de: Portafolio. (2023). Ecopetrol inauguró Las Brisas en Huila, su tercer parque solar. Portafolio. Ecopetrol inauguró Las Brisas, en Huila, su tercer parque solar Empresas Negocios Portafolio</p>	<p>Ubicado en el departamento de Huila, en el municipio de Aipe. Inicio en el 2021 y empezó a operar en el 2023.</p> <p>Tiene una capacidad instalada de 26 megavatios (MWp) y está equipado con más de 49.000 módulos de última generación de tecnología bifacial. Su operación reducirá las emisiones de CO2 en más de 216.000 toneladas.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Las Brisas. Tomado de: Portafolio. (2023). Ecopetrol inauguró Las Brisas en Huila, su tercer parque solar. Portafolio. Ecopetrol inauguró Las Brisas, en Huila, su tercer parque solar | Empresas | Negocios | Portafolio

Tabla 42

Parque Solar Castilla ubicado en el Meta

Parque Solar Castilla	Se encuentra Activo
<p>Figura 13</p> <p><i>Parque Solar Castilla ubicado en el Meta</i></p>  <p>Nota. Muestra paneles solares con superficie reflectante y en tonalidad azul. Tomado de: AES Colombia. (s,f). 10 cosas que no sabías del Megaparque Castilla Solar. AES Colombia. 10 cosas que no sabías del megaparque Castilla Solar AES Colombia</p>	<p>Ubicado en el departamento del Meta, en el municipio Castilla la Nueva.</p> <p>Año de comienzo: 2018.</p> <p>Los trabajos de construcción se completaron en un período inusualmente corto de siete meses. El parque solar tiene una capacidad instalada de 21 megavatios (MWp), suficiente para alimentar una ciudad de unas 27.000 personas. También ayudará a reducir las emisiones al evitar la emisión de 154.000 toneladas de CO2.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Castilla. Tomado de: AES Colombia. (s,f). 10 cosas que no sabías del Megaparque Castilla Solar. AES Colombia. 10 cosas que no sabías del megaparque Castilla Solar | AES Colombia

Tabla 43

Parque Solar San Fernando ubicado en el Meta

Parque Solar San Fernando	Se encuentra Activo
<p>Figura 14</p> <p><i>Parque Solar San Fernando ubicado en el Meta</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar que se extiende por un terreno verde. Tomado de: AES Colombia. (s.f.). Cuatro cosas que debes conocer sobre San Fernando Solar. AES Colombia. Cuatro cosas que debes conocer sobre San Fernando Solar AES Colombia</p>	<p>Ubicado en el departamento del Meta, en el municipio Castilla la Nueva.</p> <p>Año de comienzo: 2021.</p> <p>Cuenta con un total de 114.000 módulos solares de avanzada tecnología, logrando una capacidad instalada de 61 megavatios pico (MWp). Además de esto se realizó en un tiempo de tan solo 10 meses. La energía renovable generada ayudará a evitar la emisión de 508.000 toneladas de CO2 en los próximos 15 años.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar San Fernando. Tomado de: AES Colombia. (s.f.). Cuatro cosas que debes conocer sobre San Fernando Solar. AES Colombia. Cuatro cosas que debes conocer sobre San Fernando Solar | AES Colombia

Tabla 44

Parque Solar Palmira 1 ubicado en el Valle del Cauca

Parque Solar Palmira 1	Se encuentra Activo
<p>Figura 15</p> <p><i>Parque Solar Palmira 1 ubicado en el Valle del Cauca</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar donde los paneles están alineados estratégicamente. Tomado de: Celsia. (2023). Celsia alcanza 300 MW solares con la nueva granja Palmira 1, inaugurada este 21 de septiembre. Celsia. Granja solar de Palmira alcanza 300 MW Celsia</p>	<p>Ubicado en Palmira, Valle del Cauca.</p> <p>Año de comienzo: 2023</p> <p>Tiene una capacidad de 19,9 megavatios y es uno de los edificios más grandes desarrollados por la empresa para suministrar energía a Quimpac.</p> <p>La instalación cubrirá el 30% de las necesidades energéticas de la granja. Además, evitará la liberación de 5.000 toneladas de dióxido de carbono al año.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Palmira 1. Tomado de: Celsia. (2023). Celsia alcanza 300 MW solares con la nueva granja Palmira 1, inaugurada este 21 de septiembre. Celsia. Granja solar de Palmira alcanza 300 MW | Celsia

Tabla 45


Parque Solar Sincé ubicado en Antioquia

Parque Solar Sincé	Se encuentra Activo
<p>Figura 16</p> <p><i>Parque Solar Sincé ubicado en Antioquia</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar que integra paneles solares. Tomado de: Ectricol. (s.f.). Parque Solar Celsia Since Ventus Colombia. Celsia. Ectricol Proyecto Parque Solar Sincé Ventus – Sucre Colombia</p>	<p>Ubicado en el municipio de San Luis.</p> <p>Año de comienzo: 2022.</p> <p>Este sistema de energía de 19,9 megavatios está equipado con un seguidor solar, que ajusta los módulos solares para optimizar la captación de la radiación solar.</p> <p>Además, reducirá las emisiones y ayudará a evitar la liberación de 29.548 toneladas de dióxido de carbono al año.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Sincé. Tomado de: Ectricol. (s.f.). Parque Solar Celsia Since Ventus Colombia. Celsia. Ectricol | Proyecto | Parque Solar Sincé Ventus – Sucre Colombia

Tabla 46

Parque Solar Dulima ubicado en el Tolima

Parque Solar Dulima	Se encuentra Activo
<p>Figura 17</p> <p><i>Parque Solar Dulima ubicado en el Tolima</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar donde cada panel tiene una superficie brillante. Tomado de: Celsia. (s.f.). Granja Solar Dulima Flandes Tolima Celsia. Celsia. Ectricol Proyecto Granja Solar Dulima, Flandes Tolima – Celsia</p>	<p>Ubicado en el departamento de Tolima, en el municipio de Flandes. Año de comienzo: 2023.</p> <p>El objetivo es reducir el CO2 en 23.957 toneladas al año, el equivalente a plantar más de 1 millón de árboles. Su capacidad energética impulsa el sistema interconectado de Colombia y es fundamental para la transición energética del país. (Ectricol, 2023)</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Dulima. Tomado de: Celsia. (s.f.). Granja Solar Dulima Flandes Tolima Celsia. Celsia. Ectricol | Proyecto | Granja Solar Dulima, Flandes Tolima – Celsia

Tabla 47

Parque Solar Espinal ubicado en el Tolima

Parque Solar Espinal	Se encuentra Activo
<p>Figura 18</p> <p><i>Parque Solar Espinal ubicado en el Tolima</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar donde tiene una gran cantidad de paneles solares. Tomado de: Portafolio. (2020). Comenzó a operar la primera planta solar en el Tolima. Portafolio. Comenzó a operar la primera planta solar en el Tolima Economía Portafolio</p>	<p>Ubicado en el departamento de Tolima, en el municipio del Espinal. Año de comienzo: 2020.</p> <p>Se instalaron 35.000 módulos con una capacidad de 9,9 megavatios, alimentando a más de 6.000 hogares y evitando 194.775 toneladas de emisiones de CO2 en 25 años.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Espinal. Tomado de: Portafolio. (2020). Comenzó a operar la primera planta solar en el Tolima. Portafolio. Comenzó a operar la primera planta solar en el Tolima | Economía | Portafolio

Tabla 48

Parque Solar La Paila ubicado en el Valle del Cauca

Parque Solar La Paila	Se encuentra Activo
<p>Figura 19</p> <p><i>Parque Solar La Paila ubicado en el Valle del Cauca</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar en el que los paneles están dispuestos estratégicamente. Tomado de: Celsia. (s.f.). Granjas Solares. Celsia. Centrales solares en Colombia y Panamá Celsia</p>	<p>Ubicado en el Valle del Cauca, Zarzal.</p> <p>Año de comienzo: 2021.</p> <hr/> <p>Con 9,9 MW y aproximadamente 29.000 módulos, suministrará el 34% de la energía de la planta colombiana en La Paila, región del Zarzal y ahorrará 10.579 toneladas de CO2 al año.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar La Paila. Tomado de: Celsia. (s.f.). Granjas Solares. Celsia. Centrales solares en Colombia y Panamá | Celsia

Tabla 49


Parque Solar Buga ubicado en el Valle del Cauca

Parque Solar Buga	Se encuentra Activo
<p>Figura 20</p> <p><i>Parque Solar Buga ubicado en el Valle del Cauca</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar donde el verde del suelo se intercala con la presencia plateada de los paneles solares. Tomado de: Celsia. (s.f.). Granjas solares. Celsia. Nueva granja solar en Buga Celsia</p>	<p>Ubicado en el Valle de Cauca, Buga.</p> <p>Año de comienzo: 2023.</p> <p>Tiene una capacidad total instalada de más de 200 MWp aproximadamente.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Buga. Tomado de: Celsia. (s.f.). Granjas solares. Celsia. Nueva granja solar en Buga | Celsia

Tabla 50

Parque Solar Bolívar ubicado en el Bolívar

Parque Solar Bolívar	Se encuentra Activo
<p>Figura 21</p> <p><i>Parque Solar Bolívar ubicado en el Bolívar</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar que respeta las irregularidades de la naturaleza. Tomado de: Celsia. (2018). Inicia operaciones Celsia Solar Bolívar, la nueva granja de generación de energía solar de Celsia para beneficio de los colombianos. Celsia. Inicia operaciones Celsia Solar Bolívar, la nueva granja de generación de energía solar de Celsia para beneficio de los colombianos Celsia</p>	<p>Ubicado en el departamento de Bolívar, municipio de Santa Rosa de Lima.</p> <p>Año de comienzo: 2018</p> <p>Se espera que la generación de energía anual sea de 15.542 megavatios hora, suficiente para cubrir el consumo de energía de 7.400 hogares.</p> <p>Además, es necesario suprimir las emisiones de CO2 en más de 170.000 toneladas en 30 años.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Bolívar. Tomado de: Celsia. (2018). Inicia operaciones Celsia Solar Bolívar, la nueva granja de generación de energía solar de Celsia para beneficio de los colombianos. Celsia. Inicia operaciones Celsia Solar Bolívar, la nueva granja de generación de energía solar de Celsia para beneficio de los colombianos | Celsia

Tabla 51

Granja Solar Belmonte ubicada en Risaralda

Granja Solar Belmonte	Se encuentra Activo
<p>Figura 22</p> <p><i>Granja Solar Belmonte ubicado en Risaralda</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar que organiza los paneles solares en líneas verticales. Tomado de: Energía de Pereira. (2021). Energía de Pereira inauguró la primera granja solar del Eje Cafetero junto al ministro de Minas y Energía Diego Mesa. BNamericas. Energía de Pereira inauguró la primera granja solar del Eje Cafetero junto al ministro de Minas y Energía, Diego Mesa - BNamericas</p>	<p>Se ubica en el departamento de Risaralda, en el municipio de Pereira.</p> <p>Año de inicio: 2021.</p> <p>Generará aproximadamente 10,8 gigavatios hora de electricidad al año, equivalente al consumo energético de 7.300 hogares de Pereira. Además, se evitan anualmente más de 5.000 toneladas de emisiones de CO2.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Granja Solar Belmonte. Tomado de: Energía de Pereira. (2021). Energía de Pereira inauguró la primera granja solar del Eje Cafetero junto al ministro de Minas y Energía Diego Mesa. BNamericas. Energía de Pereira inauguró la primera granja solar del Eje Cafetero junto al ministro de Minas y Energía, Diego Mesa - BNamericas

Tabla 52

Paneles Solares Puerto de Cartagena ubicado en Cartagena

Paneles Solares Puerto de Cartagena	Se encuentra Activo
<p>Figura 23</p> <p><i>Paneles Solares Puerto de Cartagena ubicado en Cartagena</i></p>  <p>Nota. Muestra un puerto solar implementado en los techos. Tomado de: ACR Latinoamérica. (2021). Instalan 6 mil paneles solares en Puerto de Cartagena. ACR Latinoamérica. La página solicitada no se encuentra en nuestro sitio ACR Latinoamérica (acrlatinoamerica.com)</p>	<p>Se ubica en el puerto de Cartagena. Año de entrada: 2021.</p> <p>Los 6.000 paneles solares proporcionarán el 10% de la energía anual del puerto y ahorrarán 1.101 toneladas de CO2 al año. Equivale a 160.000 árboles.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Paneles Solares Puerto de Cartagena. Tomado de: ACR Latinoamérica. (2021). Instalan 6 mil paneles solares en Puerto de Cartagena. ACR Latinoamérica. La página solicitada no se encuentra en nuestro sitio | ACR Latinoamérica (acrlatinoamerica.com)

Tabla 53

Parque Solar Fundación ubicado en el Magdalena

Parque Solar Fundación	Se encuentra en construcción
<p>Figura 24</p> <p><i>Parque Solar Fundación ubicado en el Magdalena</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar que se está en proceso de construcción. Tomado de: Enel. (s.f.). Parque Solar Fundación. Enel. Inició la construcción del Parque Solar Fundación (enel.com.co)</p>	<p>Este proyecto ubicado en Pivijay, Magdalena.</p> <p>Inició en el 2022 y sigue en construcción.</p> <p>El proyecto tiene una capacidad instalada de 132,2 megavatios de corriente continua (MWdc) y aportará aproximadamente 227 GWh anuales a Colombia durante el período 2023-2037.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Fundación. Tomado de: Enel. (s.f.). Parque Solar Fundación. Enel. Inició la construcción del Parque Solar Fundación (enel.com.co)

Tabla 54


Parque Solar Guayepo I y II ubicado en el Atlántico

<p>Parque Solar Guayepo I y II</p>	<p>Se encuentra en construcción.</p>
<p>Figura 25</p> <p><i>Parque Solar Guayepo I y II ubicado en el Atlántico</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar que sigue avanzando en la edificación. Tomado de: Enel. (2022). Inicio de construcción del Proyecto Guayepo. Enel. Parque Solar Guayepo I&II será del tamaño de 2.000 canchas de fútbol (enel.com.co)</p>	<p>Ubicado en el departamento del Atlántico, en los municipios de Ponedera y Sabanalarga. Inicio 2022.</p> <p>Con 486,7 MWdc y más de 820.600 paneles solares, el proyecto será el más grande de Colombia y Sudamérica y ahorrará más de 1 millón de toneladas de CO2 al año.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Guayepo I y II. Tomado de: Enel. (2022). Inicio de construcción del Proyecto Guayepo. Enel. Parque Solar Guayepo I&II será del tamaño de 2.000 canchas de fútbol (enel.com.co)

Tabla 55

Parque Solar Puerta de Oro ubicado en Cundinamarca

<p>Parque Solar Puerta de Oro</p>	<p>Se encuentra en construcción.</p>
<p>Figura 26</p> <p><i>Parque Solar Puerta de Oro ubicado en Cundinamarca</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar que tendrá una mayor amplitud de paneles solares. Tomado de: Energía Estratégica. (2022). El Gobierno de Colombia respalda la construcción para un parque solar de 300 MW. El Gobierno de Colombia respalda la construcción para un parque solar de 300 MW - Energía Estratégica (energiaestrategica.com)</p>	<p>Se ubicará entre los municipios de Guaduas y Chaguaní, Cundinamarca.</p> <p>Se encuentra en la etapa 2, tendrá una capacidad de 300 MW y cubrirá una superficie total de 900 hectáreas.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Puerta de Oro. Tomado de: Energía Estratégica. (2022). El Gobierno de Colombia respalda la construcción para un parque solar de 300 MW. El Gobierno de Colombia respalda la construcción para un parque solar de 300 MW - Energía Estratégica (energiaestrategica.com)

Tabla 56


Granja Solar La Sierpe ubicada en Sucre

Granja Solar La Sierpe	Se encuentra en proyección
<p>Figura 27</p> <p><i>Granja Solar La Sierpe ubicada en Sucre</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar como base para el futuro. Tomado de: Portafolio. (2022). Con La Sierpe, Sucre se suma a la transición energética. Con 'La Sierpe', Sucre se suma a la transición energética Finanzas Economía Portafolio</p>	<p>Se ubicará en el departamento de Sucre, en el municipio de San Benito Abad.</p> <p>La capacidad de generación de energía mensual es de 4,28 millones de kilovatios hora, lo que equivale al consumo de energía mensual de 28.500 hogares.</p> <p>Esto evitará 18.118 toneladas de emisiones de CO2, lo que equivale al impacto ambiental de plantar 9.060 árboles.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Granja Solar La Sierpe. Tomado de: Portafolio. (2022). Con La Sierpe, Sucre se suma a la transición energética. Con 'La Sierpe', Sucre se suma a la transición energética | Finanzas | Economía | Portafolio

Tabla 57

Parque Solar Fotovoltaico Guayacanes ubicado entre Boyacá y Santander

<p>Parque Solar Fotovoltaico Guayacanes</p>	<p>Se encuentra en proyección</p>
<p>Figura 28</p> <p><i>Parque Solar Fotovoltaico Guayacanes ubicado entre Boyacá y Santander</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar que será de asiento para el futuro. Tomado de: Boyacá 7 Días. (2023). Así será el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayacanes en Puerto Boyacá. Así será el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayacanes en Puerto Boyacá - Boyacá Sie7e Días (boyaca7dias.com.co)</p>	<p>Se ubicará entre los departamentos de Boyacá y Santander en los municipios de Puerto Boyacá y Bolívar.</p> <p>Se generarán 200 MW a partir de energía solar y se evitarán aproximadamente 5.000 toneladas de emisiones de CO2.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayacanes. Tomado de: Boyacá 7 Días. (2023). Así será el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayacanes en Puerto Boyacá. Así será el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayacanes en Puerto Boyacá - Boyacá Sie7e Días (boyaca7dias.com.co)

Tabla 58

Parque Solar Andrómeda ubicado en el Sucre


Parque Solar Andrómeda	Se encuentra en proyección
<p>Figura 29</p> <p><i>Parque Solar Andrómeda ubicado en el Sucre</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque solar en el cual los paneles solares estarán en un suelo desértico. Tomado de: Semana. (2022). Compañía irlandesa llega a Colombia para construir su primer parque solar en Sucre. Compañía irlandesa llega a Colombia para construir su primer parque solar en Sucre (semana.com)</p>	<p>Se ubicará en el departamento de Sucre, municipio de Toluviéjo.</p> <p>Contará con 200 MW de energía solar el cual cubrirá las necesidades de más de 170.000 hogares y ahorrarán más de 128.000 toneladas de CO2 al año.</p> <p>Esto equivale a plantar aproximadamente 700.000 árboles.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Andrómeda. Tomado de: Semana. (2022). Compañía irlandesa llega a Colombia para construir su primer parque solar en Sucre. Compañía irlandesa llega a Colombia para construir su primer parque solar en Sucre (semana.com)

6.1.3 Proyectos colombianos de energía eólica.

Tabla 59


Parque Eólico Guajira 1 ubicado en el Atlántico

Parque Eólico Guajira 1	Se encuentra Activo
<p>Figura 30</p> <p><i>Parque Eólico Guajira 1 ubicado en el Atlántico</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque eólico con aerogeneradores. Tomado de: Portafolio. (2022). Guajira 1 empieza a funcionar: Este nuevo parque eólico. Guajira 1: empieza a funcionar este nuevo parque eólico Infraestructura Economía Portafolio</p>	<p>Ubicado en el departamento del Atlántico, en las aguas del Mar Caribe.</p> <p>Está operando desde el 2022.</p> <p>La capacidad instalada será de 20 megavatios (MW). Sus 10 aerogeneradores se integrarán a la matriz de generación eléctrica del país. El parque eólico tiene una potencia de 20 megavatios y puede generar energía equivalente al consumo de 33.295 hogares en Colombia.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Eólico Guajira 1. Tomado de: Portafolio. (2022). Guajira 1 empieza a funcionar: Este nuevo parque eólico. Guajira 1: empieza a funcionar este nuevo parque eólico | Infraestructura | Economía | Portafolio

Tabla 60

Parque Eólico Jemeiwaa Kai ubicado en la Guajira

Parque Eólico Jemeiwaa Kai	Se encuentra en desarrollo
<p>Figura 31</p> <p><i>Parque Eólico Jemeiwaa Kai ubicado en la Guajira</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque eólico con un orden estratégico de aerogeneradores. Tomado de: Portafolio. (2019). AES Colombia compra el parque eólico más grande de la nación. AES Colombia compra el parque eólico más grande de la Nación Negocios Portafolio</p>	<p>Ubicado en el departamento de la Guajira, municipio Uribia. Año de inicio: 2019.</p> <hr/> <p>Está formado por cinco parques con una capacidad instalada total de 648 megavatios (MW). La producción de energía de un parque eólico depende del número de aerogeneradores de cada central, lo que está directamente relacionado con la capacidad instalada (MW) de la unidad.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Eólico Jemeiwaa Kai. Tomado de: Portafolio. (2019). AES Colombia compra el parque eólico más grande de la nación. AES Colombia compra el parque eólico más grande de la Nación | Negocios | Portafolio

Tabla 61


Parque Eólico Alpha y Beta ubicado en la Guajira

Parque Eólico Alpha y Beta	Se encuentra en desarrollo
<p>Figura 32</p> <p><i>Parque Eólico Alpha y Beta ubicado en la Guajira</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque eólico donde sus aerogeneradores se encuentran a una distancia del otro. Tomado de: Portafolio. (2022). En marcha Alpha y Beta, las eólicas más grandes del país. En marcha Alpha y Beta, las eólicas más grandes del país Finanzas Economía Portafolio</p>	<p>Ubicado en el departamento de la Guajira, municipio de Maicao y Uribia.</p> <p>Con 504 MW cubrirán el consumo de 820.000 hogares y reducirán las emisiones de CO2 en 1,4 millones de toneladas durante la vida del sistema.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Eólico Alpha y Beta. Tomado de: Portafolio. (2022). En marcha Alpha y Beta, las eólicas más grandes del país. En marcha Alpha y Beta, las eólicas más grandes del país | Finanzas | Economía | Portafolio

Tabla 62

Parque Eólico sobre el Mar se ubicará en el Atlántico

<p>Parque Eólico sobre el Mar</p>	<p>Se encuentra en proyección</p>
<p>Figura 33</p> <p><i>Parque Eólico sobre el Mar se ubicará en el Atlántico</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque eólico donde sus aerogeneradores estarán en las aguas del Mar. Tomado de: El Tiempo. (2022). Barranquilla, hoja de ruta de energía eólica costa afuera. Barranquilla: hoja de ruta de energía eólica costa afuera - Barranquilla - Colombia - ELTIEMPO.COM</p>	<p>Ubicado en el departamento del Atlántico, en las aguas del Mar Caribe.</p> <p>Se espera que el parque eólico de mil millones de dólares esté operativo en Barranquilla en 2026. Se espera que aprovechar la energía eólica local genere energía a costos competitivos en comparación con las plantas hidroeléctricas.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Eólico sobre el Mar. Tomado de: El Tiempo. (2022). Barranquilla, hoja de ruta de energía eólica costa afuera. Barranquilla: hoja de ruta de energía eólica costa afuera - Barranquilla - Colombia - ELTIEMPO.COM

Tabla 63


Parque Eólico Windpeshi se encontraba ubicado en la Guajira

Parque Eólico Windpeshi	Se encuentra suspendido
<p>Figura 34</p> <p><i>Parque Eólico Windpeshi se encontraba ubicado en la Guajira</i></p>  <p>Nota. Muestra un parque eólico en proceso de construcción. Tomado de: El País. (2023). Enel suspende indefinidamente la construcción del parque eólico Windpeshi en La Guajira. Enel suspende indefinidamente la construcción del parque eólico Windpeshi, en La Guajira EL PAÍS América Colombia (elpais.com)</p>	<p>Ubicado en el departamento de la Guajira.</p> <p>Empezó en el 2021 y se suspendió en el 2023.</p> <p>Enel decide suspender indefinidamente el proyecto en el presente año debido a las inversiones que ha conllevado.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Eólico Windpeshi. Tomado de: El País. (2023). Enel suspende indefinidamente la construcción del parque eólico Windpeshi en La Guajira. Enel suspende indefinidamente la construcción del parque eólico Windpeshi, en La Guajira | EL PAÍS América Colombia (elpais.com)

Tabla 64

Parque Eólico Jepirachi se encontraba ubicado en la Guajira

<p>Parque Eólico Jepirachi</p>	<p>Se encuentra en desmantelamiento.</p>
<p>Figura 35</p> <p><i>Parque Eólico Jepirachi se encontraba ubicado en la Guajira</i></p>  <p>Nota. muestra un parque eólico que se está desmontando. Tomado de: El Tiempo. (2023). Se desmantelará el parque eólico que el gobierno les prometió hace 3 meses a los Wayuu. Se desmantelará el parque eólico que el Gobierno les prometió hace 3 meses a los wayuu - Sectores - Economía - ELTIEMPO.COM</p>	<p>Ubicado en el departamento de la Guajira. Empezó a operar en 2004 y retirada en el 2023.</p> <p>Este es el primer aerogenerador de Colombia, pero debe ser desmantelado porque no puede cumplir con los requisitos técnicos del Sistema Nacional de Interconexión (SIN).</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Eólico Jepirachi. Tomado de: El Tiempo. (2023). Se desmantelará el parque eólico que el gobierno les prometió hace 3 meses a los Wayuu. Se desmantelará el parque eólico que el Gobierno les prometió hace 3 meses a los wayuu - Sectores - Economía - ELTIEMPO.COM

6.1.4 Proyectos colombianos de hidrógeno verde

Tabla 65


Proyecto Piloto Generación de Hidrógeno Verde ubicado en Cartagena

Proyecto Piloto Generación de Hidrógeno Verde	Se encuentra en primera fase
<p>Figura 36</p> <p><i>Proyecto Piloto Generación de Hidrógeno Verde ubicado en Cartagena</i></p>  <p>Nota. Muestra un electrolizador de membrana protónica. Tomado de: La República. (2022). Promigas pondrá en marcha su proyecto piloto para generación de hidrógeno verde. Promigas y Ecopetrol inauguran proyecto piloto para generación de hidrógeno verde (larepublica.co)</p>	<p>Ubicado en Cartagena, zona de Mamonal.</p> <p>Promigas colaborará con Ecopetrol y el gobierno nacional para implementar el primer proyecto piloto para producir hidrógeno verde.</p> <p>Se estima que la empresa producirá aproximadamente 1.574 kilogramos de hidrógeno verde al año, se conseguirá una importante reducción del impacto ambiental de las actividades empresariales, evitando la emisión de 6 toneladas de CO2 al año.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Piloto Generación de Hidrógeno Verde. Tomado de: La República. (2022). Promigas pondrá en marcha su proyecto piloto para generación de hidrógeno verde. Promigas y Ecopetrol inauguran proyecto piloto para generación de hidrógeno verde (larepublica.co)

Tabla 66

Proyecto Vehículo con Hidrógeno Verde ubicado en el Caribe


Proyecto Vehículo con Hidrógeno Verde	Se encuentra en pruebas
<p>Figura 37</p> <p><i>Proyecto Vehículo con Hidrógeno Verde ubicado en el Caribe</i></p>  <p>Nota. Muestra un carro rojo que tendrá uso de hidrógeno verde. Tomado de: El Carro Colombiano. (2022) Toyota trae a Colombia el primer auto a hidrógeno del país. Toyota trae a Colombia el primer auto a hidrógeno del país (elcarrocolombiano.com)</p>	<p>Ubicado en el Caribe.</p> <p>Año de inicio de prueba 2022.</p> <p>Ecopetrol y Automotores Toyota Colombia S.A.S. firmaron un acuerdo por tres años para realizar una evaluación de movilidad de vehículos que utilicen hidrógeno verde. Como parte de su estrategia, el Grupo Ecopetrol está implementando un plan integral para producir hidrógeno verde, azul y blanco. Contribuirá significativamente entre un 9% y un 11% al objetivo de reducir las emisiones de Alcance 1, 2 y 3 para 2050.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Vehículo con Hidrógeno Verde. Tomado de: El Carro Colombiano. (2022) Toyota trae a Colombia el primer auto a hidrógeno del país. Toyota trae a Colombia el primer auto a hidrógeno del país (elcarrocolombiano.com)

6.1.5 Proyectos colombianos de biomasa

Tabla 67


Bioenergy se encontraba ubicado en la Región de los Llanos

Bioenergy	Se encuentra Liquidada
<p>Figura 38</p> <p><i>Bioenergy se encontraba ubicado en la Región de los Llanos</i></p>  <p>Nota. Muestra una compañía la cual contaba con una amplitud de terreno para su función. Tomado de: Bioenergy. (s.f.). Unidad de Negocio. UnidadNegocio (bioenergy.com.co)</p>	<p>Ubicado en la región de Los Llanos Orientales, en Orinoquia Opera desde el 2005 pero fue liquidada en el 2021.</p> <p>Bioenergy tiene plantaciones de azúcar que producen etanol. La capacidad instalada puede producir hasta 504.000 litros de etanol por día. Cuando el etanol se mezcla con gasolina, las emisiones de gases de efecto invernadero se reducen en un 74%.</p>

Nota. Detalla el enfoque de la empresa y su aportación en el proyecto Bioenergy. Tomado de: Bioenergy. (s.f.). Unidad de Negocio. UnidadNegocio (bioenergy.com.co)

Tabla 68

Planta de Biomasa se ubicará en el Casanare


Planta de Biomasa	Se encuentra en proyección
<p>Figura 39</p> <p><i>Planta de Biomasa se ubicará en el Casanare</i></p>  <p>Nota. Muestra la nueva planta de biomasa. Tomado de: Ecopetrol. (2023). EDF Colombia y Refocosta construirán planta de biomasa. EDF Colombia y Refocosta construirán planta de biomasa para suministrar energía eléctrica al Grupo Ecopetrol</p>	<p>Ubicado en el departamento de Casanare, en el municipio de Villanueva.</p> <p>Se comenzará en el primer trimestre de 2023 para iniciar operación en el 2025.</p> <p>Esta iniciativa generará más de 200 GWh de energía renovable y constante al año y reducirá en más de 70.000 toneladas anuales las emisiones de CO2 en la matriz energética nacional.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Planta de Biomasa. Tomado de: Ecopetrol. (2023). EDF Colombia y Refocosta construirán planta de biomasa. EDF Colombia y Refocosta construirán planta de biomasa para suministrar energía eléctrica al Grupo Ecopetrol

6.1.6 Proyectos colombianos de energía térmica

Tabla 69

Central Térmica Cartagena ubicada en el Bolívar

Central Térmica Cartagena	Se encuentra Activo
<p>Figura 40</p> <p><i>Central Térmica Cartagena ubicada en el Bolívar</i></p>  <p>Nota. Muestra una central térmica con grandes plantas. Tomado de: BMC BEC. (2023). Enel firmó acuerdo con SMN Termocartagena para venta de energía. Enel firmó acuerdo con SMN Termocartagena para venta de Central Térmica Cartagena BEC - Gestor del Mercado de Gas Natural en Colombia (bmcbec.com.co)</p>	<p>Se encuentra en el departamento de Bolívar, en la ciudad de Cartagena</p> <p>Empezó a operar desde 1978.</p> <p>La planta tiene una capacidad instalada de 203 megavatios (MW) y utiliza gas y/o combustibles líquidos para la producción de energía.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Central Térmica Cartagena. Tomado de: BMC BEC. (2023). Enel firmó acuerdo con SMN Termocartagena para venta de energía. Enel firmó acuerdo con SMN Termocartagena para venta de Central Térmica Cartagena | BEC - Gestor del Mercado de Gas Natural en Colombia (bmcbec.com.co)

6.1.7 Análisis de los proyectos de Colombia en energía renovable

El país actualmente tiene 40 proyectos para el desarrollo de energías renovables, divididos en las siguientes categorías:

Tabla 70

Resumen de proyectos colombianos

Tipo de energía	Número de proyectos	Estado
Hídrica	8	Activo: 8
Solar	21	Activo: 15 Construcción: 3 Proyección: 3
Eólica	6	Activo: 1 Desarrollo: 2 Proyección: 1 Desmantelamiento: 1 Suspensión: 1
Hidrógeno Verde	2	Desarrollo: 2
Biomasa	2	Proyección: 1 Liquidado: 1
Térmica	1	Activo: 1
TOTAL	40	Activo: 25 Construcción: 3 Proyección: 5 Desarrollo: 4 Desmantelamiento: 1 Suspensión: 1 Liquidado: 1

Nota. Resume todos los proyectos colombianos de energía renovable y los distribuye según su estado actual.

Colombia presenta un panorama alentador en términos de diversificación y expansión en el sector de energía renovable.

- La energía hidráulica, como fuente establecida, ha mantenido su posición con todos los proyectos activos, señalando la confianza continua en esta forma de generación de energía. La energía solar emerge como una opción prominente, con la mayoría de los proyectos en estado activo, y la presencia de iniciativas en construcción y proyección subraya un compromiso a largo plazo.
- La energía eólica, aunque muestra potencial, requiere atención especial debido a la presencia de proyectos en desarrollo y proyección, así como situaciones de desmantelamiento y suspensión. La resolución de estos problemas será crucial para garantizar el éxito sostenible de la energía eólica en el país.
- La incursión en tecnologías emergentes se refleja en los proyectos de hidrógeno verde, indicando una visión estratégica hacia soluciones más avanzadas y sostenibles. Por otro lado, la biomasa se encuentra en una fase mixta, con un proyecto en proyección y otro liquidado. Evaluar las lecciones aprendidas de estos casos será esencial para impulsar futuros proyectos de biomasa de manera más efectiva.
- El proyecto de energía térmica, aunque único, destaca la importancia de mantener una evaluación continua para justificar inversiones y garantizar la viabilidad a largo plazo.

Concluyendo, con un total de 40 proyectos, de los cuales 25 están activos, Colombia demuestra un compromiso significativo con la transición hacia fuentes de energía más limpias. Sin embargo, la atención cuidadosa a los proyectos en diversas fases, así como la identificación y resolución proactiva de desafíos potenciales, serán esenciales para asegurar un crecimiento sostenible y el éxito continuo en el sector de energía renovable.

6.2 Proyectos brasileños enfocados en la energía sostenible

6.2.1 Proyectos brasileños de energía hídrica

Tabla 71


Central Hidroeléctrica Jirau ubicada en Rondônia

Central Hidroeléctrica Jirau	Se encuentra Activo
<p>Figura 41</p> <p><i>Central Hidroeléctrica Jirau ubicada en Rondônia</i></p>  <p>Nota. Muestra una represa del rio Madeira. Tomado de: Agência Brasil. (2019, noviembre). Brasil inaugura la cuarta hidroeléctrica más grande del mundo. Central Hidroeléctrica Jirau Tractebel (tractebel-engie.cl)</p>	<p>En el río Madeira, en el estado de Rondônia, Brasil.</p> <p>La construcción de esta central comenzó en 2008 y fue completada en 2016.</p> <p>La central en pleno rendimiento cuenta con una capacidad instalada de 3.750 megavatios (MW), lo que es adecuado para abastecer a alrededor de 10 millones de residencias.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Central Hidroeléctrica Jirau. Tomado de: Agência Brasil. (2019, noviembre). Brasil inaugura la cuarta hidroeléctrica más grande del mundo. Central Hidroeléctrica Jirau | Tractebel (tractebel-engie.cl)

Tabla 72


Central Hidroeléctrica Belo Monte en Pará

<p>Central Hidroeléctrica Belo Monte</p>	<p>Se encuentra Activo y en mejoramiento</p>
<p>Figura 42</p> <p><i>Central Hidroeléctrica Belo Monte en Pará</i></p>  <p>Nota. Muestra una represa del rio Xingu. Tomado de: Agência Brasil. (2019, noviembre). Brasil inaugura la cuarta hidroeléctrica más grande del mundo. Brasil inaugura la cuarta hidroeléctrica más grande del mundo Agência Brasil (ebc.com.br)</p>	<p>En el río Xingu, en el estado de Pará, Brasil.</p> <p>La construcción de Belo Monte ha sido controvertida por sus impactos ambientales y sociales</p> <p>Tuvo una inauguración en 2016, pero hasta el año 2019 se activaron sus 18 turbinas, aunque a la fecha de hoy todavía tiene partes que están en construcción.</p> <hr/> <p>En términos de capacidad de generación de energía, la central tiene una capacidad instalada de 11,233 megavatios (MW).</p> <p>La represa tiene pensado representar 11% de la potencia total instalada de Brasil.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Central Hidroeléctrica Belo Monte. Tomado de: Agência Brasil. (2019, noviembre). Brasil inaugura la cuarta hidroeléctrica más grande del mundo. Brasil inaugura la cuarta hidroeléctrica más grande del mundo | Agência Brasil (ebc.com.br)

Tabla 73


Complejo Hidroeléctrico Paulo Afonso en el río São Francisco

Complejo Hidroeléctrico Paulo Afonso	Se encuentra Activo
<p>Figura 43</p> <p><i>Complejo Hidroeléctrico Paulo Afonso en el río São Francisco</i></p>  <p>Nota. Muestra una represa del río São Francisco. Tomado de: Periódico de la Energía. (2018). Las 10 mayores centrales hidroeléctricas de Latinoamérica. Las 10 mayores centrales hidroeléctricas de Latinoamérica- El Periódico de la Energía (elperiodicodelaenergia.com)</p>	<p>En el río São Francisco, en los estados de Bahía y Alagoas, Brasil.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Paulo Afonso I: Comenzó a operar en 1955. ● Paulo Afonso II: Inició operaciones en 1958. ● Paulo Afonso III: Comenzó a generar energía en 1979. ● Paulo Afonso IV: Entró en operación en 1982. <p>La capacidad total de generación de energía del Complejo Hidroeléctrico de Paulo Afonso en Brasil es de aproximadamente 4.279 megavatios (MW).</p> <p>Esta capacidad se distribuye entre las distintas obras del complejo, entre ellas Paulo Afonso I, II, III, IV y Apolônio Sales.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Complejo Hidroeléctrico Paulo Afonso. Tomado de: Periódico de la Energía. (2018). Las 10 mayores centrales hidroeléctricas de Latinoamérica. Las 10 mayores centrales hidroeléctricas de Latinoamérica- El Periódico de la Energía (elperiodicodelaenergia.com)

Tabla 74


Central Hidroeléctrica de Tucuruí en Pará

Central Hidroeléctrica de Tucuruí	Se encuentra Activo
<p>Figura 44</p> <p><i>Central Hidroeléctrica de Tucuruí en Pará</i></p> 	<p>En el río Tocantins, en el estado de Pará, Brasil.</p> <p>La construcción de la central hidroeléctrica de Tucuruí comenzó en la década de 1970 y la primera unidad generadora entró en servicio en 1984. Desde entonces, la central eléctrica ha sido ampliada y mejorada.</p> <p>Tucuruí tiene una capacidad instalada de alrededor de 8,370 megavatios (MW).</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Central Hidroeléctrica de Tucuruí. Tomado de: Megaconstrucciones. (s. f.). Presa Tucuruí. Presa de Tucuruí - Megaconstrucciones, Extreme Engineering

Tabla 75


Central Hidroeléctrica de Itaipú en el río Paraná

Central Hidroeléctrica de Itaipú	Se encuentra Activo
<p>Figura 45</p> <p><i>Central Hidroeléctrica de Itaipú en el río Paraná</i></p>  <p>Nota. Muestra una represa en el río Paraná. Tomado de: Infobae. (2023, marzo 1). Después de 50 años, la represa Itaipú terminó de pagar la deuda de su construcción. Después de 50 años, la represa Itaipú terminó de pagar la deuda de su construcción - Infobae</p>	<p>En el río Paraná, en la frontera entre Brasil y Paraguay.</p> <p>La construcción de Itaipú comenzó en 1975 y la central eléctrica entró en funcionamiento oficialmente en 1984, pero la última unidad generadora entró en funcionamiento en 2007.</p> <p>Itaipú tiene una capacidad instalada de aproximadamente 14.000 megavatios (MW), esta capacidad de generación de energía la convierte en una de las centrales hidroeléctricas más grandes del mundo.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Central Hidroeléctrica de Itaipú. Tomado de: Infobae. (2023, marzo 1). Después de 50 años, la represa Itaipú terminó de pagar la deuda de su construcción. Después de 50 años, la represa Itaipú terminó de pagar la deuda de su construcción - Infobae

Tabla 76


El embalse de Sobradinho en Bahía

El embalse de Sobradinho	Se encuentra Activo
<p>Figura 46</p> <p><i>El embalse de Sobradinho en Bahía</i></p>  <p>Nota. Se ve la represa en el río São Francisco, generando electricidad. Tomado de: Megaconstrucciones. (s. f.). Presa y embalse Sobradinho. Presa y Embalse de Sobradinho, Usina Hidrelétrica de Sobradinho - Megaconstrucciones, Extreme Engineering</p>	<p>Ubicado en el río São Francisco, en el estado de Bahía, Brasil.</p> <p>El embalse fue fundado el 2021</p> <hr/> <p>Tiene una capacidad instalada de aproximadamente 1,32 gigavatios.</p> <p>La construcción del embalse inundó unos 4.214 km², lo que reubico a unas 12.000 familias de los municipios cercanos.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto El embalse de Sobradinho Tomado de: Megaconstrucciones. (s. f.). Presa y embalse Sobradinho. Presa y Embalse de Sobradinho, Usina Hidrelétrica de Sobradinho - Megaconstrucciones, Extreme Engineering

Tabla 77


Represa de Balbina en Amazonas

Represa de Balbina	Se encuentra Activo
<p>Figura 47</p> <p><i>Represa de Balbina en Amazonas</i></p>  <p>Nota. Se ve la represa en el río Uatumã, generando electricidad. Tomado de: Megaconstrucciones. (s. f.). Represa Balbina. Represa de Balbina, Usina Hidrelétrica de Balbina - Megaconstrucciones, Extreme Engineering</p>	<p>Ubicada en el río Uatumã, en el estado de Amazonas, Brasil.</p> <p>La presa Balbina ha sido criticada durante mucho tiempo por la pérdida de biodiversidad.</p> <p>Tiene una capacidad instalada de alrededor de 250 megavatios.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Represa de Balbina. Tomado de: Megaconstrucciones. (s. f.). Represa Balbina. Represa de Balbina, Usina Hidrelétrica de Balbina - Megaconstrucciones, Extreme Engineering

Tabla 78


Embalse de Porto Primavera en São Paulo

Embalse de Porto Primavera	Se encuentra Activo
<p>Figura 48</p> <p><i>Embalse de Porto Primavera en São Paulo</i></p>  <p>Nota. Represa en el río Paraná. Tomado de: Megaconstrucciones. (s. f.). Embalse Porto Primavera. Embalse de Porto Primavera, Represa Engenheiro Sérgio Motta - Megaconstrucciones, Extreme Engineering</p>	<p>Ubicado en el río Paraná, en el estado de São Paulo, Brasil.</p> <p>La capacidad instalada de generación de energía de esta central es de aproximadamente 1,540 megavatios (MW).</p> <p>El embalse abarca unos 2250 km² aproximadamente.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Embalse de Porto Primavera. Tomado de: Megaconstrucciones. (s. f.). Embalse Porto Primavera. Embalse de Porto Primavera, Represa Engenheiro Sérgio Motta - Megaconstrucciones, Extreme Engineering

Tabla 79


Represa de Barra Bonita en São Paulo

Represa de Barra Bonita	Se encuentra Activo
<p>Figura 49</p> <p><i>Represa de Barra Bonita en São Paulo</i></p>  <p>Nota. Represa en el río Tietê. Tomado de: Prefeitura Municipal de Barra Bonita. (s. f.). Usina Hidrelétrica Barra Bonita. USINA HIDRELÉTRICA BARRA BONITA - Pontos Turísticos - Prefeitura de Barra Bonita</p>	<p>Ubicada en el río Tietê, en la ciudad de Barra Bonita, en el interior del estado de São Paulo.</p> <p>Fue inaugurada en 1973</p> <p>La capacidad instalada de generación es aproximadamente 140.760 Kw.</p> <p>Tiene una capacidad de reservación de 32.330 km².</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Represa de Barra Bonita. Tomado de: Prefeitura Municipal de Barra Bonita. (s. f.). Usina Hidrelétrica Barra Bonita. USINA HIDRELÉTRICA BARRA BONITA - Pontos Turísticos - Prefeitura de Barra Bonita

Tabla 80

Represa de Jupιά en el río Paraná

Represa de Jupιά	Se encuentra Activo
<p>Figura 50</p> <p><i>Represa de Jupιά en el río Paraná</i></p>  <p>Nota. Represa en el río Paraná. Tomado de: CTG Brasil. (s. f.). UHE Jupιά. UHE Jupιά - CTG Brasil</p>	<p>Ubicado en el río Paraná, en la frontera entre los estados de São Paulo y Mato Grosso do Sul, Brasil.</p> <p>La capacidad instalada de generación de energía es de 1.551,2 MW Durante el 2022 tuvouna generación de energía de 5.585.315,02 MWh.</p> <p>La presa posee una longitud de 5.495 metros y el embalse ocupa 330 km2.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Represa de Jupιά. Tomado de: CTG Brasil. (s. f.). UHE Jupιά. UHE Jupιά - CTG Brasil

6.2.2 Proyectos brasileños de energía solar.

Tabla 81

Complejo Solar Pirapora en Minas Gerais

Complejo Solar Pirapora	Se encuentra Activo
<p>Figura 51</p> <p><i>Complejo Solar Pirapora en Minas Gerais</i></p>  <p>Nota. Paneles solares en el estado de Minas Gerais. Tomado de: IDB Invest. (2018). BID Invest otorga una garantía total de crédito de R\$315 millones para el proyecto solar. BID Invest otorga una garantía total de crédito de R\$315 millones para el proyecto solar Pirapora en Brasil BID Invest (idbinvest.org)</p>	<p>En Pirapora, estado de Minas Gerais, Brasil.</p> <p>Empezó sus operaciones en el 2018.</p> <p>El complejo consta de varias plantas solares y tiene una capacidad instalada total de alrededor de 400 megavatios (MW). Cada planta individual dentro del complejo contribuye a esta capacidad total.</p> <p>Logra llegar a abastecer de electricidad a 420.000 hogares en un año.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Complejo Solar Pirapora. Tomado de: IDB Invest. (2018). BID Invest otorga una garantía total de crédito de R\$315 millones para el proyecto solar. BID Invest otorga una garantía total de crédito de R\$315 millones para el proyecto solar Pirapora en Brasil | BID Invest (idbinvest.org)

Tabla 82

Parque Solar São Gonçalocomo en Piauí

Parque Solar São Gonçalocomo	Se encuentra Activo
<p>Figura 52</p> <p><i>Parque Solar São Gonçalocomo en Piauí</i></p>  <p>Nota. Paneles solares en el estado de Piauí. Tomado de: Enel Green Power. (s. f.). Parque Solar São Gonçalo. Parque Solar São Gonçalo, Brasil Enel Green Power</p>	<p>En São Gonçalo do Gurguéia, en el estado de Piauí, Brasil.</p> <p>Tiene el récord de más de 2,2 millones de paneles solares, además, juega un papel importante en la recuperación verde de Brasil.</p> <p>El Parque Solar São Gonçalo tiene una capacidad instalada significativa, con alrededor de 864 megavatios (MW)</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar São Gonçalocomo. Tomado de: Enel Green Power. (s. f.). Parque Solar São Gonçalo. Parque Solar São Gonçalo, Brasil | Enel Green Power

Tabla 83

Complejo Solar da Lapa en Bahía

Complejo Solar da Lapa	Se encuentra Activo
<p>Figura 53</p> <p><i>Complejo Solar da Lapa en Bahía</i></p>  <p>Nota. Muestra el complejo solar en vista panorámica. Tomado de: NHS Solar. (2019). Bom Jesus da Lapa inaugura mais uma usina solar. Parque Solar São Gonçalo, Brasil Enel Green Power</p>	<p>En Bom Jesus da Lapa, estado de Bahía, Brasil.</p> <p>Comenzó a operar en junio de 2017.</p> <p>En total, hay alrededor de 500 mil paneles solares que pueden generar alrededor de 340 GWh por año.</p> <p>Tiene una superficie de 534km.</p> <hr/> <p>Tiene una capacidad instalada de alrededor de 158 megavatios (MW).</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Complejo Solar da Lapa. Tomado de: NHS Solar. (2019). Bom Jesus da Lapa inaugura mais uma usina solar. Parque Solar São Gonçalo, Brasil | Enel Green Power

Tabla 84

Parque Solar Ituverava en Tabocas do Brejo Velho

Parque Solar Ituverava	Se encuentra Activo
<p>Figura 54</p> <p><i>Parque Solar Ituverava en Tabocas do Brejo Velho</i></p>  <p>Nota. Se observa el parque solar durante el día. Tomado de: Enel Green Power. (s. f.). Parque Solar Ituverava. Parque Solar Ituverava, Brasil Enel Green Power</p>	<p>En Tabocas do Brejo Velho, estado de Bahía, Brasil.</p> <p>El parque fue inaugurado oficialmente en noviembre de 2017.</p> <p>El Parque Solar Ituverava tiene una capacidad instalada de aproximadamente 254 megavatios (MW).</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Ituverava. Tomado de: Enel Green Power. (s. f.). Parque Solar Ituverava. Parque Solar Ituverava, Brasil | Enel Green Power

Tabla 85

Parque Solar Nova Olinda en Piauí

Parque Solar Nova Olinda	Se encuentra Activo
<p>Figura 55</p> <p><i>Parque Solar Nova Olinda en Piauí</i></p>  <p>Nota. Muesa la magnitud del parque y su gran cantidad de paneles solares. Tomado de: CGN Brasil Energias Renováveis. (s. f.). Parque Solar Nova Olinda. Parque Solar Nova Olinda (cgnbe.com.br)</p>	<p>En Ribeira do Piauí, estado de Piauí, Brasil.</p> <p>Tiene una superficie de 690 hectáreas y es una de las más grandes de América Latina.</p> <p>El Parque Solar Nova Olinda tiene una capacidad instalada de aproximadamente 292 megavatios (MW)</p> <p>Genera más de 600 GWh en un año, lo suficiente para satisfacer las necesidades energéticas de 300 mil familias brasileñas.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Solar Nova Olinda. Tomado de: CGN Brasil Energias Renováveis. (s. f.). Parque Solar Nova Olinda. Parque Solar Nova Olinda | (cgnbe.com.br)

Tabla 86

Complejo solar Janaúba en Areia Branca

Complejo solar Janaúba	Se encuentra Activo
<p>Figura 56</p> <p><i>Complejo solar Janaúba en Areia Branca</i></p>  <p>Nota. Se puede observar al parque solar más grande de América. Tomado de: Inspenet. (2023). Janaúba - Planta Fotovoltaica Mais Grande da América. Entra en funcionamiento Janaúba, la planta fotovoltaica (inspenet.com)</p>	<p>Ubicado en el municipio de Areia Branca, Brasil</p> <p>Cuenta con una capacidad total de 1,2 GW, el parque solar más grande de América.</p> <p>Su área abarca más de cuatro mil campos de fútbol</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Complejo solar Janaúba. Tomado de: Inspenet. (2023) Janaúba - Planta Fotovoltaica Mais Grande da América. Entra en funcionamiento Janaúba, la planta fotovoltaica (inspenet.com)

Tabla 87

Complejo fotovoltaico Floresta en Minas Geraisa

Complejo fotovoltaico Floresta	Se encuentra Activo
<p>Figura 57</p> <p><i>Complejo fotovoltaico Floresta en Minas Geraisa</i></p>  <p>Nota. Se observa el complejo fotovoltaico. Tomado de: Engie Brasil Energia. (s. f.). Floresta Photovoltaic Complex Itaú. Floresta Photovoltaic Complex- Itaú - ENGIE Brasil</p>	<p>Ubicado en el norte del estado de Minas Geraisa, Brasil.</p> <p>ENGIE e Itaú firmaron un acuerdo de créditos de carbono que involucra al Complejo Fotovoltaico Floresta de ENGIE.</p> <p>Con una capacidad instalada de 86 MW y operativa desde diciembre de 2017, el proyecto genera energía renovable a más de 350 mil personas.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Complejo fotovoltaico Floresta. Tomado de: Engie Brasil Energia. (s. f.). Floresta Photovoltaic Complex Itaú. Floresta Photovoltaic Complex- Itaú - ENGIE Brasil

6.2.3 Proyectos brasileños de energía eólica.

Tabla 88


Complejo Eólico Lagoa do Barro en Piauí

Complejo Eólico Lagoa do Barro	Se encuentra Activo
<p>Figura 58</p> <p><i>Complejo Eólico Lagoa do Barro en Piauí</i></p>  <p>Nota. Se observa el complejo de aerogeneradores. Tomado de: CGN Brasil Energias Renováveis. (s. f.). Complexo Eólico Lagoa do Barro Complexo Eólico Lagoa do Barro (cgnbe.com.br)</p>	<p>En Lagoa do Barro do Piauí, estado de Piauí, Brasil.</p> <p>Inicio su operación en 2018 con una capacidad instalada de 195 MW, con 65 aerogeneradores distribuidos en 8 parques eólicos en un área de 2.854 hectáreas.</p> <p>Posteriormente recibió una ampliación con 2 parques más y 18 generadores nuevos en 2021</p> <p>Cuenta con 580 KL.</p>
	<p>Actualmente cuenta con una capacidad de 277,8 megavatios (MW).</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Complejo Eólico Lagoa do Barro. Tomado de: CGN Brasil Energias Renováveis. (s. f.). Complexo Eólico Lagoa do Barro Complexo Eólico Lagoa do Barro | (cgnbe.com.br)

Tabla 89

Complejo Eólico Chapada do Piauí en Piauí

Complejo Eólico Chapada do Piauí	Se encuentra Activo
<p>Figura 59</p> <p><i>Complejo Eólico Chapada do Piauí en Piauí</i></p>  <p>Nota. Se observa un paisaje donde cuenta con aerogeneradores. Tomado de: Cidade Verde. (2016). Complexo Eólico Chapada do Piauí será inaugurado nesta quinta-feira (14). Complexo Eólico Chapada do Piauí será inaugurado nesta quinta-feira (14) - Cidadeverde.com</p>	<p>En Chapada do Piauí, estado de Piauí, Brasil.</p> <p>Comenzó a funcionar en 2017.</p> <p>Tiene 132 aerogeneradores instalados en una superficie de 2.693,77 hectáreas.</p> <p>El complejo tiene capacidad para generar 436 megavatios (MW), energía suficiente para una ciudad con 1 millón de habitantes aproximadamente.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Complejo Eólico Chapada do Piauí. Tomado de: Cidade Verde. (2016). Complexo Eólico Chapada do Piauí será inaugurado nesta quinta-feira (14). Complexo Eólico Chapada do Piauí será inaugurado nesta quinta-feira (14) - Cidadeverde.com

Tabla 90

Parque Eólico Morro do Chapéu Sul I y II en Morro do Chapéu

<p>Parque Eólico Morro do Chapéu Sul I y II</p>	<p>Se encuentra En construcción</p>
<p>Figura 60</p> <p><i>Parque Eólico Morro do Chapéu Sul I y II en Morro do Chapéu</i></p>  <p>Nota. Se tiene una visión de los aerogeneradores en un terreno poco desértico. Tomado de: Enel Green Power. (s. f.). Parque Eólico Morro do Chapéu Sul II. Parque eólico Morro do Chapéu Sul II, Brasil Enel Green Power</p>	<p>En Morro do Chapéu, estado de Bahía, Brasil. cuenta con 84 aerogeneradores Su construcción empezó en junio de 2020.</p> <p>Actualmente ambos parques generan 172 megavatios (MW). Se planea que cuando esté terminado y funcionando, este parque generara 353 MW equivalentes a 1,8 TWh de electricidad al año, lo que evitara más de 992.000 toneladas de emisiones de CO2 a la atmósfera.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Eólico Morro do Chapéu Sul I y II. Tomado de: Enel Green Power. (s. f.). Parque Eólico Morro do Chapéu Sul II. Parque eólico Morro do Chapéu Sul II, Brasil | Enel Green Power

Tabla 91


Parque Eólico Ventos de São Clemente en de Río Grande do Norte

<p>Parque Eólico Ventos de São Clemente</p>	<p>Se encuentra Activo</p>
<p>Figura 61</p> <p><i>Parque Eólico Ventos de São Clemente en de Río Grande do Norte</i></p>  <p>Nota. Se evidencian unos aerogeneradores ubicados en hileras. Tomado de: Diario de Pernambuco. (2016, enero). Projetos eólicos garantidos. Projetos eólicos garantidos Economia Diário de Pernambuco - O mais antigo jornal em circulação na América Latina</p>	<p>En São Miguel do Gostoso, estado de Río Grande do Norte, Brasil.</p> <p>Comenzó a operar en julio de 2017.</p> <p>Actualmente cuenta con una capacidad de generación de 216,1 megavatios (MW).</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Eólico Ventos de São Clemente. Tomado de: Diario de Pernambuco. (2016, enero). Projetos eólicos garantidos. Projetos eólicos garantidos | Economia | Diário de Pernambuco - O mais antigo jornal em circulação na América Latina

Tabla 92

Parque Eólico Ventos de Araripe III en Piauí

<p>Parque Eólico Ventos de Araripe III</p>	<p>Se encuentra Activo y en mejoramiento</p>
<p>Figura 62</p> <p><i>Parque Eólico Ventos de Araripe III en Piauí</i></p>  <p>Nota. Se observa un atardecer donde se destacan los aerogeneradores. Tomado de: Energías Renovables. (2020, diciembre 2). Vestas firma el parque eólico más grande Eólica - Vestas firma el mayor parque eólico terrestre de toda Latinoamérica - Energías Renovables, el periodismo de las energías limpias. (energias-renovables.com)</p>	<p>En el área de Araripe, estado de Piauí, Brasil.</p> <p>Empezó su funcionamiento en 2015 y en el 2018, se firmó una propuesta por parte de un inversionista para ampliar su capacidad de generación de energía.</p> <p>Tiene una potencia instalada de 359 megavatios (MW).</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque Eólico Ventos de Araripe III. Tomado de: Energías Renovables. (2020, diciembre 2). Vestas firma el parque eólico más grande Eólica - Vestas firma el mayor parque eólico terrestre de toda Latinoamérica - Energías Renovables, el periodismo de las energías limpias. (energias-renovables.com)

Tabla 93


Complejo eólico terrestre de Oitis en Bahía y Piauí

Complejo eólico terrestre de Oitis	Se encuentra Activo
<p>Figura 63</p> <p><i>Complejo eólico terrestre de Oitis en Bahía y Piauí</i></p>  <p>Nota. Se muestran unos aerogeneradores de gran altura. Tomado de: Iberdrola. (s. f.). Complejo Eólico Terrestre Oitis Complejo eólico terrestre de Oitis - Iberdrola</p>	<p>Ubicado en los estados de Bahía y Piauí, en el noreste de Brasil Inicio sus operaciones en 2022.</p> <hr/> <p>Compuesto por 12 parques, con una capacidad instalada total de 566,5 MW.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Complejo eólico terrestre de Oitis. Tomado de: Iberdrola. (s. f.). Complejo Eólico Terrestre Oitis. Complejo eólico terrestre de Oitis - Iberdrola

Tabla 94


Parque eólico Babilonia en Bahía

Parque eólico Babilonia	Se encuentra Activo
<p>Figura 64</p> <p><i>Parque eólico Babilonia en Bahía</i></p>  <p>Nota. Se tiene una visión de los aerogeneradores que cuentan con dos colores. Tomado de: Engecorps. (s. f.). Parque Eólico Babilônia I, II, III y IV. PARQUE EÓLICO BABILÔNIA I, II, II Y IV (engecorps.com)</p>	<p>El complejo está ubicado en el interior de Bahía, Brasil.</p> <p>Inicio sus operaciones en 2018.</p> <hr/> <p>Compuesto por 95 aerogeneradores con una capacidad instalada de 223 MW, suficiente para abastecer a una ciudad con 2 millones de personas.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque eólico Babilonia. Tomado de: Engecorps. (s. f.). Parque Eólico Babilônia I, II, III y IV. PARQUE EÓLICO BABILÔNIA I, II, II Y IV (engecorps.com)

Tabla 95


Complejo eólico Tucano en Bahía

Complejo eólico Tucano	Se encuentra Activo
<p>Figura 65</p> <p><i>Complejo eólico Tucano en Bahía</i></p>  <p>Nota. Se observan los aerogeneradores en un terreno valdío. Tomado de: Energia Hoje. (2022). Tucano é o primeiro do mundo a operar novas turbinas da Siemens Gamesa. Tucano é o primeiro do mundo a operar novas turbinas da Siemens Gamesa - Energia Hoje (editorabrasilenergia.com.br)</p>	<p>El complejo está ubicado en Bahía, Brasil.</p> <p>Es el primer proyecto en el mundo que pone en funcionamiento el aerogenerador terrestre SG 6.6-170, un modelo que forma parte de Siemens Gamesa 5.X, con una potencia nominal de 6,2 MW.</p> <p>El proyecto tiene 52 de estas turbinas, que suman 322 MW.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Complejo eólico Tucano. Tomado de: Energia Hoje. (2022). Tucano é o primeiro do mundo a operar novas turbinas da Siemens Gamesa. Tucano é o primeiro do mundo a operar novas turbinas da Siemens Gamesa - Energia Hoje (editorabrasilenergia.com.br)

Tabla 96

Parque eólico Rio do Vento en Rio Grande do Norte y Ceará

Parque eólico Rio do Vento	Se encuentra Activo y en Mejoramiento
<p>Figura 66</p> <p>Parque eólico Rio do Vento en Rio Grande do Norte y Ceará</p>  <p>Nota. Se evidencian unos aerogeneradores de gran amplitud. Tomado de: World Energy Trade. (2019). El proyecto más grande de Vestas en Brasil con un pedido de 445 MW de turbinas V150-4.2 MW. El proyecto más grande de Vestas en Brasil con un pedido de 445MW de turbinas V150-4.2 MW - World Energy Trade</p>	<p>Se encuentra en los estados de Rio Grande do Norte y Ceará, en el noreste de Brasil.</p> <p>El proyecto está localizado en un área total de casi 7.000 hectáreas a 80 km de Natal.</p> <p>En total es responsable de 1,2 GW generados.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Parque eólico Rio do Vento. Tomado de: World Energy Trade. (2019). El proyecto más grande de Vestas en Brasil con un pedido de 445 MW de turbinas V150-4.2 MW. El proyecto más grande de Vestas en Brasil con un pedido de 445MW de turbinas V150-4.2 MW - World Energy Trade

Tabla 97

Complejo Eólico Chafariz en Santa Luzia

Complejo Eólico Chafariz	Se encuentra Activo y en Mejoramiento.
<p>Figura 67</p> <p><i>Complejo Eólico Chafariz en Santa Luzia</i></p>  <p>Nota. Se tiene una visión clara de los aerogeneradores. Tomado de: Iberdrola. (s. f.). Complejo Eólico Terrestre Chafariz. Complejo eólico terrestre Chafariz - Iberdrola</p>	<p>Ubicado en Santa Luzia, Paraíba, Brasil.</p> <p>El complejo cuenta con 136 aerogeneradores del modelo SG132, de 3,465 MW de potencia unitaria</p> <p>Está formado por 15 parques eólicos que suman una potencia instalada de 471,25 megavatios.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Complejo Eólico Chafariz. Tomado de: Iberdrola. (s. f.). Complejo Eólico Terrestre Chafariz. Complejo eólico terrestre Chafariz - Iberdrola

Tabla 98


Complejo Eólico Marítimo Asa Branca en Rio Grande do Norte

Complejo Eólico Marítimo Asa Branca	Se encuentra Activo.
<p>Figura 68</p> <p><i>Complejo Eólico Marítimo Asa Branca en Rio Grande do Norte</i></p>  <p>Nota. Se observan aerogeneradores en mar abierto. Tomado de: Energia Hoje. (2019). Projeto eólico marítimo Asa Branca será alterado. Projeto eólico marítimo Asa Branca será alterado - Energia Hoje (editorabrasilenergia.com.br)</p>	<p>Ubicado Rio Grande do Norte, João Câmara, Brasil.</p> <p>El proyecto consiste en la construcción de un complejo formado por 10 parques eólicos marítimo</p> <p>Tiene una potencia nominal total de 32 000 kW.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Complejo Eólico Marítimo Asa Branca. Tomado de: Energia Hoje. (2019). Projeto eólico marítimo Asa Branca será alterado. Projeto eólico marítimo Asa Branca será alterado - Energia Hoje (editorabrasilenergia.com.br)

Tabla 99

Complejo Eólico Assuruá en Gentio do Ouro

Complejo Eólico Assuruá	Se encuentra Activo.
<p>Figura 69</p> <p><i>Complejo Eólico Assuruá en Gentio do Ouro</i></p>  <p>Nota. Se observan cuatro turbinas a una distancia moderada. Tomado de: Energía Estratégica. (s. f.). Empresa brasileña compró el complejo eólico de Assuruá por R\$ 1.9 mil millones. Empresa brasileña compró el Complejo Eólico de Assuruá por R \$ 1,9 mil millones - Energía Estratégica (energiaestrategica.com)</p>	<p>Ubicado en la ciudad de Gentio do Ouro.</p> <p>El proyecto cuenta con unos 131 aerogeneradores activos.</p> <p>Costa de 13 parques eólicos con una capacidad instalada de 303 MW en total.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Complejo Eólico Assuruá. Tomado de: Energía Estratégica. (s. f.). Empresa brasileña compró el complejo eólico de Assuruá por R\$ 1.9 mil millones. Empresa brasileña compró el Complejo Eólico de Assuruá por R \$ 1,9 mil millones - Energía Estratégica (energiaestrategica.com)

Tabla 100

El complejo Campos Neutra En Rio Grande do Sul

<p>El complejo Campos Neutra</p>	<p>Se encuentra Activo.</p>
<p>Figura 70</p> <p><i>El complejo Campos Neutra En Rio Grande do Sul</i></p>  <p>Nota. Se tiene una visión de las turbinas que están conectadas a una torre. Tomado de: Blog Structuralia. (2015). El mayor parque eólico de América Latina: el complejo Campos Neutrais. El mayor parque eólico de América Latina: El complejo Campos Neutrais (structuralia.com)</p>	<p>Situado en el estado de Río Grande do Sul, en Brasil.</p> <p>Es el mayor generador de energía eólica de toda América Latina, cuenta con un total de 129 aerogeneradores, de 2MW cada uno, distribuidos en un área de 4.750 hectáreas.</p> <p>Cuenta con aproximadamente, con una capacidad instalada total de 583 MW.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto El complejo Campos Neutra. Tomado de: Blog Structuralia. (2015). El mayor parque eólico de América Latina: el complejo Campos Neutrais. El mayor parque eólico de América Latina: El complejo Campos Neutrais (structuralia.com)

6.2.4 Proyectos brasileños de hidrógeno verde.

Tabla 101


Complejo de Hidrógeno Verde en el Puerto de Pecém

<p>Complejo de Hidrógeno Verde en el Puerto de Pecém (Ceará)</p>	<p>Se encuentra en construcción.</p>
<p>Figura 71</p> <p><i>Complejo de Hidrógeno Verde en el Puerto de Pecém</i></p>  <p>Nota. Nos muestra la ubicación en donde se construye el Complejo. Tomado de: H2 Business News. (2023). Complejo de Pecém en Brasil recibe aprobación para iniciar proyecto de hidrógeno verde. Complejo de Pecém en Brasil recibe aprobación para iniciar proyecto de hidrógeno verde - H2 Business News</p>	<p>Se instaló en el puerto de Pecém, en el estado de Ceará, en Brasil.</p> <p>Se espera que los acuerdos de negociación para su funcionamiento se firmen en 2025.</p> <p>Contará con una capacidad de aproximadamente con unos 2.240 megavatios (MW).</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Complejo de Hidrógeno Verde en el Puerto de Pecém. Tomado de: H2 Business News. (2023). Complejo de Pecém en Brasil recibe aprobación para iniciar proyecto de hidrógeno verde. Complejo de Pecém en Brasil recibe aprobación para iniciar proyecto de hidrógeno verde - H2 Business News

Tabla 102


Planta de Hidrógeno Verde de Unigel en Aratu

<p>Planta de Hidrógeno Verde de Unigel</p>	<p>Se encuentra En construcción.</p>
<p>Figura 72</p> <p><i>Planta de Hidrógeno Verde de Unigel en Aratu</i></p>  <p>Nota. Muestra una ilustración de lo que podría ser el proyecto en un futuro. Tomado de: Forbes Perú. (2022, julio 27). Así será la planta de hidrógeno verde más grande del mundo y que se construirá en Brasil. Brasil empezó a construir la planta de hidrógeno verde más grande del mundo (forbes.pe)</p>	<p>Ubicado en el puerto marítimo de Aratu, en el estado de Bahía, Brasil. El proyecto, empezara su operación a principios de 2024</p> <p>Se estima que producirá 10.000 toneladas anuales de hidrógeno verde y 60.000 toneladas de amoniaco “limpio”.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Planta de Hidrógeno Verde de Unigel. Tomado de: Forbes Perú. (2022, julio 27). Así será la planta de hidrógeno verde más grande del mundo y que se construirá en Brasil. Brasil empezó a construir la planta de hidrógeno verde más grande del mundo (forbes.pe)

Tabla 103

Neoenergía y Prumo en el Puerto de Açú


<p>Neoenergía y Prumo en el Puerto de Açú</p>	<p>Se encuentra En construcción.</p>
<p>Figura 73</p> <p><i>Neoenergía y Prumo en el Puerto de Açú</i></p>  <p>Nota. Se observa el puerto, desde perspectiva aérea. Tomado de: Portal Portuario. (2019). Brasil: Complejo del Puerto de Açú se consolida como hub de petróleo y gas. Brasil: Complejo del Puerto de Açú se consolida como hub de petróleo y gas - PortalPortuario</p>	<p>Instalando en el puerto de Açú, Río de Janeiro, Brasil.</p> <p>El proyecto, cerro sus negociaciones en el año 2022, para tener vía libre en su realización.</p> <p>No se tiene una estimación de cuanta energía va a producir.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Neoenergía y Prumo en el Puerto de Açú. Tomado de: El Periódico de la Energía. (2022). Neoenergía (Iberdrola) apuesta por el hidrógeno verde y la eólica marina en Río de Janeiro. Neoenergía (Iberdrola) desarrollará proyectos de hidrógeno verde y eólica marina en Río de Janeiro - El Periódico de la Energía (elperiodicodelaenergia.com)

6.2.5 Proyectos brasileños de biomasa.

Tabla 104


Planta de Biomasa de Suzano en Ribas do rio Pardo

<p>Planta de Biomasa de Suzano</p>	<p>Se encuentra En construcción.</p>
<p>Figura 74</p> <p><i>Planta de Biomasa de Suzano en Ribas do rio Pardo</i></p>  <p>Nota. Se observa el inicio de la construcción del proyecto. Tomado de: Tissue Online Latinoamérica. (2023). Suzano divulga nuevo video con avances en la construcción de la nueva fábrica de celulosa en Brasil. Suzano divulga nuevo vídeo con avances en la construcción de la nueva fábrica de celulosa en Brasil (tissueonlinelatinoamerica.com)</p>	<p>Ubicado en la ciudad de Ribas do Rio Pardo, Mato Grosso do Sul, Brasil. Es un proyecto que hasta hace poco empezó su construcción.</p> <p>No se tiene una estimación de cuanta energía va a producir.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Planta de Biomasa de Suzano. Tomado de: Tissue Online Latinoamérica. (2023). Suzano divulga nuevo video con avances en la construcción de la nueva fábrica de celulosa en Brasil. Suzano divulga nuevo vídeo con avances en la construcción de la nueva fábrica de celulosa en Brasil (tissueonlinelatinoamerica.com)

Tabla 105


Planta de Biomasa de Itaipú en río Paraná

Planta de Biomasa de Itaipú	Se encuentra Activo
<p>Figura 75</p> <p><i>Planta de Biomasa de Itaipú en río Paraná</i></p>  <p>Nota. Se observa la represa de Itaipú. Tomado de: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC). (2017). La hidroeléctrica Itaipu combina clima y sostenibilidad. La hidroeléctrica Itaipu combina clima y sostenibilidad CMNUCC (unfccc.int)</p>	<p>En el río Paraná, en la frontera entre Brasil y Paraguay.</p> <p>Anterior mente se mencionó que Itaipú tiene una capacidad instalada de aproximadamente 14.000 megavatios (MW), estos se comparten también con la generación de Biomasa, no solo por medio de la fuerza hídrica.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Planta de Biomasa de Itaipú. Tomado de: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC). (2017). La hidroeléctrica Itaipu combina clima y sostenibilidad. La hidroeléctrica Itaipu combina clima y sostenibilidad | CMNUCC (unfccc.int)

Tabla 106

Planta de Biomasa Pampa Sul en Rio Grande do Sul

Planta de Biomasa Pampa Sul	Se encuentra Activo
<p>Figura 76</p> <p><i>Planta de Biomasa Pampa Sul en Rio Grande do Sul</i></p>  <p>Nota. Se observa la planta de biomasa. Tomado de: Pampa Sul Energia. (s. f.). Pampa Sul Energia. Pampa Sul (pampasulenergia.com.br)</p>	<p>Esta planta, ubicada en el estado de Rio Grande do Sul, Brasil.</p> <p>Utiliza biomasa forestal y residuos agrícolas para generar electricidad.</p> <p>Tiene una capacidad instalada de 340 MW.</p>

Nota. Cubre los aspectos básicos del proyecto Planta de Biomasa Pampa Sul. Tomado de: Pampa Sul Energia. (s. f.). Pampa Sul Energia. Pampa Sul (pampasulenergia.com.br)

6.2.6 Análisis de los proyectos de Brasil en energía renovable.

Tabla 107

Resumen de proyectos brasileños

Tipo de energía	Número de proyectos	Estado
Hídrica	10	Activo: 9 En mejoramiento: 1
Solar	7	Activo: 7
Eólica	13	Activo: 9 En construcción: 1 En mejoramiento: 3
Hidrógeno Verde	3	Desarrollo: 3
Biomasa	3	Activo: 2 En construcción: 1
TOTAL	36	Activo: 27 En construcción: 2 En mejoramiento: 4 Desarrollo: 3

Nota. Resume todos los proyectos brasileños de energía renovable y los distribuye según su estado actual. Brasil muestra un compromiso sólido con la implementación y expansión de proyectos de energía renovable.

- En el ámbito de la energía hidráulica, Brasil continúa liderando con diez proyectos, nueve de los cuales están activos y uno en fase de mejoramiento. Todo esto subraya la explotación inteligente de sus abundantes recursos hídricos, destacando la confiabilidad de esta fuente y el énfasis en la mejora continua de la infraestructura existente.
- La energía solar, con siete proyectos todos activos, revela una adopción efectiva de tecnologías fotovoltaicas. Brasil capitaliza su rica radiación solar, mostrando un

compromiso serio con la generación limpia y sostenible de energía. La ausencia de proyectos en otras fases indica una implementación fluida y estable de la energía solar.

- En el sector eólico, Brasil cuenta con trece proyectos, de los cuales nueve están activos, uno en construcción y tres en fase de mejoramiento. Esta distribución resalta el enfoque del país en la expansión constante y la optimización de la energía eólica. La presencia de proyectos en construcción señala la inversión continua en esta forma de generación de energía.
- El hidrógeno verde, siendo una tecnología innovadora y sostenible, ocupa un lugar destacado en la agenda brasileña, con tres proyectos en fase de desarrollo. Este enfoque indica una visión estratégica hacia soluciones energéticas avanzadas y refuerza el papel de Brasil en la vanguardia de la investigación y desarrollo en el sector.
- La biomasa también encuentra espacio en la cartera brasileña, con tres proyectos, tres de ellos activos y uno en construcción. Esta diversificación subraya la capacidad de Brasil para aprovechar una variedad de fuentes renovables, asegurando un enfoque holístico hacia la sostenibilidad.

En términos cuantitativos, de los 36 proyectos totales, 27 están activos, dos en construcción, cuatro en fase de mejoramiento y tres en desarrollo. Esta distribución equitativa refleja un enfoque balanceado en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos, indicando una gestión cuidadosa y planificada de la transición a fuentes de energía más limpias.

En conclusión, Brasil no solo está adoptando agresivamente las energías renovables, sino que también demuestra una capacidad estratégica para abordar los desafíos de implementación, mejora y desarrollo tecnológico. Su enfoque equilibrado en diversas fuentes de energía y la apuesta por tecnologías innovadoras posicionan al país como un líder regional en la transición hacia la sostenibilidad energética y refuerzan su influencia en la escena global de energías renovables.

7. PERSPECTIVA PESTEL

En esta importante fase de nuestra investigación, centramos nuestra atención en un análisis cuidadoso y completo del entorno que rodea la transición energética de Colombia.

Se enfoca en la aplicación del análisis PESTEL, una herramienta estratégica que examina los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que impactan directamente el desarrollo e implementación de proyectos de energía renovable en el país. Este análisis no sólo mejora la comprensión de la situación del país, sino que también proporciona un marco estratégico para la toma de decisiones informadas hacia una matriz energética más sostenible y resiliente para Colombia.

Tabla 108

PESTEL

ÍTEM	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
POLÍTICO	La existencia de políticas gubernamentales que fomenten el desarrollo de energías renovables. Incentivos fiscales para empresas que inviertan en proyectos de energías renovables.	Posibles cambios en la política gubernamental que puedan afectar las inversiones en energía renovable. Dependencia de subsidios gubernamentales, lo cual está sujeto a cambios.
ECONÓMICO	Ahorro de costes a largo plazo mediante precios más bajos de las tecnologías renovables. Creación de empleo en el sector de las energías renovables.	La inversión de infraestructuras de energía renovable requiere una gran inversión inicial. Posibles cambios en los precios de los combustibles fósiles que podrían afectar la competitividad económica.

SOCIAL	<p>Aumentar la conciencia ambiental y promover la aceptación social de las energías renovables.</p> <p>Mejora de la calidad del aire y la salud pública.</p>	<p>Resistencia de la comunidad a implementar proyectos renovables debido a preocupaciones estéticas y de uso del suelo.</p> <p>Impactos potenciales en las economías locales, particularmente en áreas que dependen de las industrias de combustibles fósiles.</p>
TECNOLÓGICO	<p>Avances tecnológicos que mejoran la eficiencia y reducen costes de las tecnologías renovables.</p> <p>Integración de Sistemas de Almacenamiento de Energía.</p>	<p>Aprovecha la tecnología que aún está en desarrollo y puede cambiar rápidamente.</p> <p>Es necesario mejorar la infraestructura de la red para tener en cuenta las fluctuaciones en algunas fuentes de energía renovables.</p>
ECOLÓGICO	<p>Esto contribuye en gran medida a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p>Conservación de los recursos naturales y la biodiversidad.</p>	<p>Potenciales impactos ambientales locales asociados con la construcción de instalaciones renovables.</p> <p>La necesidad de una gestión adecuada de los residuos asociados con determinadas tecnologías de energía renovable.</p>
LEGAL	<p>Un marco legal que facilita la conexión a la red eléctrica y la</p>	<p>Posibles disputas legales relacionadas con el uso de</p>

	operación de proyectos de energías renovables. Cumplimiento de estándares internacionales de sostenibilidad.	terrenos para proyectos renovables. Cambios en las leyes energéticas que pueden afectar la viabilidad de proyectos renovables.
--	---	---

Nota. Análisis PESTEL enfocado en Colombia, y su relación con la energía.

7.1 Político

Oportunidades:

A través de la Ley 2099 de 2021, Colombia ha demostrado un compromiso significativo con el fomento de las energías renovables. Esta legislación detalla medidas específicas para incentivar la inversión en fuentes de energía sostenible. Los artículos relacionados con energías renovables abordan diversas facetas de la inversión, estableciendo incentivos fiscales, políticas de apoyo y lineamientos específicos. Estas disposiciones legales buscan no solo promover sino también regular el desarrollo y la expansión de las energías renovables en el país. (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2021).

Amenazas:

A pesar de los incentivos, Colombia también enfrenta desafíos en el ámbito político relacionados con las energías renovables. La aplicación de subsidios energéticos, como el pago diferenciado según el consumo, introduce una variable que puede afectar la competitividad de las energías renovables. Además, la posibilidad de cambios políticos en el futuro podría influir en la estabilidad de las inversiones en este sector. La variabilidad de las políticas energéticas y subsidios introduce incertidumbre en el panorama de las energías renovables en Colombia.

7.2 Económico

Oportunidades:

Rozo (2018) destaca que las energías renovables en Colombia representan una oportunidad clara para el ahorro de costos a largo plazo. Empresas como ReFeel han demostrado el retorno de inversión rápido en sistemas de energía solar, reduciendo más del 70% en los costos de electricidad para sus clientes en tan solo tres o cuatro años.

Adicionalmente, los costos de generación de energía renovable han experimentado una drástica disminución en la última década, impulsada por mejoras tecnológicas, economías de escala y cadenas de suministro competitivas. Esta tendencia no solo beneficia la rentabilidad de proyectos existentes, sino que también abre la puerta a nuevas inversiones en el sector. (IRENA, 2021).

En términos de empleo, la transición hacia una economía sostenible ha generado aproximadamente 85,700 empleos verdes en Colombia, abarcando áreas como la energía renovable, la economía circular y la bioeconomía. (Empleos verdes: nueva oportunidad laboral hacia la sostenibilidad", Portafolio, 6 de diciembre de 2022).

Amenazas:

A pesar de las oportunidades económicas, algunos proyectos en Colombia, como el Parque Eólico Jepirachi, han enfrentado desafíos importantes debido a la alta inversión inicial. La construcción de turbinas eólicas y la infraestructura asociada requirieron una inversión sustancial, lo que destaca la necesidad de abordar eficazmente los desafíos financieros en proyectos similares. (El Tiempo. 2023)

Además, las fluctuaciones en los precios de los combustibles fósiles pueden representar una amenaza para la competitividad económica de las energías renovables. Es necesario abordar estas amenazas mediante estrategias financieras sólidas y políticas que disminuyan la dependencia de factores externos.

7.3 Social

Oportunidades:

En Colombia, se han implementado proyectos renovables como parte de la Estrategia Nacional de Calidad del Aire (ENCA). Esto busca mejorar la calidad del aire, con un enfoque específico en la reducción de material particulado en áreas urbanas. Al integrar proyectos renovables en esta estrategia, se busca proteger tanto el medio ambiente como la salud de los colombianos, destacando la conexión directa entre energías limpias y la calidad del aire. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2019)

Además, investigadores de la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Harvard respaldan la implementación de energías renovables como una oportunidad para mejorar la salud pública. Las medidas de eficiencia energética y el uso de fuentes de energía bajas en carbono no solo contribuyen a la sostenibilidad ambiental, sino que también

generan ahorros significativos en términos de mejora de la salud pública. Estos ahorros pueden oscilar entre 5.7 y 210 millones de dólares al año, subrayando el impacto positivo que la transición hacia energías renovables puede tener en la sociedad colombiana. (Energías Renovables. 2015)

Amenazas:

La resistencia comunitaria a proyectos renovables, como se evidenció en el caso de la Hidroeléctrica El Quimbo en Huila, representa una amenaza social significativa. La oposición de la comunidad debido al impacto ambiental y al desplazamiento de comunidades locales puede generar tensiones y desconfianza entre la población y las autoridades. Es fundamental abordar estas preocupaciones de manera transparente e inclusiva para garantizar una transición hacia energías renovables que sea socialmente sostenible. (ANLA. 2019)

La gestión efectiva de la resistencia comunitaria implica la participación activa de todas las partes interesadas, la comunicación transparente de los beneficios y la adopción de prácticas sostenibles que minimicen los impactos negativos en las comunidades locales.

7.4 Tecnológico

Oportunidades:

En Medellín, se ha establecido la primera comunidad energética en el barrio El Salvador, marcando un hito en la adopción de tecnologías renovables a nivel local. Estas comunidades energéticas se fundamentan en el concepto de autoconsumo energético local, donde se utilizan tecnologías como paneles solares para generar energía en el mismo lugar donde se consume. Este enfoque no solo fomenta la sostenibilidad, sino que también promueve la descentralización de la generación de energía, utilizando la tecnología para empoderar a las comunidades locales y aumentar su resiliencia energética. (Bleger, M. 2023).

Amenazas:

A pesar de las oportunidades tecnológicas en entornos urbanos, las comunidades rurales en Colombia enfrentan desafíos significativos en términos de conectividad. La falta de acceso a Internet y otros servicios de comunicación en estas áreas presenta amenazas para la implementación exitosa de proyectos tecnológicos, como las redes inalámbricas en topología malla MESH. La infraestructura limitada dificulta la expansión de estas

tecnologías en áreas rurales, lo que destaca la necesidad de abordar las barreras tecnológicas y mejorar la conectividad para garantizar la igualdad en la adopción de soluciones renovables en todo el país. (Bautista Gamba, E., & Valencia Certuche, E. 2021)

7.5 Ecológico

Oportunidades:

La adopción de energías renovables en Colombia ha brindado oportunidades significativas para la reducción de emisiones y la conservación de recursos naturales y biodiversidad. El crecimiento en la capacidad instalada de energía solar y eólica ha sido notable:

- El Parque Eólico Guajira I, con una capacidad de 20 MW, propiedad de Isagen, abastece a más de 33,000 usuarios, destacando el potencial de la energía eólica en Colombia.
- La Loma Solar, un parque solar de 150 MW en el departamento del César, generado por Enel Green Power, proporciona energía equivalente al abastecimiento de 150,000 usuarios, demostrando el impacto positivo de la energía solar a gran escala.

Estos proyectos no solo reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también contribuyen a la conservación de recursos naturales al aprovechar fuentes de energía inagotables y disminuir la presión sobre los ecosistemas.

Amenazas:

A pesar de los beneficios ambientales de las energías renovables, la construcción de embalses asociados a proyectos hidroeléctricos plantea amenazas significativas para el ecosistema acuático:

- Alteración del ecosistema acuático: La creación de embalses puede alterar drásticamente los hábitats acuáticos, provocando la pérdida de hábitats naturales y desplazando a especies animales y vegetales. Este fenómeno subraya la importancia de considerar cuidadosamente el impacto ambiental antes de implementar proyectos hidroeléctricos.
- Erosión y sedimentación: La construcción de represas puede dar lugar a problemas de erosión y sedimentación aguas abajo. La necesidad de estrategias de mitigación y gestión ambiental integral en proyectos hidroeléctricos.

7.6 Legal

Oportunidades:

En Colombia, el soporte legal y jurisprudencial para las energías renovables ha sido analizado a fondo, estableciendo una base sólida para la ejecución de proyectos sustentables, especialmente en el ámbito de la contratación pública. Como lo plantea Corzo Neira, E. L. (2021). La "Constitución Ecológica" y la jurisprudencia de la Corte Constitucional destacan la importancia de las energías limpias en el contexto colombiano, proporcionando un marco legal y normativo que respalda el desarrollo de proyectos de energías renovables.

Leyes clave, como la Ley 697 de 2001, la Ley 1665 de 2013 y la Ley 2099 de 2021, regulan específicamente las energías renovables en el país. Estas leyes establecen directrices claras para la promoción y regulación de proyectos de energías limpias, brindando certeza jurídica a los inversores y facilitando la ejecución de iniciativas sostenibles en el sector energético.

Además, se reconoce la función ecológica de los parques naturales, lo que refuerza la protección del medio ambiente y la biodiversidad. Este reconocimiento impone limitaciones al uso de los bienes, independientemente de quién sea el titular de los mismos, fortaleciendo así la preservación de áreas naturales.

Amenazas:

- **Incertidumbre Legal Futura:** Cambios en la legislación energética o la introducción de nuevas normativas podrían generar incertidumbre en el sector de las energías renovables. Las modificaciones repentinas en las leyes podrían afectar la viabilidad y rentabilidad de los proyectos existentes y futuros.
- **Desafíos en la Ejecución de Contratos Públicos:** Aunque existe un marco legal que respalda la ejecución de proyectos sustentables dentro de la contratación pública, podrían surgir desafíos en la aplicación efectiva de estos principios.

7.7 Análisis general

En el contexto colombiano de las energías renovables, el análisis PESTEL revela un panorama complejo pero prometedor. Las políticas gubernamentales, reflejadas en la Ley 2099 de 2021, demuestran un compromiso tangible con la transición hacia fuentes sostenibles, brindando incentivos fiscales y regulaciones específicas. Aunque se

presentan oportunidades económicas significativas, especialmente en ahorro a largo plazo y generación de empleo, desafíos financieros y fluctuaciones en los precios de combustibles fósiles plantean amenazas. Socialmente, la integración de proyectos renovables en la Estrategia Nacional de Calidad del Aire ofrece beneficios para la salud pública, pero la resistencia comunitaria destaca la importancia de la transparencia y la inclusión. Desde una perspectiva tecnológica, iniciativas como las comunidades energéticas en Medellín son prometedoras, aunque se evidencian barreras de conectividad en áreas rurales. Ecológicamente, la adopción de energías renovables ha demostrado reducciones significativas en emisiones, pero la construcción de embalses plantea amenazas ambientales. Legalmente, Colombia cuenta con un marco sólido, aunque la incertidumbre futura y desafíos en la ejecución de contratos públicos requieren atención. En resumen, mientras Colombia avanza hacia un futuro más sostenible, la sinergia de estos factores demanda estrategias cuidadosas para maximizar las oportunidades y mitigar las amenazas, asegurando así una transición exitosa hacia un sector energético más verde y equitativo.

8. CONCLUSIONES

Para promover el desarrollo sostenible de Colombia y mejorar su competitividad económica en el contexto latinoamericano, es importante identificar el potencial de la transición energética de Colombia. La transición a fuentes de energía renovables más limpias no solo reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y mitigar el cambio climático, sino que también crea oportunidades de crecimiento económico, creación de empleo e innovación.

Además, la transición energética de Colombia creará nuevas oportunidades de empleo en campos relacionados con las energías renovables, como la instalación y mantenimiento de paneles solares, turbinas eólicas y sistemas de almacenamiento de energía. Esto fomentará el desarrollo económico y social, especialmente en zonas rurales y remotas donde los recursos naturales pueden utilizarse para producir energía limpia. Asimismo, la transición energética fomentará la innovación y la investigación en tecnologías limpias, lo que a su vez mejorará la competitividad económica de Colombia en América Latina.

El país podrá desarrollar y exportar tecnologías y soluciones energéticas sostenibles, atraer inversiones y fortalecer su posición como líder regional en la lucha contra el cambio climático.

Identificar el potencial de la transición energética de Colombia es crucial para impulsar el desarrollo sostenible del país, mejorar su competitividad económica y contribuir a la carrera hacia cero emisiones en América Latina. Esta transición no sólo beneficiará al medio ambiente, sino que también creará oportunidades de crecimiento económico, creación de empleo e innovación, sentando las bases para un futuro más sostenible y próspero.

Colombia y Brasil, dos destacadas potencias regionales de América Latina, se embarcan en la transición hacia una matriz energética más sostenible con enfoques distintos y complementarios. Colombia ha consolidado una posición sólida en energía hidráulica, capitalizando eficazmente sus recursos hídricos, y su diversificación en energía solar, eólica, hidrógeno verde, biomasa y térmica refleja un compromiso integral con la sostenibilidad. La atención dedicada a proyectos en desarrollo y construcción subraya una estrategia proactiva para expandir y mejorar continuamente la infraestructura de

energía renovable. Por su parte, Brasil emerge como un líder en energía hidráulica, solar y eólica, destacando especialmente en la producción de hidrógeno verde, evidenciando así una visión estratégica hacia tecnologías avanzadas y sostenibles. La atención meticulosa en proyectos, en construcción y mejora revela un compromiso arraigado con la eficiencia y la optimización en todas las fases del desarrollo. Aunque ambos países comparten un énfasis en fuentes de energía establecidas, Brasil se distingue por su enfoque innovador y liderazgo en tecnologías emergentes. En este contexto, la colaboración regional podría potenciar los esfuerzos de ambas naciones, acelerando la adopción de prácticas sostenibles y consolidando una transición robusta hacia un futuro energético más limpio y resiliente en América Latina.

REFERENCIAS

- ACR Latinoamérica. (2021). *Instalan 6 mil paneles solares en Puerto de Cartagena*. ACR Latinoamérica. <https://www.acrlatinoamerica.com/202105259833/noticias/empresas/instalan-6-mil-paneles-solares-en-puerto-de-cartagena.html>
- AES Andes. (2022). *AES Andes extiende en 50 años vida útil de central Chivor en Colombia* / AES. AES Andes. <https://www.aesandes.com/es/aesandes-extiende-en-50-anos-vida-util-de-central-chivor-en-colombia>
- AES Colombia. (2021). *AES Colombia construirá el Parque Solar Brisas en Huila* | AES. AES Andes. <https://www.aesandes.com/es/aes-colombia-construira-el-parque-solar-brisas-en-huila>
- AES Colombia. (s.f.). *Cuatro cosas que debes conocer sobre San Fernando Solar*. AES Colombia. <https://www.aescol.com/es/cuatro-cosas-que-debes-conocer-sobre-san-fernando-solar>
- AES Colombia. (s.f.). *Extensión vida útil Central Chivor: 3 cosas que debes saber*. AES Colombia. <https://www.aescol.com/es/extension-vida-util-central-chivor-3-cosas-que-debes-saber>
- AES Colombia. (s.f.). *10 cosas que no sabías del megaparque Castilla Solar*. AES Colombia. <https://www.aescol.com/es/10-cosas-que-no-sabias-del-megaparque-castilla-solar>
- Agência Brasil. (2019). *Brasil inaugura la cuarta hidroeléctrica más grande del mundo*. Agência Brasil. <https://agenciabrasil.ebc.com.br/es/politica/noticia/2019-11/brasil-inaugura-la-cuarta-hidroelectrica-mas-grande-del-mundo>
- Alcaldía de Medellín. (2022). *¿Qué es Hidroituango y cómo lo reconstruimos?* Alcaldía de Medellín. <https://www.medellin.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias/que-es-hidroituango-y-como-lo-reconstruimos/>
- Argos. (2021). *Central Hidroeléctrica Porce III - Cementos Argos Colombia*. Argos Colombia. <https://colombia.argos.co/proyectos/central-hidroelectrica-porce-iii/>
- Asuntos Legales. (2023). *Desde la normatividad expedida ¿qué es la transición energética?* Asuntos Legales. <https://www.asuntoslegales.com.co/consultorio/desde-la-normatividad-expedida-que-es-la-transicion-energetica-3627602>

- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (2019). *PIS - Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo*. ANLA. https://www.anla.gov.co/01_anla/proyectos/proyecto-de-interes-en-seguimiento-proyecto-hidroelectrico-el-quimbo
- Banco Mundial. (2022). *Llamado urgente a la acción climática en América Latina y el Caribe*. Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2022/09/13/banco-mundial-accion-climatica-urgente-america-latina-caribe-acelerar-transicion-bajas-emisiones-de-carbono>
- Bautista Gamba, E., & Valencia Certuche, E. (2021). Diseño e implementación de redes MESH como opción de conectividad a internet en entornos rurales.
- Bleger, M. (2023). Comunidades energéticas: transformando la energía en Colombia <https://cambio.com.co/articulo/comunidades-energeticas-transformando-la-energia-en-colombia/>
- BioEnergy. (s.f.). *UnidadNegocio*. Bioenergy. <http://www.bioenergy.com.co/SitePages/UnidadNegocio.aspx>
- BMC BEC. (2023). *Enel firmó acuerdo con SMN Termocartagena para venta de Central Térmica Cartagena | BEC*. Gestor del Mercado de Gas Natural en Colombia. <https://www.bmcbec.com.co/publicaciones/posts/noticias/noticias/enel-firmo-acuerdo-con-smn-termocartagena-para-venta-de>
- Boyacá 7 días. (2023). *Así será el proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayacanes en Puerto Boyacá - Boyacá Sie7e Días*. Boyacá 7 días. <https://boyaca7dias.com.co/2023/01/10/asi-sera-el-proyecto-parque-solar-fotovoltaico-guayacanes-en-puerto-boyaca/>
- Bvirtual. (2018). *El desastre ambiental de Ecopetrol - Editorial El Medio Magdalena*. Barrancabermeja Virtual. <https://barrancabermejavirtual.com/2018/03/22/desastre-ambiental-ecopetrol/>
- Cabrera, W. (2023). *Transición energética en Colombia*. Impacto TIC. <https://impactotic.co/innovacion/transformacion-digital/transicion-energetica-en-colombia-que-es-y-como-avanza/>
- Cano Sanz, C. G., & Arboleda García, J. (2020). *Vista de Colombia entró en la era de la transición energética*. Revistas Universidad EAFIT. <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/6456/4896>

- Celsia. (2017). *Empezó a generar energía Celsia Solar Yumbo, primera granja fotovoltaica de Colombia*. Celsia. <https://www.celsia.com/es/noticias/empezo-a-generar-energia-celsia-solar-yumbo-primera-granja-fotovoltaica-de-colombia/>
- Celsia. (2018). *Inicia operaciones Celsia Solar Bolívar, la nueva granja de generación de energía solar de Celsia para beneficio de los colombianos*. Celsia. <https://www.celsia.com/es/noticias/inicia-operaciones-celsia-solar-bolivar-la-nueva-granja-de-generacion-de-energia-solar-de-celsia-para-beneficio-de-los-colombianos/>
- Celsia. (2021). *Celsia y Colombina presentan una nueva granja de energía renovable que abastece la planta de producción de dulces que exporta a 90 países*. Celsia. <https://www.celsia.com/es/noticias/celsia-y-colombina-presentan-una-nueva-granja-de-energia-renovable-que-abastece-la-planta-de-produccion-de-dulces-que-exporta-a-90-paises/>
- Celsia. (2022). *Parque Solar Guayepo I&II será del tamaño de 2.000 canchas de fútbol*. Enel. <https://www.enel.com.co/es/prensa/news/d202207-inicio-construccion-guayepo.html>
- Celsia. (2022). *Nueva granja solar en en Córdoba y Sucre*. Celsia. <https://www.celsia.com/es/noticias/proyectos-energeticos-en-cordoba-y-sucre-crean-un-eje-de-desarrollo-del-sistema-electrico-en-la-costa-caribe/>
- Celsia. (2023). *Nueva granja solar en Buga*. Celsia. <https://www.celsia.com/es/noticias/celsia-inaugura-en-buga-valle-del-cauca-nueva-granja-solar-de-ultima-tecnologia/>
- Celsia. (2023). √. YouTube. <https://www.ectricol.com/project/granja-solar-dulima-flandes-tolima-celsia>
- Celsia. (2023). *Granja solar de Palmira alcanza 300 MW*. Celsia. <https://www.celsia.com/es/noticias/celsia-alcanza-300-mw-solares-con-la-nueva-granja-palmira-1-inaugurada-este-21-de-septiembre/>
- Celsia. (s.f.). *Centrales hidroeléctricas en Colombia y Panamá*. Celsia. <https://www.celsia.com/en/centrales-hidroelectricas/>
- Celsia. (s.f.). *Centrales solares en Colombia y Panamá*. Celsia. <https://www.celsia.com/es/granjas-solares/>
- Celsia. (s.f.). *La represa de Salvajina*. Celsia. <https://www.celsia.com/es/salvajina/>

- Corzo Neir, E. L. (2021). Las energías renovables en el ordenamiento jurídico colombiano y su relación con la ejecución de proyectos sustentables dentro de la contratación pública.
- Cunha, A., & Cia, E. (2020). *Open Journal Systems*. Open Journal Systems. <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/70349/42083>
- Da Silva, L. (2022, January 30). *TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y DESARROLLO SOSTENIBLE: UN ANÁLISIS INTERSECTORIAL Y DE FACTORES DETERMINANTES*. DIGIBUG Principal. <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/74586/80834%281%29.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). *Aprobado CONPES de Transición Energética que consolidará el proceso hacia un desarrollo y crecimiento económico sostenible*. Departamento Nacional de Planeación. https://www.dnp.gov.co/Prensa_/Noticias/Paginas/aprobado-conpes-de-transicion-energetica-que-consolidar%C3%A1-el-proceso-hacia-un-desarrollo-y-crecimiento-economico-sostenible.aspx
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (s.f.). *Prosperidad para Todos (2010-2014) - Juan Manuel Santos*. Departamento Nacional de Planeación. <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/Paginas/prosperidad-para-todos-2010-2014-juan-manuel-santos.aspx>
- Ecopetrol. (2018). *Noticias*. Ecopetrol. https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/noticias/detalleNoticias!/ut/p/z1/04_Sj9CPyKssy0xPLMnMz0vMAfIjo8zi_YzMnA09TQwDDFyMLQ0CXd2cjdZMLYwMnI31wwkpiAJKG-AAjgZA_VFYIDgaOAUZORkbGLj7G2FVgGKGh4G-F1gNHmcU5EYYZJkEKgIAIsZLQw!!/
- Ecopetrol. (2022). *Ecopetrol y Toyota firman acuerdo para iniciar prueba de movilidad con hidrógeno*. Ecopetrol. <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/noticias/detalle/acuerdo-ecopetrol-toyota>
- Ecopetrol. (2023). *Ecopetrol y AES inauguraron ecoparque solar en Huila*. Ecopetrol. <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/noticias/detalle/ecopetrol-y-aes-inauguraron-ecoparque-solar-en-huila>

- Ecopetrol. (2023). *EDF Colombia y Refocosta construirán planta de biomasa para suministrar energía eléctrica al Grupo Ecopetrol.* Ecopetrol. <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/noticias/detalle/edf-colombia-y-refocosta-construiran-planta-de-biomasa>
- El País. (2023). *Enel suspende indefinidamente la construcción del parque eólico Windpeshi, en La Guajira.* EL PAÍS. <https://elpais.com/america-colombia/2023-05-25/enel-suspende-indefinidamente-la-construccion-del-parque-eolico-windpeshi-en-la-guajira.html>
- El periódico de la energía. (2018). *Las 10 mayores centrales hidroeléctricas de Latinoamérica.* El Periódico de la Energía. <https://elperiodicodelaenergia.com/las-10-mayores-centrales-hidroelectricas-de-latinoamerica/>
- El Tiempo. (2022). *Barranquilla: hoja de ruta de energía eólica costa afuera - Barranquilla - Colombia.* El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/colombia/barranquilla/barranquilla-hoja-de-ruta-de-energia-eolica-costa-afuera-669479>
- El Tiempo. (2023). *Parque Jepírachi EPM: 20 años transformando el viento y el sol wayú en energía.* El Tiempo. <https://www.eltiempo.com/mas-contenido/parque-jepirachi-epm-20-anos-transformando-el-viento-y-el-sol-wayu-en-energia-814351>
- El Tiempo. (2023). *Se desmantelará el parque eólico que el Gobierno les prometió hace 3 meses a los wayuu - Sectores - Economía.* El Tiempo. Retrieved <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/se-desmantelara-el-parque-eolico-que-el-gobierno-les-prometio-hace-3-meses-a-los-wayuu-814344>
- Enel. (2022). *Inició la construcción del Parque Solar Fundación, proyecto adjudicado en la última subasta de contratos de largo plazo.* Enel Colombia. <https://www.enel.com.co/es/prensa/news/d202208-inicio-construccion-parque-solar-fundacion.html>
- Enel. (2022). *Central Hidroeléctrica El Guavio: conoce algunos datos relevantes.* Enel. <https://www.enel.com.co/es/historias/a202209-conoce-todo-de-la-central-hidroelectrica-el-guavio.html>
- Enel. (s. f.). *Subsidios y consumo de subsistencia.* <https://www.enel.com.co/es/personas/subsidios-y-consumo-de-subsistencia.html>

- Enel. (s.f.). *Central Hidroeléctrica El Quimbo / Cronología*. Enel. <https://www.enel.com.co/es/conoce-enel/enel-generacion/el-quimbo/cronologia-represa-del-quimbo.html>
- Enel. (s.f.). *Parque solar Fundación - Energías renovables no convencionales*. Enel Colombia. <https://www.enel.com.co/es/energias-no-renovables-egp/parque-solar-fundacion.html>
- Enel Green Power. (2019). *La planta fotovoltaica de El Paso en Colombia se ha puesto en marcha*. Enel Green Power. <https://www.enelgreenpower.com/es/medios/news/2019/04/planta-fotovoltaica-el-paso-colombia-puesto-marcha>
- Enel Green Power. (2019). *La planta fotovoltaica de El Paso en Colombia se ha puesto en marcha*. Enel Green Power. <https://www.enelgreenpower.com/es/medios/news/2019/04/planta-fotovoltaica-el-paso-colombia-puesto-marcha>
- Enel Green Power. (s.f.). *Parque eólico Morro do Chapéu Sul II, Brasil*. Enel Green Power. <https://www.enelgreenpower.com/es/proyectos/en-construccion/parque-eolico-morro-do-chapeu-sul-ii>
- Enel Green Power. (s.f.). *Parque Solar São Gonçalo, Brasil*. Enel Green Power. <https://www.enelgreenpower.com/es/proyectos/highlights/parque-solar-sao-goncalo>
- Energía de Pereira. (2021). *Energía de Pereira inauguró la primera granja solar del Eje Cafetero junto al ministro de Minas y Energía, Diego Mesa*. BNamericas. <https://www.bnamericas.com/es/noticias/energia-de-pereira-inauguro-la-primer-granja-solar-del-eje-cafetero-junto-al-ministro-de-minas-y-energia-diego-mesa>
- Energía Estratégica. (2020, November 12). *El Gobierno de Colombia respalda la construcción para un parque solar de 300 MW*. Energía Estratégica. <https://www.energiaestrategica.com/el-gobierno-de-colombia-respalda-la-construccion-para-un-parque-solar-de-300-mw/>
- Energías Renovables. (2015, septiembre 16) *Las energías renovables mejoran la salud pública*. <https://www.energias-renovables.com/panorama/las-energias-renovables-mejoran-la-salud-publica-20150916>
- Forbes. (2022). *Brasil empezó a construir la planta de hidrógeno verde más grande del mundo*. Forbes Perú. <https://forbes.pe/sostenibilidad/2022-07-27/asi-sera-la-planta-de-hidrogeno-verde-mas-grande-del-mundo-y-que-se-construira-en-brasil>

Función Pública. (1981). *Ley 56 de 1981 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=279>

Función Pública. (1994). *Ley 142 de 1994 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=2752>

Función Pública. (1994). *Ley 143 de 1994 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4631>

Función Pública. (2002). *Ley 788 de 2002 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=7260>

Función Pública. (2003). *Decreto 3683 de 2003 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=11032>

Función Pública. (2012). *Decreto 381 de 2012 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=66321>

Función Pública. (2012). *Ley 1530 de 2012 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47474>

Función Pública. (2013). *Decreto 1260 de 2013 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=65468>

Función Pública. (2014). *Ley 1715 de 2014 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Función Pública. (2015). *Decreto 2143 de 2015 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=64682>

Función Pública. (2017). *Decreto 1543 de 2017 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=83537>

Función Pública. (2018). *Decreto 2462 de 2018 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=90146>

Función Pública. (2018). *Decreto 570 de 2018 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=85659>

Función Pública. (2019). *Ley 1955 de 2019 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=93970>

Función Pública. (2020). *Decreto 829 de 2020 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=127884>

- Función Pública. (2020). *Ley 2036 de 2020 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=137050>
- Función Pública. (2021). *Ley 2099 de 2021 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166326>
- Función Pública. (2022). *Decreto 1475 de 2022 Ministerio de Minas y Energía - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=191406>
- Función Pública. (2022). *Decreto 1476 de 2022 Ministerio de Minas y Energía - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=191408>
- Función Pública. (2022). *Decreto 895 de 2022 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=187366>
- Función Pública. (2023). *Decreto 1276 de 2023 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=215090>
- Función Pública. (2023). *Decreto 179 de 2022 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=176910>
- Función Pública. (2023). *Decreto 929 de 2023 - Gestor Normativo*. Función Pública.
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=211910>
- García, J. A. (2020). Colombia entró en la era de la transición energética. *Revista Universidad EAFIT*, 55(175), 64-67.
- Hidroituango. (2022). *Hidroituango - Proyecto hidroeléctrico más importante de Colombia*.
<https://www.hidroituango.com.co>
- Ini, L. (2022). *Inauguran en Colombia las fases 4 y 5 de Bosques de los Llanos, complejo solar que completa 125 MWp*. *pv magazine LatAm*. <https://www.pv-magazine-latam.com/2022/07/15/inauguran-en-colombia-las-fases-4-y-5-de-bosques-de-los-llanos-complejo-solar-que-completa-125-mwp/>
- IRENA. (2021). *Costos de generación de energía renovable en 2020: Resumen ejecutivo*. ISBN: 978-92-9260-348-9. <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Renewable-Power-Generation-Costs-2020-Summary-ES>
- Isagen. (s.f.). *Generamos energía*. ISAGEN. <https://www.isagen.com.co/es/nuestro-negocio/generamos-energia#central-hidroelectrica-sogamoso>

- La República. (2022). *Promigas y Ecopetrol inauguran proyecto piloto para generación de hidrógeno verde*. LaRepublica. <https://www.larepublica.co/empresas/promigas-pondra-en-marcha-su-proyecto-piloto-para-generacion-de-hidrogeno-verde-3325410>
- Mega Construcción. (s.f.). *Presa de Tucuruí*. Megaconstrucciones.net. <https://megaconstrucciones.net/?construccion=presa-tucurui>
- Mega Construcciones. (s.f.). *Represa de Balbina*. Megaconstrucciones.net. <https://megaconstrucciones.net/?construccion=represa-balbina>
- Mello, J. (2022). *Universidade Federal Do Ceará Centro De Tecnologia Departamento De Engenharia Mecânica Curso De Engenharia De Energias Renová*. Repositório Institucional UFC. https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/65188/3/2022_tcc_jcmesquita.pdf
- Minenergía. (2022). *¡La Transición Energética no se detiene!, con Bosques de los Llanos 4 y 5, Colombia completó 25 granjas solares*. Ministerio de Minas y Energía. <https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/la-transici%C3%B3n-energ%C3%A9tica-no-se-detiene-con-bosques-de-los-llanos-4-y-5-colombia-complet%C3%B3-25-granjas-solares/>
- Minenergía. (2023). *Una Transición Energética Justa y Sostenible*. Ministerio de Minas y Energía. <https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/una-transici%C3%B3n-energ%C3%A9tica-justa-y-sostenible/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2004). *LEY 939 DE 2004*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/ley-939-2004.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). *Estrategia Nacional de Calidad del Aire*. <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/estrategia-nacional-de-calidad-del-aire-enca/>
- Ministerio de Minas y Energía. (2013). *Exploración y explotación de hidrocarburos*. Ministerio de Minas y Energía. <https://www.minenergia.gov.co/es/repositorio-normativo/normativa/exploraci%C3%B3n-y-explotaci%C3%B3n-de-hidrocarburos/>
- Ministerio de Planeamiento, Presupuesto y Gestión. (2018). *BRASIL - Plan Plurianual 2016-2019. Desenvolvimento, produtividade e inclusão social*. SITEAL. https://siteal.iep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/siteal_brasil_0577.pdf

Mora Carvajal, O. S. Transición energética en Colombia.

Morales, H. (2023). *Uamerica*

<http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8954/1/555465-2022-1-GA.pdf>

Oficina de Asuntos Ambientales de Bogotá. (2020). *Así se genera energía con las aguas del Río Bogotá» Observatorio Ambiental de Bogotá*. Observatorio Ambiental de Bogotá.

<https://oab.ambientebogota.gov.co/asi-se-genera-energia-con-las-aguas-del-rio-bogota/>

Planalto. (1971). *L5655*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5655.htm

Planalto. (1997). *D2335*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2335.HTM

Planalto. (1997). *L9478*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9478.htm

Planalto. (1998). *L9605*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm

Planalto. (1999). *L9847*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9847.htm

Planalto. (2000). *L9991*. Planalto. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9991.htm

Planalto. (2001). *D4059*. Planalto. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/d4059.htm

Planalto. (2001). *LI0295*. Planalto.

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/li0295.htm

Planalto. (2001). *LI0336*. Planalto.

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/li0336.htm

Planalto. (2002). *LI0438*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/li0438.htm

Planalto. (2002). *LI0636*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/li0636.htm

Planalto. (2004). *D5081*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5081.htm

Planalto. (2004). *D5163*. Planalto. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5163.HTM

Planalto. (2004). *LI0484*. Planalto. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/li0484.htm

Planalto. (2005). *Lei nº 11.097*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111097.htm

Planalto. (2009). *L11909*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/Lei/L11909.htm

Planalto. (2009). *L12114*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112114.htm

Planalto. (2009). *L12187*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm

Planalto. (2010). *Decreto nº 7390*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7390.htm

Planalto. (2010). *DEL2351*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del2351.htm

Planalto. (2010). *L12305*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm

Planalto. (2016). *L13280*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113280.htm

Planalto. (2017). *L13576*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/113576.htm

Planalto. (2018). *D9578*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9578.htm

Planalto. (2019). *D9864*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9864.htm

Planalto. (2022). *D10946*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/Decreto/D10946.htm

Planalto. (2022). *L14300*. Planalto. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/lei/114300.htm

Plano Mais Brasil. (2023). Biblioteca Digital https://bibliotecadigital.economia.gov.br/bitstream/777/52/1/ppa_de_bolso.pdf

Portafolio. (2019). *AES Colombia compra el parque eólico más grande de la Nación*. Portafolio. <https://www.portafolio.co/negocios/aes-colombia-compra-el-parque-eolico-mas-grande-de-la-nacion-526886>

Portafolio. (2019). *AES Colombia compra el parque eólico más grande de la Nación*. Portafolio. <https://www.portafolio.co/negocios/aes-colombia-compra-el-parque-eolico-mas-grande-de-la-nacion-526886>

Portafolio. (2020). *Comenzó a operar la primera planta solar en el Tolima*. Portafolio. <https://www.portafolio.co/economia/comenzo-a-operar-la-primera-planta-solar-en-el-tolima-547262>

- Portafolio. (2021). *El nuevo dueño de Bioenergy asumirá la operación en mayo*. Portafolio. <https://www.portafolio.co/negocios/el-nuevo-dueno-de-bioenergy-asumira-la-operacion-de-planta-de-etanol-en-mayo-549213>
- Portafolio. (2022). *Con 'La Sierpe', Sucre se suma a la transición energética*. Portafolio. <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/con-la-sierpe-sucre-se-suma-a-la-transicion-energetica-561081>
- Portafolio. (2022). *En marcha Alpha y Beta, las eólicas más grandes del país*. Portafolio. <https://www.portafolio.co/economia/finanzas/en-marcha-alpha-y-beta-las-eolicas-mas-grandes-del-pais-564027>
- Portafolio. (2023). *Ecopetrol inauguró Las Brisas, su tercer parque solar*. Portafolio. <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/ecopetrol-inauguro-las-brisas-en-huila-su-tercer-parque-solar-577574>
- Portafolio. (2023). *Ecopetrol inauguró Las Brisas, su tercer parque solar*. Portafolio. <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/ecopetrol-inauguro-las-brisas-en-huila-su-tercer-parque-solar-577574>
- Portafolio. (2023). *Guajira 1 empieza a funcionar este nuevo parque eólico*. Portafolio. <https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/guajira-1-empieza-a-funcionar-este-nuevo-parque-eolico-56081>
- Portal da Câmara dos Deputados. (2021). *PL 3447/2021 — Portal da Câmara dos Deputados - Portal da*. Câmara dos Deputados. <https://www.camara.leg.br/propostas-legislativas/2301619>
- Portal da Câmara dos Deputados. (2023). *Portal da Câmara dos Deputados*. Portal da Câmara dos Deputados. <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2372240>
- Ramirez, S. (2022). *Transición energética en Colombia, una visión hacia el departamento de la Guajira Sara María Ramírez Flórez Bióloga Monog*. Repositorio Institucional Universidad de Antioquia. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/32897/5/RamirezSara_2022_TransicionEnergeticaColombia

- Rozo, Y. P. (2018, 26 de abril). ¿Cuáles son los ahorros de las energías renovables? En La República. <https://www.larepublica.co/especiales/exposolar/cuales-son-los-ahorros-de-las-energias-renovables-2719030>
- Sanabria, C. (2023). *Colombia: los daños ambientales de la explotación petrolera han transformado a Puerto Boyacá*. Noticias ambientales. <https://es.mongabay.com/2023/06/colombia-danos-ambientales-de-explotacion-petrolera-han-transformado-puerto-boyaca/>
- Secretaria del Hábitat. (2001). *Ley 697 de 2001 - Bogotá*. Secretaría Distrital del Hábitat. <https://www.habitatbogota.gov.co/transparencia/normatividad/leyes/ley-697-2001>
- Secretaria del Senado. (2021). *Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY_2169_2021]*. Secretaria General del Senado. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_2169_2021.html
- Secretaria General del Senado. (2003). *Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY_0855_2003]*. Secretaria General del Senado. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0855_2003.html
- Secretaria General del Senado. (2013). *Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY_1665_2013]*. Secretaria General del Senado. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1665_2013.html
- Semana. (2021). *¿Colombia será potencia en energía solar?* Semana.com. <https://www.semana.com/enfoque/articulo/colombia-sera-potencia-en-energia-solar/202121/>
- Semana. (2022). *Compañía irlandesa llega a Colombia para construir su primer parque solar en Sucre*. Semana.com. <https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/compania-irlandesa-llega-a-colombia-para-construir-su-primer-parque-solar-en-sucre/202239/>
- Shell. (s.f.). *Transición Energética: Definición e Importancia*. Shell Colombia. <https://www.shell.com.co/sostenibilidad/transicion-energetica.html>
- Thema, J., & García, M. C. R. (2023). La transición energética en Colombia. Documento de trabajo.
- Tissue Online. (2023). *Suzano divulga nuevo vídeo con avances en la construcción de la nueva fábrica de celulosa en Brasil*. Tissue Online Latinoamerica.

<https://tissueonlinelatinoamerica.com/suzano-divulga-nuevo-video-con-avances-en-la-construccion-de-la-nueva-fabrica-de-celulosa-en-brasil/>

Tractebel Engie. (s.f.). *Central Hidroeléctrica Jirau*. Tractebel. <https://tractebel-engie.cl/es/referencias/central-hidroelectrica-jirau>

Valora Analitik. (2022). *Rueda el primer carro con hidrógeno verde producido por Ecopetrol*. Valora Analitik. <https://www.valoraanalitik.com/2022/03/20/primer-carro-con-hidrogeno-verde-por-ecopetrol/>

ANEXOS

ANEXO 1.

RECOMENDACIONES.

Buscar Información Actualizada: Es imperativo mantener la información actualizada para garantizar la relevancia y precisión de los datos en la tesis. Se sugiere explorar fuentes académicas, informes gubernamentales y publicaciones especializadas que proporcionen datos recientes sobre proyectos de energía sostenible.

Enfoque en Regiones Remotas: Al abordar proyectos de energía sostenible, es crucial considerar aquellos diseñados específicamente para regiones remotas. Estas áreas presentan desafíos únicos, y la investigación debería destacar soluciones adaptadas a sus condiciones particulares, garantizando así la aplicabilidad práctica de los resultados.

Ampliación de la Información del CONPES: El CONPES (Consejo Nacional de Política Económica y Social) es una fuente valiosa de información. Sin embargo, se recomienda ampliar y complementar los datos obtenidos de este organismo con investigaciones adicionales de otras fuentes confiables para lograr una perspectiva más completa y equilibrada.

Uso de Gráficos y Porcentajes: Para mejorar la presentación de la información, se sugiere incluir gráficos y porcentajes que ilustran claramente los resultados y tendencias identificadas en la investigación. Esto facilitará la comprensión de los lectores y hará que la tesis sea más impactante visualmente.

Indagación en Fuentes Confiables: La confiabilidad de la información es fundamental. Se insta a utilizar fuentes académicas, informes de instituciones reconocidas y publicaciones revisadas por pares para asegurar la integridad y credibilidad de los datos recopilados en la investigación.

Explorar Reducciones Fiscales en Proyectos de Energía Sostenible en Brasil: Se recomienda realizar un análisis detallado de las reducciones fiscales relacionadas con proyectos de energía sostenible en Brasil. Conocer las políticas fiscales vigentes y comprender cómo estas incentivan o dificultan la implementación de proyectos sostenibles en el país contribuirá significativamente a la contextualización y viabilidad de las propuestas.

Explorar más las resoluciones de ambos países: es necesario profundizar en la investigación de las resoluciones energéticas de ambos países, ya que el panorama

energético global está experimentando cambios significativos. Analizar en detalle las políticas y medidas adoptadas por cada nación permitirá una comprensión más completa de sus estrategias para abordar los desafíos y oportunidades en el ámbito energético.

ANEXO 2.
RESOLUCIONES.

Resoluciones colombianas enfocadas en energía mencionadas en el documento.

- Resolución 180919 de 2010
- Resolución 90708 del 2013.
- Resolución 1283 de 2016
- Resolución UPM 203 de 2020

Resoluciones brasileras enfocadas en energía mencionadas en el documento.

- Resolución 414 de 2010
- Resolución 470 de 2011
- Resolución 1.212 de 2011
- Resolución 482 de 2012
- Resolución 74 de 2017
- Resolución 1.000 de 2021