

**GESTION DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN GEOPARK COLOMBIA S.A.S:  
PROPUESTA DE MODELO ANTE LOS DESAFIOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA**

Andrés Julián Rozo Rojas

David Fernando Fandiño Sánchez

Javier Alonso Ramírez Reyes



Maestría en Administración de Empresas - MBA

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Universidad EAN

Bogotá D.C., Colombia

25/07/2025

**Gestión de la Cadena de Suministro de Geopark Colombia S.A.S.:  
Propuesta de Modelo ante los Desafíos de la Transición Energética.**

**Andrés Julián Rozo Rojas, David Fernando Fandiño Sánchez, Javier Alonso Ramírez  
Reyes**

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de  
**Magister en Administración de Empresas - MBA**

**Director (a):**

**Prof. Lina María Chacón Rivera**

Modalidad:

Intervención Empresarial



Maestría en Administración de Empresas - MBA

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Universidad EAN

Bogotá D.C., Colombia

25/07/2025

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del director del trabajo de grado

Bogotá D.C., 25 de Julio de 2025

### **Dedicatoria**

A nuestras familias por su paciencia, comprensión y solidaridad; sin su apoyo, este objetivo académico no se habría materializado, y por eso, este trabajo también les pertenece.

De manera especial, dedicamos este trabajo a Alix López, esposa de nuestro compañero David Fernando Fandiño, por su compañía incondicional y apoyo constante durante este proceso formativo.

Asimismo, el presente trabajo de grado está dedicado a honrar la memoria de Nora Ester Rojas Ladino, madre de nuestro autor Andrés Julián Roza Rojas, quien partió al descanso eterno en noviembre del año 2020, y cuya inspiración y legado de vida fueron fundamentales para la escritura y culminación de este proyecto.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, expresamos nuestro sincero agradecimiento al profesor Luis Armando Cobo Campo, quien orientó el anteproyecto de grado durante el Seminario de Investigación, y a la profesora Lina María Chacón Rivera, directora de este trabajo de grado, por su compromiso, acompañamiento constante y rigurosidad académica.

En segundo término, extendemos nuestro reconocimiento a Federico Nadeff, Gerente de Abastecimiento de GeoPark Colombia S.A.S., y especialmente a Gustavo Adolfo Roza, líder del área de Abastecimiento, quien fue nuestro enlace institucional permanente y facilitó la articulación operativa y técnica del proyecto.

Agradecemos también a la profesora Yadira Astrid Páez Gaitán, exdirectora del programa de Maestría en Administración de Empresas – MBA, por su liderazgo inspirador, y al actual director, profesor Juan Carlos Rentería García, por continuar fortaleciendo este espacio académico del cual nos sentiremos orgullosamente egresados.

Nuestro reconocimiento también a los docentes de la Universidad EAN que, a lo largo de la maestría, compartieron su conocimiento y experiencia, contribuyendo al desarrollo de nuestras competencias profesionales.

Finalmente, a las directivas de la Universidad EAN y a los miembros del jurado evaluador, por su revisión crítica y constructiva de este trabajo de grado.

A todos, muchas gracias.

## Tabla de contenido

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>12</b>
<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>15</b>
<b>LISTA DE ECUACIONES .....</b>	<b>17</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>18</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>21</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>22</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>27</b>
OBJETIVO GENERAL .....	27
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	27
<b>JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>MARCO INSTITUCIONAL .....</b>	<b>30</b>
HISTORIA .....	30
ORIGEN Y LLEGADA DE GEO PARK A COLOMBIA .....	30
UNIDAD VISIONARIA .....	32
<i>Misión de GeoPark Colombia S.A.S</i> .....	32
<i>Visión de GeoPark Colombia S.A.S</i> .....	32
<i>Valores corporativos</i> .....	33
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL Y OPERATIVA .....	34
<i>Descripción de la Estructura Organizacional</i> .....	34
<i>Políticas y estrategias de GeoPark relacionadas con la Transición Energética</i> .....	36
<b>MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>40</b>
TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y SU IMPACTO EN SECTORES INDUSTRIALES .....	40
<i>Impacto en Sectores Industriales</i> .....	42
<i>Sostenibilidad y Cambio Climático</i> .....	44

LA CADENA DE SUMINISTRO EN EL SECTOR DE HIDROCARBUROS.....	46
<i>Estructura de la Cadena de Suministro en Hidrocarburos.</i> .....	46
<i>Retos y Estrategias para la Gestión de la Cadena de Suministro.</i> .....	49
<i>Modelos de Gestión de la Cadena de Suministro.</i> .....	49
RELACIÓN ENTRE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y LA OPERACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO.....	51
<i>Impacto de la Transición Energética en los Procesos Logísticos</i> .....	51
<i>Adaptación de Empresas del Sector de Hidrocarburos a la Transición Energética</i> .....	53
FACTORES CRÍTICOS DE LA OPERACIÓN EN EL CONTEXTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA .....	56
<i>Innovación Tecnológica</i> .....	57
<i>Sostenibilidad Operativa</i> .....	58
<i>Regulaciones Energéticas y su Impacto en la Operación</i> .....	59
PERSPECTIVAS Y MODELOS CONCEPTUALES DE ANÁLISIS.....	63
<i>Resiliencia Logística en el Sector de Hidrocarburos.</i> .....	63
<i>Gestión del Cambio en la Industria Energética</i> .....	64
ESTADO DEL ARTE .....	65
<i>Revisiones Previas sobre Transición Energética y Cadenas de Suministro</i> .....	65
<i>Brechas en la Literatura y Áreas Poco Exploradas</i> .....	66
<i>Estudios Comparativos en Otras Empresas del Sector</i> .....	67
<b>DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>71</b>
VARIABLES .....	71
ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	72
DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	73
TIPO DE ESTUDIO .....	73
ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	73
FASES PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	74
<i>Revisión bibliográfica</i> .....	75

<i>Recolección de datos</i> .....	75
<i>Análisis de la información</i> .....	75
<i>Diagnóstico</i> .....	76
<i>Propuesta de mejora</i> .....	76
POBLACIÓN Y MUESTRA .....	76
INSTRUMENTOS Y VALIDACIÓN .....	78
<i>Encuestas con escala Likert</i> .....	78
<i>Entrevistas semiestructuradas</i> .....	78
<i>Análisis documental</i> .....	78
<i>Validación Aiken</i> .....	79
RESULTADOS DEL PROCESO DE VALIDACIÓN .....	80
<i>Conclusión de la validación Aiken</i> .....	80
PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS PARA EL DIAGNÓSTICO .....	80
<i>Análisis Interno</i> .....	80
<i>Análisis Externo</i> .....	80
METODOLOGÍA PARA EL DIAGNÓSTICO EMPRESARIAL .....	81
<i>Etapa de Revisión Documental</i> .....	81
<i>Etapa de Recolección de Datos</i> .....	81
<i>Etapa de Triangulación y Representación del Modelo Actual de la Cadena de Suministro</i> .....	82
METODOLOGÍA PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS .....	83
<i>Impacto de la Transición Energética</i> .....	83
<i>Análisis del Marco Regulatorio</i> .....	84
<i>Identificación de Áreas de Mejora</i> .....	84
METODOLOGÍA PARA EL PLAN DE INTERVENCIÓN .....	84
<i>Direccionamiento Estratégico</i> .....	85
<i>Plan de Optimización de Procesos</i> .....	85
<i>Plan para la Gestión de Proyectos</i> .....	85

<i>Modelos Financieros</i> .....	85
<i>Estrategias Digitales</i> .....	85
<i>Planes Estratégicos para la Innovación</i> .....	85
FICHA TÉCNICA.....	85
<b>DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL .....</b>	<b>87</b>
ANÁLISIS INTERNO .....	87
<i>Matriz IFAS</i> .....	87
<i>Modelo RISE</i> .....	89
<i>Matriz DOFA</i> .....	96
<i>Resultado de encuestas equipo interno</i> .....	100
ANÁLISIS EXTERNO .....	135
<i>Matriz EFAS</i> .....	135
<i>Matriz PESTEL</i> .....	137
<i>Resultado de entrevistas semiestructuradas – Expertos</i> .....	147
TRIANGULACIÓN Y REPRESENTACIÓN DEL MODELO ACTUAL .....	164
<i>Integración de resultados</i> .....	164
<i>Representación del modelo actual</i> .....	167
<i>Indicadores de Desempeño del Modelo Actual</i> .....	175
<i>Análisis Integrado del Modelo Actual</i> .....	176
<b>PLAN DE INTERVENCIÓN .....</b>	<b>179</b>
DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO .....	179
<i>Visión del Plan de Intervención</i> .....	180
<i>Objetivos Estratégicos</i> .....	180
<i>Matriz de Direccionamiento Estratégico – Plan de Intervención GeoPark</i> .....	181
OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS .....	184
<i>Fundamentos técnicos de la propuesta</i> .....	184

<i>Propuesta del nuevo modelo de la cadena de abastecimiento adaptado a la transición energética</i>	187
<i>Métricas, KPIs y beneficios esperados</i>	197
<i>Impacto de los KPIs en el modelo propuesto</i>	198
<i>Desarrollo metodológico para medición, control y validación de KPIs</i>	199
<i>Comparación entre el modelo actual y el modelo propuesto</i>	202
GESTIÓN DEL PROYECTO	204
<i>Estructura de Gobernanza del Proyecto</i>	204
<i>Roles y responsabilidades</i>	206
<i>Cronograma General de Implementación por Fases</i>	209
<i>Metodología de gestión del proyecto y herramientas de control</i>	212
<i>Riesgos asociados al incumplimiento de KPIs y mecanismos de respuesta</i>	214
ESTRATEGIAS DIGITALES PARA LA GESTIÓN INTELIGENTE DE LA CADENA DE SUMINISTRO	217
<i>Componentes clave de la estrategia digital</i>	217
<i>Matriz Técnica de Implementación de Estrategias Digitales</i>	219
<i>Consideraciones para la interoperabilidad y sostenibilidad digital</i>	221
PLANES ESTRATÉGICOS PARA LA INNOVACIÓN	222
<i>Fomento de la cultura de innovación en la organización</i>	222
<i>Evaluación continua de nuevas tecnologías y prácticas sostenibles</i>	224
ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA	224
<i>Objetivo del análisis financiero</i>	224
<i>Supuestos Económicos y Financieros</i>	224
<i>Costos de Implementación</i>	226
<i>Beneficios económicos esperados</i>	232
<i>Flujo de caja del proyecto (2026 – 2030)</i>	234
<i>Análisis de sensibilidad y evaluación del impacto económico del modelo</i>	237
<i>Beneficios tangibles e intangibles del modelo propuesto</i>	238
<i>Conclusión del análisis financiero</i>	240

<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>241</b>
CONCLUSIONES .....	241
RECOMENDACIONES .....	243
<i>Corto plazo (quick wins – 2025–2026)</i> .....	243
<i>Mediano plazo (transformación de procesos – 2026–2028)</i> .....	244
<i>Largo plazo (cambio estructural – 2028–2031)</i> .....	244
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>246</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>266</b>
ANEXO 1. FORMATO VALIDACIÓN DE AIKEN – ENCUESTA INTERNA.....	266
ANEXO 2. FORMATO VALIDACIÓN DE AIKEN – ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA A EXPERTOS.....	271
ANEXO 3. RESPUESTAS APLICACIÓN DE ENCUESTAS – FUNCIONARIOS (INTERNOS).....	274
ANEXO 4. RESPUESTAS APLICACIÓN ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA A EXPERTOS (EXTERNO) .....	274

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> Índice de la transición energética en países seleccionados de América Latina y el Caribe en 2023.....	25
<b>Figura 2</b> Logo corporativo de Geopark Colombia S.A.S.....	30
<b>Figura 3</b> Mapa de los activos claves de GeoPark Colombia S.A.S en Colombia .....	31
<b>Figura 4</b> Modelo de Gestión Integrada del Entorno en Geopark.....	34
<b>Figura 5</b> Estructura jerárquica.....	35
<b>Figura 6</b> SPEED y ODS - Geopark .....	37
<b>Figura 7</b> Mapa conceptual completo y organizado del Marco de Referencia.....	40
<b>Figura 8</b> Share of electricity generation from fossil fuels, renewables and nuclear, World .....	41
<b>Figura 9</b> Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por Sector Económico en Colombia (Mt CO <sub>2</sub> eq).....	43
<b>Figura 10</b> Annual investment in fossil fuels and clean energy, 2015-2023.....	45
<b>Figura 11</b> La cadena del petróleo.....	48
<b>Figura 12</b> Vector energético neutro en carbono representado combustibles líquidos que incorporan hidrogeno.....	53
<b>Figura 13</b> Comparación de los países más y menos descarbonizados según el porcentaje de generación eléctrica por tipo de fuente en 2023.....	56
<b>Figura 14</b> Ruta metodológica del estudio.....	74
<b>Figura 15</b> Evaluación RISE - Promedios por Dimensión .....	92
<b>Figura 16</b> Matriz DOFA - Cadena de Suministro y Transición Energética en GeoPark Colombia S.A.S. ....	97
<b>Figura 17</b> Matriz DOFA Cruzada – GeoPark Colombia S.A.S.....	98

<b>Figura 18</b> Distribución de frecuencias relativas para recolección de datos de la sección relacionada con la Eficiencia de la cadena de suministro en GeoPark Colombia S. A. ....	106
<b>Figura 19</b> Medidas de tendencia central para recolección de datos de la sección relacionada con la Eficiencia de la cadena de suministro en GeoPark Colombia S. A. S. ....	107
<b>Figura 20</b> Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la Eficiencia de la cadena de suministro en GeoPark Colombia S. A. S. ....	108
<b>Figura 21</b> Distribución de frecuencias relativas para la recolección de datos de la sección relacionada con la Transición energética en GeoPark Colombia S. A. S. ....	110
<b>Figura 22</b> Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la Transición energética en GeoPark Colombia S. A. S. ....	111
<b>Figura 23</b> Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la Transición energética en GeoPark Colombia S. A. S. ....	112
<b>Figura 24</b> Distribución de frecuencias relativas para la recolección de datos de la sección relacionada con el Marco regulatorio y políticas energéticas en GeoPark Colombia S.A.S. ....	113
<b>Figura 25</b> Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con el Marco regulatorio y políticas energéticas en GeoPark Colombia S. A. S....	114
<b>Figura 26</b> Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con el Marco regulatorio y políticas energéticas en GeoPark Colombia S. A. S....	115
<b>Figura 27</b> Distribución de frecuencias relativas para la recolección de datos de la sección relacionada con la adopción de tecnologías limpias.....	116
<b>Figura 28</b> Medidas de tendencia central para la recolección de datos de la sección relacionada con la adopción de tecnologías limpias .....	117
<b>Figura 29</b> Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la adopción de tecnologías limpias .....	118

<b>Figura 30</b> Distribución de frecuencias relativas para la recolección de datos de la sección relacionada con la sostenibilidad operativa.....	119
<b>Figura 31</b> Medidas de tendencia central para la recolección de datos de la sección relacionada con la sostenibilidad operativa .....	120
<b>Figura 32</b> Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la sostenibilidad operativa .....	121
<b>Figura 33</b> Gráfico de distribución de frecuencias relativas para la recolección de datos de la sección relacionada con la competitividad empresarial .....	122
<b>Figura 34</b> Medidas de tendencia central para la recolección de datos de la sección relacionada con la competitividad empresarial.....	123
<b>Figura 35</b> Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la competitividad empresarial.....	124
<b>Figura 36</b> Gráfico de distribución de frecuencias relativas para la recolección de datos de la sección relacionada con la percepción de beneficios de las tecnologías limpias.....	125
<b>Figura 37</b> Medidas de tendencia central para la recolección de datos de la sección relacionada con la percepción de beneficios de las tecnologías limpias .....	126
<b>Figura 38</b> Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la percepción de beneficios de las tecnologías limpias .....	127
<b>Figura 39</b> Gráfico de distribución de frecuencias para la recolección de datos de la sección relacionada con la percepción del apoyo gubernamental para la adopción de energías limpias .....	129
<b>Figura 40</b> Medidas de tendencia central para la recolección de datos de la sección relacionada con la percepción del apoyo gubernamental para la adopción de energías limpias .....	130

<b>Figura 41</b> Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la percepción del apoyo gubernamental para la adopción de energías limpias .....	131
<b>Figura 42</b> Modelo actual de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S. ...	170
<b>Figura 43</b> Modelo propuesto de cadena de abastecimiento adaptado a la transición energética en GeoPark Colombia S.A.S. ....	192
<b>Figura 44</b> Diagrama de Gantt - Implementación del Modelo de Cadena de Suministro .....	210

### Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Resumen de Indicadores – Actividad Petrolera en Colombia 2023 – 2024 .....	23
<b>Tabla 2</b> Comparativo de normas y políticas energéticas relevantes para el sector de hidrocarburos en Colombia.....	62
<b>Tabla 3</b> Variables preliminares de investigación .....	71
<b>Tabla 4</b> Ficha Técnica diseño metodológico .....	86
<b>Tabla 5</b> Matriz IFAS – GeoPark Colombia S.A.S. ....	88
<b>Tabla 6</b> Ponderación de variables del Modelo RISE aplicadas a la cadena de suministro y la transición energética en GeoPark Colombia S.A.S.....	90
<b>Tabla 7</b> Ficha Técnica de la Encuesta Aplicada.....	101
<b>Tabla 8</b> Conocimiento de los colaboradores de GeoPark Colombia S. A. S. frente a diferentes procesos o actividades de la empresa con relación a la sostenibilidad y la cadena de suministro .....	103
<b>Tabla 9</b> Alfa de Cronbach para cada sección del instrumento para el equipo interno .	104
<b>Tabla 10</b> Matriz EFAS – GeoPark Colombia S.A.S. ....	136
<b>Tabla 11</b> Análisis PESTEL - Factor Político .....	138

<b>Tabla 12</b> Análisis PESTEL - Factor Económico .....	139
<b>Tabla 13</b> Análisis PESTEL - Factor Social .....	142
<b>Tabla 14</b> Análisis PESTEL - Factor Tecnológico.....	143
<b>Tabla 15</b> Análisis PESTEL - Factor Ambiental .....	144
<b>Tabla 16</b> Análisis PESTEL - Factor Legal .....	145
<b>Tabla 17</b> Matriz resumen – Bloque 1: Transformaciones operativas frente a la transición energética.....	149
<b>Tabla 18</b> Matriz resumen – Bloque 2: Marco regulatorio y políticas energéticas.....	151
<b>Tabla 19</b> Matriz resumen – Bloque 3 Áreas de mejora para optimizar eficiencia y sostenibilidad .....	155
<b>Tabla 20</b> Matriz resumen – Bloque 4 Diseño de un modelo de gestión adaptado a la transición energética.....	159
<b>Tabla 21</b> Matriz resumen – Bloque 5 Beneficios esperados de la adopción de tecnologías limpias.....	162
<b>Tabla 22</b> Matriz técnica del modelo actual de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S. ....	173
<b>Tabla 23</b> Matriz de Direccionamiento Estratégico – Plan de Intervención GeoPark Colombia S.A.S. ....	182
<b>Tabla 24</b> Matriz de Fundamentos Técnicos para el Rediseño de la Cadena de Suministro. ....	186
<b>Tabla 25</b> Matriz del Nuevo Diseño del Modelo de la Cadena de Abastecimiento para la Transición Energética en GeoPark Colombia S.A.S. ....	188
<b>Tabla 26</b> Matriz Técnica Detallada de los Componentes del Modelo Propuesto.....	193
<b>Tabla 27</b> Métricas y KPIs del modelo propuesto .....	197
<b>Tabla 28</b> Frecuencia de monitoreo de acuerdo con la naturaleza del indicador .....	201

<b>Tabla 29</b> Matriz Comparación entre el modelo actual de cadena de suministro y el modelo propuesto.....	202
<b>Tabla 30</b> Matriz de Gobernanza del Proyecto.....	205
<b>Tabla 31</b> Matriz RACI del proyecto.....	207
<b>Tabla 32</b> Fases del cronograma.....	210
<b>Tabla 33</b> Enfoque metodológico propuesto.....	213
<b>Tabla 34</b> Herramientas de gestión y control sugeridas .....	213
<b>Tabla 35</b> Matriz de Riesgos – Proyecto de Implementación .....	215
<b>Tabla 36</b> Componentes clave de la estrategia digital .....	217
<b>Tabla 37</b> Matriz Técnica de Implementación de Estrategias Digitales.....	219
<b>Tabla 38</b> Estrategias para el Fomento de la Cultura de Innovación.....	223
<b>Tabla 39</b> Supuestos Generales .....	225
<b>Tabla 40</b> Costos estimados por componente del nuevo modelo .....	227
<b>Tabla 41</b> Criterios de estimación de costos por componente del modelo propuesto ...	231
<b>Tabla 42</b> Beneficios económicos esperados del modelo propuesto .....	233
<b>Tabla 43</b> Supuestos clave del análisis financiero.....	234
<b>Tabla 44</b> Flujo de caja del proyecto (COP millones, 2026–2032).....	235
<b>Tabla 45</b> Indicadores financieros del modelo.....	237
<b>Tabla 46</b> Escenarios de sensibilidad – Resultados financieros proyectados .....	238
<b>Tabla 47</b> Beneficios tangibles e intangibles del modelo.....	239

### **Lista de Ecuaciones**

<b>Ecuación 1</b> Formula de V. Aiken .....	79
<b>Ecuación 2</b> Cálculo del alfa de Cronbach.....	84

## Glosario

### **CapEx (Capital Expenditure):**

Gastos de capital destinados a la adquisición, mejora o mantenimiento de activos físicos a largo plazo, como infraestructura, equipos o tecnología (Hansen et al., 2011).

### **Cadena de suministro:**

Conjunto de procesos y actividades interrelacionadas que permiten el flujo de bienes, servicios, información y capital desde el proveedor hasta el cliente final (Blanchard, 2021).

### **Circularidad:**

Principio de la economía circular que busca maximizar la reutilización, reciclaje y revalorización de recursos, minimizando residuos a lo largo del ciclo de vida de los productos (Kirchherr et al., 2017).

### **Closed-Loop Supply Chain (CLSC):**

Modelo de cadena de suministro cerrada que contempla flujos inversos para la recuperación, reparación, reciclaje o disposición responsable de productos y materiales (Guide & Van Wassenhove, 2009).

### **Digitalización:**

Proceso de adopción de tecnologías digitales para automatizar procesos, mejorar la trazabilidad y facilitar la toma de decisiones mediante datos en tiempo real (Gong, 2025).

### **Eficiencia energética:**

Relación entre la cantidad de energía utilizada y la producción obtenida, buscando reducir el consumo sin afectar la productividad (Helena Božić et al., 2022).

**ESG (Environmental, Social and Governance):**

Criterios ambientales, sociales y de gobernanza utilizados para medir la sostenibilidad y el impacto ético de una organización (Aldowaisi et al., 2022).

**Flujo de caja:**

Proyección financiera que representa los ingresos y egresos de efectivo durante un periodo determinado, útil para evaluar la viabilidad de un proyecto (Gitman, 2003).

**GSCM (Green Supply Chain Management):**

Gestión verde de la cadena de suministro que integra prácticas ambientales sostenibles en todos los eslabones de la red logística (Srivastava, 2007).

**IoT (Internet of Things):**

Red de dispositivos interconectados que recopilan y comparten datos en tiempo real para optimizar procesos y mejorar la eficiencia operativa (Mahmud, 2017).

**KPI (Key Performance Indicator):**

Indicador clave de desempeño utilizado para medir el cumplimiento de metas estratégicas en procesos operativos, logísticos o financieros (Laudon & Laudon, 2016).

**OPEX (Operational Expenditure):**

Gastos operativos relacionados con el funcionamiento continuo de una organización, incluyendo mantenimiento, licencias, personal y suministros (Horngren et al., 2007).

**PESTEL:**

Herramienta de análisis estratégico que evalúa los factores Políticos, Económicos, Sociales, Tecnológicos, Ecológicos y Legales del entorno externo (Amador, 2022).

**RISE:**

Modelo de diagnóstico organizacional que evalúa cuatro dimensiones clave: Resiliencia, Innovación, Sostenibilidad y Eficiencia (Chicca, 2022).

**SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition):**

Sistema de control y adquisición de datos que permite supervisar y automatizar procesos industriales mediante sensores y controladores (Upadhyay & Sampalli, 2020).

**TMS (Transportation Management System):**

Sistema de gestión del transporte que optimiza rutas, tiempos, costos y visibilidad en las operaciones logísticas (Gattorna, 2011).

**Transición energética:**

Proceso de transformación del sistema energético basado en combustibles fósiles hacia uno más sostenible, digitalizado y bajo en emisiones de carbono (IRENA., 2021).

**VAN (Valor Actual Neto):**

Indicador financiero que estima el valor presente de los flujos futuros de caja descontados, utilizado para evaluar la rentabilidad de un proyecto (Ross Westerfield, R. & Jordan, B., 2000).

**TIR (Tasa Interna de Retorno):**

Tasa de descuento que hace que el VAN de un proyecto sea igual a cero. Es una medida de la rentabilidad esperada de una inversión (Ross Westerfield, R. & Jordan, B., 2000).

## Resumen

Este trabajo de grado propone un modelo de gestión de la cadena de suministro para GeoPark Colombia S.A.S., en el marco de la transición energética. La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, con diseño no experimental y transversal, y un estudio descriptivo–correlacional y propositivo. El componente descriptivo caracterizó la cadena de suministro y sus factores asociados, mientras que el correlacional analizó la relación entre transición energética, marco regulatorio, tecnologías limpias y sostenibilidad operativa frente a la eficiencia como variable clave.

El diagnóstico (RISE, DOFA, PESTEL, encuestas y entrevistas) evidenció dependencia de combustibles fósiles, baja digitalización y retos de sostenibilidad en la gestión actual de los procesos de la compañía. El modelo propuesto transforma la cadena lineal identificada en una red circular y digital, basada en gestión verde y economía circular. El análisis financiero proyecta un VAN positivo y una TIR del 13 %, con recuperación en seis años. Ambientalmente, se estima una reducción del 8–10 % en emisiones de CO<sub>2</sub>.

En lo académico, el estudio enriquece la literatura sobre cadenas de suministro sostenibles en hidrocarburos; en lo práctico, ofrece a GeoPark una hoja de ruta técnica y económica que orienta decisiones estratégicas frente a la transición energética.

***Palabras clave:*** Cadena de suministro, Transición energética, Innovación tecnológica, Gestión ambiental, Eficiencia energética.

## Abstract

This thesis proposes a supply chain management model for GeoPark Colombia S.A.S., within the framework of the energy transition. The research was conducted under a mixed-method approach, with a non-experimental and cross-sectional design, and a descriptive–correlational and propositional study. The descriptive component characterized the supply chain and its associated factors, while the correlational component analyzed the relationship between energy transition, regulatory framework, clean technologies, and operational sustainability in relation to efficiency as a key variable.

The diagnostic tools (RISE, SWOT, PESTEL, surveys, and interviews) revealed dependence on fossil fuels, low digitalization, and sustainability challenges in the company's current process management. The proposed model transforms the identified linear chain into a circular and digital network, based on green supply chain management and circular economy principles. The financial analysis projects a positive NPV and an IRR of 13%, with payback in six years. Environmentally, a potential 8–10% reduction in CO<sub>2</sub> emissions is estimated.

Academically, the study enriches the literature on sustainable supply chains in hydrocarbons; practically, it provides GeoPark with a technical and economic roadmap to guide strategic decisions in the context of the energy transition.

**Keywords:** *Supply chain, Energy transition, Technological innovation, Environmental management, Energy efficiency.*

## Introducción

El sector de los hidrocarburos ha sido históricamente una de las principales fuentes de energía a nivel global y desempeña un papel estratégico en las economías de países como Colombia (International Energy Agency, 2021). En el contexto nacional, esta industria ha representado una fracción significativa del Producto Interno Bruto (PIB) y de las exportaciones, consolidándose como uno de los principales motores de la economía. En 2023, el sector registró un crecimiento del 4,8 % y exportaciones cercanas a 15.610 millones de dólares (Cámara Colombiana de Bienes y Servicios de Petróleo, 2024).

No obstante, los indicadores de la Tabla 1 reflejan vulnerabilidades estructurales que impactan directamente la resiliencia de la cadena de suministro. La caída en el número de taladros (-26,2 %) y en la inversión extranjera directa (-34,2 %) evidencia una menor capacidad de reposición de reservas y de renovación tecnológica, lo que aumenta la dependencia de la infraestructura existente. La volatilidad del precio del Brent (-2,9 %) y el alza de combustibles como la gasolina (+72,7 %) y el diésel (+20,0 %) incrementan la exposición a riesgos externos y elevan los costos de transporte y logística. Estos factores, combinados con el estancamiento en la producción de petróleo y gas, configuran un escenario que presiona a las empresas del sector —como GeoPark— a fortalecer la eficiencia, digitalización y sostenibilidad de su cadena de suministro.

**Tabla 1**

*Resumen de Indicadores – Actividad Petrolera en Colombia 2023 – 2024*

Indicador	Fuente	dic-22	dic-23	Variación anual (%)	Observación clave
Brent (USD/BL)	EIA	82,5	77,6	-2,9	Persistente volatilidad de precios
Producción de Petróleo (KBPD)	MinMinas – ANH	784,8	778,1	-0,9	Estancamiento productivo

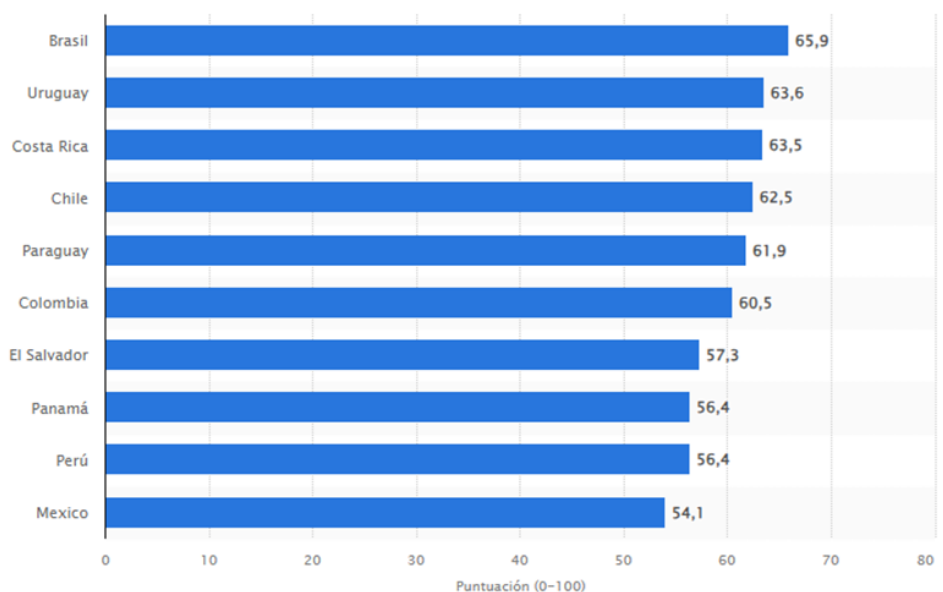
Producción de Gas (MPCD)	MinMinas – ANH	1.064	1.042	-2,1	Tendencia decreciente
Taladros Totales	Campetrol	149	117	-26,2	Caída en actividad exploratoria
Exportaciones (MUSD FOB)	DANE	1.320	1.171	-11,3	Menor ingreso de divisas
IED Sectorial (MUSD)	BanRep	713	469	-34,2	Menor atractivo de inversión
Carga a Refinerías (KBPD)	Ecopetrol	395	428	8,4	Mayor demanda de refinación
Precio Gasolina (USD/gal)	UPME	2,2	3,8	72,7	Alza significativa en costos
Precio Diesel (USD/gal)	UPME	2	2,4	20	Presión en transporte/logística

*Nota.* Tomado directamente del análisis realizado por la Cámara Colombiana de Bienes y Servicios de Petróleo (2024). Cálculos con base en datos de MinMinas–ANH, EIA, DANE, BanRep, Campetrol y UPME (2023–2024). Valores preliminares.

De manera paralela, la Figura 1 ilustra la posición de Colombia en el índice de transición energética de América Latina, lo que evidencia la presión competitiva y regulatoria que enfrentan las compañías del sector. Esta transformación en el caso colombiano se enmarca en la Política de Transición Energética definida por el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES, 2022), que establece lineamientos para diversificar la matriz energética, fomentar la sostenibilidad y garantizar la seguridad en el suministro. Para empresas como GeoPark Colombia S.A.S., esta ubicación implica la necesidad de acelerar procesos de innovación y sostenibilidad para no rezagarse frente a competidores regionales.

## Figura 1

*Índice de la transición energética en países seleccionados de América Latina y el Caribe en 2023*



*Nota.* De “Índice de la transición energética en países seleccionados de América Latina y el Caribe en 2023”, por Statista Research Department, 2023.

Por otro lado, la cadena de suministro de hidrocarburos, tradicionalmente lineal y de alta intensidad energética, debe adaptarse a un entorno en el que la eficiencia, la digitalización y la sostenibilidad se convierten en criterios determinantes (Seuring & Müller, 2008). En este sentido, fases críticas como la extracción, el transporte de insumos y la logística de distribución presentan cuellos de botella que limitan la resiliencia operativa y aumentan los riesgos ambientales (Ventocilla & Eskenazy, 2023).

Ante ello, una empresa activa en la exploración y producción de petróleo y gas como lo es GeoPark (GeoPark Colombia S.A.S., 2024b), se enfrenta al reto de adaptar su cadena de suministro a las nuevas exigencias del entorno energético. La empresa debe cumplir con las normativas medioambientales emergentes mientras mantiene su competitividad en un sector

que se mueve hacia la eficiencia y la sostenibilidad. Desde una perspectiva más operativa, la transición energética exige a las empresas rediseñar procesos logísticos y productivos, integrando innovación tecnológica, eficiencia energética y reducción de la huella de carbono como ejes centrales de competitividad (Contreras Lisperguer et al., 2022).

El contexto global refuerza esta necesidad de cambio: organismos como el IPCC (2023), advierten sobre la urgencia de descarbonizar las cadenas de suministro para mitigar los efectos del cambio climático. Esto plantea a las empresas retos de doble vía: por un lado, cumplir con regulaciones ambientales cada vez más estrictas, y por otro, aprovechar oportunidades derivadas de la inversión en energías renovables y en tecnologías de digitalización.

Bajo esta perspectiva, el presente trabajo de grado propone un modelo de gestión de la cadena de suministro para GeoPark Colombia S.A.S., alineado con los desafíos de la transición energética. El estudio inicia con un diagnóstico integral mediante herramientas como RISE, DOFA, PESTEL, encuestas y entrevistas; posteriormente, desarrolla un modelo que transforma la cadena lineal actual en una red circular y digital, basada en principios de gestión verde y economía circular; y finalmente, incluye un análisis financiero y ambiental que permite evaluar la viabilidad y el impacto de la propuesta.

## Objetivos

### Objetivo General

Proponer un modelo de gestión sobre la operación de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S., producto de la evaluación del impacto de la transición energética en sus procesos.

### Objetivos Específicos

- Evaluar el impacto de la transición energética en los procesos de la cadena de suministro de GeoPark, a partir de las variables de eficiencia y sostenibilidad operativa.
- Analizar el marco regulatorio y las políticas energéticas en Colombia, considerando la variable de cumplimiento legal, y su influencia en la gestión de la cadena de suministro.
- Identificar cuellos de botella y áreas de mejora en la cadena de suministro que limiten la eficiencia y la sostenibilidad operativa, planteando acciones correctivas.
- Diseñar un modelo de gestión de cadena de suministro que incorpore tecnologías limpias, prácticas de economía circular y digitalización para aumentar la competitividad empresarial.
- Construir un plan de intervención para GeoPark que guíe la implementación progresiva del modelo, alineado con la transición energética y las políticas sectoriales.
- Determinar los beneficios del modelo en las dimensiones económica (VAN, TIR y recuperación de inversión), ambiental (reducción proyectada de emisiones de CO<sub>2</sub> y eficiencia energética) y operativa (mejoras en tiempos de entrega, costos logísticos y productividad).

## Justificación

Este proyecto es relevante porque la industria de los hidrocarburos en Colombia, que representa un aporte entre el 5% al 8% del PIB y a las exportaciones nacionales, atraviesa un escenario de alta vulnerabilidad frente a la volatilidad de precios del Brent (-2,9 % en 2023), la reducción en la inversión extranjera directa (-34,2 %) y la caída en la actividad exploratoria (-26,2 % de taladros) (Cámara Colombiana de Bienes y Servicios de Petróleo, 2024). Estas dinámicas, sumadas a las exigencias de la Política de Transición Energética (CONPES, 2022), obligan a las empresas del sector a replantear sus modelos operativos para garantizar su resiliencia, sostenibilidad y competitividad.

Desde la conveniencia sectorial, este estudio se alinea con las tendencias económicas globales y regionales que priorizan la descarbonización y el uso de energías renovables. En el mercado y la competencia, GeoPark enfrenta la presión de competidores que ya avanzan en procesos de digitalización logística y adopción de tecnologías limpias, por lo que contar con un modelo de gestión sostenible representa una ventaja estratégica para mantener su posicionamiento.

En términos de impacto empresarial, el modelo propuesto busca optimizar la cadena de suministro a través de tres dimensiones: (i) económica, mediante indicadores como VAN, TIR y periodo de recuperación de la inversión; (ii) ambiental, con la reducción proyectada de emisiones de CO<sub>2</sub> y eficiencia en el uso de recursos energéticos; y (iii) operativa, con mejoras en tiempos de entrega, costos logísticos y productividad. Esto no solo fortalecerá la rentabilidad de GeoPark, sino que también mitigará riesgos regulatorios y reputacionales.

En cuanto a la evolución de procesos organizacionales, la intervención permitirá a la empresa transitar de un modelo de cadena de suministro lineal y altamente intensivo en energía hacia un esquema basado en economía circular, digitalización y Green SCM (gestión verde de la cadena de suministro), integrando la sostenibilidad como un eje central de la operación.

El valor teórico del estudio radica en que aporta evidencia aplicada en un sector donde la literatura académica aún presenta vacíos, particularmente en torno a la interrelación entre transición energética, sostenibilidad y supply chain en la industria de hidrocarburos. La propuesta se diferencia de estudios previos al integrar digitalización, circularidad e innovación tecnológica en un modelo de gestión aplicable a empresas reales del contexto colombiano.

La relevancia social se expresa en los impactos positivos sobre las comunidades donde opera GeoPark: reducción de la huella de carbono, menor presión sobre recursos naturales y generación de prácticas empresariales más responsables, alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Acuerdo de París.

En el plano de las implicaciones prácticas, la investigación no se limita a describir problemáticas, sino que propone un plan de intervención aplicable en la organización, con base en entrevistas, encuestas y diagnóstico organizacional (RISE, DOFA, PESTEL). Esto asegura que los resultados puedan implementarse en un horizonte de tiempo viable, con recursos humanos y financieros disponibles dentro de la empresa.

Finalmente, el estudio se enmarca en el campo de Sostenibilidad y Competitividad Empresarial, en el Grupo de Investigación en Innovación y Gestión Empresarial Sostenible, dentro de la línea de investigación en eficiencia energética y sostenibilidad empresarial de la Universidad EAN, alineándose con su filosofía institucional de promover la transformación empresarial sostenible.

## Marco Institucional

Geopark Colombia S.A.S., cuyo logo se muestra en la Figura 2, es una compañía independiente de exploración, operación y consolidadora de petróleo y gas, líder en América Latina con activos y plataformas de crecimiento en Colombia, Ecuador, Chile, Brasil y Argentina (GeoPark Colombia S.A.S., 2024b).

Si bien GeoPark Colombia S.A.S. ha consolidado una posición relevante en el sector de hidrocarburos colombiano, la compañía enfrenta retos estructurales que ponen a prueba la coherencia entre sus declaraciones institucionales y la realidad operativa. La dependencia de los hidrocarburos fósiles como fuente principal de ingresos, los altos costos asociados a la adopción de tecnologías limpias y el riesgo de obsolescencia de activos intensivos en carbono son desafíos que deben ser considerados en su estrategia corporativa. Estas tensiones reflejan la necesidad de avanzar hacia una cadena de suministro resiliente y sostenible, capaz de responder tanto a los cambios regulatorios como a la creciente presión del mercado hacia la descarbonización.

### Figura 2

*Logo corporativo de Geopark Colombia S.A.S.*



*Nota.* De “Corporate Presentation”, por GeoPark Colombia S.A.S., 2024b.

## Historia

### Origen y llegada de GeoPark a Colombia

GeoPark, fundada en 2002, se ha centrado en la exploración y producción de petróleo y gas en América Latina. Comenzó a producir en 2003 tras adquirir activos en Argentina y Chile,

y su crecimiento se vio impulsado por la entrada de la Corporación Financiera Internacional como accionista en 2005 y su cotización en la Bolsa de Londres en 2006.

En 2012, GeoPark llegó a Colombia, donde ha sido clave en el sector de hidrocarburos, especialmente en la cuenca Llanos, operando en el bloque Llanos 34 como se logra evidenciar en el mapa de la Figura 3, el cual ha producido más de 148 millones de barriles. Importantes descubrimientos como los campos Tigana y Jacana han posicionado a GeoPark entre los principales productores de petróleo del país. Su consolidación en Colombia se ha visto reforzada mediante alianzas estratégicas con Hocol y Parex, así como la adquisición de Amerisur Resources en 2020. Además, en 2014, GeoPark ingresó a la Bolsa de Nueva York, reafirmando su compromiso con la sostenibilidad y el desarrollo responsable. (GeoPark Colombia S.A.S., 2024c).

### Figura 3

*Mapa de los activos claves de GeoPark Colombia S.A.S en Colombia*



*Nota.* La figura anterior representa los activos más importantes incluyendo al bloque Llanos 34 (en rojo al centro del mapa), el cual ha permitido un notable éxito operativo en el país. De

“Colombia: Proyectos de exploración de bajo riesgo, bajo costo y alto potencial, y activos productivos en las cuencas probadas de Llanos y Putumayo”, por GeoPark Colombia S.A.S., 2024a.

Así, GeoPark ha demostrado un fuerte compromiso con la sostenibilidad, reduciendo la intensidad de sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 34,2% en 2022, alineándose con las metas globales de mitigación climática. La empresa ha invertido en energías limpias, como su parque solar fotovoltaico en el bloque Llanos 34, consolidándose como un actor clave en la industria hidrocarburífera de Colombia, con una clara visión hacia un futuro más sostenible (GeoPark Colombia S.A.S., 2024c).

## **Unidad Visionaria**

### ***Misión de GeoPark Colombia S.A.S***

GeoPark Colombia S.A.S. busca generar valor sostenible, priorizando la seguridad, el bienestar de sus empleados, el respeto por el medio ambiente y el desarrollo comunitario. La empresa se compromete a ofrecer energía de manera responsable, contribuyendo al crecimiento de accionistas, empleados y del planeta, guiando sus operaciones hacia la excelencia (GeoPark Colombia S.A.S., 2024d).

### ***Visión de GeoPark Colombia S.A.S***

GeoPark se centra en la transición energética y la sostenibilidad, garantizando operaciones seguras y responsables. La empresa impulsa la reducción de su huella ambiental, la adopción de tecnologías innovadoras y el fortalecimiento de su liderazgo en la industria energética (GeoPark Colombia S.A.S., 2024d).

## **Valores corporativos**

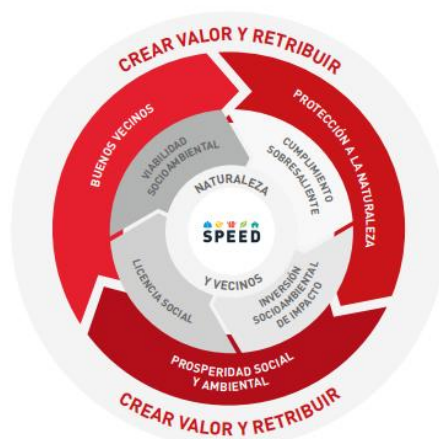
GeoPark se rige por el sistema SPEED, un marco que representa Seguridad, Prosperidad, Empleados, Entorno Ambiental y Desarrollo Comunitario. Desde su fundación, la compañía se propuso alcanzar los más altos estándares en estas cinco áreas esenciales, tanto para su desarrollo organizacional como para el bienestar de la sociedad y del planeta. Estos valores orientan su gestión, priorizando la salud y seguridad laboral, la creación de valor económico, un entorno laboral inclusivo y diverso, la mitigación del impacto ambiental, y el fortalecimiento de relaciones sostenibles y de confianza con las comunidades donde opera (GeoPark Colombia S.A.S., 2024e).

La compañía resume estos cinco pilares en las siglas SPEED, que constituyen la base de sus decisiones estratégicas y operativas. En 2015, cerca de 200 países adoptaron los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con el fin de erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad y la paz para todos al año 2030. Esta agenda global está alineada con los valores SPEED, como se evidencia en la Figura 4, y ofrece una guía para que la compañía continúe transformando positivamente su entorno, asegurando el bienestar de las generaciones presentes y futuras.

La alineación entre SPEED y los ODS de Naciones Unidas no se limita a un marco declarativo, sino que se mide a través de indicadores de desempeño. Por ejemplo, en el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables), GeoPark evalúa el porcentaje de proveedores críticos con criterios ESG y la gestión de residuos peligrosos; mientras que en el ODS 13 (Acción por el Clima) se utilizan métricas de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>/ton-km en transporte y la proporción de órdenes de abastecimiento con trazabilidad digital. Estos indicadores permiten pasar de un discurso reputacional a evidencias verificables de avance en sostenibilidad (GeoPark Colombia S.A.S., 2024g).

## Figura 4

### Modelo de Gestión Integrada del Entorno en Geopark



*Nota.* De “Reporte Speed/Sostenibilidad 2023”, por GeoPark Colombia S.A.S., 2024e, p. 21.

El Modelo de Gestión Integrada del Entorno orienta la estrategia socioambiental de GeoPark. Liderado por la Gerencia de Naturaleza y Vecinos, fortalece relaciones comunitarias, protege el entorno y alinea la operación con SPEED. Sus habilitadores permiten obtener licencia social, crear valor y asegurar la debida diligencia en derechos humanos.

### **Estructura Organizacional y Operativa.**

#### ***Descripción de la Estructura Organizacional.***

La estructura organizacional de GeoPark abarca seis direcciones clave como se muestra en la Figura 5: Exploración, Estrategia, Sostenibilidad y Legal, Desarrollo, Finanzas, y Operaciones. Esta organización asegura un enfoque integral en la sostenibilidad y eficiencia operativa, fomentando una cultura horizontal que promueve la autonomía y adaptabilidad (GeoPark Colombia S.A.S., 2024b).

**Figura 5***Estructura jerárquica*

*Nota.* De “Reporte Speed/Sostenibilidad 2023”, por GeoPark Colombia S.A.S., 2024e, p. 14.

**Funciones de los Departamentos Relevantes.** Los departamentos claves en la cadena de suministro y la gestión de la transición energética en GeoPark Colombia S.A.S. (2024e), incluyen:

- ***Dirección de Operaciones:*** El departamento gestiona la producción y exploración de energía, asegurando su entrega oportuna y supervisando nuevas tecnologías para optimizar la cadena de suministro.
- ***Dirección de Estrategia, Sostenibilidad y Legal:*** Este departamento alinea las estrategias corporativas con los objetivos de sostenibilidad, promoviendo prácticas energéticas limpias y el cumplimiento de normativas ambientales y sociales, mientras gestiona los riesgos de la transición energética.
- ***Dirección de Desarrollo:*** Este departamento se enfoca en el crecimiento y desarrollo de proyectos, ampliando el portafolio de activos, identificando oportunidades de inversión y gestionando riesgos asociados a nuevos proyectos energéticos sostenibles.
- ***Dirección Financiera:*** Este departamento gestiona recursos financieros para asegurar una asignación eficiente de capital en proyectos de alto valor,

supervisando la estabilidad financiera y garantizando que las inversiones cumplan con los principios de sostenibilidad y generen un retorno a largo plazo.

### ***Políticas y estrategias de GeoPark relacionadas con la Transición Energética***

**Políticas de Sostenibilidad.** GeoPark ha desarrollado un conjunto de políticas ambientales y de sostenibilidad orientadas a minimizar su impacto en el medio ambiente y apoyar la transición energética hacia una economía baja en carbono. Estas políticas están alineadas con su Sistema de Gestión Ambiental (SGA), certificado bajo la norma ISO 14001:2015, que sigue un ciclo de mejora continua (PHVA: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar) (GeoPark Colombia S.A.S., 2024f).

GeoPark también está comprometida con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como lo demuestra la Figura 6, centrándose en contribuir a la Agenda 2030 de las Naciones Unidas y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, cuyo objetivo es construir un mundo más inclusivo, sostenible y resiliente, particularmente con los siguientes:

- ODS 7: Energía asequible y no contaminante
- ODS 12: Producción y consumo responsables
- ODS 13: Acción por el clima
- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

Para evaluar la integración de SPEED con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la empresa ha establecido métricas de desempeño en su cadena de valor. Entre ellas destacan:

- 70 % de proveedores críticos evaluados en criterios ESG (Environmental, Social and Governance).
- Reducción proyectada del 15 % en emisiones de CO<sub>2</sub>/ton-km mediante optimización de transporte.

- 90 % de órdenes de abastecimiento con trazabilidad digital implementada en 2023.

Estos indicadores permiten pasar de un discurso reputacional a evidencias medibles de avance hacia la sostenibilidad en la cadena de suministro.

## Figura 6

### SPEED y ODS - Geopark



*Nota.* De “SPEED y ODS” por GeoPark Colombia S.A.S., 2022.

La Figura 6, que integra SPEED con los ODS, evidencia un marco de acción aplicado a la cadena de suministro. En relación con el ODS 12, GeoPark ha planteado metas como la reducción del 12 % de residuos peligrosos y el control de emisiones en el transporte de crudo mediante indicadores de CO<sub>2</sub>/ton-km y eficiencia en rutas. En el ODS 13, la compañía contempla la digitalización logística para optimizar la eficiencia energética y reducir la huella de

carbono; no obstante, estas acciones aún no se han incorporado plenamente a los procesos y permanecen proyectadas como metas de largo plazo (GeoPark Colombia S.A.S., 2024f).

**Estrategias de Adaptación a la Transición Energética.** GeoPark se adapta a la transición energética diversificando su portafolio y reduciendo emisiones de carbono. Ha desarrollado proyectos como una granja solar de 9,9 MW y biodigestores para minimizar su huella de carbono y generar negocios sostenibles. Su cultura innovadora impulsa la eficiencia energética y descarbonización con una estrategia de transición a corto, proyectos de bajas emisiones a mediano, y generación de ingresos de energía limpia a largo plazo. (GeoPark Colombia S.A.S., 2024f).

**Gestión Responsable de la Cadena de Abastecimiento en GeoPark.** GeoPark, comprometido con la sostenibilidad y la eficiencia en el sector de hidrocarburos, ha adoptado una gestión responsable de la cadena de abastecimiento como un pilar fundamental en su operación. Este enfoque asegura que todas las actividades relacionadas con la adquisición de materiales, servicios y logística cumplan con altos estándares de calidad, ética y respeto al medio ambiente GeoPark (2023).

**Selección de Proveedores.** Para GeoPark (2023), la evaluación de sus proveedores debe realizarse bajo criterios estrictos, entre ellos:

- **Cumplimiento legal y regulatorio:** Todos los proveedores deben operar conforme a las normativas locales e internacionales.
- **Sostenibilidad:** Se priorizan aquellos proveedores que implementan prácticas sostenibles en sus operaciones, tales como la reducción de emisiones de carbono y la gestión eficiente de recursos.
- **Ética y responsabilidad social:** Se valoran empresas con políticas claras en derechos humanos, condiciones laborales justas y responsabilidad social corporativa.

En la práctica, este enfoque se traduce en que el 85 % de los contratos con proveedores incluyen cláusulas ambientales y sociales, aunque persiste el reto de ampliar la cobertura hacia proveedores de segundo nivel. Estos mecanismos de control y trazabilidad fortalecen la resiliencia de la cadena de suministro, al tiempo que anticipan riesgos derivados de la transición energética.

**Logística Sostenible.** La logística de GeoPark Colombia S.A.S. (2023), se enfoca en minimizar el impacto ambiental de sus operaciones a través de la optimización de rutas y la reducción de residuos. En este sentido, la compañía ha implementado sistemas de optimización de rutas (VRP) y telemetría para su flota, lo que permitió una reducción del 6 % en el consumo de diésel entre 2021 y 2023. Asimismo, se mantienen prácticas de reciclaje y manejo adecuado de desechos durante el transporte de insumos y productos, alineándose con sus compromisos de sostenibilidad.

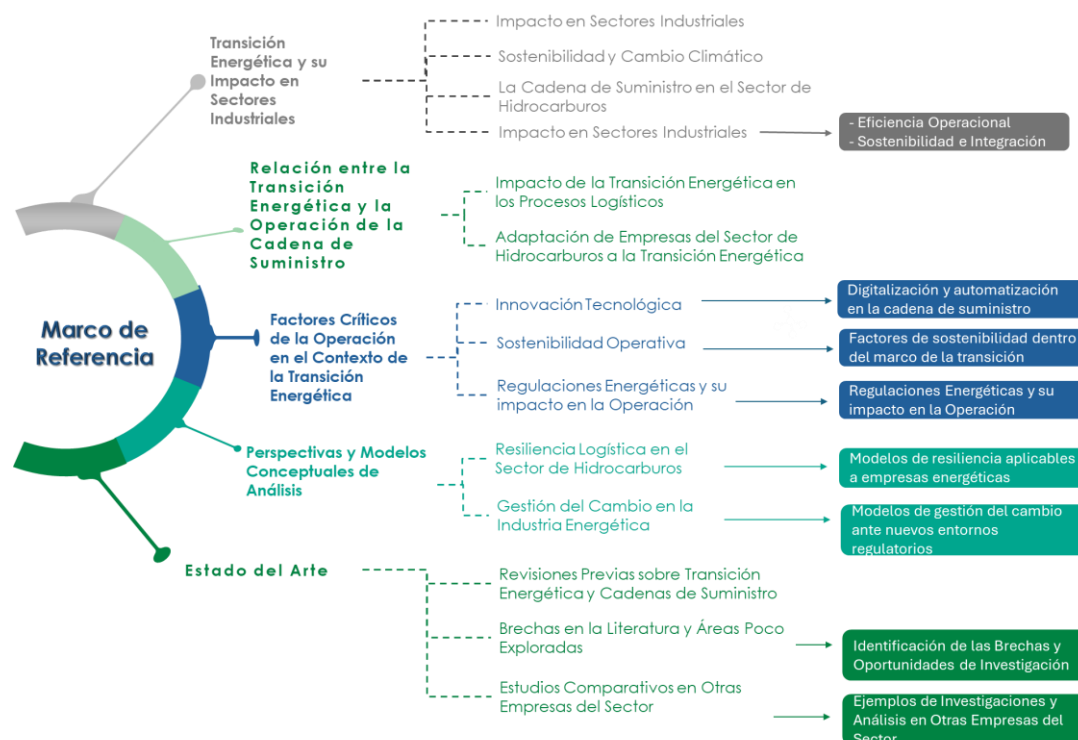
En síntesis, el análisis institucional evidencia tanto los avances de GeoPark en materia de sostenibilidad como las brechas que aún enfrenta en la gestión de su cadena de suministro. Si bien la compañía ha implementado mecanismos concretos —como la inclusión de cláusulas ambientales en sus contratos y la digitalización logística para reducir consumos energéticos—, persisten riesgos asociados a la alta dependencia de los ingresos provenientes de hidrocarburos, las barreras tecnológicas que limitan la aceleración de la transición energética y los elevados costos de inversión en innovación. Reconocer estas limitaciones resulta clave para orientar la intervención propuesta, cuyo propósito es fortalecer la resiliencia, eficiencia y sostenibilidad de la cadena de valor de la empresa en el marco de la transición energética.

## Marco Referencial

A continuación, en la Figura 7 se refleja el mapa conceptual completo y organizado que deja ver claramente lo que se trabajará en el marco de referencia:

**Figura 7**

*Mapa conceptual completo y organizado del Marco de Referencia*



*Nota.* Elaboración propia con base a la esquematización propuesta para el marco de referencia.

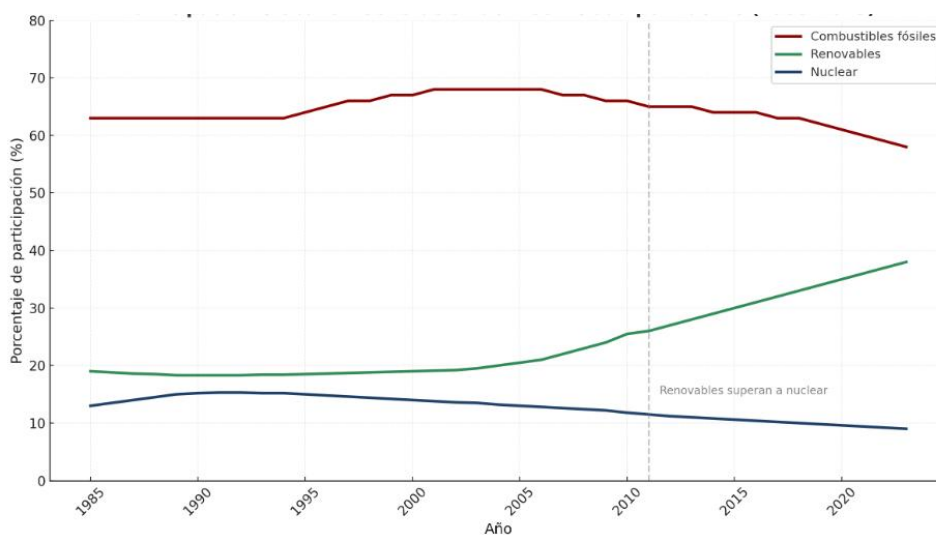
## Transición Energética y su Impacto en Sectores Industriales

La transición energética es un proceso global orientado a sustituir gradualmente las fuentes de energía fósiles —como el petróleo, el gas natural y el carbón— por fuentes renovables, tales como la energía solar, eólica, hidroeléctrica y geotérmica. Este cambio responde a la necesidad urgente de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), mitigar el cambio climático y avanzar hacia un modelo de desarrollo más sostenible (IEA,

2023b). La evidencia internacional respalda esta tendencia como se ve en la Figura 8: entre 1985 y 2023, el porcentaje de electricidad generada por fuentes renovables ha aumentado de forma significativa en numerosos países, mientras que la proporción de electricidad generada a partir de combustibles fósiles ha disminuido. Por ejemplo, en Alemania, la participación de los fósiles en la generación eléctrica se redujo en 32 puntos porcentuales, mientras que las renovables aumentaron en más de 25 puntos. De manera similar, en países como Colombia y Costa Rica, las fuentes renovables ya superan el 65% de la matriz eléctrica, lo que demuestra un compromiso concreto con la transición hacia un sistema energético más limpio (IEA, 2023a).

### Figura 8

*Share of electricity generation from fossil fuels, renewables and nuclear, World*



*Nota.* La gráfica muestra el cambio en la generación eléctrica global, destacando una disminución en el uso de combustibles fósiles y un crecimiento constante de las energías renovables en los últimos años. Adaptado de “Electricity generation by source”, por Ritchie et al., 2023.

La Figura 8 muestra cómo, la disminución progresiva del peso de los combustibles fósiles frente al aumento sostenido de las renovables refleja un giro inevitable en los mercados internacionales. Para GeoPark Colombia S.A.S., este contexto implica riesgos reputacionales y

de mercado si mantiene una alta dependencia del petróleo, pues compradores y socios estratégicos privilegian cada vez más energías bajas en carbono. En su cadena de suministro, esto se traduce en la necesidad de diversificar proveedores y exigir estándares ambientales que le permitan competir en entornos donde la descarbonización es un requisito creciente.

Además de los beneficios ambientales, la transición energética está estrechamente vinculada con la mejora de la eficiencia energética, la seguridad energética y la calidad del aire. Sin embargo, este proceso también implica importantes transformaciones económicas y sociales, especialmente en los sectores industriales intensivos en energía. Dichos sectores enfrentan desafíos en términos de modernización tecnológica, inversiones en infraestructura verde y reconversión laboral, lo que requiere políticas públicas adecuadas para facilitar una transición justa (CEPAL, 2023).

En este contexto, la IX Cumbre de las Américas del 2022 reafirmó la urgencia de avanzar hacia una transición energética justa, inclusiva y equitativa, haciendo un llamado a los gobiernos a generar marcos regulatorios, incentivos fiscales e instrumentos financieros que promuevan el empleo verde, la innovación tecnológica y la disminución de la contaminación, al tiempo que se garantiza el acceso universal y asequible a la energía (Chen Cheng et al., 2024).

La transición energética no solo exige cambios técnicos en la producción y consumo de energía, sino también ajustes profundos en la estructura económica y productiva de los países. Sectores como el industrial deben incorporar tecnologías limpias y procesos más sostenibles para alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente los ODS 7, 8 y 13, que abordan la energía sostenible, el crecimiento económico y la acción climática (ONU, 2023).

### ***Impacto en Sectores Industriales***

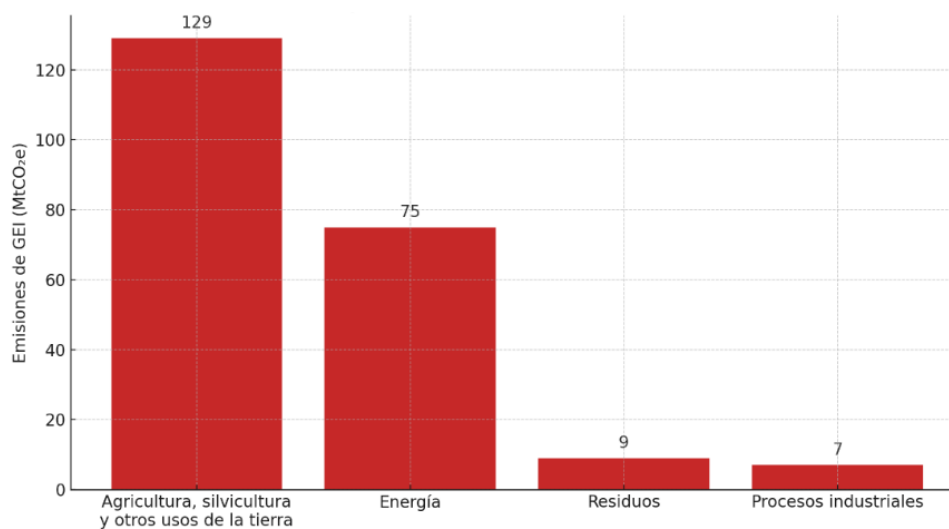
La transición energética ha impactado considerablemente a los sectores industriales, especialmente el de hidrocarburos. Este proceso demanda la reducción de emisiones de GEI y la adaptación a nuevas normativas ambientales. Las empresas deben minimizar costos y

cumplir con exigencias que fomenten la competitividad y el suministro de bienes esenciales. Este cambio implica inversiones en infraestructura y tecnología, destacando la relevancia del sector minero en la provisión de materiales críticos para la transición (Rodríguez Rodríguez, 2021).

La Figura 9 muestra que el sector energético es el segundo mayor emisor de GEI en el país, solo superado por la agricultura (Hernández, 2021). Este resultado evidencia la responsabilidad directa que recae sobre empresas como GeoPark Colombia S.A.S. en los esfuerzos de mitigación del cambio climático. Para la compañía, el dato no es solo un indicador ambiental, sino una presión concreta: las regulaciones nacionales y los compromisos internacionales de Colombia demandan mayor control de emisiones en transporte, trazabilidad de insumos y manejo de residuos dentro de su cadena de suministro.

### Figura 9

*Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por Sector Económico en Colombia (Mt CO<sub>2</sub>eq)*



*Nota.* Agricultura y energía lideran emisiones de GEI en Colombia. El sector energético debe innovar y transformarse hacia fuentes limpias y eficientes. Adaptado de “Emisiones de gases de efecto invernadero y sectores clave en Colombia”, por Hernández, 2021.

El sector energético aparece como el segundo mayor emisor del país, solo detrás de la agricultura. Esto significa que empresas como GeoPark se convierten en actores centrales de la política climática nacional. En términos de cadena de suministro, la presión regulatoria se refleja en mayores exigencias de control de emisiones en transporte, manejo de residuos y trazabilidad de insumos, lo que obliga a la compañía a integrar métricas ambientales verificables en toda su operación logística.

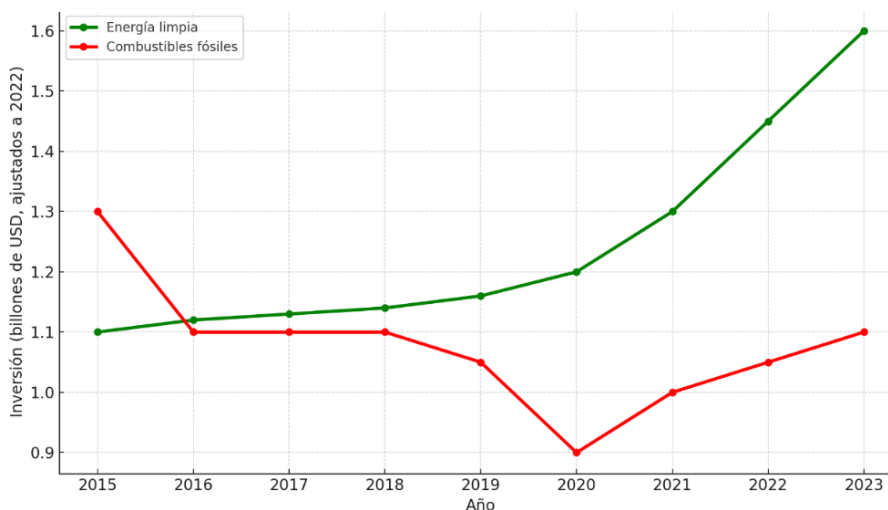
### ***Sostenibilidad y Cambio Climático***

La sostenibilidad es central en la transición energética, que busca reformar el modelo actual para enfrentar la emergencia climática y la pérdida de biodiversidad. Este cambio requiere transformaciones profundas en políticas y economía para reducir combustibles fósiles, principales fuentes de CO<sub>2</sub>. Pese a retrocesos por la guerra en Ucrania, el objetivo de energía limpia y renovable para 2030 sigue siendo prioritario, según la ONU (Gil-Pérez & Vilches, 2023).

Según datos de IEA (2023a), la capacidad de generación de energías renovables llegaría a más de 500 gigavatios (GW), estableciendo un récord. Esta tendencia refleja el compromiso global por transitar hacia fuentes de energía más sostenibles, aumentando exponencialmente la inversión en energías limpias como lo muestra la Figura 10, esto es esencial para mitigar el cambio climático y promover un desarrollo respetuoso con el medio ambiente.

## Figura 10

*Annual investment in fossil fuels and clean energy, 2015-2023*



*Nota.* Grafica que muestra el comportamiento anual en las inversiones medidas en millones de dólares en el periodo 2015 – 2023, en relación con los combustibles fósiles y las energías limpias a escala global. Adaptado de “Resumen Ejecutivo: El sector de la energía continúa frágil, pero cuenta con medios eficaces para mejorar la seguridad energética y abordar las emisiones”, por IEA, 2023<sup>a</sup>.

El crecimiento sostenido de las inversiones globales en energías limpias implica presiones directas para empresas como GeoPark Colombia S.A.S. En un entorno donde el capital fluye hacia tecnologías renovables y bajas en carbono, los inversionistas y reguladores demandan mayor compromiso con la descarbonización de la cadena de suministro. Para GeoPark, esto se traduce en la necesidad de optimizar su logística, reducir emisiones en transporte y acreditar métricas ambientales verificables en contratos con proveedores. De lo contrario, corre el riesgo de perder competitividad frente a empresas del sector que ya avanzan en integrar prácticas sostenibles en toda su cadena de valor.

## **La Cadena de Suministro en el Sector de Hidrocarburos**

La cadena de suministro en el sector de hidrocarburos comprende todas las etapas del ciclo productivo, organizadas tradicionalmente en tres fases: upstream (exploración y extracción), midstream (transporte, almacenamiento y refinación) y downstream (distribución y comercialización de productos derivados). Cada una de estas fases involucra procesos complejos, tecnologías especializadas y una coordinación efectiva entre múltiples actores de la industria (Mangan & Lalwani, 2016).

Este sistema requiere una infraestructura robusta, gestión integrada y capacidad de respuesta ante condiciones operativas variable. Según Villar et al (2014), la administración eficiente de esta cadena enfrenta diversos desafíos, entre ellos la volatilidad de los precios internacionales del crudo, el cumplimiento de normativas ambientales cada vez más rigurosas, y los riesgos geopolíticos que pueden interrumpir el flujo continuo de suministros. A estos factores se suma la necesidad de operar en entornos geográficos remotos o con infraestructura limitada, lo que incrementa significativamente la complejidad logística y operativa.

Frente a este panorama, optimizar la cadena de suministro se convierte en una prioridad estratégica para las compañías del sector, especialmente en contextos como el colombiano, donde la transición energética, la sostenibilidad y la digitalización comienzan a desempeñar un papel cada vez más protagónico.

### ***Estructura de la Cadena de Suministro en Hidrocarburos.***

De acuerdo con Chopra & Meindl (2016), la eficiencia de una cadena de suministro depende de la integración y sincronización de todos sus procesos, desde la obtención de materias primas hasta la entrega del producto final al consumidor. Para lograr este objetivo, herramientas como el modelo Supply Chain Operations Reference (SCOR) son fundamentales, ya que permiten medir, estandarizar y mejorar el desempeño logístico mediante indicadores

claves en cinco dimensiones: confiabilidad, capacidad de respuesta, agilidad, costos y sostenibilidad.

En el sector de hidrocarburos, la eficiencia de la cadena de suministro debe analizarse dentro de su marco particular, que comprende tres grandes fases: upstream (exploración y producción), midstream (transporte y almacenamiento) y downstream (refinación y distribución de productos derivados). Tal como se muestra en la Figura 11, la cadena del petróleo se desarrolla de manera secuencial desde la exploración sísmica hasta la venta de productos como gasolina y lubricantes, involucrando diversos actores y procesos interdependientes.

Para GeoPark, la cadena de suministro del petróleo enfrenta retos específicos asociados con la transición energética y la sostenibilidad. Entre ellos se destacan la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la optimización del consumo energético en transporte y almacenamiento, y la necesidad de implementar métricas que evalúen el desempeño integral de cada fase. Estas métricas permiten medir tanto la eficiencia operacional como el impacto ambiental, y pueden incluir, por ejemplo: el tiempo de ciclo de producción por pozo, la tasa de utilización de equipos y oleoductos, el porcentaje de entregas a tiempo, las emisiones de CO<sub>2</sub> por barril producido, el consumo energético por unidad de crudo procesado, y el volumen de residuos generados y porcentaje reciclado.

Al integrar estos indicadores en la gestión de la cadena, la Figura 11 deja de ser únicamente ilustrativa y se convierte en un marco de análisis estratégico, que permite identificar oportunidades de mejora, priorizar acciones de sostenibilidad y eficiencia, y fortalecer la resiliencia y competitividad de GeoPark frente a los desafíos del entorno energético y regulatorio.

**Figura 11***La cadena del petróleo*

*Nota.* La grafica evidencia las actividades del sector de hidrocarburos que se desarrollan en tres grandes fases: upstream, midstream y downstream. De “Sector Hidrocarburos - La cadena del petróleo”, por EITI, 2016.

Es así que, la Figura 11 presenta un esquema de la cadena de suministro del petróleo, destacando las principales fases desde la contratación hasta la refinación. Esta visualización permite comprender cómo se interrelacionan las actividades de contratación, exploración, evaluación y desarrollo, producción, transporte, exportación y refinación, y facilita la identificación de puntos críticos donde GeoPark Colombia S.A.S. puede implementar mejoras en eficiencia, sostenibilidad y resiliencia. Cada fase ofrece oportunidades para medir indicadores operacionales y ambientales, como el tiempo de ciclo de producción, la tasa de recuperación de crudo, la eficiencia en transporte y logística, las emisiones de CO<sub>2</sub> y el consumo energético por unidad procesada, los cuales son esenciales para gestionar la transición energética y fortalecer la competitividad de la empresa.

- Contratación: evaluación técnica de exploración y explotación.
- Exploración: uso de imágenes satelitales y consolidación de información geológica.

- Evaluación y Desarrollo: comercialidad del hallazgo, perforación de desarrollo e infraestructura.
- Producción: extracción y mantenimiento de crudo; incremento de la tasa de recobro.
- Transporte: traslado del crudo hacia refinerías o puertos de exportación.
- Exportación: venta del crudo a terceros países.
- Refinación: transformación del petróleo en diferentes productos.

### ***Retos y Estrategias para la Gestión de la Cadena de Suministro.***

La cadena de suministro en el sector de hidrocarburos enfrenta desafíos crecientes derivados de un entorno global complejo y en transformación. Como lo siguientes:

- **Volatilidad de precios:** Impacta la planificación y la rentabilidad (Mulder, 2020).
- **Riesgos ambientales y sociales:** Requieren estrategias de sostenibilidad (Porter & Kramer, 2011).
- **Regulación internacional:** Normas como el Acuerdo de París imponen límites a las emisiones (IEA, 2021a)
- **Transición energética:** Exige adaptar la cadena hacia energías más limpias.

Para afrontar estos desafíos, las empresas del sector han adoptado enfoques de gestión integrada de la cadena de suministro (SCM), que incluyen tecnologías como sistemas ERP, IoT, blockchain y análisis predictivo. Esto no solo mejora la visibilidad en tiempo real, sino que facilita la toma de decisiones basadas en datos (Christopher & Holweg, 2017)

### ***Modelos de Gestión de la Cadena de Suministro***

De acuerdo con Ghabish & Amuthakkannan (2024) la gestión de la cadena de suministro en hidrocarburos exige optimizar eficiencia, reducir costos y adaptarse a la

volatilidad del mercado. Las empresas emplean dos enfoques: Eficiencia Operacional, que prioriza la reducción de costos y optimización de procesos, y Sostenibilidad e Integración, que destaca la coordinación entre actores, el abastecimiento responsable y el compromiso con prácticas sostenibles, asegurando así el suministro continuo de energía y reduciendo el impacto ambiental.

**Eficiencia Operacional.** Incluye modelos como Just-in-Time (JIT), Lean Supply Chain Management y Outsourcing. Estos buscan reducir costos y mejorar la productividad minimizando el inventario innecesario y permitiendo una respuesta ágil a cambios en el mercado. Su implementación ayuda a las empresas a adaptarse a la variabilidad del mercado y responder a fluctuaciones en la demanda (Ghabish & Amuthakkannan, 2024).

**Sostenibilidad e Integración.** Este grupo abarca modelos de Supply Chain Integration, Global Sourcing y enfoques centrados en la sostenibilidad, promoviendo prácticas responsables y reduciendo la huella de carbono. La integración y el abastecimiento global permiten una mayor eficiencia y transparencia, lo que es fundamental para cumplir con las demandas energéticas y ambientales del sector (Ebrahimi et al., 2018).

En este sentido, los modelos tradicionales de gestión no deben entenderse como excluyentes frente a la Gestión Verde de la Cadena de Suministro (GSCM) y la circularidad, sino como marcos complementarios que pueden potenciar la transición hacia cadenas más sostenibles en hidrocarburos. Por ejemplo, la filosofía Lean, centrada en la eliminación de desperdicios, se conecta con la circularidad al transformar subproductos en insumos aprovechables. El modelo JIT, orientado a la reducción de inventarios, puede fortalecerse mediante prácticas de GSCM que minimicen la huella de carbono en transporte y aprovisionamiento. El enfoque de Global Sourcing exige incorporar criterios ambientales y sociales en la selección de proveedores estratégicos, mientras que SCOR permite integrar indicadores de sostenibilidad y trazabilidad verde en el mapeo y optimización de la cadena. En conjunto, esta articulación transversal ofrece un marco robusto para que empresas como

GeoPark avancen hacia cadenas de suministro resilientes, eficientes y alineadas con los objetivos de transición energética.

### **Relación entre la Transición Energética y la Operación de la Cadena de Suministro.**

La transición energética presenta desafíos para los sectores de hidrocarburos y minería en su cadena de suministro. La adopción de energías renovables exige prácticas sostenibles, como transporte eficiente y optimización de rutas, para reducir emisiones y cumplir objetivos de sostenibilidad (Robles-Obando, 2017). Esta transición requiere inversiones en tecnología y adaptación de infraestructura para cumplir con nuevos estándares ambientales, transformando la gestión de recursos en todas las etapas de producción y distribución. También demanda sistemas de abastecimiento más flexibles, que permitan adaptarse al mercado y cumplir con regulaciones estrictas (Cuenca, 2022).

### ***Impacto de la Transición Energética en los Procesos Logísticos***

La transición energética, entendida como el paso progresivo desde fuentes de energía fósil hacia alternativas más sostenibles como las energías renovables, está generando transformaciones significativas en los procesos logísticos del sector de hidrocarburos. Esta transición no solo obedece a compromisos internacionales en materia ambiental, como los establecidos en el Acuerdo de París, sino también a presiones del mercado, regulaciones gubernamentales, avances tecnológicos y cambios en las preferencias de los consumidores (IEA, 2021b).

En sectores tradicionalmente intensivos en carbono como el de los hidrocarburos, McKinnon (2018) señala que los procesos logísticos —que incluyen transporte, almacenamiento y distribución— son responsables de una parte considerable de las emisiones de gases de efecto invernadero. Frente a ello, las compañías están adoptando estrategias de descarbonización logística, incluyendo:

- Migración a vehículos eléctricos e híbridos para el transporte de materiales y productos.
- Uso de biocombustibles y combustibles alternativos como el hidrógeno verde en flotas de transporte pesado.
- Optimización de rutas mediante inteligencia artificial para reducir tiempos muertos y consumo energético.
- Incorporación de energías renovables (solar, eólica) en centros logísticos, refinerías y plantas de almacenamiento.
- Economía circular aplicada a logística inversa, reutilizando materiales y reduciendo residuos.

Según Gardas et al. (2019), la transición energética requiere inversiones significativas en infraestructura y tecnología, como se evidencia en la Figura 12, lo que representa un desafío particular en los países en vías de desarrollo. La obsolescencia de la infraestructura actual, la falta de incentivos regulatorios y las brechas tecnológicas limitan la velocidad de adopción, generando un entorno logístico dual: uno todavía dependiente de tecnologías fósiles y otro en transición hacia modelos sostenibles.

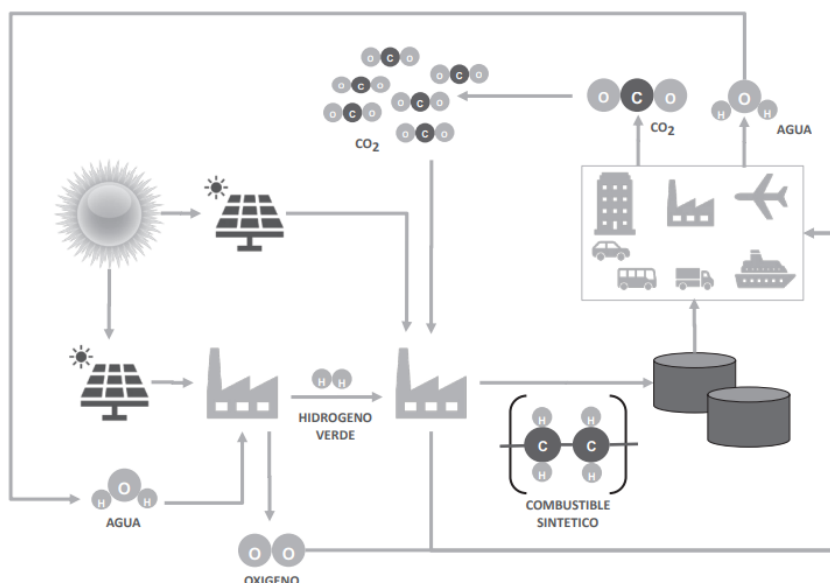
En este escenario, el hidrógeno se posiciona como un vector energético clave, especialmente cuando se incorpora a combustibles líquidos, lo que permite compatibilidad con la infraestructura existente. La Figura 12 ilustra cómo estos combustibles líquidos avanzados pueden integrarse en los sistemas logísticos actuales, funcionando como una solución intermedia que facilita la transición hacia un sistema energético más limpio, sin requerir reemplazos inmediatos de toda la infraestructura.

No obstante, aunque este enfoque representa un concepto prometedor, su viabilidad real en Colombia enfrenta retos significativos. La disponibilidad limitada de hidrógeno verde, la necesidad de inversión en infraestructura compatible, la regulación incipiente y los costos

asociados a la producción y transporte de combustibles líquidos avanzados podrían ralentizar su adopción, especialmente en un entorno económico y logístico con restricciones propias de un país en vías de desarrollo (Gómez Cuenca, 2022).

### Figura 12

*Vector energético neutro en carbono representado combustibles líquidos que incorporan hidrogeno*



*Nota.* La figura representa un vector energético neutro en carbono, mediante combustibles líquidos sintéticos que incorporan hidrógeno, permitiendo compatibilidad con infraestructuras existentes y facilitando la transición hacia sistemas energéticos sostenibles. De “El papel de la logística de hidrocarburos en la transición energética”, por Gómez Cuenca, 2022, p. 150.

### ***Adaptación de Empresas del Sector de Hidrocarburos a la Transición Energética***

Las empresas del sector de hidrocarburos están atravesando un proceso complejo de transformación estructural ante la creciente presión para reducir su huella de carbono y contribuir a la lucha contra el cambio climático. Esta adaptación a la transición energética no solo responde a exigencias regulatorias (como los compromisos del Acuerdo de París y las

políticas de descarbonización), sino también a presiones de los inversionistas, consumidores y organismos internacionales (World Bank, 2022).

En respuesta, muchas empresas están reconfigurando sus portafolios energéticos mediante:

- Diversificación hacia energías renovables: grandes compañías como Shell, BP y Total Energies están invirtiendo en proyectos de energía solar, eólica y biogás.
- Desarrollo e implementación de tecnologías limpias, como la captura y almacenamiento de carbono (CCS), el hidrógeno verde y la eficiencia energética en procesos productivos.
- Integración de criterios ESG (Environmental, Social, and Governance) en sus estrategias corporativas, lo cual ha sido impulsado por la demanda de transparencia y sostenibilidad por parte del mercado financiero.

Según Contreras-Hernández (2022), las estrategias adoptadas por las empresas petroleras varían según su tamaño, contexto geográfico y nivel de madurez tecnológica, pero en general incluyen:

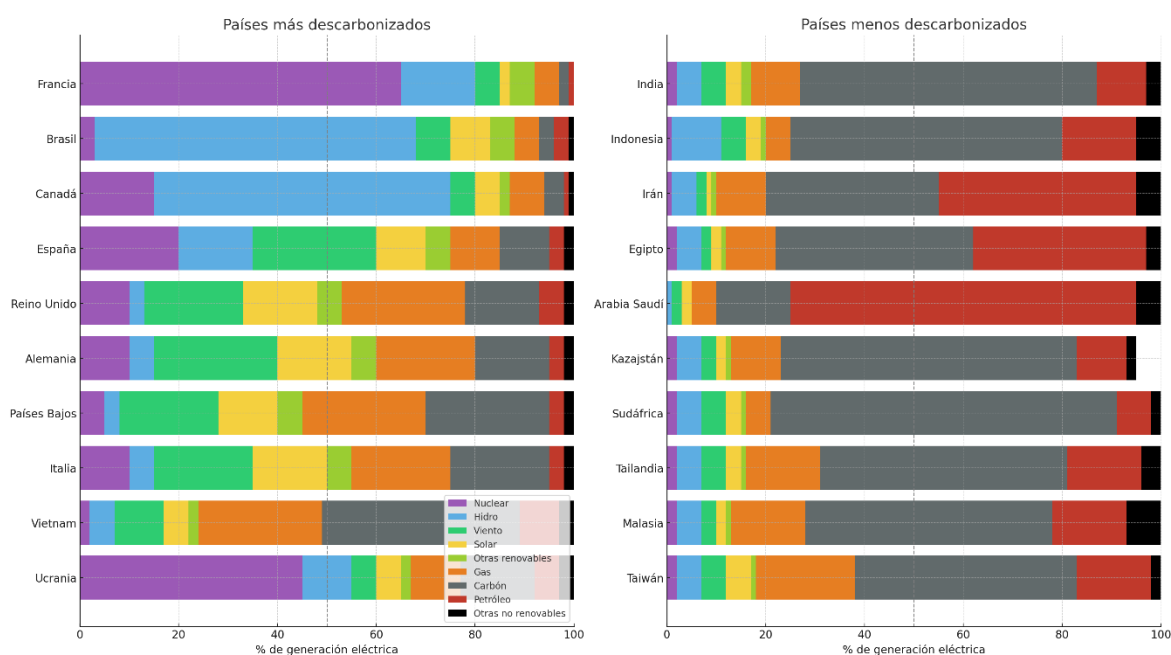
- Alianzas público-privadas para compartir riesgos en proyectos de innovación energética.
- Inversión en I+D para mejorar la eficiencia de procesos, reducir emisiones y crear nuevos modelos de negocio.
- Transformación organizacional, que implica la creación de unidades especializadas en transición energética y sostenibilidad.
- Adopción de economía circular, mediante la reutilización de subproductos y el rediseño de procesos logísticos.

La necesidad de implementar estrategias de transición energética se hace evidente al observar los patrones de generación eléctrica en distintos países. En la Figura 13, que compara naciones más y menos descarbonizadas, se aprecia que los países líderes —como Francia, Brasil y Canadá— presentan una alta participación de fuentes limpias como la energía nuclear e hidroeléctrica, con un uso limitado de combustibles fósiles como carbón y petróleo. Por el contrario, países menos descarbonizados —como India, Indonesia o Arabia Saudita— dependen en gran medida del carbón y el petróleo, reflejando menor diversificación energética y escasa incorporación de tecnologías limpias.

Esta comparación evidencia oportunidades para Colombia y empresas como GeoPark Colombia S.A.S. Aunque el país ha avanzado en generación hidroeléctrica y otras fuentes renovables, la participación de combustibles fósiles sigue siendo significativa. Para GeoPark, esto resalta la importancia de adoptar estrategias que reduzcan la intensidad de carbono de sus operaciones, incorporando tecnologías limpias y combustibles avanzados, de manera que se alineen con los estándares de los países más descarbonizados y fortalezcan su competitividad frente a mercados internacionales.

### Figura 13

*Comparación de los países más y menos descarbonizados según el porcentaje de generación eléctrica por tipo de fuente en 2023*



*Nota.* La figura compara la generación eléctrica en países más y menos descarbonizados en 2023, destacando el uso de fuentes limpias frente a fósiles y evidenciando avances y retos energéticos globales. Adaptado de “Examen estadístico del Rastreador de la Transición de los Países”, por Energy Institute, 2024.

### Factores Críticos de la Operación en el Contexto de la Transición Energética

De acuerdo con International Energy Agency (IEA) (2022), el mundo enfrenta una crisis energética impulsada por factores ambientales, sociales, económicos y políticos, como el conflicto entre Rusia y Ucrania, que ha elevado los costos de combustibles. La implementación de políticas para energías limpias y el aumento de emisiones de CO<sub>2</sub> han generado presión para el cambio tecnológico y la sostenibilidad. Sin embargo, esta transición energética enfrenta varios desafíos críticos que pueden afectar su viabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

## ***Innovación Tecnológica***

La innovación tecnológica constituye un eje fundamental para la transformación del sector de hidrocarburos en un contexto marcado por la transición energética y las crecientes exigencias de sostenibilidad. A lo largo de las últimas décadas, el avance tecnológico en este sector ha estado estrechamente ligado a la necesidad de explorar y explotar recursos en condiciones geológicas más complejas, así como a la presión por reducir impactos ambientales derivados de las operaciones extractivas. En este sentido, el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías representa una oportunidad para optimizar procesos productivos, reducir emisiones y aumentar la eficiencia energética de la cadena de suministro (Landriscini et al., 2016).

Según Vargas (2020), el desarrollo tecnológico en la producción petrolera ha evolucionado en la medida en que se identifican nuevos recursos y se busca mejorar la eficiencia operativa, no obstante, persiste la necesidad de acelerar la incorporación de tecnologías innovadoras que permitan incrementar la oferta de petróleo en un entorno de alta demanda energética, sin comprometer la responsabilidad ambiental. Esta dinámica implica un equilibrio entre la expansión productiva y la adopción de prácticas sostenibles, lo cual requiere inversiones significativas en investigación, innovación y modernización de la infraestructura.

**Digitalización y automatización en la cadena de suministro.** La digitalización en el sector, a través de Big Data e inteligencia artificial, optimiza la exploración y producción, aumentando la eficiencia y reduciendo costos y el impacto ambiental, haciéndolos más competitivos frente a las energías renovables como Suárez (2021) cuando dice que,

La capacidad tecnológica puede afectar la intención de implementar este tipo de proyectos, ya que se necesita de un conjunto de conocimientos y habilidades que apoyen la implementación de proyectos (p. 58).

Esta afirmación resalta la importancia de contar con personal capacitado, programas de formación continua y estructuras organizacionales que favorezcan la apropiación tecnológica. Así, antes de adoptar de forma masiva tecnologías emergentes, es recomendable que las empresas realicen estudios técnicos, planes piloto y estrategias de capacitación, con el fin de mitigar riesgos y garantizar una transición efectiva.

Asimismo, Morales (2023) afirma que la incorporación de tecnologías emergentes como los gemelos digitales (digital twins), la robótica submarina para exploración offshore, el mantenimiento predictivo basado en IA y la realidad aumentada para formación en entornos de alto riesgo, representan oportunidades para revolucionar la operación petrolera. Estas tecnologías no solo permiten mejorar la productividad y reducir los costos de mantenimiento, sino que también contribuyen al cumplimiento de estándares ambientales y sociales que hoy exigen tanto los marcos regulatorios como los inversionistas y consumidores.

### ***Sostenibilidad Operativa***

De acuerdo Miranda & Cely (2015), la sostenibilidad implica el uso racional de los recursos naturales y la protección del ecosistema mundial. En concordancia con este enfoque, la sostenibilidad operativa puede definirse como el conjunto de elementos esenciales que determinan la capacidad de una empresa para operar de manera eficiente, rentable y responsable en un entorno que exige una atención creciente a los aspectos ambientales y sociales.

#### **Factores de sostenibilidad dentro del marco de la transición energética.**

Con base en los análisis realizados por IEA (2022) se identifican los siguientes factores críticos en términos de sostenibilidad operacional en los sectores petroleros:

- ***Demanda Energética Cambiante:*** la transición hacia energías renovables y la creciente conciencia sobre el cambio climático modifican la demanda

de petróleo, aspecto que puede reducir la inversión en nuevas exploraciones.

- ***Inversión y Financiamiento:*** los cambios en la disponibilidad de financiamiento, especialmente con la presión de inversores y bancos para adoptar prácticas sostenibles, afectan la capacidad de las empresas para operar y expandirse.
- ***Reestructuración de los procedimientos y cadena de suministro de la operación:*** la implementación de procedimientos responsablemente sostenibles, sin la debida planeación y supervisión, puede impactar negativamente la sostenibilidad de la operación minera de una empresa.

### ***Regulaciones Energéticas y su Impacto en la Operación***

Las regulaciones energéticas y ambientales se han convertido en factores críticos para la operación del sector de hidrocarburos, especialmente en un contexto global donde la presión social, política y normativa exige una reducción progresiva de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y una transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles (IEA, 2021a).

Como lo señalan Guédez Mozur et al (2003), “la adopción de Sistemas de Gestión Ambiental certificables suele ser motivada por las fuertes presiones que ejercen las comunidades organizadas deseosas de disfrutar de una buena calidad ambiental” (p. 7).

En ese sentido, las empresas del sector deben adaptarse a un marco regulatorio cada vez más exigente, que incide tanto en sus costos operativos como en la factibilidad de nuevos proyectos extractivos.

En Colombia como se evidencia en la Tabla 2, diversas políticas energéticas han sido implementadas para promover la transición energética y reducir la dependencia de los

combustibles fósiles. Uno de los instrumentos más relevantes es la Ley 1715 de 2014, que regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Esta ley promueve la inversión en tecnologías como la solar, eólica y biomasa mediante incentivos fiscales y financieros, y establece como objetivo la reducción de emisiones GEI y la diversificación energética, lo cual puede impactar directamente en la demanda y operación del sector petrolero (Ley 1715, 2014).

A nivel internacional, el Acuerdo de París de 2015 representa un compromiso global en la lucha contra el cambio climático. Al ser signatario, Colombia se comprometió a reducir sus emisiones, lo que ha incentivado la adopción de tecnologías limpias por parte de la industria petrolera y la implementación de estrategias de mitigación del impacto ambiental. A nivel internacional, el Acuerdo de París de 2015 representa un compromiso global en la lucha contra el cambio climático. Al ser signatario, Colombia se comprometió a reducir sus emisiones, lo que ha incentivado la adopción de tecnologías limpias por parte de la industria petrolera y la implementación de estrategias de mitigación del impacto ambiental. Este compromiso se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular el ODS 7.2, que busca “aumentar el porcentaje global de energía renovable” en el marco de la Agenda 2030 (DNP, 2015).

En este sentido, documentos de política pública como el CONPES 3990 de 2020 y la Política Energética Nacional 2020–2050 (PEN) han definido hojas de ruta claras para la promoción de energías renovables, el uso eficiente de los recursos convencionales y la modernización del sistema energético colombiano. El CONPES 3990, en particular, impulsa la generación a partir de fuentes renovables con incentivos a la inversión privada (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2020), mientras que el PEN promueve tanto la diversificación energética como la optimización sostenible del petróleo, gas y carbón, incluyendo el control de emisiones y el uso de tecnologías limpias en los procesos extractivos (Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), 2020).

A su vez, la Ley 2099 de 2021 refuerza la legislación vigente y acelera el proceso de transición energética. Esta ley establece metas concretas como la reducción del 51% en las emisiones GEI para 2030 en comparación con los niveles de 2010. Además, ofrece incentivos tributarios, líneas de crédito preferencial y apoyo a la innovación energética, promoviendo la reconversión tecnológica del sector (Ley 2099, 2021).

Más recientemente, el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026, aprobado mediante la Ley 2294 de 2023, establece objetivos orientados hacia una economía baja en carbono y al uso más eficiente de la energía en todos los sectores productivos, incluyendo el de hidrocarburos (Ley 2294, 2023). Esta directriz se complementa con el CONPES 4075 de 2022, el cual articula la Política de Transición Energética en cuatro pilares: seguridad energética, innovación, crecimiento económico sostenible y reducción de emisiones, consolidando así un entorno regulatorio favorable a las energías renovables y desafiante para las industrias basadas en combustibles fósiles (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2022).

Estas regulaciones y políticas configuran un panorama en el que la operación del sector petrolero se encuentra condicionada no solo por criterios económicos y tecnológicos, sino también por exigencias normativas que demandan sostenibilidad, eficiencia y responsabilidad ambiental. Adaptarse a este nuevo entorno normativo es crucial para asegurar la continuidad operativa y la legitimidad social del sector en el futuro inmediato.

**Tabla 2**

*Comparativo de normas y políticas energéticas relevantes para el sector de hidrocarburos en Colombia*

Norma / Política	Objetivos clave	Instrumentos / mecanismos	Impacto en el sector de hidrocarburos
Ley 1715 de 2014	Integrar energías renovables no convencionales (ERNC) al sistema energético nacional	Incentivos fiscales y financieros; regulación de proyectos renovables	Reducción de demanda de combustibles fósiles; necesidad de adaptación de infraestructura
Acuerdo de París (2015)	Reducir emisiones de GEI y limitar el calentamiento global	Compromisos internacionales de reducción de emisiones	Fomenta implementación de tecnologías limpias y prácticas sostenibles
ODS 2030 – Objetivo 7.2	Aumentar la participación de energías renovables en la matriz global	Políticas nacionales alineadas con metas de desarrollo sostenible	Presión para reconversión energética e innovación tecnológica
CONPES 3990 de 2020	Promover generación a partir de fuentes renovables	Ruta de incentivos para inversión en energías limpias	Redirige inversiones hacia fuentes no convencionales; competencia directa con hidrocarburos
PEN 2020–2050	Asegurar estabilidad energética y sostenibilidad a largo plazo	Directrices de diversificación, eficiencia energética y control de emisiones	Exige tecnologías limpias, eficiencia en operación y gestión de impactos ambientales
Ley 2099 de 2021	Modernizar marco jurídico para transición energética	Reducción de emisiones GEI; incentivos tributarios; financiamiento verde	Impulsa reconversión tecnológica; establece metas específicas de descarbonización

Ley 2294 de 2023 (PND 2022–2026)	Promover economía baja en carbono y eficiencia energética	Estrategias multisectoriales; incorporación de criterios sostenibles en políticas públicas	Aumenta exigencias regulatorias; incluye la energía como eje transversal del desarrollo  Promueve innovación y sostenibilidad; exige mayor compromiso ambiental y adaptación tecnológica
CONPES 4075 de 2022	Definir hoja de ruta para la transición energética	Cuatro pilares: seguridad, innovación, crecimiento y reducción de emisiones	

*Nota.* Elaboración propia. Tabla muestra comparativo entre objetivos clave, instrumentos y mecanismos e impacto en el sector de hidrocarburos de las normas anteriormente citadas.

### **Perspectivas y modelos Conceptuales de Análisis**

La transición energética y su impacto en la operación petrolera han sido objeto de análisis desde distintas perspectivas y modelos conceptuales, los cuales abordan desde ámbitos económicos, políticos, tecnológicos y sociales su impacto en el sector petrolero, de la siguiente manera:

#### ***Resiliencia Logística en el Sector de Hidrocarburos.***

Para Kantur & İşeri-Say (2012) en términos de administración, la resiliencia se refiere a la capacidad de las organizaciones y empresas para anticipar, adaptarse y recuperarse de crisis y cambios, lo cual es fundamental en el contexto de la transición energética.

#### **Modelos de resiliencia aplicables a empresas energéticas.**

- ***Teoría de la Resiliencia:*** enfatiza principalmente la capacidad de las organizaciones relacionadas con los sistemas energéticos, para adaptarse

y recuperarse de perturbaciones o situaciones de crisis, considerando habilidades adaptativas como la flexibilidad y la capacidad de respuesta (Anderies et al., 2013).

- **Modelo de Resiliencia Adaptativa:** este modelo resalta la capacidad de las organizaciones para adaptarse y evolucionar ante cambios en el entorno, integrando la sostenibilidad en su estrategia empresarial para sortear estos escenarios de cambio (Reich et al., 2010).
- **Modelo de Resiliencia de Sistemas Energéticos:** aborda la resiliencia específicamente en el contexto de sistemas energéticos, considerando la seguridad y sostenibilidad de la infraestructura (Gasser et al., 2021).

### ***Gestión del Cambio en la Industria Energética***

La industria energética se enfrenta a un entorno en constante evolución, marcado por cambios regulatorios y avances tecnológicos que requieren una gestión del cambio eficaz. Estos factores impulsan la necesidad de que las organizaciones no solo se adapten, sino que también transformen su estructura y procesos; en este contexto, diversos modelos de gestión del cambio ofrecen marcos teóricos y prácticos que ayudan a las empresas a navegar por estos desafíos, a continuación, se referencian algunos de los modelos más relevantes:

#### **Modelos de gestión del cambio ante nuevos entornos regulatorios y tecnológicos.**

- **Modelo de Cambio Organizacional:** presenta una metodología para gestionar el cambio en la cultura organizacional ante nuevas tecnologías y regulaciones en el sector energético (Bravo Rojas et al., 2021).
- **Modelo de Gobernanza del Cambio Energético:** este modelo aborda cómo las estructuras de gobernanza pueden influir en la implementación de

políticas energéticas y la adaptación a cambios regulatorios (Lo et al., 2021).

## **Estado del Arte**

La transición energética se ha convertido en un foco crítico de análisis en el contexto del desarrollo sostenible y la transformación del sector energético. Este capítulo presenta un análisis de las investigaciones académicas relacionadas con la transición energética y su impacto en las cadenas de suministro, así como la identificación de brechas en la literatura existente y ejemplos de estudios comparativos en otras empresas del sector.

### ***Revisiones Previas sobre Transición Energética y Cadenas de Suministro***

Investigaciones Académicas Relacionadas con el Tema Central. La transición energética implica un cambio significativo en la forma en que las empresas del sector energético operan, adoptando prácticas más sostenibles y eficientes. Según IPCC (2023) la transición hacia fuentes de energía renovables es crucial para mitigar el cambio climático, y las cadenas de suministro juegan un papel esencial en este proceso.

Investigaciones como la de Saygin & Çetin (2010) destacan cómo la transición energética puede transformar las cadenas de suministro, mejorando su eficiencia y sostenibilidad. Los estudios sobre cadenas de suministro en el contexto de la transición energética resaltan la necesidad de integrar criterios ambientales y sociales en la gestión de estos sistemas. Song et al. (2023) argumentan que la implementación de tecnologías limpias en las cadenas de suministro no solo contribuye a la sostenibilidad, sino que también ofrece ventajas competitivas significativas en un mercado cada vez más regulado.

## ***Brechas en la Literatura y Áreas Poco Exploradas***

**Identificación de las Brechas y Oportunidades de Investigación.** A pesar de los avances en la investigación sobre sostenibilidad y transición energética, persisten vacíos importantes en la literatura académica que limitan la comprensión integral de la relación entre la gestión de la cadena de suministro y los procesos de descarbonización.

En primer lugar, Wan Ahmad et al. (2016) señalaron la falta de estudios que vinculen de manera directa la digitalización de las cadenas de suministro con la transición energética. Ocho años después, esta brecha sigue vigente: Almelhem et al. (2025) evidencian que los análisis sobre eficiencia energética en cadenas de suministro upstream son escasos y carecen de métricas estandarizadas para evaluar consumos y emisiones entre proveedores.

En segundo lugar, se identifica un enfoque fragmentado en la investigación sobre digitalización aplicada a la sostenibilidad. Según Singh et al. (2023), la mayoría de los estudios se concentran en tecnologías específicas (como blockchain o IoT), pero pocos las integran en una visión sistémica de la cadena de suministro que articule todas las etapas —desde proveedores de primer nivel hasta distribución— bajo un marco de transición energética.

Un tercer vacío se relaciona con la falta de estudios empíricos en contextos latinoamericanos. Como advierte Odriozola (2024), la mayoría de los marcos teóricos se desarrollan en países europeos o asiáticos, lo que dificulta extrapolar soluciones a realidades como la colombiana, donde predominan cadenas de valor lineales, alta dependencia de hidrocarburos y desafíos regulatorios distintos.

Por otro lado, aunque existe consenso sobre el rol de la digitalización como habilitador de cadenas más sostenibles, los estudios actuales destacan que su impacto depende de la integración con procesos de negocio y de la gobernanza corporativa. Akbari & Hopkins (2022) señalan que, sin mecanismos claros de trazabilidad y métricas verificables, las iniciativas

digitales corren el riesgo de convertirse en ejercicios reputacionales más que en transformaciones efectivas.

Estas brechas justifican la pertinencia de un análisis aplicado al caso GeoPark, pues permiten comprender no solo los avances logrados en materia de sostenibilidad, sino también las limitaciones que enfrenta para integrar de forma efectiva digitalización, eficiencia energética y resiliencia en su cadena de suministro en el marco de la transición energética.

### ***Estudios Comparativos en Otras Empresas del Sector***

#### **Ejemplos de Investigaciones y Análisis en Otras Empresas del Sector Energético.**

El análisis comparativo es fundamental para entender cómo diferentes empresas del sector energético abordan la transición energética y la gestión de sus cadenas de suministro.

Macaulay Ekpe & Bassey Umoh (2019) llevaron a cabo un estudio comparativo entre empresas de energía renovable y tradicionales, concluyendo que aquellas que integran la sostenibilidad en sus cadenas de suministro experimentan un rendimiento financiero superior y una mayor lealtad del cliente.

Otro estudio relevante es el de Tsolakis et al. (2023) que examina cómo la implementación de tecnologías digitales en la gestión de la cadena de suministro ha permitido a ciertas empresas mejorar su capacidad de respuesta ante las demandas del mercado y las regulaciones ambientales. Estos hallazgos sugieren que la adopción de prácticas innovadoras y sostenibles puede ofrecer a las empresas del sector energético una ventaja competitiva en un entorno en evolución.

En este contexto, resulta pertinente analizar casos específicos de empresas del sector hidrocarburos que han iniciado o completado un proceso de transición energética, con el fin de identificar patrones, estrategias y factores clave que han facilitado su transformación. El presente estudio compara diversas compañías que han integrado modelos de transición

energética de manera satisfactoria, considerando sus inversiones en energías renovables, desempeño financiero, regulación, innovación tecnológica e impacto social.

Estas empresas se encuentran en países donde las políticas, regulaciones y necesidades de adaptación a los objetivos globales de carbono neutralidad han impulsado esfuerzos significativos para producir y/o consumir energías más limpias. Aunque cada nación ha seguido una hoja de ruta diferente para la transición energética, comparten características clave como niveles reducidos de subsidios energéticos, mayor seguridad energética basada en una combinación diversa de fuentes, una red de socios importadores diversificada, menor intensidad de carbono, un aumento en la proporción de energía limpia en su matriz energética, la implementación de sistemas de fijación de precios del carbono y un entorno regulatorio sólido que facilita la transición energética (World Economic Forum., 2023).

Las empresas seleccionadas para este análisis incluyen Equinor (Noruega), BP (Reino Unido), Suncor Energy (Canadá), ENAP (Chile) y Petrobras (Brasil), cuyos enfoques y estrategias serán evaluados para comprender los desafíos y oportunidades en el camino hacia la sostenibilidad en el sector hidrocarburífero.

**Análisis de Empresas en Transición Energética.** Cada una de las siguientes compañías ha adoptado diferentes estrategias para avanzar en la transición energética, adaptándose a sus respectivos entornos regulatorios, capacidades tecnológicas y condiciones de mercado.

**Equinor.** Anteriormente conocida como Statoil, Equinor operaba exclusivamente en la exploración y producción de petróleo y gas en el Mar del Norte. Evolucionó hacia una empresa de energía diversificada, apostando por la energía eólica offshore y la captura y almacenamiento de carbono (CCS) como pilares fundamentales de su estrategia de descarbonización. Ha destinado inversiones significativas en energía eólica marina y captura de carbono, además de desarrollar proyectos de hidrógeno verde en Europa. Equinor tiene una meta establecida de alcanzar la neutralidad de carbono para 2050 y ha logrado estabilidad financiera mediante la diversificación de fuentes de energía. En 2022, sus ingresos alcanzaron

los 116.000 millones de dólares, lo que demuestra su capacidad para sostener la transición energética sin comprometer su rentabilidad (Equinor., 2023).

**BP.** Tradicionalmente centrada en la exploración y extracción de petróleo a gran escala, BP (anteriormente British Petroleum) ha reducido su producción de petróleo en favor de inversiones en energías renovables, estableciendo metas de reducción de emisiones de carbono y adquiriendo participaciones en proyectos solares, eólicos y de hidrógeno verde a nivel global. La compañía ha fijado un objetivo de alcanzar emisiones netas cero para 2050. BP ha destinado grandes cantidades de capital a energías limpias, con adquisiciones de empresas dedicadas a la energía solar, eólica y movilidad eléctrica. En 2022, sus ingresos superaron los 241.000 millones de dólares, lo que respalda su capacidad de inversión en sostenibilidad (BP, 2023).

**Suncor Energy.** Suncor Energy es una de las mayores empresas de energía en Canadá, con un valor de mercado cercano a los 40 mil millones de dólares. Dependía exclusivamente de la explotación de arenas bituminosas (una de las formas más contaminantes de extracción de crudo), pero ha buscado la implementación de tecnologías avanzadas para la reducción de emisiones en sus operaciones. También ha realizado inversiones en combustibles alternativos y energía renovable (Suncor Energy., 2023) No obstante, sigue enfrentando desafíos en la transición debido a su alta dependencia del petróleo y la volatilidad del mercado energético.

**ENAP.** ENAP (Empresa Nacional del Petróleo) es una compañía estatal chilena que es un actor clave en el sector energético del país. Su operación está enfocada en la refinación y distribución de combustibles fósiles. Ha iniciado proyectos de producción de hidrógeno verde y eficiencia energética en sus refinerías con el objetivo de reducir su huella de carbono. Si bien su crecimiento ha sido moderado, se ha apoyado en incentivos gubernamentales. Esta empresa impulsa la adopción de prácticas de eficiencia energética en todas sus áreas, garantizando su implementación desde la planificación estratégica hasta las operaciones

diarias, con el propósito de avanzar en la descarbonización y el uso de energías renovables no convencionales (ENAP, 2022).

**Petrobras.** Es una de las mayores compañías de energía en América Latina, con una capitalización de mercado que supera los 85 mil millones de dólares. En el pasado, dependía completamente de la explotación de crudo en aguas profundas y ultraprofundas, pero ha comenzado a explorar alternativas como los biocombustibles y el gas natural como fuentes de energía de transición. Además, participa en proyectos de captura de carbono y desarrollo de energía eólica offshore en Brasil (Petrobras., 2023). Sin embargo, su fuerte dependencia del petróleo continúa representando un desafío para su estabilidad financiera.

Los estudios muestran que una transición progresiva, con inversión en tecnologías limpias y diversificación de fuentes energéticas, permite mitigar riesgos y mantener rentabilidad siempre y cuando las políticas y regulaciones lo permitan. GeoPark podría seguir modelos de empresas exitosas como Equinor y BP, adaptando sus estrategias a la realidad latinoamericana, e incluso los modelos de Petrobras y ENAP, entre otras empresas latinoamericanas pueden ser referentes positivos en el marco de la transición energética. Con todo esto, se evidencia la importancia de fortalecer la inversión en energías renovables y métodos productivos para éstas y la optimización de procesos operativos en toda la cadena de suministro.

Se puede decir finalmente, que la revisión de la literatura evidencia avances importantes en digitalización, sostenibilidad y transición energética dentro de las cadenas de suministro. Sin embargo, aún existen desafíos para integrar de manera efectiva estos aspectos en empresas del sector hidrocarburos. En el caso de GeoPark Colombia S.A.S., estas tensiones son claras: aunque ha implementado iniciativas como la optimización logística y las cláusulas ambientales en la gestión de proveedores, sigue enfrentando limitaciones como la dependencia de los hidrocarburos y los altos costos de inversión en tecnologías limpias. Por ello, el marco referencial no solo contextualiza el estudio, sino que subraya la necesidad de analizar con

mayor profundidad la resiliencia y sostenibilidad de su cadena de suministro en el contexto de la transición energética.

### **Diseño Metodológico**

Teniendo como base los planteamientos teóricos de Bernal (2015), esta investigación utilizará un enfoque mixto, integrando métodos cuantitativos y cualitativos para analizar el impacto de la problemática estudiada. Esta combinación permite obtener una visión integral, facilitando la recolección y el análisis de datos desde diversas perspectivas para enriquecer la comprensión del fenómeno investigado.

### **Variables**

De acuerdo con Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2023), en las variables de investigación como se muestran en la Tabla 3, se establece los atributos a medir, incluyendo conocimientos, elementos clave de intervención, experiencias y dimensiones del modelo. En estudios correlacionales, las variables suelen ser interdependientes, por lo que es fundamental definir las de manera conceptual y operacional para clarificar lo que se desea medir, lo cual para la presente investigación será de la siguiente manera:

**Tabla 3**

*Variables preliminares de investigación*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional
Eficiencia de la cadena de suministro	Capacidad de optimizar los procesos logísticos para reducir costos y mejorar tiempos de entrega. (Chopra & Meindl, 2001).	Se mide a través de indicadores como: reducción de costos operativos, cumplimiento de tiempos de entrega, eficiencia en el uso de recursos, productividad tras la adopción de tecnologías limpias, y nivel de coordinación con proveedores y procesos de aprovisionamiento sostenibles.

Adopción de tecnologías limpias	<p>Proceso de cambio del sistema energético basado en fuentes fósiles hacia uno sostenible, a través de la introducción y uso de tecnologías con menor impacto ambiental, que promuevan energías renovables.</p> <p>(International Energy Agency, 2020) (United Nations Development Programme UNDP, 2023).</p>	<p>Se mide por el porcentaje de adopción de tecnologías limpias, el nivel de inversión en energías renovables, la reducción de la huella de carbono y el cumplimiento de normativas ambientales.</p>
Cumplimiento legal	<p>Conjunto de leyes y regulaciones gubernamentales que afectan la adopción de prácticas sostenibles.</p>	<p>Se mide por el grado de cumplimiento de normativas y la alineación con políticas ambientales.</p>
Sostenibilidad operativa	<p>Capacidad de una empresa para operar de forma rentable minimizando su impacto ambiental.(Elkington &amp; Rowlands, 1999).</p>	<p>Se evalúa a través de la huella de carbono y el cumplimiento de estándares internacionales de sostenibilidad.</p>
Competitividad empresarial	<p>Capacidad de una empresa para mantener o mejorar su posición en el mercado. (Porter, 1980).</p>	<p>Se mide por la cuota de mercado, márgenes de rentabilidad y satisfacción del cliente.</p>

*Nota.* Elaboración propia con base a los referentes teóricos de Hernández Sampieri & Mendoza Torres (2023).

### **Enfoque de Investigación**

El enfoque de la investigación será mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos. El método cuantitativo permitirá analizar datos objetivos, como la reducción de costos y tiempos de entrega, mientras que el cualitativo se enfocará en comprender las percepciones y desafíos de GeoPark Colombia S.A.S en la transición energética. Esta combinación es fundamental para obtener una visión integral del impacto de la transición energética en la eficiencia de la cadena de suministro.

## **Diseño de Investigación**

El diseño será no experimental, ya que no se manipularán las variables de forma directa, sino que se observarán tal como se presentan en el contexto de GeoPark Colombia S.A.S. Además, el diseño será transversal, pues la recolección de datos se realizará en un único momento temporal. Este enfoque es pertinente, dado que busca entender y medir el estado actual de la cadena de suministro en relación con la transición energética sin realizar intervenciones que alteren su funcionamiento.

## **Tipo de Estudio**

El estudio tendrá un carácter descriptivo-correlacional. El componente descriptivo se centrará en detallar los elementos y características de la cadena de suministro y los factores relacionados con la transición energética, mientras que el aspecto correlacional permitirá analizar las relaciones entre las variables (transición energética, marco regulatorio, adopción de tecnologías limpias, sostenibilidad operativa) y la variable (eficiencia de la cadena de suministro). Este tipo de estudio es justificado en este contexto, ya que busca entender tanto la descripción como las relaciones entre estos fenómenos sin intentar establecer causalidades directas.

## **Alcance de la Investigación**

El alcance de esta investigación es de tipo descriptivo–propositivo. En la primera fase, se caracteriza el impacto de la transición energética sobre la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S., a través de un análisis integral que incluye aspectos técnicos, organizacionales y regulatorios. Esta caracterización se realiza a partir de la aplicación de herramientas diagnósticas como el modelo RISE, la matriz DOFA, el análisis PESTEL, encuestas internas y entrevistas a actores clave del sector energético.

En una segunda fase, de carácter propositivo, el estudio desarrolla un modelo de gestión de la cadena de suministro adaptado a las exigencias de sostenibilidad, eficiencia energética e innovación tecnológica, propias del contexto actual de transición energética. El modelo incluye componentes técnicos, financieros, digitales y organizacionales, con una proyección de implementación realista dentro de la compañía. Si bien no se realiza una validación empírica mediante implementación piloto, la propuesta se sustenta en evidencia técnica y financiera, permitiendo su consideración como hoja de ruta estratégica para la empresa.

### Fases para Alcanzar los Objetivos Planteados

La investigación se desarrollará en varias fases que permitirán alcanzar cada uno de los objetivos planteados, conforme a un proceso lógico y ordenado que guíe el análisis y la propuesta de mejora en la cadena de suministro de GeoPark como se muestra en la Figura 14. A continuación, se describen las fases de la investigación:

### Figura 14

#### *Ruta metodológica del estudio*



*Nota.* Elaboración propia. La figura representa la secuencia metodológica de la investigación, estructurada en cuatro fases principales: revisión documental, diagnóstico organizacional, diseño del modelo de gestión y validación técnica-financiera. Cada fase está alineada con los objetivos específicos del estudio y articula componentes internos y externos de análisis, con el fin de sustentar una propuesta integral para la gestión de la cadena de suministro en el contexto de la transición energética.

### ***Revisión bibliográfica***

Se realizará una revisión de documentación interna, así como de la literatura relevante sobre la transición energética y la eficiencia en la cadena de suministro.

### ***Recolección de datos***

Se aplicarán encuestas estructuradas a los colaboradores de GeoPark para obtener datos cuantitativos sobre la percepción de los impactos de la transición en la cadena de abastecimiento en el marco de la eficiencia operativa. Y se realizarán entrevistas a expertos en el sector energético y otros actores clave. Las entrevistas permitirán explorar de manera profunda los retos, oportunidades y percepciones de los participantes sobre los objetos de estudio.

### ***Análisis de la información***

Los datos recogidos a través de las encuestas se procesarán mediante herramientas estadísticas para determinar tendencias, promedios, desviaciones estándar y correlaciones entre las variables. Adicionalmente las entrevistas serán transcritas y analizadas mediante técnicas de codificación y categorización para identificar patrones y temas recurrentes relacionados con la transición energética.

### ***Diagnóstico***

Se realizará un diagnóstico mediante análisis DOFA, PESTEL y modelo RISE para evaluar la cadena de suministro de GeoPark. Se identificarán factores internos y externos complementado con Matriz EFAS e IFAS, se analizará el entorno macroeconómico y se evaluarán tecnologías limpias según su relevancia, impacto, sostenibilidad y alineación estratégica ante la transición energética.

### ***Propuesta de mejora***

El estudio involucrará tanto a la población interna de GeoPark como a expertos externos. La población interna estará compuesta por empleados clave que participan en los procesos operativos y logísticos de la cadena de suministro, mientras que la población externa incluirá expertos en energía, sostenibilidad y regulación energética. Dadas las características específicas de estos grupos y la naturaleza exploratoria del estudio, se emplea un muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual, aunque no garantiza una representatividad estadística generalizable, sí permite recopilar información significativa de actores clave con alto nivel de conocimiento y experiencia en la temática analizada.

### **Población y Muestra**

El estudio involucrará tanto a la población interna de GeoPark como a expertos externos. La población interna de GeoPark estará compuesta por empleados clave que participan en los procesos operativos y logísticos de la cadena de suministro. La población externa incluirá expertos en energía, sostenibilidad y regulación energética.

**Segmento Externo.** Dado que los individuos de este segmento pueden ser difíciles de reunir en su totalidad, la muestra estará compuesta por un número representativo de cada grupo profesional, seleccionados en función de su disposición y relevancia para los objetivos. Se espera que esta muestra incluya al menos 15 expertos externos en general, 4 en regulación

energética, 4 responsables de logística en hidrocarburos, 3 especialistas en finanzas, y 4 representantes de empresas relacionadas con sostenibilidad.

El tamaño de la muestra externa, conformada por 15 expertos, está sustentado en la literatura metodológica que señala que, para estudios cualitativos con técnicas como entrevistas no estructuradas o paneles de expertos, un rango de entre 10 a 20 participantes es suficiente para alcanzar la saturación teórica y garantizar la riqueza informativa (Guest et al., 2006; Okoli & Pawlowski, 2004). Esta saturación implica que, a partir de cierto número de entrevistas, las nuevas aportaciones dejan de generar información novedosa relevante, validando la representatividad cualitativa del grupo.

La selección de estos expertos responde a criterios de experticia profesional, diversidad sectorial y disponibilidad, asegurando que las opiniones recopiladas sean pertinentes y robustas respecto al objeto de estudio. Además, la heterogeneidad de perfiles —incluyendo regulación energética, logística, finanzas y sostenibilidad— permite capturar distintas perspectivas, lo cual fortalece la validez de contenido y reduce posibles sesgos de homogeneidad.

**Segmento Interno (GeoPark).** En cuanto al segmento interno, se optó por realizar un censo de los empleados clave involucrados en la gestión de la cadena de suministro dentro de GeoPark. Esto implica incluir a todos los colaboradores relevantes disponibles (aproximadamente 20 funcionarios), lo cual elimina la necesidad de realizar una selección muestral dentro de este grupo. El censo garantiza la exhaustividad de la información y maximiza la validez interna del estudio en lo que respecta a la perspectiva organizacional.

La decisión de censar esta población interna está justificada tanto por el tamaño manejable del grupo como por la alta relevancia de cada miembro en los procesos críticos analizados. Como lo indica Hernández Sampieri et al. (2014), en poblaciones pequeñas con roles

especializados, el censo es preferible a la muestra, ya que permite obtener una visión completa del fenómeno desde la organización.

### **Instrumentos y Validación**

Se emplearán tres técnicas metodológicas para el levantamiento y análisis de la información:

#### ***Encuestas con escala Likert***

Diseñadas de acuerdo con los lineamientos propuestos por Maldonado Luna (2012) quien presenta una guía práctica para su construcción, destacando su utilidad para medir actitudes, percepciones y opiniones en contextos sociales y organizacionales.

#### ***Entrevistas semiestructuradas***

Las entrevistas semiestructuradas se emplean como técnica cualitativa para explorar en profundidad las actitudes, percepciones y opiniones de los participantes en contextos sociales y organizacionales. Este tipo de entrevista se caracteriza por combinar una guía temática predefinida con la flexibilidad necesaria para adaptar las preguntas a las respuestas y particularidades del entrevistado, lo que enriquece la comprensión del fenómeno estudiado (Vaivio, 2012).

Según Díaz-Bravo et al. (2013), este enfoque constituye un recurso metodológico dinámico, que favorece la interacción entre investigador y participante, permitiendo profundizar en aspectos clave sin restringir la espontaneidad ni la perspectiva del informante.

#### ***Análisis documental***

Dirigido a la revisión y sistematización de información secundaria relevante, tanto institucional como académica, que contribuya a contextualizar el objeto de estudio y respaldar el diagnóstico empresarial.

La validez de contenido de los instrumentos fue evaluada mediante el método de la V de Aiken (Aiken, 1980) obteniéndose valores superiores a 0.8, lo que indica una alta pertinencia y claridad en los ítems seleccionados.

### ***Validación Aiken***

Para garantizar la validez de contenido del instrumento diseñado para esta investigación para el segmento interno (encuesta escala de Likert) como se ve en el Anexo 1, se aplicó la metodología de validación de Aiken (V de Aiken) para las preguntas dirigidas a funcionarios de la compañía objeto de estudio (Rozo Rojas et al., 2025), y en el Anexo 2 se evidencia la validación correspondiente para las preguntas de entrevistas semiestructuradas, la cual permite evaluar la claridad, pertinencia y relevancia de las preguntas formuladas en relación con las variables del estudio (López Reyes & Juárez Hernández, 2021). El proceso contó con la participación de cinco evaluadores expertos en áreas relacionadas con la temática de investigación, quienes calificaron cada ítem del cuestionario de acuerdo con una escala previamente definida.

### **Ecuación 1**

*Formula de V. Aiken*

$$V = \frac{\sum s}{n(k - 1)}$$

*Nota.* De “Percepción sobre movilidad humana: diseño y validación de instrumento para su evaluación”, por López Reyes y Juárez Hernández, 2021.

### **Resultados del Proceso de Validación.**

La evaluación de cada pregunta arrojó resultados satisfactorios, con valores de V de Aiken entre 0.80 y 1.0 en la mayoría de las preguntas, lo que indica un acuerdo considerable sobre la validez de contenido. Algunas preguntas, como las relacionadas con la eficiencia en la cadena de suministro y la transición energética, presentaron puntajes menores a 0.8 en ciertos aspectos, por lo cual se ajustaron para aumentar su claridad y relevancia. Ninguna pregunta fue eliminada, y las modificaciones fueron realizadas para mejorar la precisión en la medición de las variables.

### ***Conclusión de la validación Aiken.***

La validación de Aiken permitió confirmar que la mayoría de los ítems diseñados poseen una adecuada validez de contenido. Las preguntas que presentaron valores inferiores a 0.8 fueron ajustadas, asegurando su claridad, pertinencia y relevancia.

### **Procedimientos y Técnicas para el Diagnóstico**

El diagnóstico empresarial se realizará mediante un enfoque integral que combina el análisis DOFA, el modelo RISE y el análisis PESTEL, permitiendo identificar factores internos y externos que afectan la cadena de suministro de GeoPark. Las técnicas aplicadas incluyen:

#### ***Análisis Interno***

Revisión detallada de los procesos operativos y logísticos actuales en GeoPark. Se identificarán fortalezas y debilidades mediante entrevistas a gerentes y análisis de documentos internos.

#### ***Análisis Externo***

Evaluación del entorno regulatorio, tecnológico y ambiental mediante el análisis PESTEL, complementado con la revisión de informes del sector energético.

## **Metodología para el Diagnóstico Empresarial**

El diagnóstico organizacional se llevará a cabo en tres etapas clave:

### ***Etapas de Revisión Documental***

Se realizará una revisión documental y bibliográfica para identificar los factores críticos de la cadena de suministro en el contexto de la transición energética. Se utilizarán herramientas como la DOFA, el Modelo RISE y el PESTEL, que, alineadas con los objetivos específicos de la investigación, darán mayor profundidad al diagnóstico:

- Evaluar el impacto de la transición energética en los procesos operativos de la cadena de suministro.
- Analizar el marco regulatorio y las políticas energéticas que influirán en la gestión de la cadena de suministro.
- Identificar áreas de mejora y cambios necesarios para optimizar la eficiencia y sostenibilidad.

### ***Etapas de Recolección de Datos***

Se aplicarán encuestas a colaboradores de GeoPark y entrevistas semiestructuradas a expertos en transición energética y cadena de suministro. como parte de un enfoque cualitativo en profundidad. Además, se llevará a cabo una revisión de informes internos y datos operativos de la empresa.

Los datos recopilados serán procesados utilizando modelos estadísticos descriptivos y correlacionales para identificar relaciones entre las variables. Se empleará el software SPSS para el análisis cuantitativo y la codificación de respuestas cualitativas, con el fin de identificar patrones y tendencias.

### ***Etapa de Triangulación y Representación del Modelo Actual de la Cadena de Suministro***

Con base en los hallazgos obtenidos durante la revisión documental y la recolección de datos primarios (encuestas y entrevistas), se desarrollará una tercera etapa orientada a la construcción o reinterpretación del modelo actual de operación de la cadena de suministro en GeoPark Colombia S.A.S., en el contexto de la transición energética. Esta etapa tiene como propósito integrar los elementos identificados en las fases anteriores para configurar un diagnóstico estructurado y actualizado del funcionamiento de la cadena de abastecimiento, considerando sus dimensiones operativas, logísticas, regulatorias, tecnológicas y de sostenibilidad.

Para lograrlo, en esta etapa se aplicará la triangulación metodológica, entendida como una estrategia que permite aumentar la validez y confiabilidad de los resultados al integrar diversas fuentes de datos, enfoques y técnicas de análisis. Según Denzin (2017), la triangulación fortalece la investigación al permitir la convergencia de perspectivas desde diferentes ángulos, lo cual es especialmente útil en contextos donde se busca comprender fenómenos complejos. Esta técnica ha sido ampliamente reconocida por su utilidad para profundizar en la comprensión del objeto de estudio, al permitir contrastar hallazgos cualitativos y cuantitativos, así como fuentes documentales y empíricas (Flick, 2004; Patton, 1999).

Este modelo servirá como línea base o diagnóstico estructurado, a partir del cual se diseñará el plan de intervención y la propuesta del nuevo modelo de gestión, permitiendo identificar con precisión las brechas, cuellos de botella y oportunidades de mejora en los procesos. Asimismo, la comprensión del modelo actual facilitará la validación de supuestos y la formulación de escenarios prospectivos, fundamentales para adaptar la cadena a los desafíos del nuevo entorno energético.

## **Metodología Procesamiento Estadístico de Datos**

El procesamiento de datos se realizará mediante análisis estadístico descriptivo y correlacional, abordando cada objetivo específico:

### ***Impacto de la Transición Energética***

Para evaluar la percepción de los colaboradores sobre la adopción de tecnologías limpias y su impacto en la cadena de suministro, se realizará un análisis estadístico descriptivo. Este incluirá el cálculo de medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación estándar) por cada ítem del instrumento. El análisis se soportará en la interpretación de las desviaciones, con el fin de identificar el nivel de consenso o dispersión en las respuestas. Esto permitirá determinar si existen percepciones homogéneas o divergentes respecto a la transición energética y su efecto en los procesos logísticos y operativos de la organización.

Adicionalmente, al haber varias secciones, cada sección con una cantidad específica de preguntas, se realizará un análisis del alfa de Cronbach para determinar el nivel de consistencia entre los ítems para cada sección. El coeficiente alfa de Cronbach, detallado por Lee J. Cronbach en 1951, es un coeficiente que permite determinar qué tan correlacionados están entre sí una cantidad de elementos de un instrumento como una encuesta. En otras palabras, se puede describir como el promedio de las correlaciones entre los ítems que hacen parte de un instrumento (Rodríguez-Rodríguez & Reguant-Álvarez, 2020). De acuerdo con Bosco Mendoza (2018), su cálculo se realiza mediante la ecuación 2:

## Ecuación 2

*Cálculo del alfa de Cronbach*

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left( \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

Donde:

$\alpha$ : coeficiente alfa de Cronbach

$k$ : número de ítems de la sección o instrumento

$\sum_{i=1}^k \sigma_{Y_i}^2$ : suma de las varianzas de cada ítem

$\sigma_X^2$ : varianza de los puntajes sumados por persona

### ***Análisis del Marco Regulatorio***

Se utilizará análisis de frecuencia para identificar el nivel de cumplimiento de normativas energéticas y ambientales.

### ***Identificación de Áreas de Mejora***

Se aplicarán análisis de correlación para determinar la relación entre la adopción de tecnologías sostenibles y la eficiencia operativa. Los resultados se presentarán gráficamente mediante diagramas de barras, histogramas y tablas comparativas, facilitando la interpretación visual de los hallazgos.

### **Metodología para el Plan de Intervención**

La propuesta del plan de intervención se basa en los hallazgos del diagnóstico empresarial y está orientada a la construcción de un plan de optimización de procesos y un plan estratégico para la innovación. Se estructura en los siguientes apartados:

### ***Direccionamiento Estratégico***

- Definición de la visión y objetivos del plan de intervención.
- Alineación con la estrategia corporativa de GeoPark.

### ***Plan de Optimización de Procesos***

- Identificación de procesos críticos en la cadena de suministro.
- Análisis de tecnologías limpias para la optimización operativa.
- Automatización de tareas y digitalización de flujos de trabajo.

### ***Plan para la Gestión de Proyectos***

- Estructura de gobernanza para la implementación del plan.
- Asignación de roles y responsabilidades.
- Cronograma detallado de ejecución.

### ***Modelos Financieros***

- Análisis costo-beneficio de las acciones propuestas.
- Estimación del retorno de la inversión (ROI).

### ***Estrategias Digitales***

- Sugerencias de implementación de sistemas de monitoreo y control.
- Integración de herramientas digitales para la gestión de la cadena de suministro.

### ***Planes Estratégicos para la Innovación***

- Fomento de la cultura de innovación en la organización.

### **Ficha técnica**

La ficha técnica – ver Tabla 4 – resume los principales aspectos metodológicos del estudio, brindando una visión clara y estructurada del tipo de investigación, diseño, población

objetivo, muestra seleccionada, instrumentos aplicados y enfoques de análisis. Su inclusión permite comprender de manera precisa las condiciones bajo las cuales se desarrolló el trabajo investigativo y sustenta la validez de los resultados obtenidos.

**Tabla 4**

*Ficha Técnica diseño metodológico*

Ficha Técnica	Descripción
Tipo de estudio	Descriptivo-correlacional
Diseño	No experimental, transversal
Población	Expertos en energía y colaboradores de GeoPark
Muestra	15 expertos y equipo interno de GeoPark
Instrumentos	Encuestas y entrevistas
Análisis	Estadístico y cualitativo

*Nota.* Elaboración propia.

Este diseño metodológico garantiza la coherencia entre los objetivos planteados, la recolección de datos y el análisis necesario para proponer un plan de intervención empresarial efectivo y sostenible. Además, la combinación del análisis DOFA y el modelo RISE proporciona una comprensión profunda de las necesidades de la empresa y las oportunidades para su transformación en el marco de la transición energética.

## Diagnóstico Organizacional

### Análisis Interno

El análisis interno de GeoPark Colombia S.A.S. se enfocó en identificar las capacidades, debilidades y dinámicas organizacionales relacionadas con su cadena de suministro actual, especialmente en el contexto de la transición energética. Para ello, se aplicaron herramientas diagnósticas como el modelo RISE —centrado en los ejes de Responsabilidad, Innovación, Sostenibilidad y Eficiencia— y la matriz DOFA, que permitió establecer fortalezas y debilidades clave desde una perspectiva operativa y estratégica. Además, se llevó a cabo una encuesta estructurada dirigida al equipo implicado en los procesos transversales de la cadena de suministro en la compañía de estudio, tal como se describe en el diseño metodológico, con el propósito de recoger percepciones internas sobre procesos, tecnología, cultura organizacional e iniciativas ambientales. Los resultados de este componente permiten comprender el estado actual de la empresa desde adentro y constituyen la base para definir las prioridades de intervención.

### ***Matriz IFAS***

La Matriz IFAS (Internal Factors Assessment Summary) como se ve en la Tabla 5, es una herramienta de análisis estratégico que permite evaluar los factores internos clave que afectan el desempeño organizacional, diferenciando entre fortalezas y debilidades. Su aplicación facilita la priorización de elementos internos en función de su impacto y relevancia para alcanzar los objetivos estratégicos. De acuerdo con David et al. (2015), esta matriz ayuda a sistematizar el diagnóstico interno, asignando pesos y calificaciones a los factores para determinar el nivel de efectividad estratégica de la organización en su contexto actual.

**Tabla 5***Matriz IFAS – GeoPark Colombia S.A.S.*

Factores Internos	Clasificación	Peso	Calificación	Valor Ponderado
Fortaleza:				
Compromiso con la sostenibilidad	F	0.20	4.0	0.80
SPEED				
Fortaleza:				
Inversión en tecnologías limpias	F	0.15	3.5	0.53
Fortaleza:				
Capacidad operativa consolidada	F	0.10	3.0	0.30
Debilidad:				
Dependencia de fuentes fósiles	D	0.20	1.5	0.30
Debilidad:				
Infraestructura logística tradicional	D	0.15	2.0	0.30

---

Debilidad: Baja				
interoperabilidad	D	0.20	1.8	0.36
tecnológica				
Total		1.00		2.59

---

*Nota.* Elaboración propia con base a David et al. (2015). La matriz IFAS permite evaluar el entorno interno de GeoPark Colombia S.A.S. en función de sus fortalezas y debilidades, asignando pesos y calificaciones para estimar su impacto estratégico.

Los resultados de la matriz IFAS muestran un puntaje ponderado de 2.59, lo cual indica una posición interna moderadamente favorable para afrontar los desafíos de la transición energética. Si bien GeoPark cuenta con fortalezas relevantes como su cultura SPEED y su capacidad operativa, aún enfrenta debilidades críticas relacionadas con su dependencia de tecnologías fósiles y la necesidad de mejorar su infraestructura tecnológica y logística.

### ***Modelo RISE***

Con el fin de evaluar de manera integral el estado actual de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S. en el marco de la transición energética, se aplicó el modelo RISE, el cual permite analizar el desempeño organizacional desde cuatro dimensiones estratégicas: Resiliencia, Innovación, Sostenibilidad y Eficiencia. Esta herramienta metodológica facilita identificar fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora en los procesos logísticos, tecnológicos y de valor (Chicca, 2022).

Para ello, se definieron un conjunto de variables clave basadas en el *Reporte SPEED de Sostenibilidad 2024* de GeoPark Colombia S.A.S. (2025), organizadas en dos bloques: (1) variables asociadas a la transición energética, y (2) variables asociadas a la cadena de abastecimiento. Posteriormente, cada variable fue ponderada en una escala de 1 a 5 como se muestra en la Tabla 6, en función de su nivel de desarrollo o implementación en la

organización, lo cual permitió representar gráficamente el diagnóstico mediante un gráfico radial o de araña como se ve en la Figura 15, el cual permite una comparación multidimensional de variables (Rodríguez Fonseca & Castro Silva, 2022). Este enfoque proporciona una visión estructurada del avance de GeoPark hacia una operación más sostenible y resiliente en el entorno energético actual.

**Tabla 6**

*Ponderación de variables del Modelo RISE aplicadas a la cadena de suministro y la transición energética en GeoPark Colombia S.A.S*

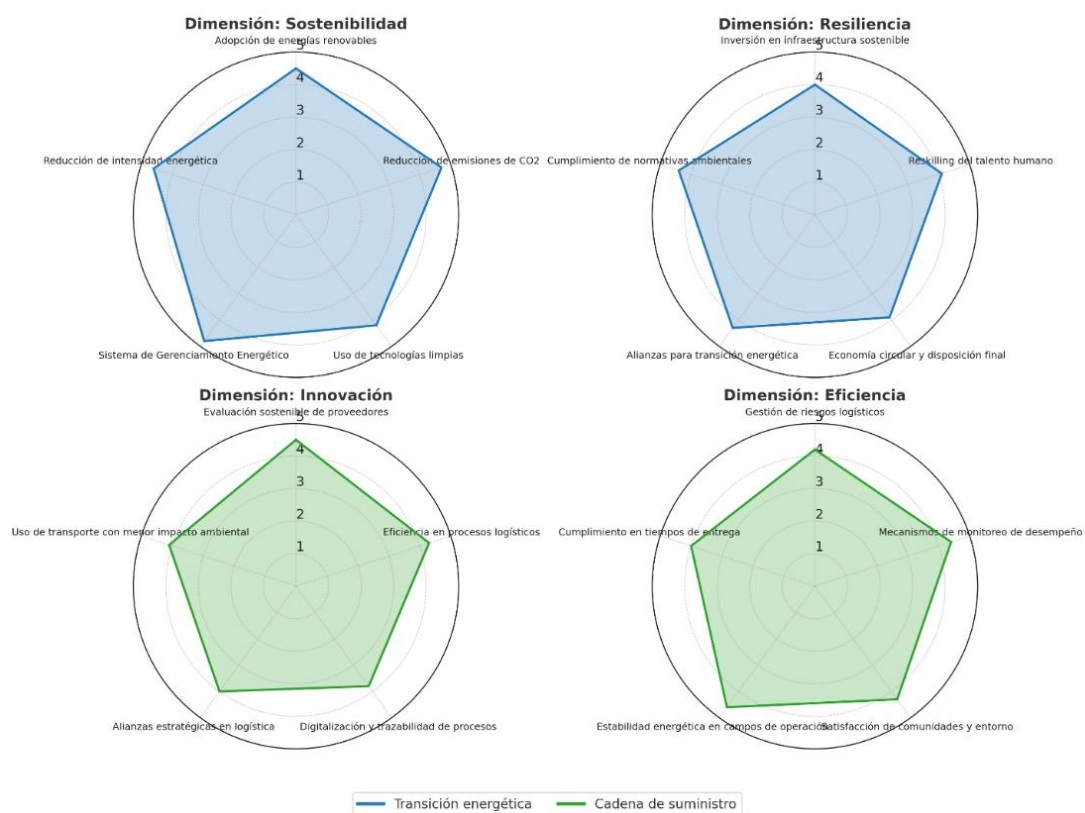
Dimensión RISE	Variable	Ponderación (1-5)	Promedio	Enfoque principal
Sostenibilidad	Adopción de energías renovables	4,5		Transición energética
Sostenibilidad	Reducción de emisiones de CO2	4,7		Transición energética
Sostenibilidad	Uso de tecnologías limpias (biomasa, biogás, solar)	4,2	4,56	Transición energética
Sostenibilidad	Sistema de Gerenciamiento Energético	4,8		Transición energética
Sostenibilidad	Reducción de intensidad energética	4,6		Transición energética
Resiliencia	Inversión en infraestructura sostenible	4		Transición energética
Resiliencia	Reskilling del talento humano	4,1		Transición energética
Resiliencia	Economía circular y disposición final	3,9	4,14	Transición energética
Resiliencia	Alianzas para transición energética	4,3		Transición energética
Resiliencia	Cumplimiento de normativas ambientales	4,4		Transición energética

Innovación	Evaluación sostenible de proveedores	4,5		Cadena de suministro
Innovación	Eficiencia en procesos logísticos	4,3		Cadena de suministro
Innovación	Digitalización y trazabilidad de procesos	3,8	4,14	Cadena de suministro
Innovación	Alianzas estratégicas en logística	4		Cadena de suministro
Innovación	Uso de transporte con menor impacto ambiental	4,1		Cadena de suministro
Eficiencia	Gestión de riesgos logísticos	4,2		Cadena de suministro
Eficiencia	Mecanismos de monitoreo de desempeño	4,4		Cadena de suministro
Eficiencia	Satisfacción de comunidades y entorno	4,3	4,3	Transición energética
Eficiencia	Estabilidad energética en campos de operación	4,6		Transición energética
Eficiencia	Cumplimiento en tiempos de entrega	4		Cadena de suministro

*Nota.* Elaboración propia. La ponderación se asignó con base en el nivel de implementación y desarrollo de cada variable en GeoPark Colombia S.A.S., tomando como referencia los datos cualitativos y cuantitativos del *Reporte SPEED de Sostenibilidad 2024 (GeoPark Colombia S.A.S., 2025b)*. La escala utilizada fue de 1 a 5, donde 1 representa un nivel bajo de desarrollo y 5 un nivel alto.

**Figura 15**

*Evaluación RISE - Promedios por Dimensión*



*Nota.* Elaboración propia. Este gráfico resume visualmente el desempeño relativo de la organización en cada eje estratégico del modelo, permitiendo identificar fortalezas destacadas (como la sostenibilidad) y áreas con margen de mejora (como la resiliencia organizacional).

**Justificación metodológica de los valores en la matriz RISE.** Los valores asignados a cada variable de la matriz RISE fueron obtenidos a través de un proceso de evaluación multicriterio basado en experiencia técnica, utilizando el método de suma ponderada (Weighted Sum Model, WSM), ampliamente validado en la literatura de toma de decisiones y análisis estratégico.

Para ello se siguió un procedimiento metódico:

- Selección de criterios: las variables correspondieron a factores críticos derivados del diagnóstico organizacional (documental, encuestas, entrevistas) y de una revisión estratégica sobre transición energética y cadenas de suministro.
- Asignación inicial de puntajes: para cada variable se asignó un valor con decimal en la escala de 1–5, basándose en evidencia empírica (documentación interna, desempeño actual, resultados del diagnóstico), evitando estimaciones arbitrarias.
- Validación cruzada: los valores fueron revisados por el equipo de funcionarios de la compañía que acompañaron el estudio, los cuales verificaron que la ponderación fuera alineada con criterios técnicos (relevancia estratégica, grado de avance, impacto esperado).
- Cálculo de promedios: estos valores individuales fueron agregados por dimensión para obtener un promedio por eje (ej. Sostenibilidad: promedio de 4,56). El promedio refleja la importancia relativa y permite comparaciones entre ejes.
- Coherencia con WSM: se garantizó que la suma ponderada de las variables proporcione una evaluación integral, tal como describe Athawale & Chakraborty (2012), en los métodos WSM de decisión multicriterio

**Análisis del Modelo RISE.** Los resultados obtenidos a partir del Modelo RISE permiten evidenciar el estado actual de la organización frente a los retos y oportunidades que plantea la transición energética, así como el nivel de madurez de su cadena de suministro en términos de sostenibilidad, innovación, eficiencia y resiliencia. A continuación, se analiza cada una de las dimensiones evaluadas con base en los promedios obtenidos para los dos grupos de variables: transición energética y cadena de suministro.

**Sostenibilidad – Transición Energética (4.56).** Esta es la dimensión con mayor puntuación dentro del grupo de transición energética, lo cual confirma que GeoPark ha consolidado una estrategia de sostenibilidad alineada con estándares internacionales y buenas prácticas del sector. Entre los aspectos más destacados se encuentran:

- La conexión de sus operaciones a la red nacional y a una granja solar que reduce más de 200 mil toneladas de CO<sub>2</sub> al año.
- La implementación del Sistema de Gerenciamiento Energético, que ha permitido una reducción significativa en la intensidad energética (60,2% frente a 2021).
- El uso de tecnologías limpias como biogás, biomasa, y energía solar, integradas de forma progresiva en los procesos productivos.

Estas acciones no solo evidencian un compromiso con la descarbonización, sino también una clara orientación hacia una cadena de suministro sostenible y con menor huella ambiental.

**Resiliencia – Transición Energética (4.14).** GeoPark ha logrado construir una base resiliente frente a los desafíos regulatorios, tecnológicos y de mercado que impone la transición energética. La puntuación obtenida refleja avances importantes en:

- El proceso de reskilling del talento humano, que permite adaptar el conocimiento técnico de los colaboradores a las nuevas tecnologías energéticas.
- La incorporación de criterios de sostenibilidad en la evaluación de proveedores y contratistas, lo cual fortalece la adaptabilidad de la cadena extendida.
- El cumplimiento de normativas ambientales nacionales e internacionales, incluyendo prácticas de economía circular en más del 50% de los contratos.

No obstante, esta dimensión podría fortalecerse aún más mediante la consolidación de redes de colaboración intersectorial y alianzas con centros de innovación energética.

**Innovación – Cadena de Suministro (4.14).** En términos de innovación, la cadena de suministro de GeoPark ha incorporado prácticas que apuntan a la transformación digital y al mejoramiento continuo de procesos. Las acciones destacadas incluyen:

- Evaluación sistemática de proveedores mediante indicadores ESG (ambientales, sociales y de gobernanza).
- Digitalización progresiva de procesos logísticos, aunque aún con oportunidades de mejora en trazabilidad y automatización completa.
- Establecimiento de alianzas logísticas estratégicas con enfoque en sostenibilidad.

La puntuación refleja un buen desempeño, aunque se identifica la necesidad de continuar invirtiendo en tecnologías disruptivas como inteligencia artificial y blockchain para fortalecer la trazabilidad, la predicción de demanda y la planificación logística.

***Eficiencia – Cadena de Suministro (4.30)***. Esta dimensión muestra un alto nivel de desarrollo, sustentado en prácticas que permiten reducir costos, optimizar el uso de recursos y garantizar estabilidad operativa. Las principales fortalezas son:

- La mejora de tiempos de entrega y reducción de desperdicios operativos.
- La implementación de mecanismos de monitoreo del desempeño logístico y energético.
- La estabilidad energética alcanzada en campos como Llanos 34, gracias a la combinación de fuentes renovables y red nacional.

Sin embargo, la compañía debe avanzar en la estandarización de procesos digitales y en la integración de sistemas de análisis de datos en tiempo real para potenciar aún más la eficiencia operativa.

**Síntesis Modelo RISE.** El Modelo RISE aplicado a la cadena de abastecimiento de GeoPark Colombia S.A.S. evidencia una organización en transformación, que ha comenzado a integrar con éxito principios de sostenibilidad, eficiencia, innovación y resiliencia en sus operaciones logísticas y de suministro. Destacan especialmente los avances en sostenibilidad

operativa, con la incorporación de tecnologías limpias, reducción de la huella energética y fortalecimiento de la evaluación responsable de proveedores.

En términos de eficiencia, se observa una mejora sustancial en los mecanismos de monitoreo y control de procesos logísticos, así como en la planificación operativa en campos estratégicos como Llanos 34. La innovación se refleja en la digitalización progresiva de procesos, el desarrollo de alianzas logísticas y la implementación de criterios ESG en la cadena de valor. Por su parte, la resiliencia, aunque aún en consolidación, ha sido fortalecida mediante programas de capacitación (reskilling) y el impulso de prácticas de economía circular.


Este diagnóstico aporta insumos valiosos para diseñar un modelo de gestión de la cadena de abastecimiento que aproveche las capacidades existentes, cierre las brechas detectadas, y oriente a la organización hacia una operación cada vez más sostenible, ágil y alineada con las exigencias del entorno energético actual y futuro.

### ***Matriz DOFA***

El análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) es una herramienta estratégica que permite identificar los factores internos y externos que inciden en el desempeño de una organización frente a su entorno. Su propósito es proporcionar una visión integral para diseñar estrategias que potencien las capacidades institucionales, aprovechen las oportunidades del contexto, minimicen las debilidades y enfrenten de manera efectiva las amenazas (Wehrich, 1982). Esta matriz —representada en la Figura 16 y Figura 17— es especialmente útil en procesos de diagnóstico organizacional, como en el caso de GeoPark Colombia S.A.S., donde se requiere evaluar la preparación y adaptabilidad de la cadena de suministro ante los desafíos de la transición energética. Según Wehrich (1982), el análisis DOFA facilita la toma de decisiones al alinear las condiciones internas con las influencias externas del entorno estratégico.

Figura 16

Matriz DOFA - Cadena de Suministro y Transición Energética en GeoPark Colombia S.A.S.

<p><b>Fortalezas (F)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F1. Implementación del Sistema SPEED como marco estratégico para integrar sostenibilidad y desempeño operativo en la cadena de valor.</li> <li>• F2. Uso de energías limpias y reducción del 60,2% en intensidad energética respecto a 2021.</li> <li>• F3. Generación propia de energía renovable (9,9MW en Llanos 34), reduciendo dependencia energética.</li> <li>• F4. Evaluación responsable de proveedores, con 228 integrados a la cadena de valor bajo principios de sostenibilidad.</li> <li>• F5. Alta trazabilidad operativa y digitalización para seguimiento de indicadores y cumplimiento ambiental.</li> </ul>	 <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="background-color: red; color: white; padding: 10px; font-weight: bold; font-size: 24px;">F</div> <div style="background-color: black; color: white; padding: 10px; font-weight: bold; font-size: 24px;">D</div> </div>	<p><b>Debilidades (D)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D1. Altos riesgos por interrupciones en la cadena de suministro y comercialización identificados en la matriz de riesgos corporativa.</li> <li>• D2. Dependencia parcial de fuentes fósiles para operación, que limita una transición energética acelerada.</li> <li>• D3. Desafíos en gestión de relaciones externas clave, necesarias para habilitar infraestructura energética de baja emisión.</li> <li>• D4. Falta de visibilidad completa sobre emisiones de alcance 3 (emisiones indirectas de proveedores y usuarios).</li> <li>• D5. Brechas en competencias internas para transición energética y digitalización avanzada de toda la cadena de suministro.</li> </ul>
<p><b>Oportunidades (O)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O1. Expansión de proyectos de economía circular como parte del plan estratégico ambiental.</li> <li>• O2. Aprovechamiento de alianzas institucionales como las desarrolladas con el Ministerio de Minas y Energía para comunidades energéticas.</li> <li>• O3. Acceso a nuevas fuentes de capital sostenible, gracias al desempeño ESG y calificación AA en el índice MSCI.</li> <li>• O4. Potencial para integrar tecnología e innovación en la cadena logística y operaciones de campo (inteligencia artificial, IoT).</li> <li>• O5. Creciente presión global para la descarbonización, que puede abrir mercados a empresas con liderazgo climático.</li> </ul>		<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="background-color: black; color: white; padding: 10px; font-weight: bold; font-size: 24px;">O</div> <div style="background-color: red; color: white; padding: 10px; font-weight: bold; font-size: 24px;">A</div> </div>

*Nota.* Elaboración propia. Este análisis DOFA fue elaborado con base en los hallazgos del Reporte SPEED de Sostenibilidad 2024 de GeoPark Colombia S.A.S. (2025), considerando los factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas) que inciden en la gestión de su cadena de suministro frente a los desafíos de la transición energética.

Figura 17

Matriz DOFA Cruzada – GeoPark Colombia S.A.S.

		Análisis Interno	
		Debilidades	Fortalezas
Análisis Externo	Amenazas	#	#
		<b>DA1</b>	<b>FA1</b>
		<b>DA2</b>	<b>FA2</b>
		<b>DA3</b>	<b>FA3</b>
		<b>DA4</b>	<b>FA4</b>
		<b>DA5</b>	<b>FA5</b>
		<b>DA6</b>	<b>FA6</b>
		<b>DA7</b>	<b>FA7</b>
		<b>DA8</b>	<b>FA8</b>
		<b>DA9</b>	<b>FA9</b>
	<b>DA10</b>	<b>FA10</b>	
Oportunidades		<b>FO1</b>	<b>FO2</b>
	<b>DO1</b>	<b>FO3</b>	<b>FO4</b>
	<b>DO2</b>	<b>FO5</b>	<b>FO6</b>
	<b>DO3</b>	<b>FO7</b>	<b>FO8</b>
	<b>DO4</b>	<b>FO9</b>	<b>FO10</b>
	<b>DO5</b>		
	<b>DO6</b>		
	<b>DO7</b>		
	<b>DO8</b>		
	<b>DO9</b>		
<b>DO10</b>			

**Nota.** La matriz presenta estrategias combinadas a partir del cruce de factores internos (fortalezas y debilidades) y externos (oportunidades y amenazas), con enfoque en sostenibilidad y desempeño logístico. Elaboración propia con base en el Reporte SPEED de Sostenibilidad 2024 de (GeoPark Colombia S.A.S., 2025b) y el modelo DOFA propuesto por Wehrich (1982).

**Análisis General del DOFA.** El análisis DOFA aplicado a GeoPark Colombia S.A.S., como se muestra en la Figura 17 con base a la Figura 16, permite identificar los elementos estratégicos más relevantes en el contexto de la transición energética y la gestión de la cadena de suministro, ofreciendo una visión integral de su posición actual y sus posibles rutas de acción futura.

En el plano interno, la organización presenta fortalezas significativas relacionadas con su marco estratégico de sostenibilidad SPEED, su capacidad de autogeneración energética (como la granja solar en Llanos 34), y su compromiso con la trazabilidad digital y evaluación responsable de proveedores. Estas capacidades le otorgan una ventaja comparativa para liderar procesos de descarbonización y eficiencia logística en el sector energético.

No obstante, persisten debilidades estructurales que podrían limitar su capacidad de adaptación. Entre ellas destacan los riesgos asociados a interrupciones en la cadena de suministro, la dependencia parcial de fuentes fósiles, y brechas en la medición de emisiones indirectas (alcance 3), además de desafíos en la capacitación técnica del talento humano para liderar una transición energética acelerada.

Desde el entorno externo, se evidencian múltiples oportunidades que GeoPark puede aprovechar, como el acceso a capital verde, el impulso gubernamental a proyectos de energía limpia, y la tendencia global hacia prácticas logísticas sostenibles. Asimismo, la buena calificación ESG de la empresa puede ser un activo reputacional clave para captar inversiones y construir alianzas estratégicas. Es decir que, las amenazas externas incluyen la creciente presión regulatoria en temas ambientales, la volatilidad en los precios de hidrocarburos, la escasez global de tecnologías limpias, y los riesgos reputacionales derivados del incumplimiento ambiental o social en la cadena de valor.

Entonces, la matriz DOFA revela que GeoPark Colombia S.A.S se encuentra en una posición estratégica favorable, con capacidades internas que pueden potenciarse mediante alianzas, innovación y diversificación logística. Sin embargo, requiere fortalecer sus sistemas de gestión de riesgos, sus mecanismos de evaluación de proveedores y sus capacidades internas para asegurar una transición energética robusta, sostenible y alineada con su propósito corporativo.

### ***Resultado de encuestas equipo interno***

Se aplicó una encuesta interna a colaboradores de GeoPark Colombia S.A.S., cuyo contenido se detalla en el Anexo 3 y cuya ficha técnica se presenta en la Tabla 7. El objetivo fue recopilar y analizar información clave sobre temas como la eficiencia de la cadena de suministro tras la adopción de tecnologías limpias, el cumplimiento de normativas ambientales, la percepción organizacional frente a la transición energética y los principales retos y oportunidades del sector hidrocarburos en este contexto. La muestra estuvo compuesta por 20 colaboradores, y el instrumento incluyó nueve secciones, cada una conformada por cinco preguntas.

La primera sección fue de carácter introductorio para evaluar el conocimiento de los colaboradores acerca de las prácticas sostenibles, la transición energética y la cadena de suministro al interior de GeoPark Colombia S. A. S., esta sección no contó con validación de Aiken, ya que fue solamente informativa.

Por otro lado, las ocho secciones siguientes consistieron en su gran mayoría en preguntas de tipo ordinal con el fin de evaluar la percepción de los colaboradores sobre GeoPark Colombia S. A. S. frente a la temática de cada sección (eficiencia de la cadena de suministro, transición energética, marco regulatorio y políticas energéticas, adopción de tecnologías limpias, sostenibilidad operativa, competitividad empresarial, percepción de

beneficios de las tecnologías limpias y apoyo gubernamental para la adopción de tecnologías limpias).

**Tabla 7**

*Ficha Técnica de la Encuesta Aplicada*

Ítem	Descripción
Nombre del instrumento	Encuesta sobre percepción organizacional frente a la transición energética y la cadena de suministro sostenible.
Objetivo	Recopilar información sobre la percepción de los colaboradores de GeoPark Colombia S.A.S. respecto a la eficiencia logística, sostenibilidad, adopción de tecnologías limpias y políticas energéticas en la cadena de suministro de la compañía objeto de estudio.
Población objetivo	Colaboradores operativos, técnicos y administrativos de GeoPark Colombia S.A.S.
Tamaño de la muestra	20 colaboradores
Tipo de muestreo	No probabilístico por conveniencia
Número de secciones	9 secciones
Total de ítems	45 preguntas
Tipo de preguntas	Principalmente de escala ordinal (Likert de 5 puntos)
Sección introductoria	Evaluación del conocimiento general (no incluida en validación de contenido)
Validación del instrumento	Secciones 2 a 9 validadas mediante método de V de Aiken con expertos del sector energético y académico.
Modo de aplicación	En línea, mediante formulario digital interno
Fecha de aplicación	Abril de 2025
Procesamiento de datos	Codificación, análisis descriptivo (frecuencias, promedios, desviación estándar), y agrupación temática por secciones.

*Nota.* Elaboración propia.

### **Análisis de información del equipo interno**

Se analizó inicialmente la sección introductoria, donde se realizaron preguntas de respuesta cerrada con el fin de evaluar el conocimiento de los colaboradores sobre diferentes procesos o áreas de la compañía. En la tabla 6 se observan los porcentajes correspondientes a cada una de las preguntas.

La Tabla 8 revela un panorama general positivo respecto al conocimiento que tienen los colaboradores de GeoPark Colombia S. A. S. sobre las prácticas de sostenibilidad implementadas en la cadena de suministro. En términos generales, las respuestas reflejan un alto grado de conocimiento, particularmente en aspectos clave como la reducción de huella de carbono en procesos logísticos y operativos (90 % respondió "Sí") y el seguimiento de la huella hídrica o de carbono en la cadena de abastecimiento (80 %). Esto sugiere que la empresa ha logrado comunicar efectivamente sus iniciativas ambientales en áreas críticas de su operación.

Sin embargo, también se identifican áreas de menor conocimiento que podrían representar oportunidades de mejora en comunicación interna. Por ejemplo, aunque el 75 % de los colaboradores afirma conocer el uso de materiales reciclados, remanufacturados o reacondicionados, un 25 % restante no lo tiene claro. Más relevante aún es que solo el 55 % está al tanto de los acuerdos de retroventa o devolución de materiales con proveedores, y un 10 % no sabe o no responde, lo que indica una posible falta de difusión o entendimiento sobre esta práctica específica. En general, la tabla sugiere que, si bien existe una base sólida de conocimiento en temas estratégicos de sostenibilidad, aún hay espacios específicos donde una comunicación más clara y enfocada puede fortalecer la comprensión de los colaboradores sobre la cadena de suministro sostenible.

**Tabla 8**

*Conocimiento de los colaboradores de GeoPark Colombia S. A. S. frente a diferentes procesos o actividades de la empresa con relación a la sostenibilidad y la cadena de suministro*

Pregunta	Sí	No	No sabe/No responde
¿Conoce usted si GeoPark Colombia S. A. S. ha implementado medidas para reducir su huella de carbono en los procesos logísticos y operativos?	90%	5%	5%
¿Está informado(a) sobre prácticas de disposición final de materiales al término de su vida útil dentro de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S. A. S.?	80%	20%	0%
¿Tiene conocimiento de si se utilizan materiales reciclados, remanufacturados o reacondicionados en las operaciones de suministro de GeoPark Colombia S. A. S.?	75%	20%	5%
¿Conoce usted si existen acuerdos de retroventa o devolución de materiales no utilizados con proveedores en GeoPark Colombia S. A. S.?	55%	35%	10%
¿Está al tanto de si GeoPark Colombia S. A. S. realiza mediciones de la huella de agua o huella de carbono en su cadena de abastecimiento?	80%	20%	0%

*Nota.* Elaboración propia. La tabla muestra el nivel de conocimiento de los colaboradores de GeoPark Colombia S. A. S. sobre iniciativas vinculadas a la sostenibilidad y la transición energética dentro de la cadena de suministro. Se destaca un reconocimiento general positivo.

Para el análisis de cada una de las secciones siguientes a la introductoria, se realizó un tratamiento estadístico de la información recolectada, de esta manera se obtuvieron las frecuencias relativas de las respuestas a cada pregunta de cada sección y adicionalmente, teniendo en cuenta que las variables son de escala ordinal de cinco niveles, se convirtieron las escalas a valores numéricos con el fin de calcular las medidas de tendencia central y evaluar la dispersión de los datos recolectados. Para evaluar la consistencia interna de los cinco ítems de cada una de las ocho secciones se calculó el alfa de Cronbach (Rodríguez-Rodríguez & Reguant-Álvarez, 2020). Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 9.

**Tabla 9**

*Alfa de Cronbach para cada sección del instrumento para el equipo interno*

Sección	Alfa de Cronbach
Eficiencia de la cadena de suministro	0,82
Transición energética	0,79
Marco regulatorio y políticas energéticas	0,88
Adopción de tecnologías limpias	0,89
Sostenibilidad operativa	0,91
Competitividad empresarial	0,93
Percepción de beneficios de las tecnologías limpias	0,62
Apoyo gubernamental para la adopción de tecnologías limpias	0,92

*Nota.* Elaboración propia. El Alfa de Cronbach muestra una alta consistencia interna en casi todas las secciones del instrumento. Las más confiables fueron “Competitividad empresarial” (0,93) y “Apoyo gubernamental” (0,92). La sección “Percepción de beneficios de las tecnologías limpias” obtuvo el valor más bajo (0,62), aceptable pero susceptible de mejora en futuras aplicaciones.

El análisis del Alfa de Cronbach para las distintas secciones del cuestionario muestra una consistencia interna globalmente alta, lo cual indica que las preguntas de cada sección están midiendo de forma confiable un mismo constructo o dimensión. Las secciones con los coeficientes más altos son "Competitividad empresarial" (0,93), "Apoyo gubernamental para la adopción de tecnologías limpias" (0,92), y "Sostenibilidad operativa" (0,91), lo cual sugiere una alta cohesión entre los ítems que las componen. Asimismo, "Marco regulatorio y políticas energéticas" y "Adopción de tecnologías limpias" también presentan coeficientes altos (0,88), indicando que estas escalas están bien diseñadas y son estadísticamente fiables.

Por otro lado, la sección con menor confiabilidad es "Percepción de beneficios de las tecnologías limpias", con un Alfa de Cronbach de 0,62. Si bien este valor es el más bajo entre las secciones analizadas, aún se encuentra dentro de un rango aceptable para medición de percepción donde las respuestas pueden ser más diversas. Este resultado sugiere que, aunque hay cierta variabilidad en las respuestas, los ítems de esta sección mantienen una coherencia básica y permiten obtener una aproximación válida al constructo evaluado. No obstante, podría considerarse una revisión de los ítems en futuras aplicaciones para fortalecer la homogeneidad de esta dimensión y así elevar la confiabilidad del instrumento.

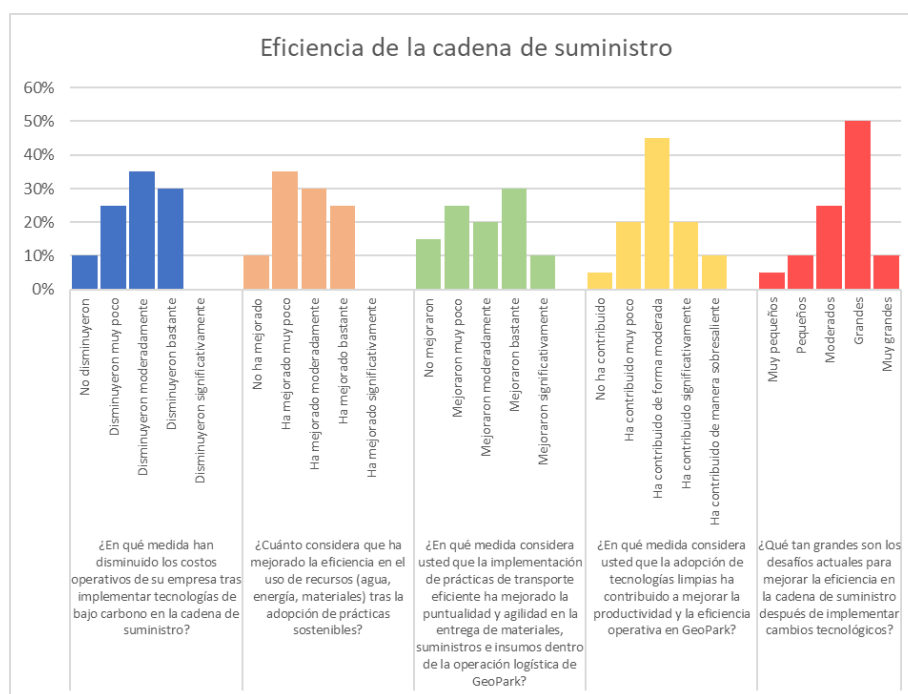
En general, la alta confiabilidad de las secciones respalda la validez interna del instrumento aplicado. Esto permite continuar con el análisis de resultados y relaciones entre variables con un nivel adecuado de confianza estadística en la calidad de los datos recogidos.

En la Figura 18 se observa la distribución de frecuencias relativas para las preguntas de la sección relacionada con la eficiencia de la cadena de suministro. Esta sección revela una percepción moderadamente positiva entre los funcionarios de GeoPark Colombia S. A. S. respecto al impacto de la implementación de tecnologías limpias. La mayoría considera que el uso de recursos ha disminuido o mejorado muy poco tras la adopción de prácticas sostenibles, por lo que se evidencia un potencial de mejora significativo en el uso de recursos.

Mientras tanto, se destaca una percepción de mejora en la puntualidad logística y una contribución moderada de la adopción de tecnologías limpias a la eficiencia operativa general. Sin embargo, los resultados muestran que los desafíos tecnológicos derivados de estos cambios no son menores: se perciben como moderados o grandes, lo cual sugiere que, aunque la transición hacia prácticas sostenibles está generando beneficios operativos, aún existen barreras importantes que requieren atención para consolidar estos avances y optimizar los procesos en toda la cadena de suministro.

**Figura 18**

*Distribución de frecuencias relativas para recolección de datos de la sección relacionada con la Eficiencia de la cadena de suministro en GeoPark Colombia S. A.*



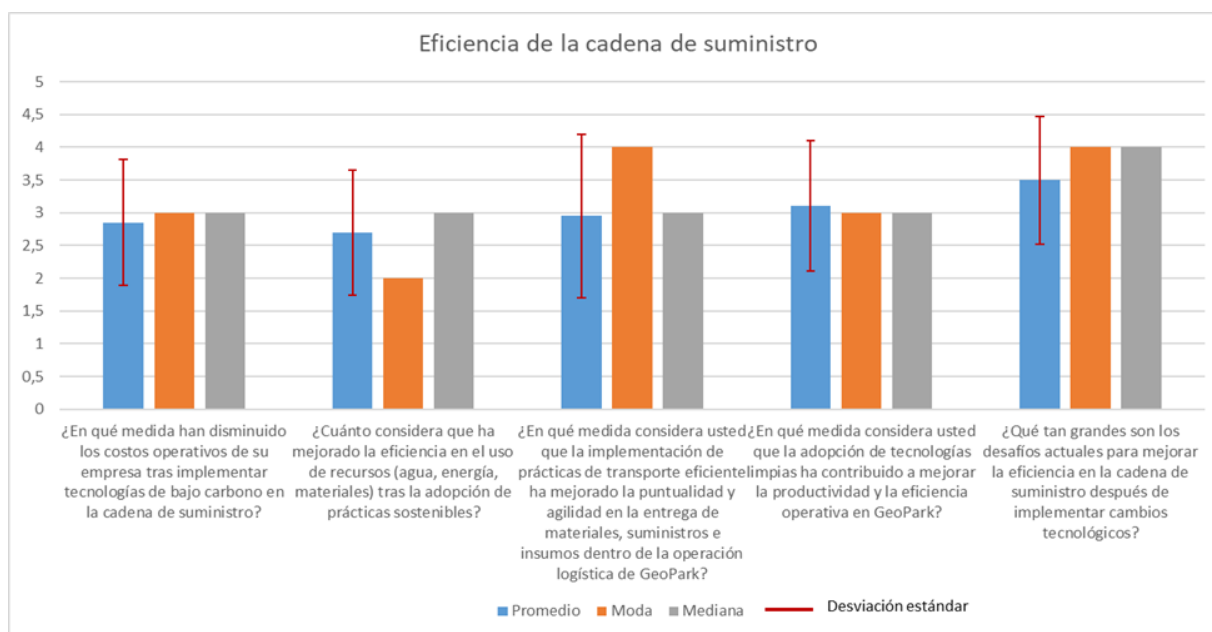
*Nota.* Elaboración Propia.

En la Figura 19 se muestran las medidas de tendencia central, donde de la misma manera se evidencia una percepción entre baja y moderada frente a la reducción de los costos operativos y mejoramiento de la eficiencia en el uso de recursos tras la adopción de

tecnologías y prácticas sostenibles en la cadena de suministro, además se muestra una mejoría entre alta (moda=4) y moderada (media=3.0) en la puntualidad y tiempos de entrega con las prácticas de transporte eficiente. Respecto a la adopción de tecnologías limpias, se destaca también una percepción moderada en la contribución al mejoramiento de la productividad y eficiencia operativa. Como muestra de todo lo anterior, los colaboradores piensan que existen grandes desafíos para el mejoramiento de la eficiencia en la cadena de suministro luego de la implementación de cambios tecnológicos.

### Figura 19

*Medidas de tendencia central para recolección de datos de la sección relacionada con la Eficiencia de la cadena de suministro en GeoPark Colombia S. A. S.*

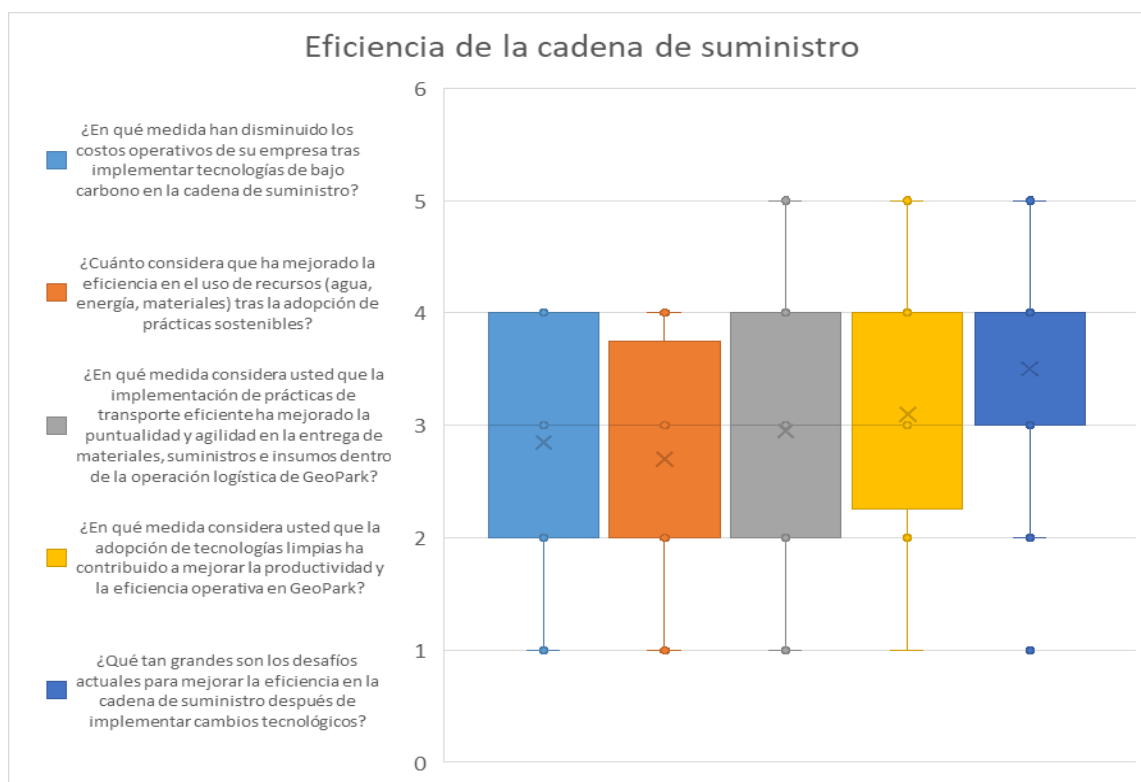


*Nota.* Elaboración Propia.

La Figura 20 muestra la dispersión en los datos recolectados en un diagrama de caja y bigotes, evidenciándose que la mayoría de los datos recolectados tienen una tendencia a concentrarse en una percepción moderada en todos los ítems por parte de los colaboradores de GeoPark Colombia S. A. S.

**Figura 20**

*Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la Eficiencia de la cadena de suministro en GeoPark Colombia S. A. S.*



*Nota.* Elaboración Propia.

Respecto a la sección sobre transición energética, la Figura 21 presenta las frecuencias relativas de los datos recolectados, evidenciando una implementación parcial del uso de fuentes renovables en GeoPark Colombia S.A.S. La mayoría de los encuestados indica que entre el 10 % y el 50 % de la energía utilizada en sus operaciones proviene de fuentes limpias. Este hallazgo se refuerza en la Figura 22, donde las medidas de tendencia central muestran un promedio de 2.8, correspondiente al rango entre 2 y 3 de la escala utilizada.

En cuanto a la inversión en tecnologías limpias, se observa una tendencia moderada, con una frecuencia del 40 % y un promedio de 3.0, lo cual sugiere avances parciales, aunque

todavía limitados. Solo un número reducido de respuestas reporta niveles de inversión significativamente altos.

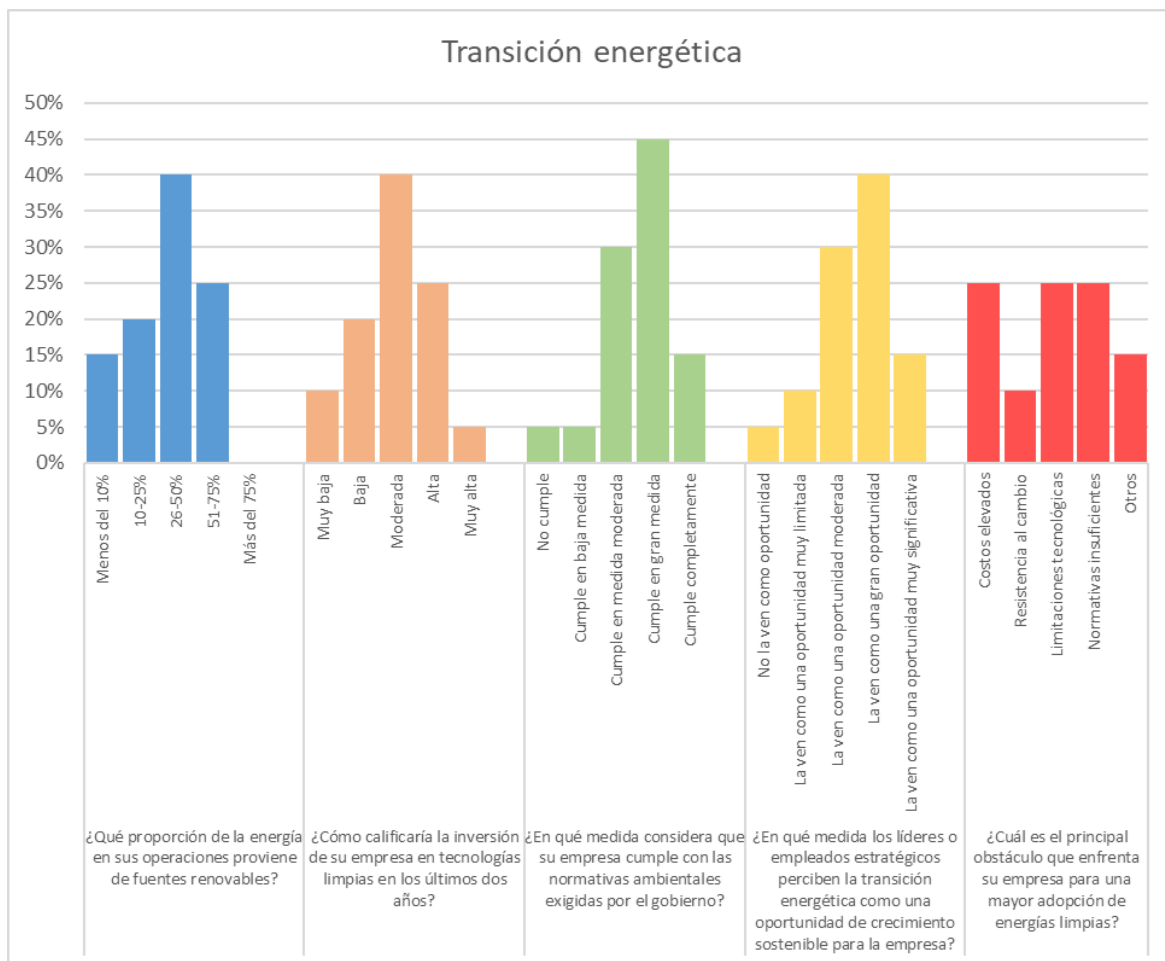
Por otro lado, el cumplimiento de normativas ambientales es percibido como mayoritariamente moderado, sin alcanzar una conformidad plena. Esta percepción revela oportunidades de mejora en el alineamiento regulatorio y en la implementación de estándares ambientales más rigurosos.

Asimismo, una mayoría significativa de los participantes percibe la transición energética como una oportunidad de crecimiento sostenible para la compañía, pese a la existencia de barreras relevantes que dificultan su aprovechamiento. Esta visión optimista se refleja en un promedio de 3.5 en las respuestas, con mediana y moda igual a 4, lo que indica una tendencia positiva hacia la aceptación del cambio.

Entre los principales obstáculos identificados para avanzar en la adopción de energías limpias se encuentran los altos costos, las limitaciones tecnológicas y la resistencia al cambio organizacional. Estos factores evidencian la necesidad de implementar estrategias integrales que articulen innovación tecnológica, procesos de formación interna y apoyo institucional, con el fin de acelerar de manera efectiva la transición energética en GeoPark Colombia S.A.S.

**Figura 21**

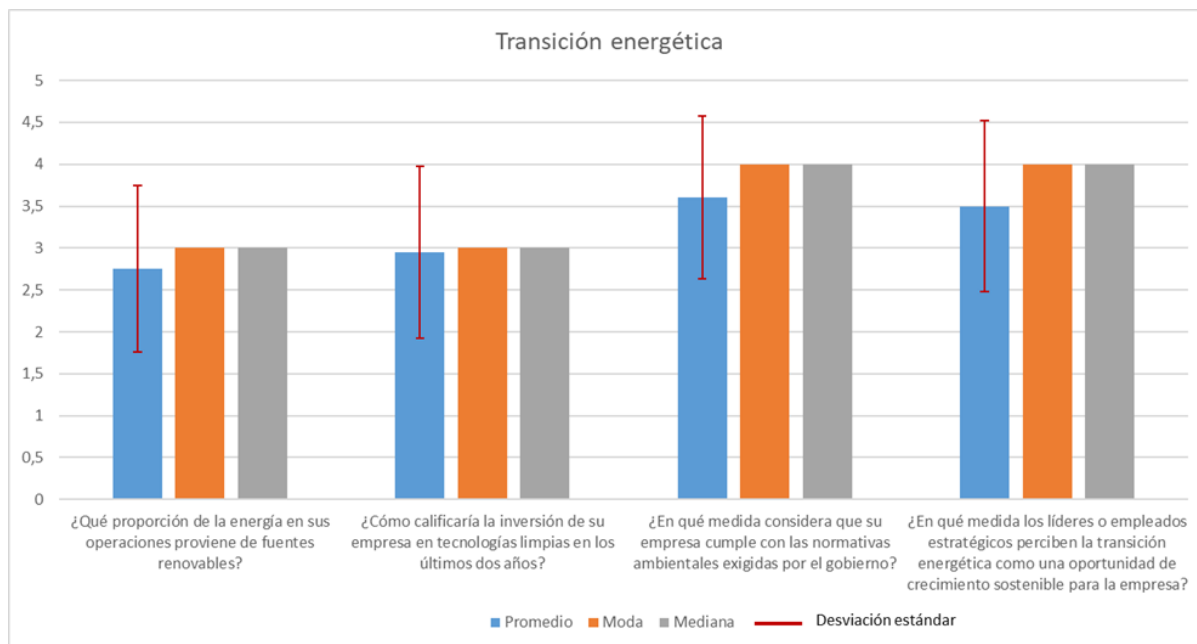
*Distribución de frecuencias relativas para la recolección de datos de la sección relacionada con la Transición energética en GeoPark Colombia S. A. S.*



*Nota.* Elaboración Propia.

**Figura 22**

*Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la Transición energética en GeoPark Colombia S. A. S.*

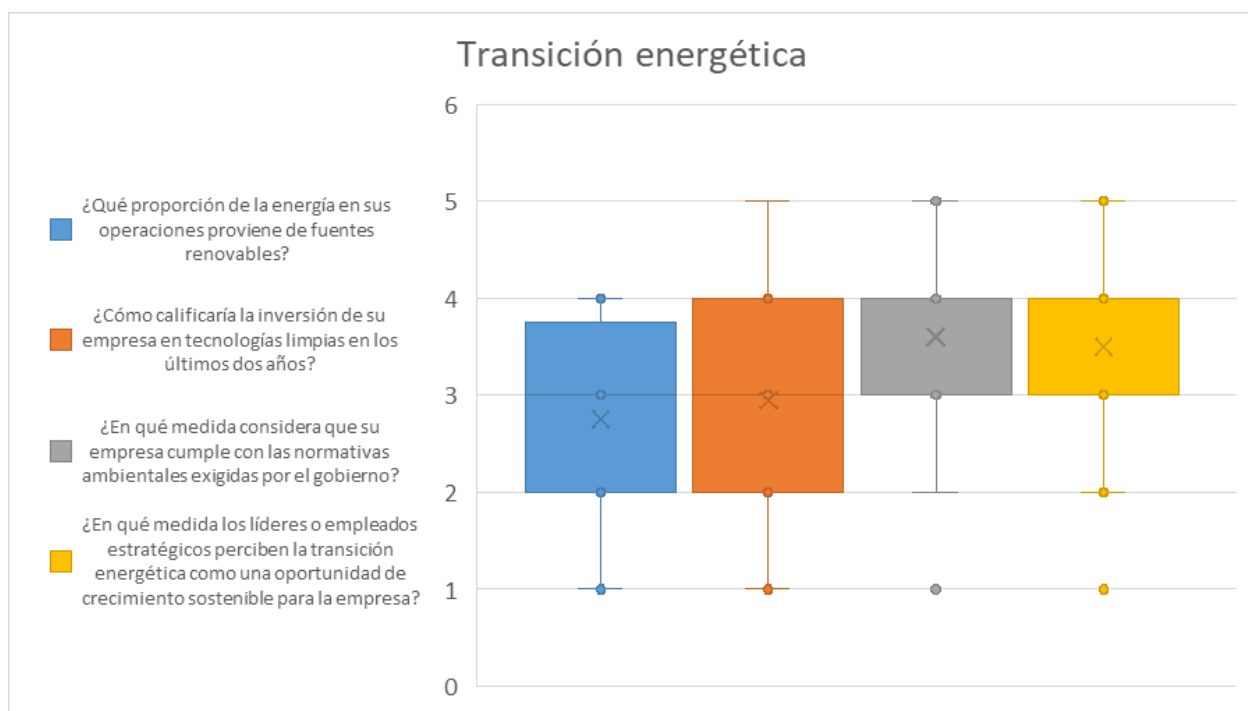


*Nota.* Elaboración Propia.

En el diagrama de caja y bigotes de la Figura 23 se puede observar que los resultados de esta sección relacionada con la transición energética se desplazan hacia una percepción positiva, existiendo una dispersión homogénea de los datos. Esto se nota especialmente en los ítems de cumplimiento de normativas ambientales y en la visión de la transición energética como oportunidad de crecimiento sostenible para la empresa.

**Figura 23**

Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la Transición energética en GeoPark Colombia S. A. S.



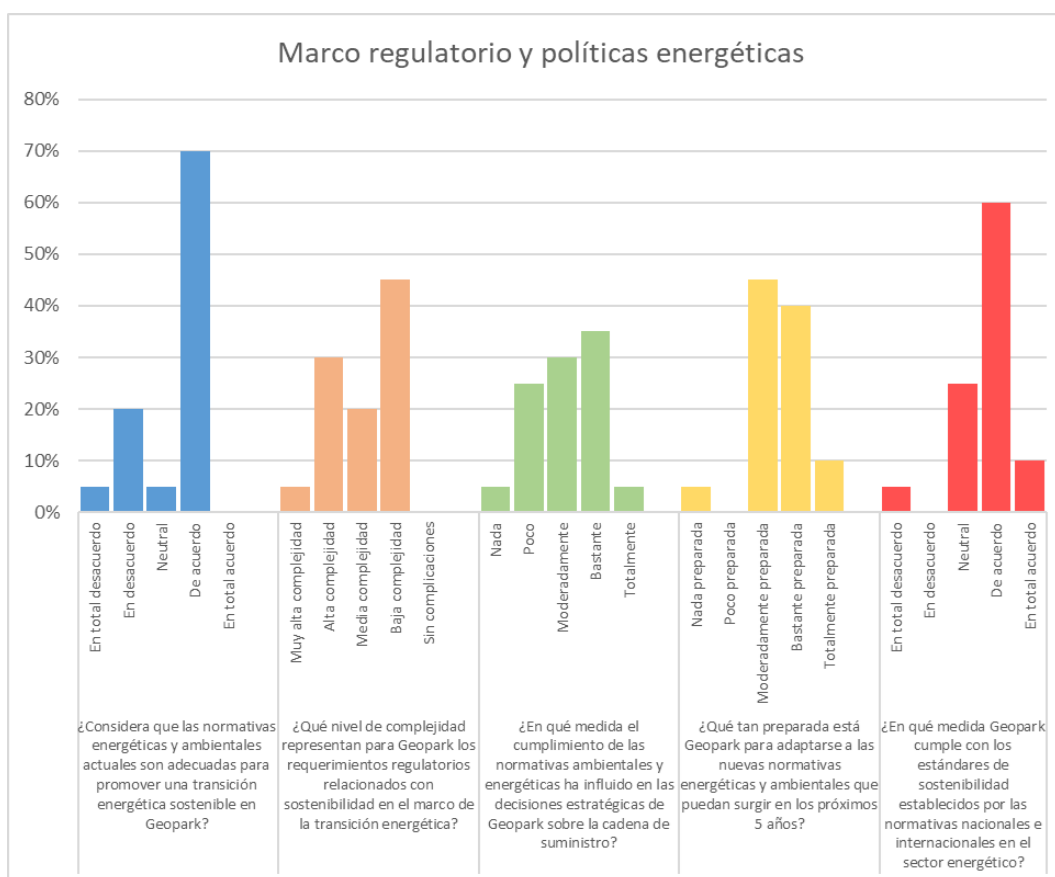
*Nota.* Elaboración Propia.

Los resultados de la sección sobre el marco regulatorio y las políticas energéticas reflejan una percepción generalmente favorable por parte de los funcionarios de GeoPark Colombia S. A. S. En la Figura 24 se observa que la mayoría (70%) de los encuestados considera adecuadas las normativas actuales para promover una transición energética sostenible en la empresa. No obstante, teniendo en cuenta las medidas de tendencia central (Figura 25), se reconoce un nivel de complejidad moderado (promedio=3.1) en el cumplimiento de los requisitos regulatorios en relación con la sostenibilidad, lo cual podría representar un desafío operativo, aunque un 45% de los encuestados perciban una baja complejidad. A pesar de esto, se observa una tendencia en la distribución de frecuencias en la que se evidencia que las normativas han influido de manera moderada o bastante significativa en las decisiones

estratégicas de la cadena de suministro. Además, los encuestados perciben que la empresa está, en su mayoría, moderadamente preparada para adaptarse a futuras regulaciones ambientales que puedan surgir hasta el año 2030. Finalmente, se reconoce un buen nivel de cumplimiento con los estándares nacionales e internacionales de sostenibilidad, lo que sugiere que GeoPark Colombia S. A. S. mantiene un compromiso activo con el cumplimiento normativo dentro del sector energético.

**Figura 24**

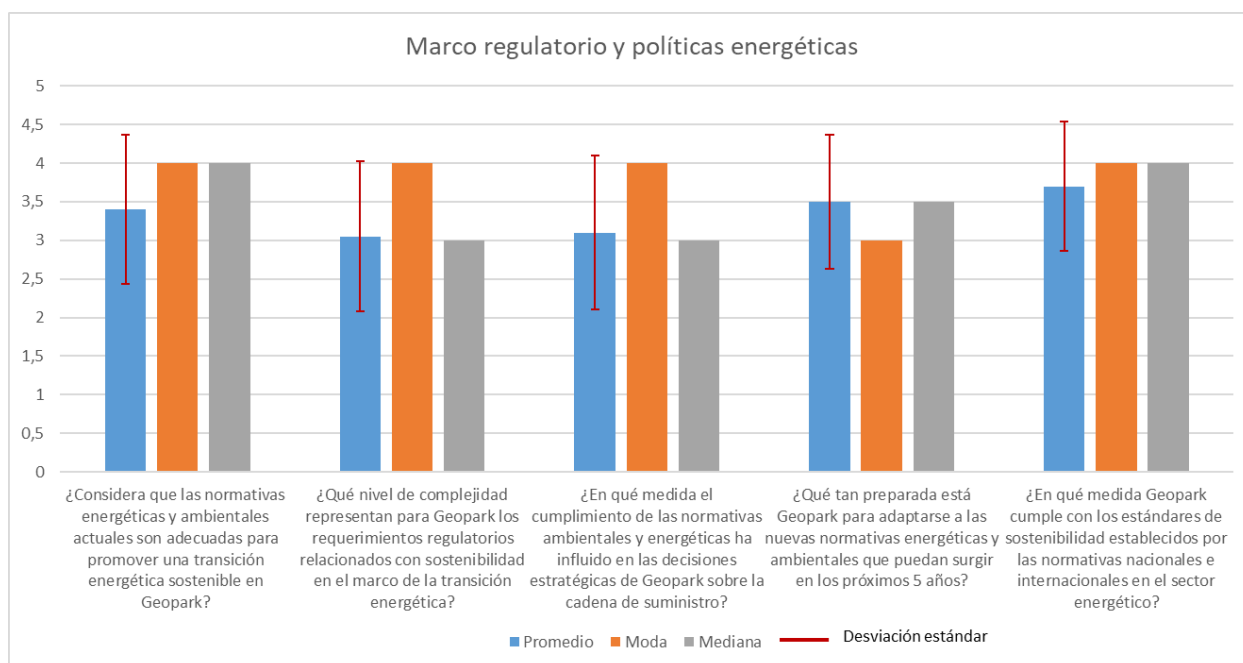
*Distribución de frecuencias relativas para la recolección de datos de la sección relacionada con el Marco regulatorio y políticas energéticas en GeoPark Colombia S.A.S.*



**Nota.** Elaboración Propia.

**Figura 25**

*Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con el Marco regulatorio y políticas energéticas en GeoPark Colombia S. A. S.*

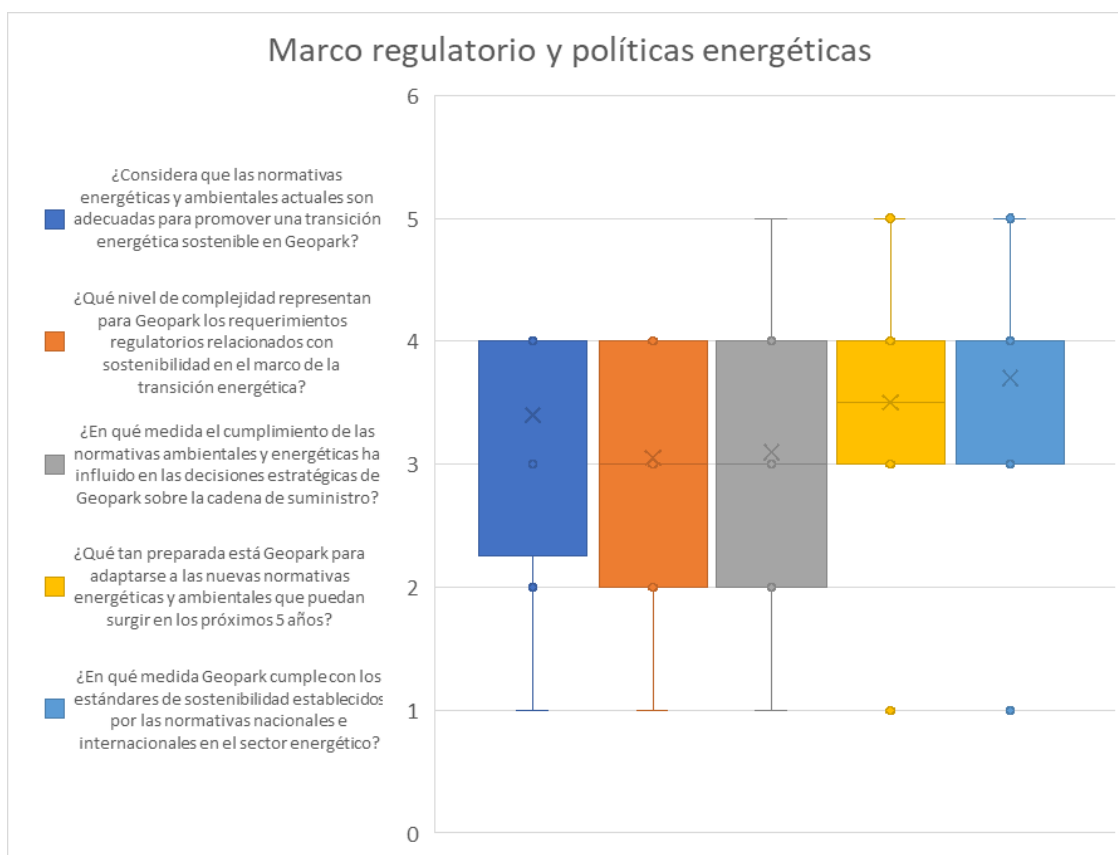


**Nota.** Elaboración Propia.

Por otro lado, en la Figura 26 se muestra el diagrama de caja y bigotes de esta sección, evidenciando que a pesar de la variabilidad de los datos hacia los valores más bajos en las tres primeras preguntas los valores promedio se ubican hacia el cuartil superior, mostrando una percepción positiva de los colaboradores frente al marco regulatorio y las políticas energéticas.

**Figura 26**

*Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con el Marco regulatorio y políticas energéticas en GeoPark Colombia S. A. S.*



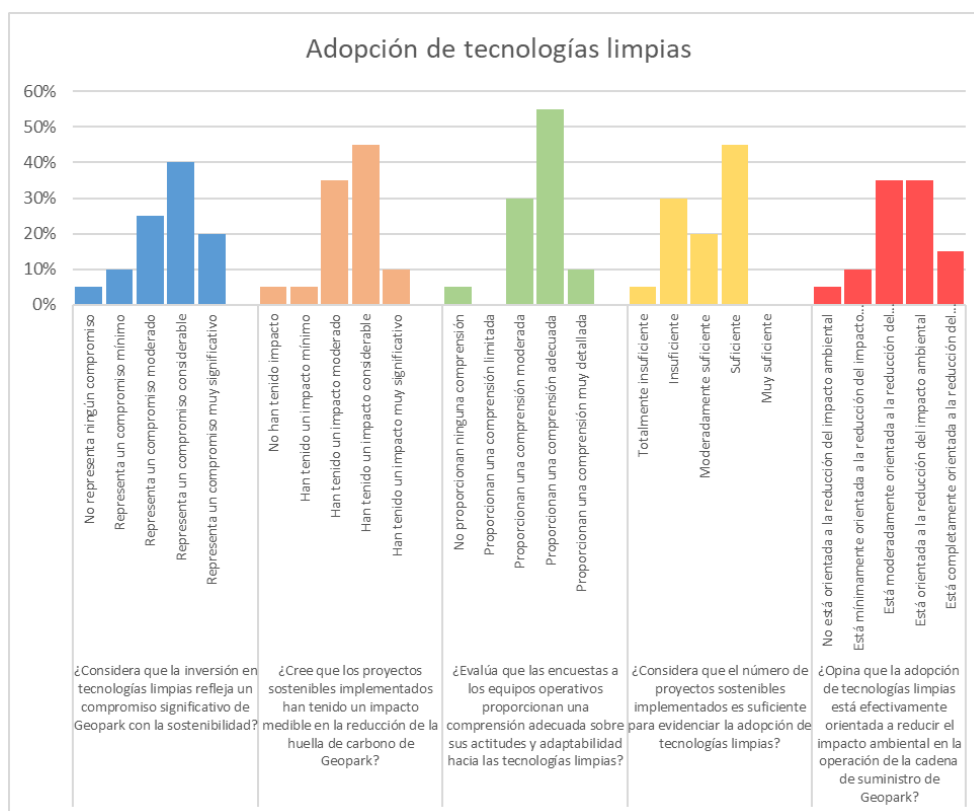
*Nota.* Elaboración Propia

Al observar los resultados de distribución de frecuencias en la Figura 27, se evidencia que la adopción de tecnologías limpias en GeoPark Colombia S. A. S. refleja un compromiso moderado a considerable con la sostenibilidad, según la percepción de la mayoría de los encuestados y el promedio obtenido de 3.6 (ver Figura 28). Los proyectos sostenibles implementados han tenido, en general, un impacto medible en la reducción de la huella de carbono, teniendo un 80% de los encuestados con una percepción de comprensión entre moderada y adecuada. De la misma manera, las encuestas a los equipos operativos les han proporcionado una comprensión adecuada sobre estas tecnologías, aunque todavía existe

margen para alcanzar un conocimiento más detallado y especializado. En cuanto al número de proyectos sostenibles, éste se considera mayoritariamente suficiente para evidenciar un avance en la adopción tecnológica, sin embargo, en las medidas de tendencia central se evidencia que este ítem presenta el valor más bajo de promedio y mediana (3.1 y 3). Finalmente, se observa una orientación clara hacia la reducción del impacto ambiental en la operación de la cadena de suministro con el uso o implementación de tecnologías limpias, aunque se sugieren oportunidades de mejora en la efectividad y alcance de estas iniciativas.

**Figura 27**

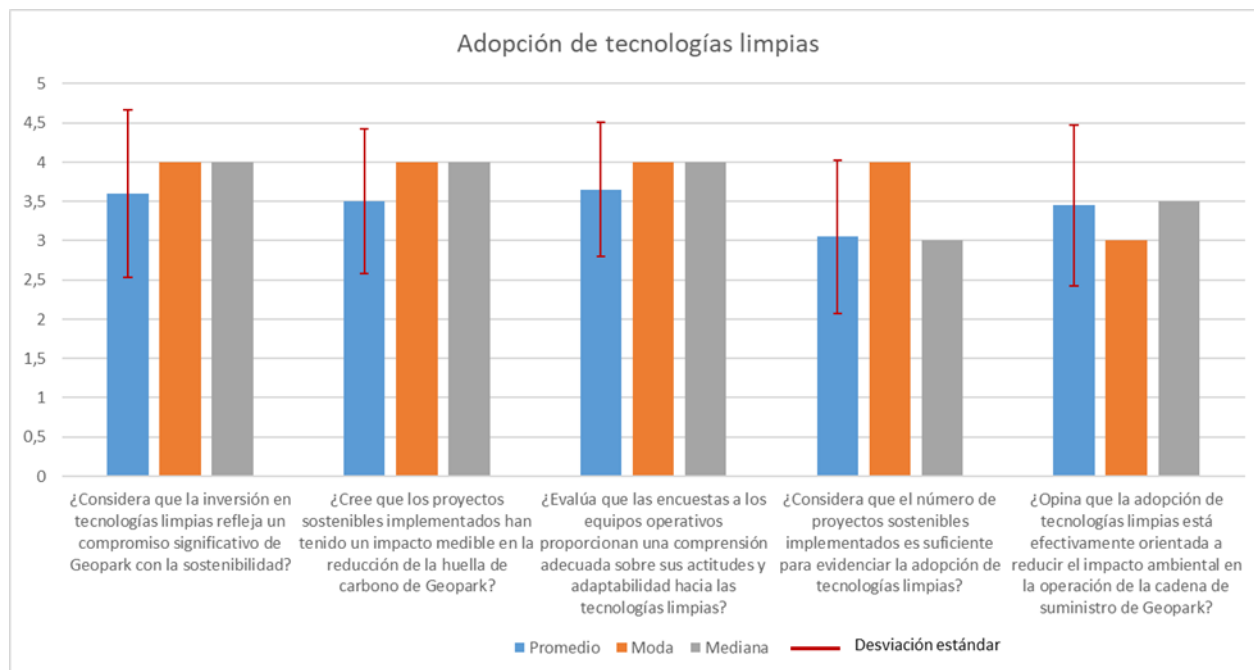
*Distribución de frecuencias relativas para la recolección de datos de la sección relacionada con la adopción de tecnologías limpias*



**Nota.** Elaboración Propia

**Figura 28**

*Medidas de tendencia central para la recolección de datos de la sección relacionada con la adopción de tecnologías limpias*

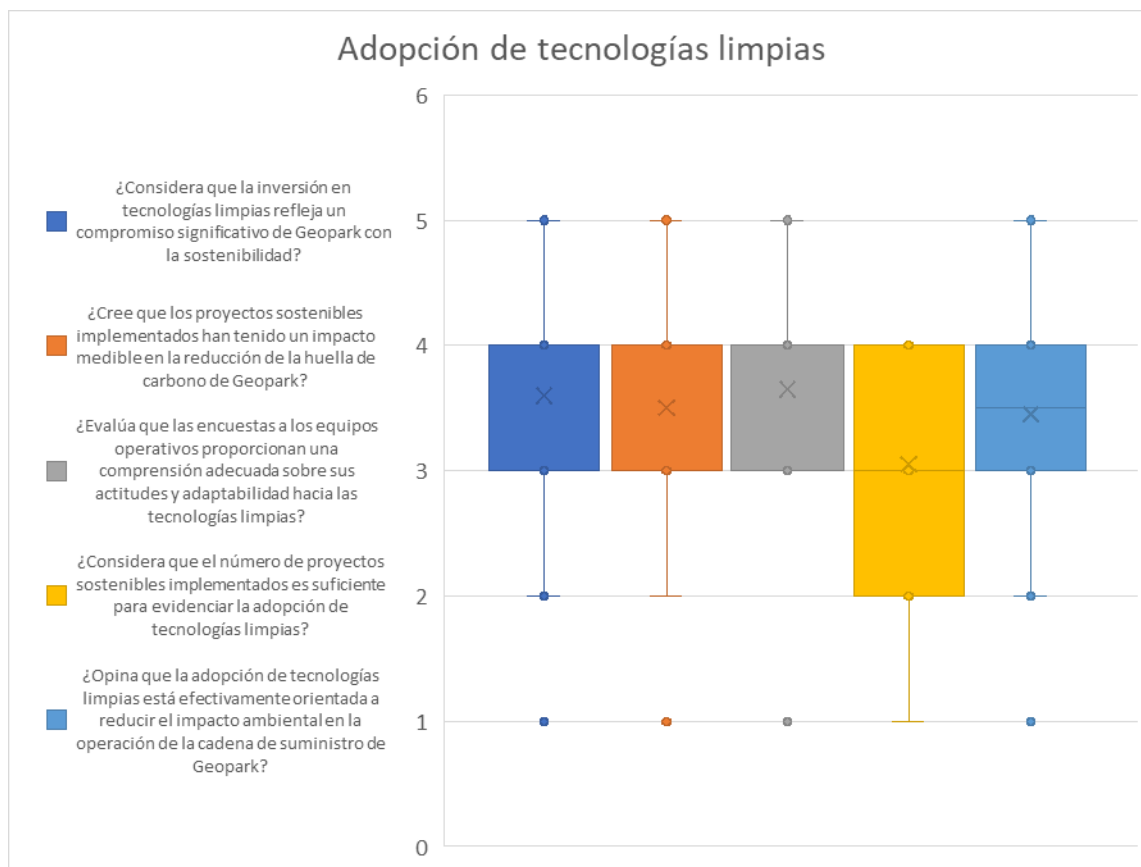


**Nota.** Elaboración Propia

En el diagrama de caja y bigotes de la Figura 29, se evidencia que en la mayoría de los ítems existe una variabilidad más proyectada hacia valores altos, lo cual muestra una percepción positiva de la adopción de tecnologías limpias. Por otro lado, en el ítem sobre el número de proyectos sostenibles implementados para evidenciar la adopción de tecnologías limpias, se observa una variabilidad hacia valores bajos, lo cual muestra una oportunidad de mejora en la implementación de estos proyectos, haciendo necesario evaluar si se debe aumentar la cantidad de proyectos o enfocarse en los más importantes para generar mejores resultados en la adopción de estas tecnologías.

**Figura 29**

*Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la adopción de tecnologías limpias*



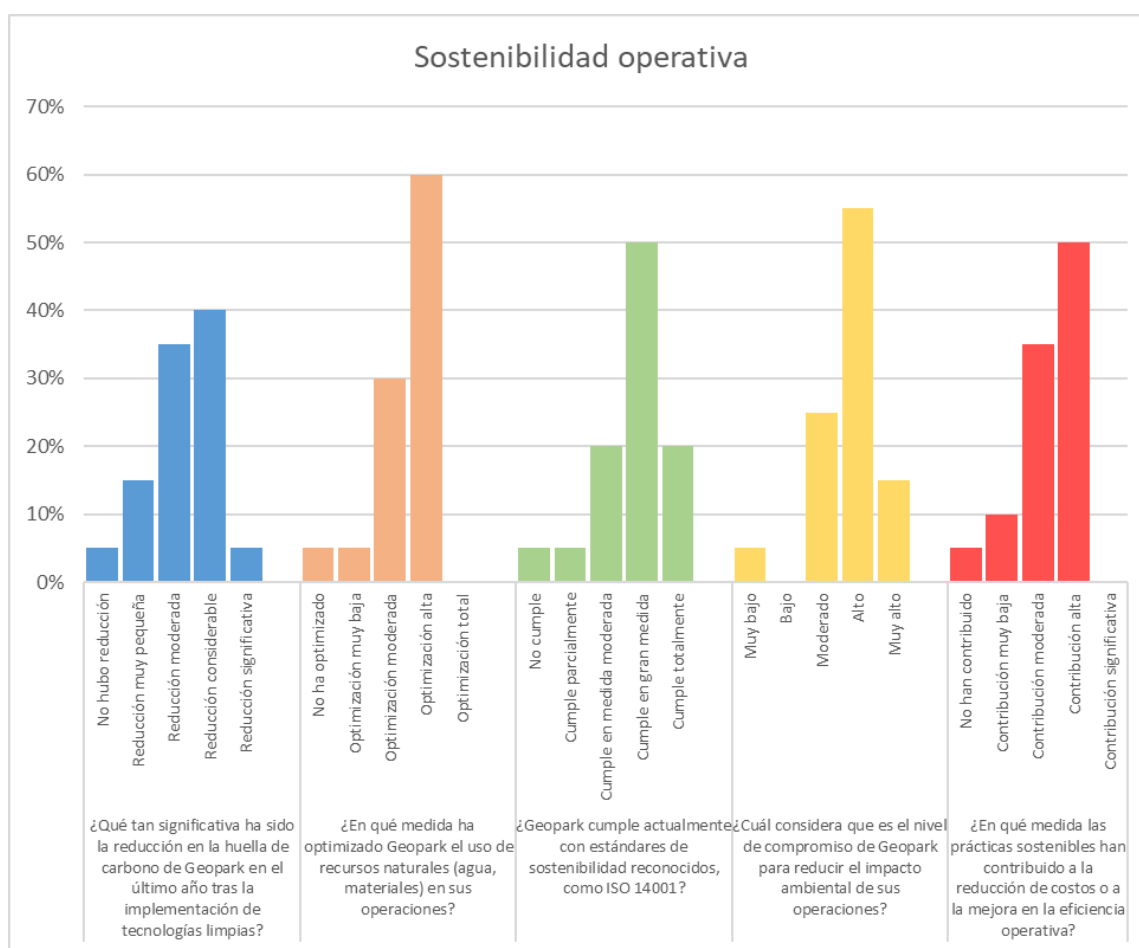
*Nota.* Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en la sección de sostenibilidad operativa evidencian que GeoPark Colombia S. A. S. ha logrado una reducción entre moderada y considerable en su huella de carbono tras la implementación de tecnologías limpias, como se evidencia en la Figura 30, aunque aún no se percibe una reducción totalmente significativa. En cuanto a la optimización de recursos naturales como agua y materiales, la mayoría (60%) considera que ha sido alta, lo cual indica una gestión eficiente en las operaciones. Además, GeoPark Colombia S. A. S. cumple en buena medida con estándares de sostenibilidad reconocidos, como ISO 14001, sumando un 70% entre las valoraciones de “cumple en gran medida” y “cumple

totalmente”, aunque algunos opinan que aún hay espacio para mejoras. El compromiso percibido de la compañía para reducir el impacto ambiental se considera principalmente alto, y las prácticas sostenibles implementadas han contribuido de manera moderada a significativa a la reducción de costos y mejora de la eficiencia operativa. En conjunto, estos resultados sugieren un progreso claro y positivo en sostenibilidad operativa, con áreas de mejora específicas para maximizar el impacto ambiental y económico positivo.

**Figura 30**

*Distribución de frecuencias relativas para la recolección de datos de la sección relacionada con la sostenibilidad operativa*

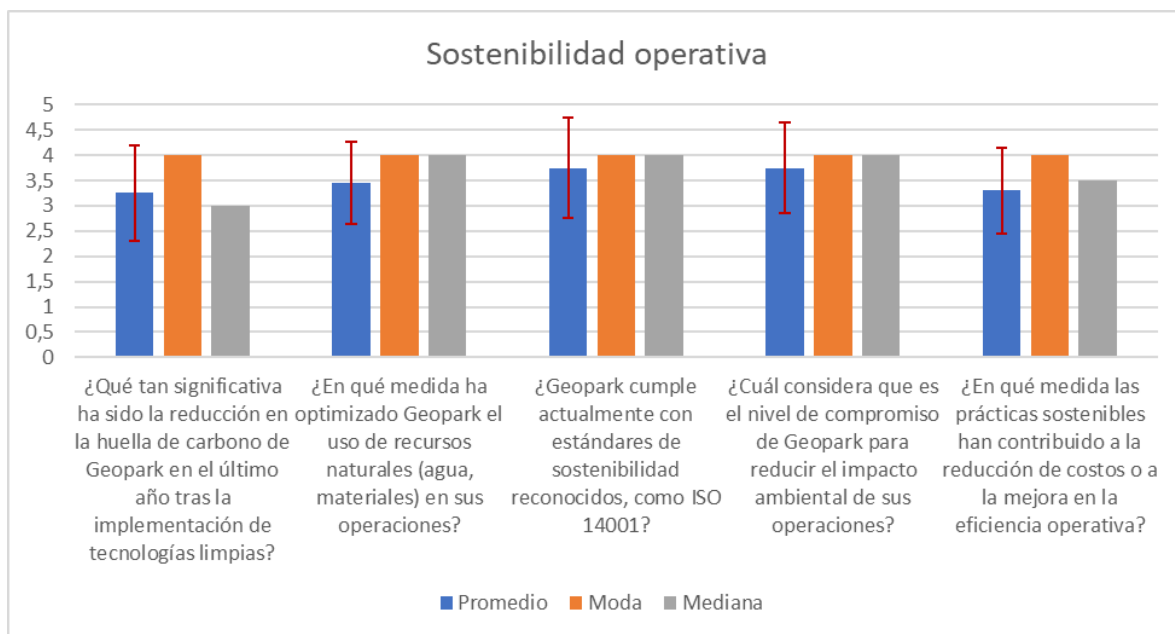


*Nota.* Elaboración Propia

En la Figura 31 se muestran las medidas de tendencia central, donde se evidencia en todos los ítems de la sección valores de moda de 4, lo cual, a pesar de que los promedios están en el intervalo entre 3.0 y 4.0, indica que la mayoría de los colaboradores de GeoPark Colombia S. A. S. tienen una percepción positiva de la sostenibilidad operativa de la empresa. Asimismo, en el diagrama de caja y bigotes de la Figura 32 se observa que todos los ítems tienen la mayor parte de las calificaciones concentrada en el intervalo que va de 3 a 4, es decir se evidencia una percepción moderada a alta en sostenibilidad operativa.

### Figura 31

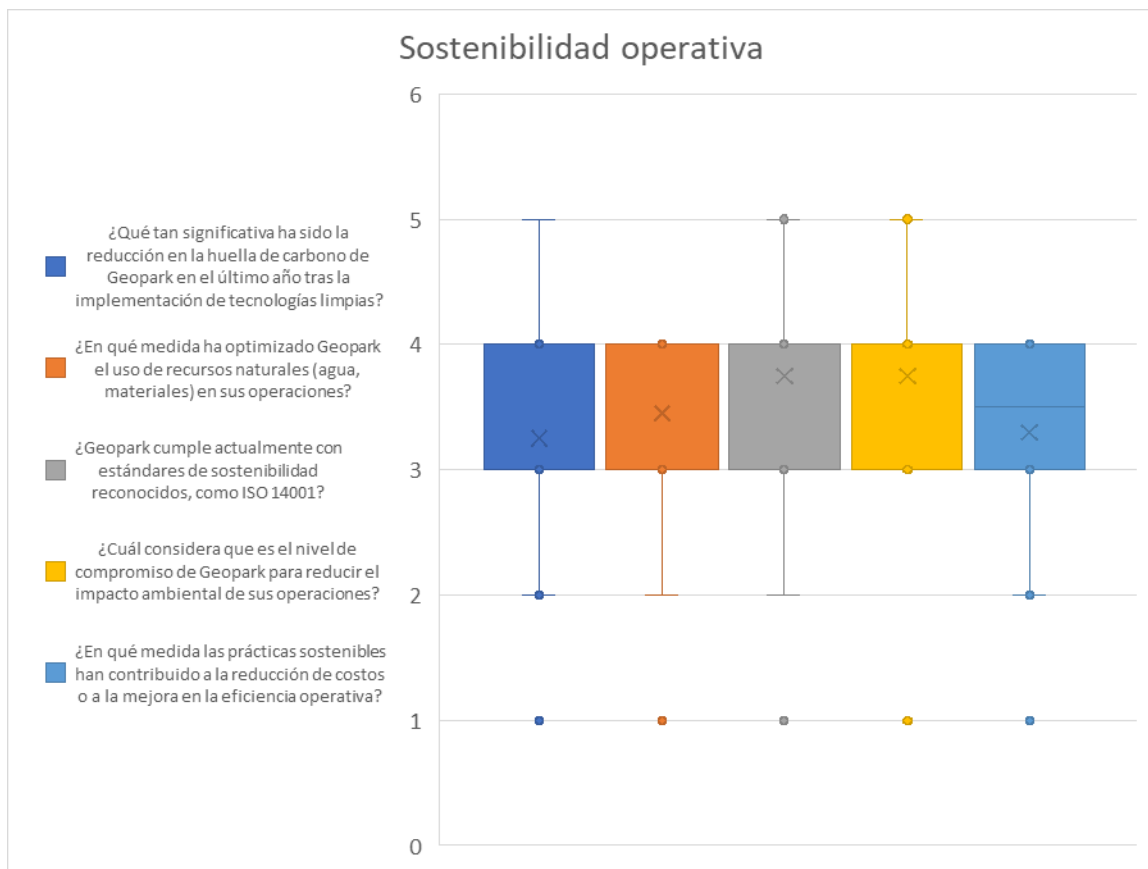
*Medidas de tendencia central para la recolección de datos de la sección relacionada con la sostenibilidad operativa*



*Nota. Elaboración Propia*

**Figura 32**

*Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la sostenibilidad operativa*



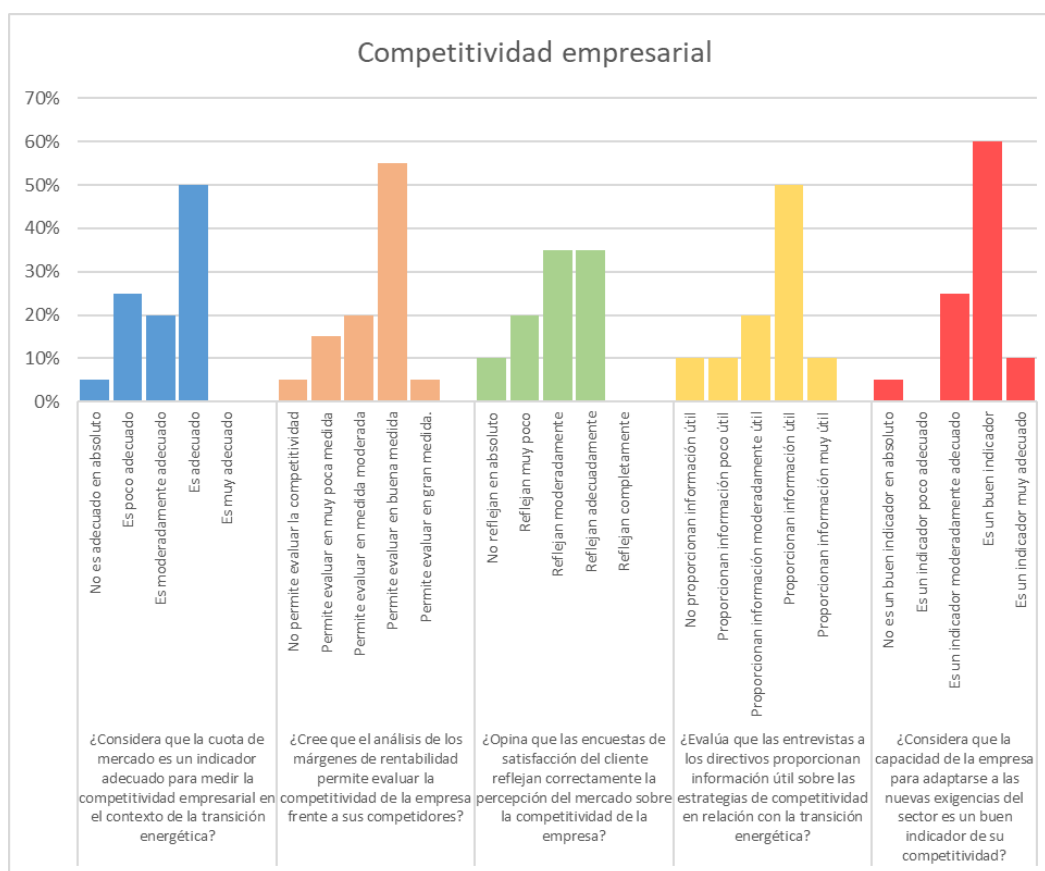
*Nota.* Elaboración Propia

Los resultados mostrados en la distribución de frecuencias de la Figura 33 indican que la cuota de mercado es percibida como un indicador adecuado por el 50% de los colaboradores para evaluar la competitividad empresarial en el contexto de la transición energética. A su vez, el análisis de márgenes de rentabilidad es valorado por el 55% de los encuestados como una herramienta útil que permite evaluar en buena medida la posición competitiva de la empresa frente a sus competidores. Las encuestas de satisfacción del cliente se consideran instrumentos que reflejan moderadamente la percepción del mercado, evidenciándose una oportunidad de mejora en la búsqueda de un instrumento que permita evaluar el estado actual

del mercado a partir de la información que puedan tener los clientes como grupo de interés. Por otro lado, las entrevistas a los directivos son vistas como una fuente que proporciona información útil sobre las estrategias de competitividad relacionadas con la transición energética. Finalmente, una amplia mayoría (60%) considera que la capacidad de adaptación a las nuevas exigencias del sector es un buen indicador de la competitividad, lo que refuerza la importancia de la agilidad organizacional frente a los desafíos de sostenibilidad.

**Figura 33**

*Gráfico de distribución de frecuencias relativas para la recolección de datos de la sección relacionada con la competitividad empresarial*



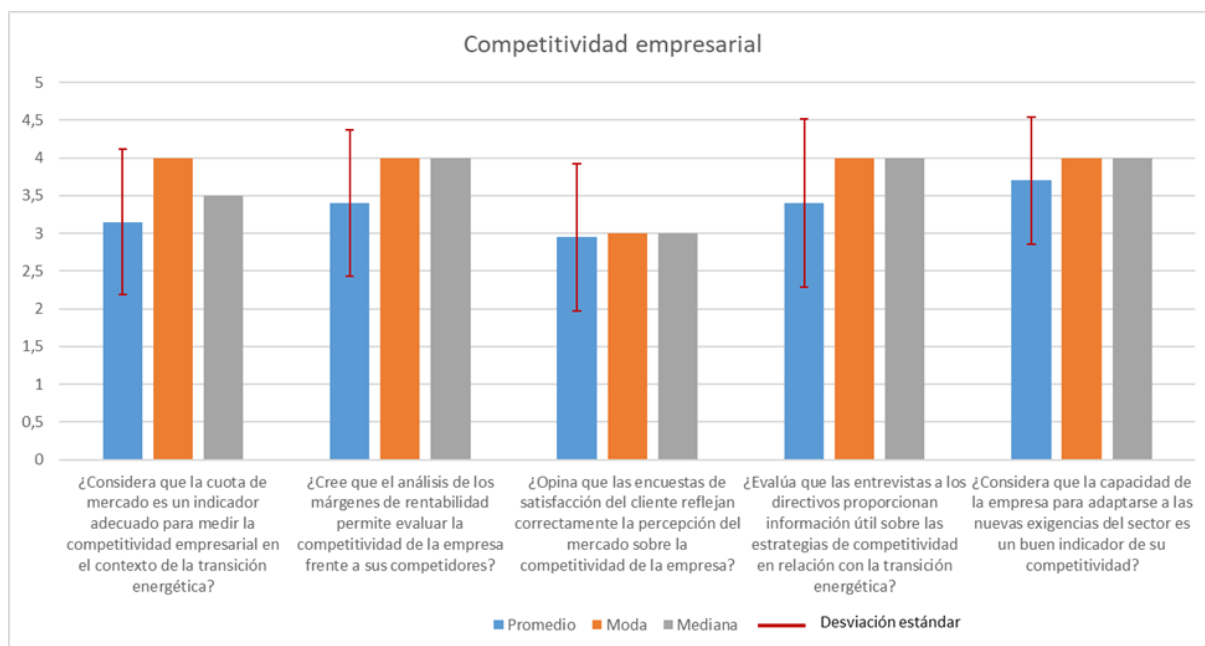
**Nota.** Elaboración Propia

La Figura 34 muestra las medidas de tendencia central, donde se puede observar que en la mayoría de ítems se obtienen modas de 4, lo que quiere decir que mayoritariamente

existe una percepción positiva de la competitividad empresarial. Los valores de promedio en cada ítem están en el intervalo de 3 a 4, lo que quiere decir que en conjunto existe una percepción moderada frente la competitividad en el marco de la transición energética y esta puede fortalecerse. En la Figura 35 se observa el gráfico de caja y bigotes donde se evidencia una variabilidad de los datos hacia valores bajos en los ítems relacionados con las cuotas del mercado y las encuestas de satisfacción del cliente como instrumentos para medir la competitividad, lo cual puede ser muestra de que aquí hay una oportunidad de mejora para la determinación o recolección adecuada de los datos de competencia.

### Figura 34

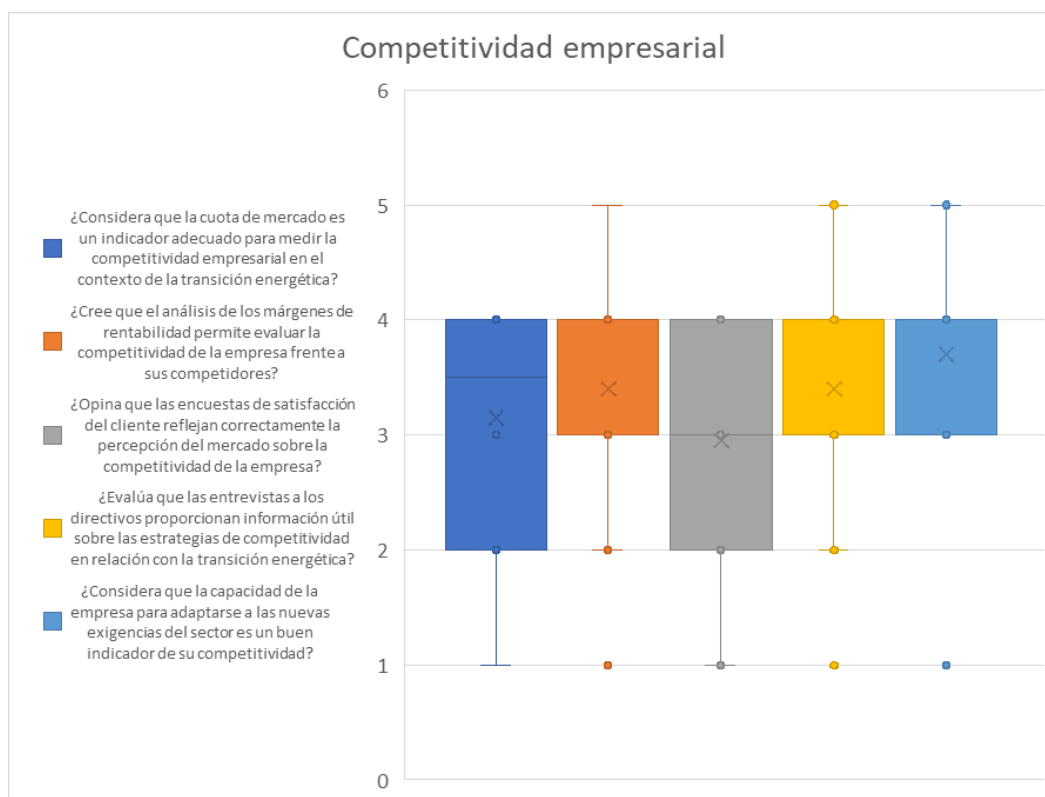
*Medidas de tendencia central para la recolección de datos de la sección relacionada con la competitividad empresarial*



*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 35**

*Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la competitividad empresarial*

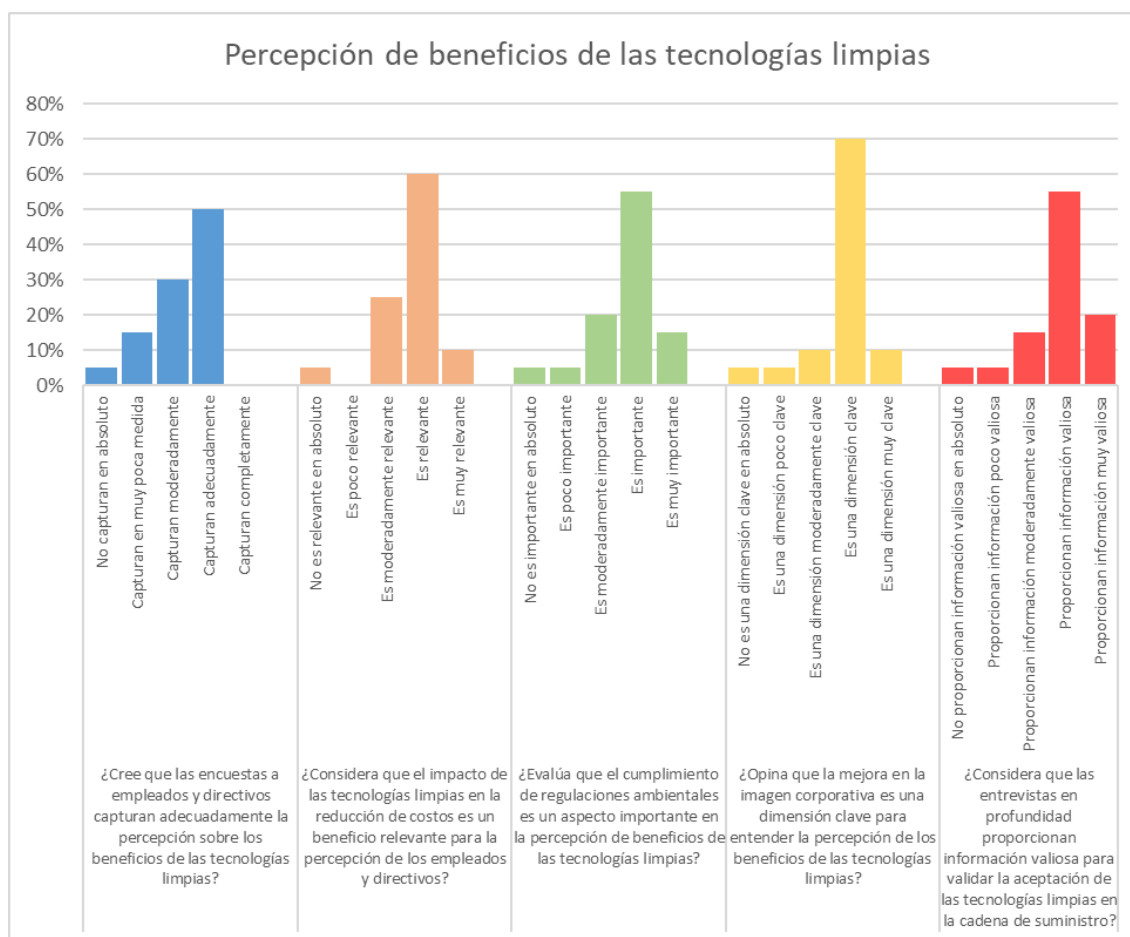


*Nota.* Elaboración Propia

Los resultados mostrados en la Figura 36 evidencian que las encuestas aplicadas a empleados y directivos capturan de forma adecuada la percepción sobre los beneficios de las tecnologías limpias, aunque no alcanzan una captura completa según la mayoría de los encuestados (50%). Aquí se destaca que la reducción de costos es percibida como un beneficio claramente relevante, con una alta proporción de respuestas que la califican como "relevante" (60%) o "muy relevante" (10%). Además, el cumplimiento de regulaciones ambientales es valorado como un aspecto importante en la percepción de beneficios, lo que refleja la importancia del marco normativo como impulsor en la adopción de tecnologías sostenibles.

**Figura 36**

*Gráfico de distribución de frecuencias relativas para la recolección de datos de la sección relacionada con la percepción de beneficios de las tecnologías limpias*



**Nota.** Elaboración Propia

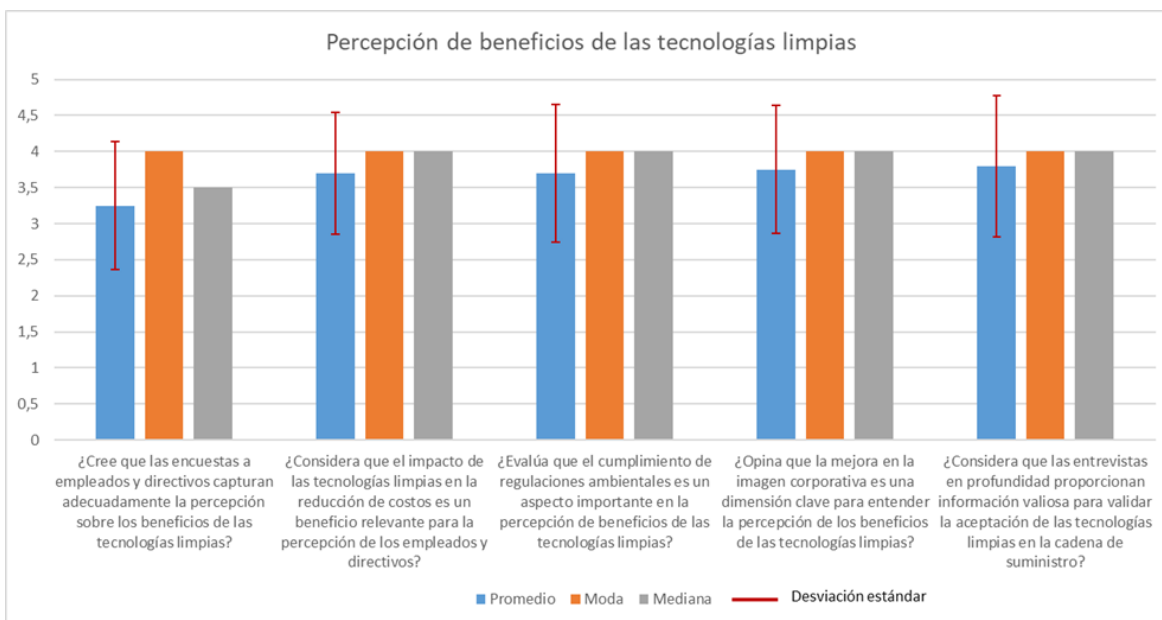
Por otro lado, la mejora en la imagen corporativa se identifica por el 70% de los encuestados como una “dimensión clave para comprender la percepción sobre los beneficios de las tecnologías limpias, lo que indica que la sostenibilidad también se vincula con la reputación empresarial. Las entrevistas en profundidad son vistas por el 75% de los colaboradores como herramientas altamente valiosas para validar la aceptación de estas tecnologías en la cadena de suministro, lo que resalta la utilidad de combinar metodologías cualitativas y cuantitativas en la evaluación organizacional. En conjunto, los resultados

muestran una percepción positiva sobre los beneficios de las tecnologías limpias dentro de GeoPark Colombia S. A. S.

En la Figura 37 se muestran las medidas de tendencia central donde se evidencia que la mayoría de los ítems presentan valores de 4 tanto en la moda como en la mediana, lo cual es un indicador de la percepción positiva que se tiene sobre los beneficios de las tecnologías limpias al interior de la compañía. Asimismo, en la Figura 38, donde se muestra el diagrama de caja y bigotes, se observa que la mayor parte de las valoraciones en los ítems se encuentra entre 3 y 4, mostrando una percepción de moderada a alta, sin embargo, se evidencia la presencia de varios valores atípicos, los cuales desvían el promedio y pueden ser muestra de falta de consenso en algunos colaboradores frente a la percepción de los beneficios de las tecnologías sostenibles.

### Figura 37

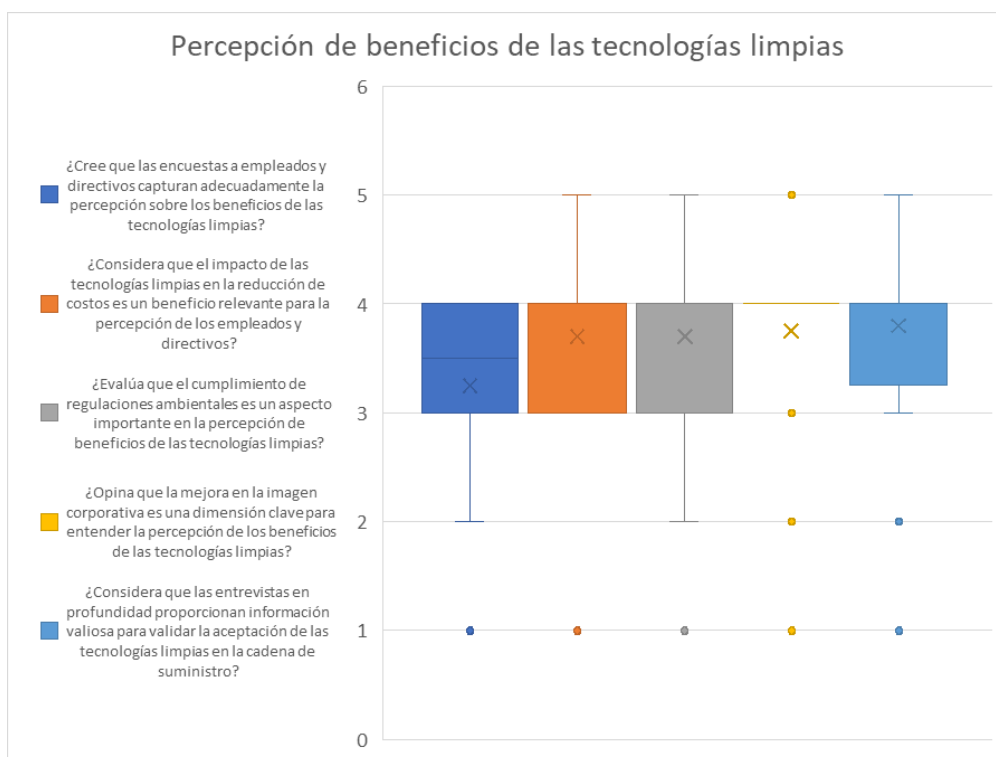
*Medidas de tendencia central para la recolección de datos de la sección relacionada con la percepción de beneficios de las tecnologías limpias*



*Nota. Elaboración Propia*

**Figura 38**

*Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la percepción de beneficios de las tecnologías limpias*



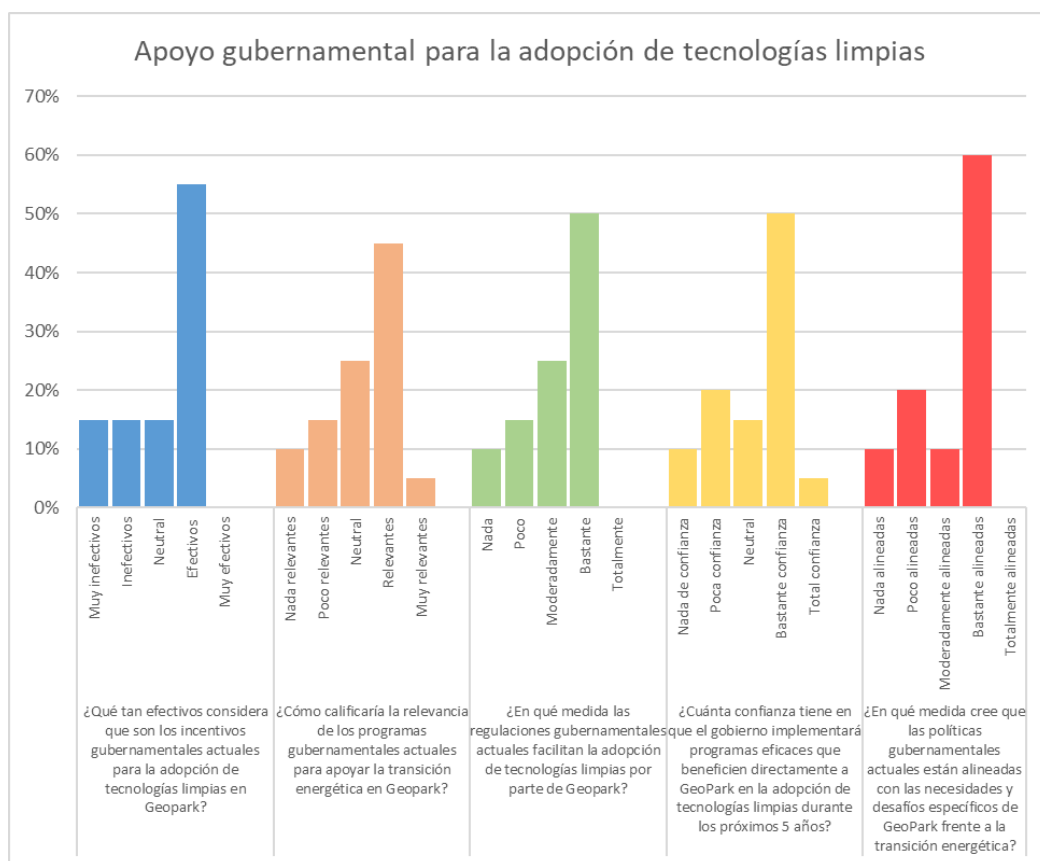
*Nota.* Elaboración Propia

El gráfico de frecuencias relativas de la figura 39 revela que la percepción sobre la efectividad de los incentivos gubernamentales actuales para la adopción de tecnologías limpias en GeoPark Colombia S. A. S. es moderadamente positiva, con el 55% de los encuestados calificándolos como "efectivos". Sin embargo, persiste una percepción mixta respecto a la relevancia de los programas gubernamentales, donde una parte significativa de los participantes (45%) los considera "relevantes" y otra parte (25%) "neutrales". Asimismo, la mitad de los encuestados considera que las regulaciones gubernamentales facilitan "bastante" la adopción de tecnologías limpias, hay otro 50% de los encuestados que percibe estas regulaciones facilitan la adopción de tecnologías limpias moderadamente e incluso poco o nada.

Por otro lado, frente a la confianza en que el gobierno implemente programas eficaces que beneficien a GeoPark Colombia S. A. S. en la adopción de tecnologías limpias se observa que un 50% de los encuestados tienen bastante confianza y un 10% tienen total confianza, lo que indica que la mayoría de los colaboradores tienen una percepción positiva respecto a la capacidad del gobierno para implementar programas eficaces a futuro. Finalmente, la mayoría opina (60%) que las políticas gubernamentales actuales están "bastante alineadas" con las necesidades específicas de GeoPark Colombia S. A. S. frente a la transición energética, lo que sugiere una percepción de esfuerzos gubernamentales visibles. En conjunto, los resultados reflejan por un lado una visión crítica hacia el apoyo gubernamental con aproximadamente un 40% de los encuestados, y por otro lado una visión optimista desde aproximadamente el 60% de los colaboradores.

**Figura 39**

*Gráfico de distribución de frecuencias para la recolección de datos de la sección relacionada con la percepción del apoyo gubernamental para la adopción de energías limpias*



*Nota.*

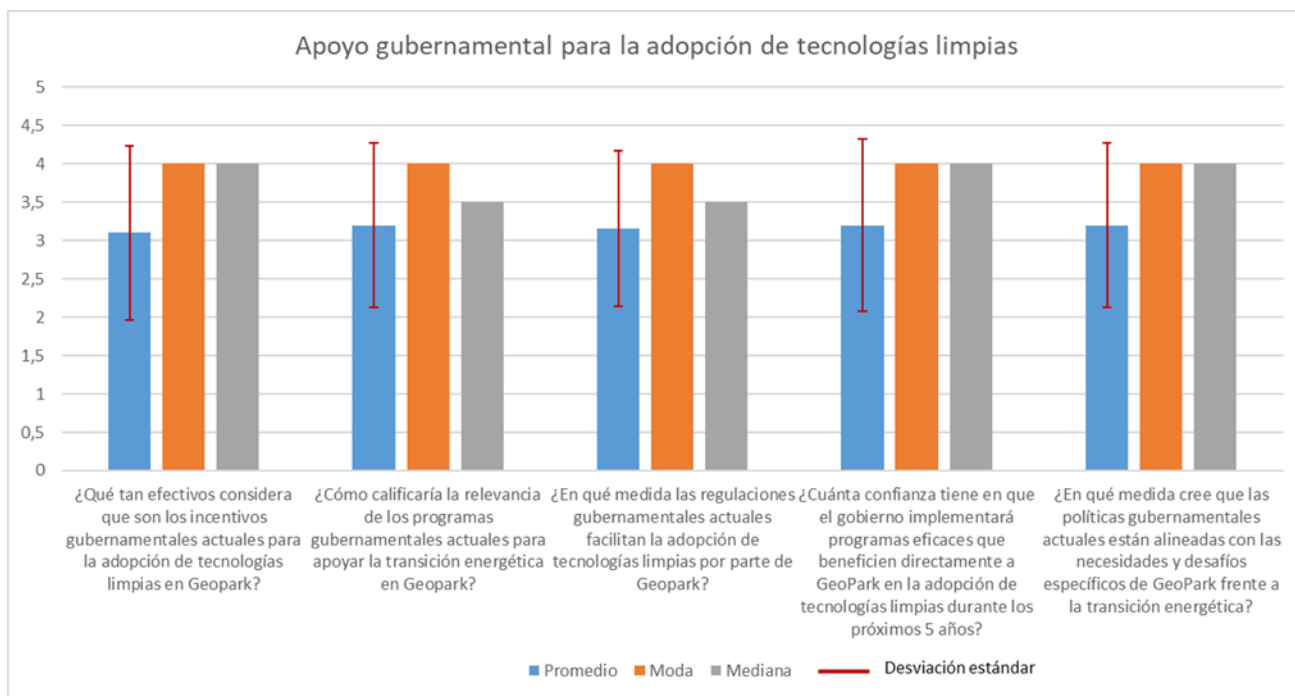
Elaboración Propia

En la Figura 40 se evidencia que a pesar de que todos los ítems muestran un promedio apenas encima de 3.0, lo cual equivale a una percepción moderada, el valor de la moda en todas las preguntas es de 4, lo que indica que como se había indicado anteriormente, la mayoría de los encuestados tienen una visión positiva frente a los apoyos gubernamentales. En la Figura 41 se encuentra el diagrama de caja y bigotes, donde se observa una extensa dispersión de los datos recolectados con un amplio rango de 2 a 4 donde se condensa la mayor parte de las valoraciones. Esto muestra que a pesar de que la mayoría de las percepciones en esta sección son positivas se evidencia una falta de consenso entre los colaboradores e indica

una oportunidad de mejora en el fortalecimiento de la divulgación de los beneficios que traen los apoyos gubernamentales en materia de transición energética, tecnologías limpias y sostenibilidad.

### Figura 40

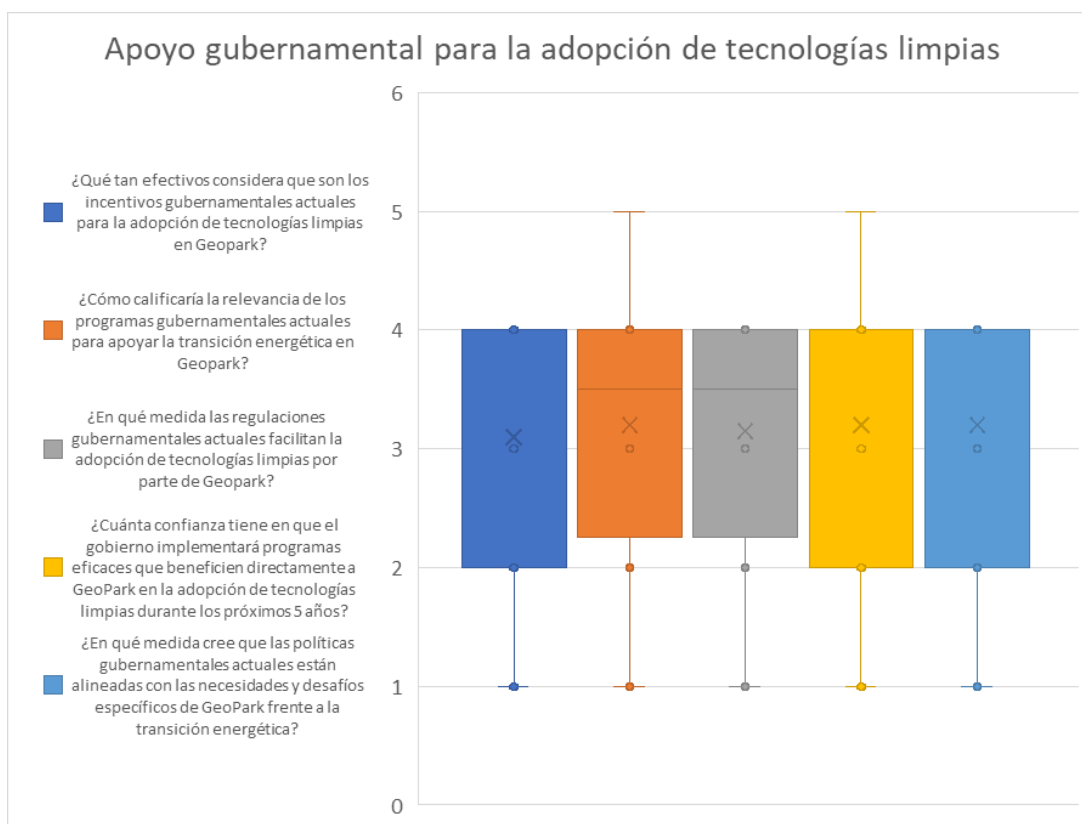
*Medidas de tendencia central para la recolección de datos de la sección relacionada con la percepción del apoyo gubernamental para la adopción de energías limpias*



*Nota.* Elaboración Propia

**Figura 41**

*Diagrama de caja y bigotes para la recolección de datos de la sección relacionada con la percepción del apoyo gubernamental para la adopción de energías limpias*



*Nota.* Elaboración Propia

**Correlaciones clave entre variables.** Se realizó un análisis con las relaciones clave entre las distintas dimensiones evaluadas en la encuesta, con lo cual se identifican patrones relevantes en la percepción de los colaboradores de GeoPark Colombia S.A.S. frente a la transición energética y la gestión sostenible de la cadena de suministro. Las correlaciones analizadas fueron: Sostenibilidad operativa y Eficiencia en la cadena de suministro; Transición energética y Competitividad empresarial; Adopción de tecnologías limpias y Percepción de beneficios de adopción de tecnologías limpias; y Apoyo gubernamental para la adopción de tecnologías limpias, Transición energética y su relación con el Marco regulatorio.

En cuanto a los segmentos de Sostenibilidad operativa y de Eficiencia en la cadena de suministro, los resultados muestran que la mayoría de los colaboradores percibe avances significativos en la reducción de la huella de carbono y en la optimización del uso de recursos naturales. Esta percepción positiva tiende a correlacionarse con una mejor valoración de la puntualidad logística y de la eficiencia en los tiempos de entrega. Es decir, los beneficios ambientales son reconocidos simultáneamente como mejoras en el desempeño operativo, lo cual refuerza la idea de que la sostenibilidad no se percibe como un costo adicional, sino como un factor que potencia la productividad.

Por otro lado, teniendo en cuenta las áreas de Transición energética y Competitividad empresarial, la primera es percibida por la mayoría de los colaboradores como una oportunidad de crecimiento sostenible. Esta visión se relaciona positivamente con la percepción de que la empresa mantiene un nivel adecuado de competitividad en el sector, especialmente gracias a su capacidad de adaptación a nuevas exigencias regulatorias y tecnológicas. Además, se percibe que la cuota de mercado y los márgenes de rentabilidad pueden ser indicadores pertinentes del impacto de la transición energética sobre la competitividad en el sector.

Respecto a los segmentos de Adopción de tecnologías limpias y Percepción de beneficios de éstas, los colaboradores que valoran positivamente la adopción de tecnologías limpias tienden también a reconocer beneficios asociados como la mejora en la imagen corporativa, el cumplimiento de normativas y la reducción de costos. Esta coherencia muestra que existe un núcleo de percepción favorable que asocia innovación tecnológica con ventajas tanto ambientales como organizacionales. No obstante, el alfa de Cronbach relativamente bajo en la sección de "Percepción de beneficios de las tecnologías limpias" ( $\alpha=0.62$ ) refleja cierta dispersión en las respuestas, esto refuerza la necesidad de fortalecer la divulgación de resultados concretos de los proyectos tecnológicos, con indicadores claros que permitan validar los beneficios percibidos.

En cuanto a los segmentos de Apoyo gubernamental para la adopción de tecnologías limpias y Transición energética y su relación con el Marco regulatorio, los resultados evidencian una percepción dividida frente a los incentivos gubernamentales: aunque una mayoría confía en que las políticas actuales están alineadas con las necesidades de la empresa, persiste cerca de un 40% que mantiene una visión crítica. Al relacionar esta percepción con los avances en transición energética, se concluye que, si bien la organización se reconoce a sí misma como preparada para adaptarse al marco regulatorio, el nivel de confianza en el apoyo externo no es homogéneo. Esta falta de consenso constituye un riesgo, pues podría debilitar el compromiso interno hacia la transición si no se percibe que las políticas gubernamentales son claras, facilitan la adopción de tecnologías limpias y pueden ser sostenidas en el tiempo.

#### Conclusiones del análisis interno

Con base en el análisis de los resultados presentados, se concluye que la percepción de los colaboradores de GeoPark Colombia S. A. S. frente al impacto de la transición energética y la adopción de tecnologías limpias en la cadena de suministro es mayoritariamente positiva, aunque moderada en varios aspectos. Se evidencia un avance significativo en sostenibilidad operativa, especialmente en la reducción de la huella de carbono, la optimización del uso de recursos naturales y el cumplimiento de normativas ambientales. Además, existe una visión favorable sobre la transición energética como una oportunidad de crecimiento sostenible, lo que indica un alineamiento estratégico con las tendencias del sector. Adicionalmente, el análisis comparativo entre dimensiones sugiere que los avances ambientales se asocian con mejoras en el desempeño logístico (puntualidad y tiempos de entrega), mientras que la reducción de costos y la eficiencia en uso de recursos o la sostenibilidad no tienen relación directa; que la transición energética se vincula positivamente con la capacidad de adaptación, el cumplimiento regulatorio y la medición de la competitividad en el sector frente a márgenes de rentabilidad y participación en el mercado; y que una mayor adopción de tecnologías limpias se relaciona con percepciones favorables sobre imagen

corporativa, cumplimiento y costos. Asimismo, pese a la preparación interna para la adaptación al marco regulatorio, se evidencia que debe fortalecerse la confianza en las regulaciones gubernamentales frente a incentivos y apoyos en materia de transición energética.

No obstante, estos avances se ven acompañados de ciertos retos estructurales que requieren atención. Persiste la necesidad de abordar limitaciones como los costos de implementación, las barreras tecnológicas y la resistencia al cambio. También se identifican oportunidades de mejora en la eficiencia en el uso de recursos, la cantidad y alcance de los proyectos sostenibles, así como en los mecanismos para evaluar la competitividad empresarial, particularmente en lo relacionado con la cuota de mercado y la percepción del cliente. A pesar de estas limitaciones, la empresa muestra un compromiso claro con la sostenibilidad, reflejado en una cultura organizacional receptiva a la transformación energética y en una disposición general a mejorar y adaptarse a las exigencias futuras del sector. Estos hallazgos reafirman el potencial de GeoPark Colombia S. A. S. para fortalecer sus capacidades operativas y estratégicas en el marco de la transición energética.

En este contexto, se recomienda a GeoPark Colombia S. A. S. fortalecer la implementación de tecnologías limpias enfocándose en tres frentes principales dentro de la cadena de suministro: primero, ampliar el número y alcance de los proyectos sostenibles, priorizando aquellos con mayor impacto en la eficiencia operativa y la reducción de la huella ambiental a lo largo de los eslabones logísticos y productivos; segundo, mejorar la capacitación interna sobre transición energética y sostenibilidad, con el fin de reducir la resistencia al cambio y elevar el nivel técnico del personal involucrado en la gestión de la cadena de suministro; y tercero, establecer mecanismos más precisos y representativos para evaluar la competitividad empresarial, incorporando indicadores más robustos de percepción del mercado y desempeño ambiental. Asimismo, sería beneficioso diseñar una estrategia de innovación tecnológica gradual en la operación de la cadena de suministro, acompañada de una evaluación periódica de resultados y una mayor alineación con las políticas regulatorias futuras, lo cual permitiría

consolidar los avances y posicionar a GeoPark Colombia S. A. S. como un referente en sostenibilidad dentro del sector de hidrocarburos.

### **Análisis Externo**

El análisis externo busca identificar las oportunidades y amenazas que el contexto del sector energético impone sobre la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S. En este marco, se aplicó la herramienta PESTEL, la cual permitió examinar los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ambientales y legales que inciden sobre la gestión operativa de la empresa. Adicionalmente, se realizaron entrevistas semiestructuradas a expertos del sector Oil & Gas, con experiencia en sostenibilidad, logística y transición energética, lo que permitió contrastar la información institucional con perspectivas externas. Este enfoque complementario aportó insumos clave para entender cómo las tendencias regulatorias, las expectativas del mercado y las innovaciones tecnológicas están redefiniendo el entorno competitivo en el que opera la compañía.

### ***Matriz EFAS***

La Matriz EFAS (External Factors Assessment Summary) es una herramienta que permite organizar y priorizar los factores del entorno que influyen en el desempeño estratégico de la empresa, diferenciando entre oportunidades y amenazas. Tal como señalan David et al. (2015), esta matriz como se ve en la Tabla 10 posibilita evaluar de forma objetiva el entorno competitivo, político, social, ambiental y tecnológico para orientar la toma de decisiones estratégicas alineadas con los escenarios futuros.

**Tabla 10***Matriz EFAS – GeoPark Colombia S.A.S.*

Factores Externos	Clasificación	Peso	Calificación	Valor Ponderado
Oportunidad: Incentivos estatales a energías limpias				
	O	0,2	4	0,8
Oportunidad: Mayor conciencia ESG en el mercado				
	O	0,15	3	0,45
Oportunidad: Avances en digitalización industrial				
	O	0,1	4	0,4
Amenaza: Alta presión regulatoria sectorial				
	A	0,2	2	0,4
Amenaza: Volatilidad del precio del crudo				
	A	0,2	2	0,4
Amenaza: Competencia por inversión en renovables				
	A	0,15	2	0,3
Total		1		2,75

*Nota.* Elaboración propia con base en David et al. (2015). La matriz EFAS sintetiza los principales factores externos —oportunidades y amenazas— que inciden en la organización, ponderando su relevancia y nivel de respuesta actual.

El puntaje total de la matriz EFAS es de 2.75, lo que evidencia que el entorno externo representa una oportunidad moderadamente favorable para GeoPark Colombia S.A.S., especialmente en lo relacionado con políticas públicas, percepción social favorable y avances tecnológicos. No obstante, persisten amenazas asociadas al entorno macroeconómico y a la competencia por liderazgo en sostenibilidad.

### ***Matriz PESTEL***

Para comprender el entorno externo que influye en las organizaciones, es fundamental recurrir a herramientas que permitan una evaluación estructurada y estratégica. En este sentido, el análisis PESTEL se presenta como una herramienta clave para identificar los factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, ecológicos y legales que afectan el desempeño y la sostenibilidad de una empresa. Según Matovic (2020), esta metodología es especialmente útil para las organizaciones que operan en entornos dinámicos, ya que facilita la identificación de oportunidades y amenazas externas, permitiendo una mejor adaptación a los cambios del contexto. Aunque originalmente ha sido aplicada en startups como un factor crítico de éxito, su utilidad es igualmente aplicable a empresas consolidadas que enfrentan procesos de transformación, como la transición energética en el sector de hidrocarburos. Por tanto, en este estudio se empleará el análisis PESTEL como parte del diagnóstico externo, con el objetivo de comprender las condiciones del entorno que inciden en la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S. y en su capacidad de adaptación a modelos sostenibles.

**Factor Político.** Los factores políticos se refieren a las decisiones y políticas del gobierno, que incluyen el grado de intervención en la economía, los bienes y servicios que el Estado se encargará de producir (ver Tabla 11), el tipo de apoyo que se otorga a las empresas, así como las decisiones vinculadas a la infraestructura y a la educación de la fuerza laboral, entre otros aspectos relevantes (Amador-Mercado, 2022).

**Tabla 11**

*Análisis PESTEL - Factor Político*

Factores	Descripción y Comportamiento (últimos 5 años)
1. Modelos político-económicos vigentes	<p><b>Amenaza</b> - En Colombia, el modelo económico ha pasado de una orientación pro-inversión (gobierno Duque 2018-2022) hacia uno más regulador y ambientalista bajo el mandato de Gustavo Petro (2022-2026). Este cambio ha priorizado la transición energética, el retiro gradual del extractivismo y mayores exigencias socioambientales, lo que genera incertidumbre para el sector de hidrocarburos (Departamento Nacional de Planeación, 2023a).</p>
2. Proyectos de ley que impactan al sector	<p><b>Amenaza</b> - Entre 2022 y 2024 se han presentado iniciativas legislativas para imponer impuestos al carbono, restringir nuevas exploraciones en zonas sensibles y eliminar subsidios al sector fósil. Aunque no todas han sido aprobadas, generan un ambiente regulatorio incierto que afecta decisiones de inversión, como el proyecto de Ley 276/2024C, el cual busca declarar toda la industria de hidrocarburos en transición energética (Congreso de la República de Colombia, 2024).</p>
3. Plan Nacional o Local de Desarrollo	<p><b>Oportunidad</b> - El Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 impulsa una “Transición Energética Justa”, priorizando energías limpias y buscando reducir progresivamente la dependencia del petróleo. GeoPark ha respondido positivamente con proyectos como las Comunidades Energéticas en alianza con el Ministerio de Minas. Esto evidencia una capacidad de adaptación al nuevo contexto institucional (Departamento Nacional de Planeación, 2023b; GeoPark Colombia S.A.S., 2025).</p>

4. Representatividad/Asociatividad gremial	<p><b>Oportunidad</b> - GeoPark está afiliado a organizaciones como la Asociación Colombiana del Petróleo y otras agremiaciones del sector, que le permiten participar en mesas de diálogo público-privadas, defender intereses del sector y proponer medidas técnicas frente a la transición energética (GeoPark Colombia S.A.S., 2024h).</p>
5. Situaciones de seguridad nacional y orden público	<p><b>Amenaza</b> - GeoPark implementa un sistema integral de monitoreo y gestión de riesgos en zonas como Putumayo y Llanos, donde persisten amenazas por actores armados y conflictos sociales. A través de centros de control, análisis de riesgos, seguridad vial y comunicación permanente, protege a su personal, garantiza la continuidad operativa y fortalece relaciones comunitarias. (GeoPark Colombia S.A.S., 2024d).</p>

*Nota.* Elaboración Propia.

**Factor Económico.** A su vez, dentro del entorno económico se consideran elementos como las variaciones en las tasas de interés, los movimientos en el mercado cambiario, el nivel de ingreso en el país, el comportamiento inflacionario, los precios de los insumos y el índice de desempleo. Estos factores observados en la Tabla 12 ejercen una influencia directa sobre el desempeño financiero y operativo de las organizaciones.

**Tabla 12**

*Análisis PESTEL - Factor Económico*

Factores	Descripción y Comportamiento (últimos 5 años)
1. PIB del sector Minero-Energético (Oil and Gas)	<p><b>Oportunidad</b> - El PIB del sector minero-energético representa el valor agregado generado por las actividades extractivas de petróleo, gas y minería. Este indicador es crucial para GeoPark, dado que refleja la dinámica económica del sector donde opera (GeoPark Colombia S.A.S., 2024j). En los últimos cinco años (2019–2023), el PIB del sector ha mostrado una recuperación post-COVID-19, con crecimientos significativos en 2021 y 2022, impulsados por los precios internacionales del crudo. Sin embargo, en 2023 se evidenció una leve</p>

---

	<p>desaceleración por la incertidumbre regulatoria y menor inversión extranjera (DANE, 2025a).</p>
2.Tasa de Cambio	<p><b>Amenaza</b> - La tasa de cambio USD/COP es un factor clave para GeoPark, ya que sus ingresos están dolarizados, pero muchos de sus costos operan en pesos colombianos. Entre 2019 y 2023, se observó una tendencia de devaluación del peso colombiano, con picos en 2020 (pandemia) y 2022 (elecciones presidenciales), alcanzando máximos históricos cercanos a los 5.000 COP/USD. En 2023, hubo cierta recuperación por confianza inversionista (Banco de la República, 2025).</p>
3.Tasas de Crédito	<p><b>Amenaza</b> - Las tasas de interés influyen en el costo del financiamiento operativo y de expansión de GeoPark. Desde 2020, el Banco de la República redujo tasas por la crisis sanitaria, pero desde 2022 comenzó un ciclo restrictivo para contener la inflación, alcanzando tasas del 13% en 2023. Esto encareció el acceso al crédito, afectando la inversión privada en todos los sectores (Banco de la República, 2024).</p>
4.Tasa de desempleo	<p><b>Oportunidad</b> - Este indicador refleja la capacidad del país para generar empleo y tiene implicaciones sobre la estabilidad social y económica de las regiones donde opera GeoPark. La tasa de desempleo nacional fue alta durante la pandemia (2020–2021), superando el 15%. En los últimos dos años (2022–2023) ha mostrado una tendencia a la baja, estabilizándose cerca del 9,5%. Sin embargo, en regiones específicas aún se observan niveles críticos (DANE, 2025b).</p>
5.Inflación	<p><b>Amenaza</b> - La inflación afecta los costos operativos de la empresa, especialmente en servicios, insumos y salarios. En Colombia, tras una década de inflación controlada, entre 2022 y 2023 se presentaron niveles inusualmente altos (superando el 13%), impulsados por los precios de alimentos, energía y ajustes de tarifas. Esta presión inflacionaria ha encarecido la operación y afectado los márgenes. (Corficolombiana, 2023).</p>

---

---

6. Análisis de Mercado a nivel LOCAL	<p><b>Oportunidad</b> - A nivel local (Casanare, Meta y Putumayo), GeoPark opera en mercados con fuerte presencia del sector hidrocarburos. En los últimos cinco años, la dinámica de mercado ha estado marcada por el nivel de inversión social, la confianza con las comunidades y la percepción ambiental. Se ha observado una creciente exigencia comunitaria y mayor presión por empleabilidad y contrataciones locales (GeoPark Colombia S.A.S., 2024f).</p>
7. Análisis de Mercado a nivel REGIONAL	<p><b>Oportunidad</b> - En términos regionales, la Orinoquía y el sur del país siguen siendo zonas estratégicas para la exploración y producción de hidrocarburos. La presencia de otros actores energéticos genera competencia, pero también fortalece la infraestructura. Se ha incrementado la vigilancia ambiental y el escrutinio de licencias por parte de autoridades regionales (GeoPark Colombia S.A.S., 2021).</p>
8. Análisis de Mercado a nivel NACIONAL	<p><b>Amenaza</b> - A nivel nacional, el mercado de hidrocarburos ha estado en constante ajuste, con políticas energéticas enfocadas en transición. El consumo de gas ha aumentado, mientras que el petróleo sigue siendo el mayor exportador. La política de no firmar nuevos contratos ha generado incertidumbre, afectando proyecciones de inversión (Ruiz Caro, 2023).</p>
Análisis de Mercado a nivel INTERNACIONAL	<p><b>Amenaza</b> - El contexto internacional está marcado por la volatilidad del precio del crudo (WTI y Brent), las tensiones geopolíticas (OPEP+, Ucrania, Medio Oriente) y la presión de los mercados hacia energías renovables. Desde 2019, los precios han oscilado entre US\$20 y US\$120/barril (CAMPETROL, 2024a). Esta variabilidad condiciona ingresos, presupuestos y decisiones estratégicas de GeoPark.</p>

---

*Nota.* Elaboración Propia.

**Factor Social.** Los factores sociales también ayudan a comprender las necesidades y deseos de clientes, incluyendo aspectos como la demografía familiar, el nivel educativo, los estilos de vida, las tendencias culturales y muchos otros elementos — representada en la Tabla 10—.

**Tabla 13**

*Análisis PESTEL - Factor Social*

Factor	Descripción y Comportamiento (últimos 5 años)
1. Demografía (Tasas de natalidad, morbilidad y mortalidad)	<p><b>Oportunidad</b> - En los últimos años, Colombia ha experimentado una disminución sostenida en las tasas de natalidad y mortalidad, así como un aumento en la esperanza de vida, lo cual impacta la disponibilidad de fuerza laboral y la demanda de servicios básicos en regiones donde opera GeoPark. Esto implica retos y oportunidades para planificar programas sociales y de salud laboral de acuerdo con el último censo demográfico y de vivienda (DANE, 2021).</p>
2. Nivel de Educación	<p><b>Oportunidad</b> - El acceso a la educación básica y media ha mejorado significativamente en Colombia, especialmente en zonas rurales. Esto puede beneficiar a GeoPark al contar con talento local más capacitado para procesos técnicos y operativos. Sin embargo, aún existen brechas en educación superior técnica especializada (MEN, 2025).</p>
3. Distribución de la Renta	<p><b>Amenaza</b> - La desigualdad económica sigue siendo un desafío. Aunque ha habido una leve mejora en el coeficiente de Gini, las regiones productoras de petróleo aún presentan altos niveles de pobreza, lo cual genera presiones sociales hacia las empresas extractivas (PNUD, 2024).</p>
4. Movilidad Social	<p><b>Oportunidad</b> - La movilidad social en Colombia ha mostrado mejoras gracias a programas de acceso a educación y subsidios, pero sigue siendo limitada en zonas rurales (Reina Bermúdez, 2021). Para GeoPark, esto significa que invertir en desarrollo comunitario puede generar legitimidad social.</p>
5. Cambios en el estilo de vida	<p><b>Oportunidad</b> - La población colombiana ha adoptado estilos de vida más conectados digitalmente, con mayor conciencia ambiental y exigencias hacia la responsabilidad social empresarial. Esto presiona a GeoPark a mantener altos estándares ESG (GeoPark Colombia S.A.S., 2024g).</p>
6. Tradiciones, costumbres y culturas	<p><b>Amenaza</b> - En áreas de influencia de GeoPark existen comunidades étnicas y campesinas con tradiciones fuertes. El respeto por estas prácticas es clave para lograr licencia social y evitar conflictos (GeoPark Colombia S.A.S., 2023b).</p>

7. Tendencias de consumo	<p><b>Oportunidad</b> - Existe preferencia por productos y servicios responsables con el ambiente. Esto influye indirectamente en las expectativas sociales hacia empresas energéticas como GeoPark en cuanto a sostenibilidad por parte de los consumidores de energía y gas en el país (ECOPETROL S.A., 2024).</p>
8. Salubridad	<p><b>Amenaza</b> - El sistema de salud ha mejorado en cobertura, pero presenta desigualdades regionales. Esto implica que GeoPark, al operar en zonas apartadas, debe apoyar la infraestructura de salud para trabajadores y comunidades (Banco de la República, 2023).</p>

*Nota.* Elaboración Propia.

**Factor Tecnológico.** Los factores tecnológicos en el análisis PESTEL juegan un papel decisivo para las empresas del sector hidrocarburos, especialmente en el contexto de la transición energética y la modernización de la cadena de suministro. Según el Banco Mundial (2023), el desarrollo tecnológico es un habilitador clave para lograr una transición energética justa, al permitir una gestión más efectiva de los recursos, reducir emisiones y optimizar la logística en sectores intensivos en carbono como el petrolero (ver Tabla 14).

**Tabla 14**

*Análisis PESTEL - Factor Tecnológico*

Factor	Descripción y Comportamiento (últimos 5 años)
1. Gasto público/privado en Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i)	<p><b>Oportunidad</b> - En los últimos años, se ha intensificado la inversión pública y privada en I+D+i, principalmente en tecnologías limpias, eficiencia energética y desarrollo de combustibles alternativos. En Colombia, entidades como el Ministerio de Ciencia y Ecopetrol han destinado recursos a investigación sobre hidrógeno verde, captura de carbono y uso de fuentes no convencionales de energía (ECOPETROL S.A., 2024b). Esta inversión representa una oportunidad clave para que las empresas del sector hidrocarburos lideren la transición energética, incorporando tecnologías sostenibles a su cadena de suministro.</p>

2. Nueva tecnología: conocimiento, equipos, máquinas, software, hardware y su disposición en el mercado internacional o nacional	<b>Oportunidad</b> - La disponibilidad de tecnologías emergentes como inteligencia artificial, blockchain, IoT, y sistemas avanzados de monitoreo ha transformado la cadena de suministro en el sector hidrocarburos desde hace casi una década, permitiendo operaciones más eficientes, seguras y sostenibles. En la transición energética, estas tecnologías facilitan la integración de fuentes renovables y la trazabilidad de la huella de carbono. Sin embargo, la adopción efectiva depende del acceso a estas tecnologías, su costo y la capacitación del talento humano (Higuera Gómez, 2018).
--	---

*Nota.* Elaboración Propia.

**Factor Ambiental.** Los factores ambientales del análisis PESTEL de la Tabla 15, son clave en la transición energética, ya que determinan la sostenibilidad de los procesos productivos y logísticos. Según Calvin et al. (2023), la adaptación al cambio climático y la gestión eficiente de los recursos naturales son esenciales para mitigar riesgos operativos y cumplir con las metas globales de descarbonización.

### **Tabla 15**

#### *Análisis PESTEL - Factor Ambiental*

Factor	Descripción y Comportamiento (últimos 5 años)
1. Regulaciones sobre emisiones y huella de carbono en la cadena de suministro	<b>Amenaza</b> - En los últimos años, Colombia ha fortalecido su marco regulatorio ambiental, exigiendo a las empresas reportar y reducir sus emisiones de gases efecto invernadero (GEI). Esto afecta directamente la logística, producción, y transporte de insumos y productos en la cadena de suministro (Ministerio de Ambiente, 2020b). Las metas de descarbonización establecidas en la Estrategia Climática de Largo Plazo obligan a las empresas del sector hidrocarburos a rediseñar sus cadenas con criterios de eficiencia energética y bajas emisiones (Ministerio de Ambiente, 2020).

2. Riesgos físicos del cambio climático sobre infraestructura crítica	<p><b>Amenaza</b> - La creciente frecuencia de eventos extremos (inundaciones, sequías, deslizamientos) ha impactado negativamente la infraestructura de transporte y distribución en zonas operativas de empresas energéticas. Esto interrumpe el suministro de bienes, servicios y personal, lo que obliga a rediseñar la logística con criterios de resiliencia climática (BID, 2022).</p>
3. Demanda por prácticas sostenibles por parte de stakeholders	<p><b>Oportunidad</b> - Tanto inversionistas, como comunidades y consumidores, están ejerciendo mayor presión para que las empresas del sector energético adopten prácticas ambientales responsables a lo largo de toda su cadena de suministro. Esto ha llevado a incorporar principios de economía circular, energías limpias en las operaciones logísticas y criterios ESG en la selección de proveedores (World Economic Forum, 2023).</p>

*Nota.* Elaboración Propia.

**Factor Legal.** El análisis del entorno legal es esencial para comprender cómo las normativas y regulaciones afectan las operaciones empresariales. Dice Khuong et al. (2020) "el entorno legal influye significativamente en el éxito empresarial, tanto directa como indirectamente, a través de la mediación de prácticas de responsabilidad social corporativa" (p. 1). Evaluar este factor permite, como se detalla en la Tabla 16, a las organizaciones anticipar riesgos y adaptar sus estrategias para garantizar el cumplimiento normativo y la sostenibilidad.

## Tabla 16

### *Análisis PESTEL - Factor Legal*

Factor Legal	Descripción y Comportamiento (últimos 5 años)
1. Legislación sobre el sector energético	<p><b>Oportunidad</b> - La Ley 2099 de 2021 amplió el alcance de la Ley 1715 de 2014, consolidando el marco normativo de la transición energética en Colombia. Se incorporaron incentivos para el desarrollo de fuentes no convencionales de energía (FNCER), la producción de hidrógeno verde y eficiencia energética. Esto obliga a las empresas del sector hidrocarburos a integrar nuevas</p>

---

tecnologías en su cadena de suministro para mantener su competitividad en un mercado más limpio (Ley 2099, 2021).

2. Legislación sobre la competencia

**Amenaza** - La Ley 1340 de 2009 y su aplicación por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC) ha cobrado fuerza en el sector energético en los últimos años, especialmente ante denuncias de concentración de mercado y prácticas restrictivas en licitaciones. GeoPark y empresas similares deben garantizar transparencia, libre concurrencia y pluralidad de oferentes en sus procesos de contratación con proveedores (Ley 1340, 2009).

3. Legislación comercial

**Oportunidad** - El Decreto 1165 de 2019 (Régimen de Aduanas) regula el comercio exterior y establece condiciones para la importación de maquinaria, repuestos y equipos energéticos. Con la transición energética, ha habido una flexibilización para tecnologías limpias (paneles solares, baterías, sensores), pero también mayores exigencias de trazabilidad ambiental en cadenas de suministro internacionales (Decreto 1165, 2019).

4. Legislación fiscal y tributaria

**Amenaza** - La Ley 2277 de 2022 (reforma tributaria) modificó la tributación del sector minero-energético, incluyendo: i) mayor impuesto a la renta para hidrocarburos, ii) eliminación parcial de deducciones de regalías, y iii) incremento del impuesto al carbono (Ley 2277, 2022). Aunque se mantienen incentivos fiscales para energías renovables, los mayores tributos impactan los márgenes y decisiones de inversión (Ley 1715, 2014).

5. Legislación ambiental

**Amenaza** - La Ley 99 de 1993, el Decreto 1076 de 2015 han sido actualizados con énfasis en evaluación de impacto climático, biodiversidad, y trazabilidad ambiental (Decreto 1076, 2015; Ley 99, 1993). El licenciamiento ambiental es más exigente con proveedores y contratistas, exigiendo estándares altos en toda la cadena logística, incluyendo transporte, insumos, residuos, etc.(ANLA, 2018).

6. Legislación laboral en el sector

**Oportunidad** - El Código Sustantivo del Trabajo, junto con el Decreto 1072 de 2015 (SG-SST), ha reforzado los derechos de los trabajadores en el sector de hidrocarburos (Decreto 1072, 2015; Decreto 2663, 1950). Asimismo, la política de transición justa que busca impulsar el Ministerio de Trabajo, las empresas estarán obligadas a cumplir con normas relacionadas con la seguridad industrial, la contratación directa en zonas rurales y la

---

---

formación en nuevas competencias asociadas a tecnologías limpias (OIT, 2023).

---

*Nota.* Elaboración Propia.

### ***Resultado de entrevistas semiestructuradas – Expertos***

Con el fin de profundizar en los desafíos y oportunidades que enfrenta la cadena de suministro en el sector hidrocarburos frente a la transición energética, se aplicó una entrevista semiestructurada cualitativa a 15 expertos externos, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, con trayectoria en regulación energética, logística, sostenibilidad y finanzas. El instrumento reflejado en el Anexo 4, compuesto por 25 preguntas abiertas organizadas en cinco bloques temáticos, permitió recopilar percepciones especializadas sobre los principales impactos, retos y oportunidades del sector. Las respuestas fueron sometidas a un proceso de codificación cualitativa temática, lo que permitió identificar patrones comunes, categorías emergentes, divergencias y aportes significativos; este enfoque se sustenta metodológicamente en el análisis temático propuesto por Braun & Clarke (2006), quienes lo definen como un método flexible y robusto para identificar, analizar y reportar patrones dentro de datos cualitativos, permitiendo una interpretación detallada y estructurada del contenido. Este análisis sustenta el diseño de un modelo de gestión de cadena de suministro adaptado a las nuevas demandas de sostenibilidad, eficiencia operativa y adaptación tecnológica, especialmente en el contexto de transición energética que enfrenta Geopark Colombia S.A.S.

## **Análisis del Bloque 1: Impacto de la transición energética en los procesos operativos de la cadena de suministro.**

Este bloque aborda los principales cambios observados en la gestión operativa de la cadena de suministro en empresas del sector hidrocarburos como resultado de la transición energética. Como se evidencia en la Tabla 17 indaga sobre las transformaciones en procesos críticos como abastecimiento, transporte y distribución, así como sobre el papel que han desempeñado la digitalización, la automatización y el talento humano. También se identifican barreras técnicas y operativas que pueden dificultar la adaptación a los nuevos desafíos energéticos.

**Transformaciones observadas.** La mayoría de los expertos coinciden en que la transición energética ha impulsado cambios significativos en los procesos operativos de la cadena de suministro. Se destacan la integración de prácticas sostenibles, la reconfiguración de procesos logísticos para reducir la huella de carbono y la adopción de sistemas de monitoreo en tiempo real. Algunos entrevistados mencionan una tendencia hacia la descentralización energética y la diversificación de fuentes.

**Procesos más afectados.** Los expertos identifican el abastecimiento y el transporte como los eslabones más impactados. Se resalta la necesidad de buscar proveedores más alineados con criterios sostenibles y el reto de transformar flotas logísticas hacia tecnologías más limpias. También se menciona el almacenamiento como un área que requiere rediseños frente a nuevas normativas y estándares ambientales.

**Rol de la digitalización.** La digitalización y automatización son vistas como catalizadores clave en la adaptación. Tecnologías como IoT, blockchain, analítica avanzada y gemelos digitales han permitido optimizar la trazabilidad, la eficiencia y la toma de decisiones. Algunos expertos señalan que estas herramientas han facilitado la gestión predictiva y la reducción de desperdicios.

**Cambios en estructura organizacional y talento humano.** Los participantes coinciden en que han surgido nuevos roles organizacionales, particularmente en sostenibilidad, análisis de datos y gestión tecnológica. También se reporta una creciente demanda por perfiles híbridos con conocimientos técnicos y sensibilidad ambiental, lo cual ha llevado a redefinir estrategias de formación y selección de personal.

**Barreras técnicas u operativas.** Entre los principales obstáculos se mencionan la resistencia al cambio, los altos costos de implementación tecnológica, la falta de interoperabilidad entre sistemas, y la carencia de infraestructura adecuada. Algunos expertos añaden la escasa capacitación técnica y la necesidad de replantear procesos heredados para permitir una verdadera transformación.

### Tabla 17

*Matriz resumen – Bloque 1: Transformaciones operativas frente a la transición energética*

Pregunta	Temas recurrentes	N° de expertos que lo mencionan
1. Transformaciones observadas	Digitalización, sostenibilidad, trazabilidad, logística verde	12 de 15
2. Procesos más afectados	Transporte, abastecimiento, distribución	14 de 15
3. Rol de la digitalización	Automatización, IoT, big data, trazabilidad	15 de 15
4. Cambios organizacionales	Nuevos perfiles, sostenibilidad, digitalización, áreas interfuncionales	13 de 15

---

5. Barreras técnicas u operativas	Costos, infraestructura, resistencia al cambio, interoperabilidad tecnológica	15 de 15
-----------------------------------	---	----------

---

*Nota.* Elaboración propia. La tabla resume los temas clave identificados en las respuestas de 15 expertos, agrupados por frecuencia y relevancia para cada pregunta del bloque.

### **Análisis del Bloque 2: Marco regulatorio y políticas energéticas.**

En este bloque se explora el contexto normativo que incide en la transformación de las cadenas de suministro. Los expertos comparten su percepción sobre la coherencia entre las políticas públicas y los objetivos de descarbonización como se ve en la Tabla 18, así como sobre los incentivos o trabas que presenta el marco regulatorio actual. Se discute la necesidad de una regulación clara, estable y alineada con los retos de sostenibilidad energética del sector.

***Influencia de la normativa actual.*** La mayoría de los expertos reconoce que el marco legal colombiano ha avanzado en el direccionamiento de la transición energética, especialmente a través de leyes como la Ley 1715 (energías renovables) y la Ley 2099 (transición energética). Sin embargo, se señala que muchas disposiciones aún no se traducen en efectos tangibles para las cadenas de suministro del sector hidrocarburos, debido a problemas de implementación, seguimiento y articulación interinstitucional.

***Coherencia regulatoria y metas de descarbonización.*** Existe consenso entre los entrevistados en que hay una desarticulación entre las ambiciosas metas climáticas del país y las normativas específicas del sector. Esta brecha regulatoria se manifiesta en marcos legales inconclusos, normas poco claras o contradictorias, y una ejecución fragmentada. Varios expertos alertan que esta incoherencia limita la toma de decisiones estratégicas y frena la inversión en nuevas tecnologías.

***Incentivos regulatorios para tecnologías limpias.*** Aunque se han implementado ciertos beneficios tributarios (deducciones, exclusiones de IVA, certificados de carbono), los

expertos consideran que los incentivos siguen siendo insuficientes, mal difundidos y de alcance limitado. Además, no siempre están diseñados con una visión integral de las cadenas de suministro, lo que reduce su efectividad en eslabones críticos como logística o almacenamiento.

***Inestabilidad normativa como barrera.*** Uno de los puntos más repetidos es la inestabilidad jurídica y la ambigüedad en los marcos regulatorios, lo cual genera incertidumbre para las empresas del sector. Esta situación conlleva retrasos en decisiones de inversión, parálisis en proyectos innovadores y dificultad para adoptar tecnologías limpias. También se menciona la falta de coordinación entre entidades como una fuente de riesgo regulatorio constante.

***Recomendaciones para fortalecer el entorno regulatorio.*** Los expertos proponen diversas mejoras para facilitar una transición más ordenada, como crear ventanillas únicas regulatorias, establecer mesas técnicas entre gobierno e industria, y diseñar políticas de largo plazo con reglas estables y consistentes. También se destaca la necesidad de ampliar los incentivos, modernizar trámites y fortalecer la capacidad técnica de los entes reguladores.

## Tabla 18

*Matriz resumen – Bloque 2: Marco regulatorio y políticas energéticas*

Pregunta	Temas recurrentes	Nº de expertos que lo mencionan
6. Influencia de la normativa actual	Ley 1715, Ley 2099, Ley 2169 y resoluciones complementarias	13 de 15
6. Influencia de la normativa actual	Falta de implementación y articulación interinstitucional	10 de 15

---

7. Coherencia regulatoria y metas de descarbonización	Brecha entre metas de descarbonización y normativa vigente	14 de 15
7. Coherencia regulatoria y metas de descarbonización	Ambigüedad y poca coherencia normativa	12 de 15
8. Incentivos regulatorios para tecnologías limpias	Incentivos existentes poco efectivos o mal diseñados	11 de 15
8. Incentivos regulatorios para tecnologías limpias	Necesidad de ampliar y adaptar incentivos a logística y cadena de suministro	9 de 15
9. Inestabilidad normativa como barrera.	Inestabilidad y ambigüedad regulatoria como barreras críticas	13 de 15
9. Inestabilidad normativa como barrera.	Falta de coordinación entre entidades del Estado	10 de 15
10. Recomendaciones para fortalecer el entorno regulatorio	Propuesta de ventanillas únicas, reglas claras y mesas técnicas	12 de 15
10. Recomendaciones para fortalecer el entorno regulatorio	Necesidad de planificación normativa de largo plazo	11 de 15

---

*Nota.* Elaboración propia. La tabla presenta los temas más recurrentes identificados por los expertos en relación con el marco regulatorio y las políticas energéticas, así como la frecuencia con que fueron mencionados en sus respuestas.

Si bien el marco normativo colombiano en materia energética se presentó de manera descriptiva, resulta necesario analizar cómo estas regulaciones generan presiones directas

sobre la eficiencia logística y operativa de GeoPark. Por ejemplo, la Ley 1715 de 2014 y la Ley 2099 de 2021 impulsan la integración de energías renovables y fijan metas de reducción de emisiones, lo cual obliga a la compañía a replantear la forma en que gestiona su transporte de crudo y su consumo de combustibles fósiles. En la práctica, cumplir con estas normas implica invertir en sistemas de monitoreo de emisiones, tecnologías de telemetría y optimización de rutas, lo que aumenta los costos iniciales de operación pero al mismo tiempo permite reducir el riesgo de sanciones regulatorias y mejorar la competitividad a mediano plazo.

De manera similar, el CONPES 4075 de 2022 establece lineamientos para la transición energética que inciden directamente en la cadena de suministro. Para GeoPark, esto se traduce en la necesidad de integrar métricas ambientales verificables en su operación logística (ejemplo: CO<sub>2</sub> por tonelada-kilómetro transportado, porcentaje de residuos peligrosos gestionados adecuadamente, trazabilidad digital de insumos). Dichos indicadores no solo responden a exigencias de cumplimiento, sino que también condicionan la eficiencia: optimizar rutas bajo criterios de reducción de emisiones puede implicar trayectos más largos en ciertos casos, generando un trade-off entre sostenibilidad y costos operativos.

Asimismo, el Plan Energético Nacional (PEN) 2020–2050 plantea que las empresas del sector deben avanzar hacia una mayor electrificación y uso de combustibles limpios. Para GeoPark, este marco se convierte en una presión estructural, ya que gran parte de su logística depende aún de transporte pesado a diésel. La falta de infraestructura de recarga eléctrica en corredores estratégicos limita la viabilidad inmediata de una transición completa, evidenciando que la regulación, aunque necesaria, introduce barreras tecnológicas y financieras que afectan la eficiencia de la cadena en el corto plazo.

En decir, más allá de la exposición normativa, el análisis evidencia que la regulación ambiental y energética en Colombia no solo constituye un marco de referencia, sino que es un factor causal directo en la eficiencia logística de GeoPark. Al exigir trazabilidad, reducción de emisiones y diversificación energética, estas políticas impulsan la innovación tecnológica, pero

también generan tensiones financieras y operativas que deben ser gestionadas estratégicamente en el proceso de transición energética.

### **Análisis del Bloque 3: Áreas de mejora para optimizar eficiencia y sostenibilidad**

Este bloque se centra en identificar oportunidades clave para mejorar la eficiencia operativa y la sostenibilidad en las cadenas de suministro del sector hidrocarburos. Los expertos destacan dimensiones prioritarias, prácticas sostenibles aplicables, el rol de los proveedores y la importancia de alianzas estratégicas (ver Tabla 19). Asimismo, se evalúa la pertinencia de los indicadores actuales frente a los compromisos con la sostenibilidad.

**Dimensiones prioritarias para la eficiencia operativa.** Los expertos señalan como prioritarias la optimización logística, la gestión energética y la digitalización de procesos. En particular, se enfatiza la necesidad de automatizar operaciones, reducir tiempos de entrega y minimizar pérdidas en el transporte y almacenamiento. La eficiencia también se asocia con la integración tecnológica para mejorar la trazabilidad y el monitoreo en tiempo real.

**Prácticas sostenibles en las cadenas de suministro.** Las respuestas destacan la incorporación de energías renovables, el uso eficiente de recursos, la gestión de residuos y la responsabilidad social con las comunidades locales. Algunos expertos subrayan la importancia de adoptar criterios ESG (ambientales, sociales y de gobernanza) y promover la economía circular como eje para fortalecer la sostenibilidad integral de la cadena.

**Rol de los proveedores.** El consenso es que los proveedores son actores estratégicos en la transición hacia cadenas sostenibles. Se espera de ellos mayor alineación con prácticas verdes, transparencia en sus procesos y cumplimiento de estándares ambientales. Además, se menciona la necesidad de establecer relaciones colaborativas a largo plazo, más allá del enfoque puramente transaccional.

**Alianzas estratégicas exitosas.** Se destacan las alianzas entre empresas del sector, universidades, startups tecnológicas y organismos públicos. Estas colaboraciones han permitido compartir buenas prácticas, co-desarrollar soluciones innovadoras y acceder a nuevas tecnologías. Los clústeres industriales y las plataformas de innovación abierta son ejemplos señalados como exitosos.

**Indicadores de desempeño y sostenibilidad.** Muchos expertos coinciden en que los indicadores actuales son insuficientes para reflejar los compromisos sostenibles reales. Se demanda una revisión de los KPIs tradicionales para incluir métricas de impacto ambiental, eficiencia energética y bienestar social. La trazabilidad de datos y la verificación independiente también son vistas como áreas de mejora clave.

## Tabla 19

*Matriz resumen – Bloque 3 Áreas de mejora para optimizar eficiencia y sostenibilidad*

Pregunta	Temas recurrentes	N.º de expertos que lo mencionan
11. Dimensiones prioritarias para la eficiencia operativa	Optimización logística y reducción de tiempos	12 de 15
11. Dimensiones prioritarias para la eficiencia operativa	Digitalización y automatización de procesos	10 de 15
11. Dimensiones prioritarias para la eficiencia operativa	Gestión energética eficiente	8 de 15

---

11. Dimensiones prioritarias para la eficiencia operativa	Mejora en planificación y control de inventarios	6 de 15
12. Prácticas sostenibles en las cadenas de suministro	Uso de energías renovables	11 de 15
12. Prácticas sostenibles en las cadenas de suministro	Gestión de residuos y economía circular	9 de 15
12. Prácticas sostenibles en las cadenas de suministro	Responsabilidad social y desarrollo comunitario	8 de 15
12. Prácticas sostenibles en las cadenas de suministro	Inclusión de criterios ESG	7 de 15
13. Rol de los proveedores	Alineación de proveedores con estándares sostenibles	12 de 15
13. Rol de los proveedores	Relaciones colaborativas a largo plazo	9 de 15
13. Rol de los proveedores	Transparencia y trazabilidad en la cadena de suministro	7 de 15
14. Alianzas estratégicas exitosas	Alianzas con universidades, startups y centros de investigación	10 de 15

---

13. Rol de los proveedores	Clústeres industriales y plataformas de innovación abierta	9 de 15
13. Rol de los proveedores	Colaboraciones público-privadas	7 de 15
15. Indicadores de desempeño y sostenibilidad	Necesidad de redefinir indicadores con enfoque ambiental y social	11 de 15
15. Indicadores de desempeño y sostenibilidad	Débil medición de compromisos sostenibles actuales	9 de 15
15. Indicadores de desempeño y sostenibilidad	Trazabilidad y verificación independiente como retos pendientes	6 de 15

*Nota.* Elaboración propia. La tabla resume los temas recurrentes identificados en las respuestas de los expertos sobre áreas de mejora para optimizar la eficiencia y sostenibilidad en la cadena de suministro del sector hidrocarburos.

#### **Análisis del Bloque 4: Diseño de un modelo de gestión adaptado a la transición energética**

En este apartado se recoge la visión de los expertos sobre cómo debe estructurarse un modelo de gestión que responda adecuadamente a los retos de la transición energética. Se analizan elementos clave como la integración tecnológica, la viabilidad operativa, mecanismos de control y criterios de escalabilidad. Además, se indagan experiencias nacionales e internacionales que puedan servir de referencia en el diseño del modelo como se evidencia en la Tabla 20.

**Elementos fundamentales del modelo.** Los expertos coinciden en que un modelo de gestión para la cadena de suministro en el contexto de transición energética debe integrar sostenibilidad, eficiencia operativa y resiliencia. Se destaca la necesidad de incluir indicadores de desempeño ambiental, estructuras flexibles para enfrentar incertidumbres del entorno energético, y una visión sistémica que contemple a todos los actores de la cadena. La trazabilidad y la digitalización también emergen como ejes clave para monitorear impactos y facilitar la toma de decisiones.

**Equilibrio entre innovación y viabilidad.** Existe consenso en que la innovación tecnológica debe ser progresiva y contextualizada. Los expertos señalan que es necesario adoptar tecnologías limpias y disruptivas, pero ajustadas a la realidad operativa y financiera de cada empresa. El modelo debe priorizar soluciones escalables, de bajo costo y alto impacto, asegurando que la tecnología no comprometa la estabilidad operativa ni eleve excesivamente los riesgos o costos de adopción.

**Mecanismos de seguimiento.** Se considera esencial incorporar mecanismos de monitoreo continuo, auditorías internas y externas, y sistemas de retroalimentación para ajustar el modelo en función de resultados reales. Los expertos destacan herramientas como tableros de control, KPIs ambientales, y plataformas digitales que permitan visualizar el desempeño en tiempo real. También se sugiere la creación de comités interfuncionales para garantizar un enfoque transversal y una implementación efectiva.

**Adaptabilidad y escalabilidad.** El modelo propuesto debe ser modular, con componentes personalizables que se ajusten al tamaño y madurez tecnológica de cada empresa. Se valoran enfoques que permitan una implementación gradual, evitando sobrecargar a las áreas operativas. La estandarización de ciertos procesos y la flexibilidad en otros son vistos como elementos clave para su adopción masiva.

**Modelos de referencia.** Varios expertos citan casos internacionales como los de Noruega, Alemania y Canadá, donde se han implementado modelos integrados con fuerte

regulación, incentivos a la innovación y alianzas multisectoriales. A nivel nacional, se mencionan iniciativas piloto en zonas petroleras que han vinculado sostenibilidad y eficiencia con resultados positivos. Estos casos sirven como inspiración para adaptar buenas prácticas al contexto local.

**Tabla 20**

*Matriz resumen – Bloque 4 Diseño de un modelo de gestión adaptado a la transición energética*

Pregunta	Temas recurrentes	N.º de expertos que lo mencionan
16. Elementos fundamentales del modelo.	Integración de sostenibilidad ambiental y eficiencia operativa	12 de 15
16. Elementos fundamentales del modelo.	Trazabilidad y digitalización de procesos	9 de 15
16. Elementos fundamentales del modelo.	Inclusión de todos los actores de la cadena en el diseño del modelo	6 de 15
16. Elementos fundamentales del modelo.	Flexibilidad y resiliencia ante cambios regulatorios y tecnológicos	5 de 15
17. Equilibrio entre innovación y viabilidad	Implementación progresiva de tecnología	11 de 15
17. Equilibrio entre innovación y viabilidad	Alineación entre innovación y capacidades operativas	10 de 15
17. Equilibrio entre innovación y viabilidad	Priorización de tecnologías escalables y costo-efectivas	7 de 15
18. Mecanismos de seguimiento	Uso de KPIs ambientales y sostenibles	13 de 15

18. Mecanismos de seguimiento	Plataformas digitales para monitoreo y retroalimentación	10 de 15
18. Mecanismos de seguimiento	Auditorías internas y externas permanentes	6 de 15
19. Adaptabilidad y escalabilidad.	Modularidad del modelo para facilitar la adaptación	12 de 15
19. Adaptabilidad y escalabilidad.	Compatibilidad con empresas de diferentes tamaños	9 de 15
19. Adaptabilidad y escalabilidad.	Equilibrio entre estandarización y flexibilidad	7 de 15
20. Modelos de referencia.	Casos internacionales como referencia (Noruega, Alemania, Canadá)	10 de 15
20. Modelos de referencia.	Proyectos piloto nacionales exitosos en zonas de operación petrolera	7 de 15
20. Modelos de referencia.	Necesidad de contextualizar experiencias externas al entorno local	5 de 15

*Nota.* Elaboración propia. La tabla presenta los temas clave identificados en las entrevistas respecto al diseño de un modelo de gestión adaptado a la transición energética, indicando la frecuencia con la que fueron mencionados por los expertos.

### **Análisis del Bloque 5: Beneficios esperados de la adopción de tecnologías limpias**

Este bloque analiza los beneficios tangibles derivados de la adopción de tecnologías limpias en la cadena de suministro. Tal como se presenta en la Tabla 21, se identifican impactos económicos, mejoras técnicas, indicadores de medición y resultados ambientales. Asimismo, se advierte sobre la existencia de riesgos o costos ocultos que, de no gestionarse adecuadamente, podrían comprometer los beneficios esperados del proceso de adopción tecnológica.

**Beneficios económicos identificados o proyectados.** Los expertos coinciden en que la adopción de tecnologías limpias genera importantes beneficios económicos a mediano y largo plazo, como la reducción de costos operativos, optimización del consumo energético y disminución de penalidades regulatorias. También se destaca la mejora en la reputación corporativa, que facilita el acceso a financiamiento sostenible e incentivos estatales. Algunos entrevistados proyectan una mayor competitividad frente a mercados internacionales más exigentes en sostenibilidad.

**Mejoras técnicas observadas.** Se mencionan avances relevantes en eficiencia operativa, trazabilidad y seguridad. Las tecnologías limpias permiten automatizar procesos, mejorar la detección de fallas y optimizar el uso de recursos. Varios expertos resaltan que el uso de sensores, IoT y plataformas de monitoreo ha elevado los estándares de control, reduciendo desperdicios y errores humanos. Además, contribuyen a una mayor capacidad de respuesta ante eventos críticos.

**Impactos ambientales positivos.** Los participantes indican que la implementación de tecnologías limpias ha favorecido la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, una mejor gestión de residuos y una menor contaminación de suelos y aguas. También se reconoce el impulso a energías renovables en procesos auxiliares y el uso de combustibles más limpios en transporte y maquinaria.

**Indicadores de evaluación más adecuados.** Los expertos sugieren utilizar indicadores como la huella de carbono, el consumo energético por unidad producida, la cantidad de residuos recuperados o reciclados, y la tasa de incidentes ambientales. En el contexto colombiano, se propone también incluir métricas relacionadas con cumplimiento normativo, acceso a incentivos y generación de empleo verde.

**Riesgos o costos ocultos.** Algunos entrevistados advierten sobre riesgos asociados a inversiones iniciales elevadas, obsolescencia tecnológica, dependencia de proveedores externos y posibles brechas en capacitación del personal. Si estos factores no son gestionados

adecuadamente, podrían mitigar los beneficios esperados y generar sobrecostos o retrasos en la implementación.

**Tabla 21**

*Matriz resumen – Bloque 5 Beneficios esperados de la adopción de tecnologías limpias*

Pregunta	Temas recurrentes	N.º de expertos que lo mencionan
21. Beneficios económicos identificados o proyectados	Reducción de costos operativos, acceso a incentivos financieros, mejora reputacional, competitividad internacional	7 de 15
22. Beneficios económicos identificados o proyectados	Automatización de procesos, trazabilidad en tiempo real, eficiencia energética, reducción de errores operativos	6 de 15
23. Impactos ambientales positivos.	Disminución de emisiones, uso de energías limpias, menor contaminación, mejor gestión de residuos	8 de 15
24. Indicadores de evaluación más adecuados.	Huella de carbono, eficiencia energética, cumplimiento regulatorio, empleo verde, volumen de reciclaje	5 de 15
25. Riesgos o costos ocultos.	Altos costos iniciales, obsolescencia tecnológica, falta de capacitación, dependencia de tecnología externa	6 de 15

*Nota.* Elaboración propia. La información presentada en esta tabla corresponde al análisis de las respuestas brindadas por expertos del sector energético, en relación con los beneficios esperados por la adopción de tecnologías limpias en la cadena de suministro. Los temas recurrentes se agruparon según su frecuencia y relevancia conceptual para la construcción del modelo de gestión propuesto.

### **Análisis general de la entrevista a expertos**

El análisis de los resultados obtenidos en las entrevistas a expertos proporciona una base sólida para estructurar el modelo de gestión propuesto para GeoPark Colombia S.A.S., en el marco de la transición energética. Se evidencian transformaciones relevantes en la operación de la cadena de suministro, especialmente en los procesos de abastecimiento y logística, impulsadas por la digitalización, la automatización y nuevas demandas en talento humano. Estas transformaciones responden tanto a las dinámicas del mercado como a una evolución normativa en el sector energético colombiano, con leyes como la 1715, 2099 y 2169 que imponen nuevas exigencias en materia de sostenibilidad y eficiencia energética. Sin embargo, los expertos advierten sobre la falta de articulación y efectividad en la implementación de la normativa vigente, lo cual plantea un reto adicional para las organizaciones que buscan adaptarse proactivamente a estos cambios. Esta situación evidencia la necesidad de contar con una mayor capacidad de interpretación normativa y una estrategia clara para la gestión del cambio regulatorio.

Adicionalmente, se identifican elementos clave que deben guiar el diseño del modelo de gestión: criterios de sostenibilidad y eficiencia, establecimiento de indicadores integrales de desempeño, optimización logística, reducción de tiempos y la promoción de alianzas estratégicas con proveedores y actores clave del ecosistema energético. También se destaca la necesidad de un entorno normativo más coherente y estable que acompañe los objetivos de

descarbonización del país, promoviendo incentivos claros para la adopción de tecnologías limpias. Estos insumos permiten estructurar un modelo adaptativo, escalable y con mecanismos de control robustos, que asegure tanto la operatividad como la viabilidad del negocio en el nuevo entorno energético. Finalmente, los expertos coinciden en que, si bien existen riesgos asociados a la transición tecnológica, los beneficios potenciales —económicos, técnicos y ambientales— pueden ser significativos si se gestionan adecuadamente desde una perspectiva estratégica. Todos estos hallazgos nutrirán el plan de intervención propuesto en la tesis, orientado a rediseñar la cadena de suministro de GeoPark en clave de sostenibilidad, eficiencia y resiliencia.

### **Triangulación y representación del modelo actual.**

Con el fin de obtener una comprensión integral y validada del modelo actual de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S., se aplicó una estrategia de triangulación metodológica. Esta permitió contrastar y enriquecer la información obtenida desde distintas fuentes y enfoques: el análisis documental del modelo operativo actual, entrevistas semiestructuradas a expertos del sector hidrocarburos, encuestas a funcionarios internos directamente involucrados en los procesos logísticos y de abastecimiento, y análisis estratégicos como DOFA, PESTEL y RISE, centrados en sostenibilidad, transición energética y eficiencia operativa.

### ***Integración de resultados***

#### **Aportes del análisis DOFA.**

El análisis DOFA permitió identificar factores internos y externos que inciden directamente en el desempeño de la cadena de suministro actual. Entre los principales hallazgos se destacan:

**Fortalezas.** Capacidad de respuesta ante contingencias operativas, alianzas estratégicas con proveedores clave y cultura organizacional enfocada en la seguridad y cumplimiento.

**Debilidades.** Procesos manuales en la gestión logística, limitada digitalización en el seguimiento de inventarios y dependencia de proveedores específicos en zonas remotas.

**Oportunidades.** Implementación de tecnologías 4.0, normativas que promueven la transición energética y alianzas público-privadas para el desarrollo de infraestructura logística.

**Amenazas.** Inestabilidad regulatoria, bloqueos comunitarios e incertidumbre en los costos logísticos por condiciones geográficas y climáticas.

### **Perspectiva del análisis PESTEL.**

El análisis del entorno permitió identificar presiones y oportunidades clave que afectan la cadena desde los contextos:

**Político.** Las normativas de contratación estatal y los procesos de consulta previa con comunidades indígenas y locales generan retos en tiempos y procedimientos logísticos, además de requerir una alta capacidad de gestión social. Las políticas de contenido local también condicionan la selección de proveedores y encadenamientos productivos.

**Económico.** La volatilidad del precio del crudo impacta directamente los márgenes operativos, mientras que la inflación logística y los costos crecientes del transporte terrestre afectan la rentabilidad y eficiencia en la distribución de insumos y equipos.

**Social.** Las comunidades exigen cada vez más inclusión laboral local, inversiones sociales y cumplimiento de compromisos ambientales, lo que obliga a la cadena a ser más transparente, participativa y coherente con los valores de sostenibilidad.

**Tecnológico.** Se observa una adopción limitada de tecnologías clave como trazabilidad en tiempo real, sistemas ERP y automatización, lo que reduce la visibilidad y control sobre los procesos logísticos y de abastecimiento.

**Ambiental.** La creciente presión para reducir la huella de carbono y avanzar hacia operaciones más limpias obliga a repensar el transporte, manejo de residuos y selección de proveedores desde un enfoque ambientalmente responsable.

**Legal.** Cambios frecuentes en las regulaciones ambientales y de transporte de sustancias peligrosas requieren una constante actualización normativa, generando incertidumbre y posibles retrasos por cumplimiento regulatorio.

### **Evaluación con la herramienta RISE.**

RISE facilitó la evaluación de la cadena bajo criterios de resiliencia, innovación, sostenibilidad y eficiencia:

**Resiliencia.** Aunque existen protocolos de continuidad operativa, la dependencia de actores externos vulnerables limita la adaptabilidad.

**Innovación.** Baja implementación de soluciones digitales, aunque existe apertura a explorar automatización e inteligencia de datos.

**Sostenibilidad.** Enfoques reactivos en lugar de proactivos frente a sostenibilidad. Falta de KPIs verdes.

**Eficiencia.** Retrasos asociados a aprobaciones manuales, duplicidad de tareas y falta de integración de procesos entre áreas logísticas y operativas.

### **Resultados de encuestas a funcionarios internos**

Las encuestas a colaboradores internos reflejan percepciones clave:

- Alto compromiso con la mejora continua, pero limitada autonomía en la toma de decisiones operativas.
- Sensación de ineficiencia por flujos burocráticos y poco flexibles.
- Se identificó como necesidad crítica el fortalecimiento de capacidades tecnológicas y capacitación constante.

## **Resultados de entrevistas semiestructuradas**

Las entrevistas a expertos del sector arrojaron observaciones clave:

- Existe una brecha entre la estrategia corporativa y la ejecución operativa de la cadena de suministro en las compañías del sector.
- Se percibe una oportunidad significativa en mejorar la planeación integrada de la demanda.
- Recomiendan adoptar modelos colaborativos con proveedores críticos y uso de herramientas de análisis predictivo.

### ***Representación del modelo actual***

A partir de la triangulación entre el análisis estratégico (DOFA, PESTEL y RISE), los resultados de las entrevistas semiestructuradas a expertos y las encuestas internas a funcionarios, se identifica que el modelo actual de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S. responde a una estructura lineal, funcionalmente segmentada y con una orientación predominantemente reactiva (Mentzer et al., 2001).

Como lo señala Mentzer et al. (2001) este modelo se caracteriza por una secuencia tradicional de actividades —desde la planeación de requerimientos, gestión de compras y contratación, hasta la recepción, transporte y distribución de materiales—, donde las decisiones tienden a priorizar la continuidad operativa sobre la optimización sistémica o la resiliencia de largo plazo.

Si bien la compañía cuenta con protocolos robustos en seguridad industrial, cumplimiento regulatorio y trazabilidad documental, el sistema aún muestra bajo nivel de integración tecnológica, limitada interoperabilidad entre áreas y escasa automatización de procesos. Esto reduce la capacidad de anticipación frente a interrupciones, genera dependencia de procesos manuales y restringe la visibilidad en tiempo real de los flujos logísticos.

Desde el enfoque de sostenibilidad, se evidencia una baja articulación con prácticas logísticas verdes, escasa medición de huella de carbono en transporte y desafíos en el relacionamiento con proveedores locales en función de criterios ambientales y sociales. Además, la interacción con las comunidades y el cumplimiento del contenido local se gestionan de forma paralela a la cadena de suministro, lo que fragmenta la alineación con los objetivos corporativos de sostenibilidad.

En términos de innovación, se percibe una resistencia al cambio organizacional y tecnológico, influida por estructuras jerárquicas, falta de incentivos internos para proponer mejoras y baja participación del personal operativo en decisiones estratégicas.

Desde la perspectiva de sostenibilidad y transición energética, el modelo actual muestra una débil alineación con los compromisos emergentes del sector en materia de descarbonización, eficiencia energética y transformación de prácticas logísticas. A pesar de contar con iniciativas puntuales en trazabilidad y cumplimiento regulatorio, no se evidencian estrategias consolidadas que integren la transición energética como eje estructural de la cadena de suministro.

Los resultados triangulados del análisis DOFA, PESTEL y RISE, junto con las entrevistas a expertos del sector y las encuestas a funcionarios de GeoPark, confirman que la actual configuración operativa no incorpora criterios de mitigación de emisiones, electrificación del transporte o gestión energética eficiente en sus procesos como se puede ver en la esquematización del modelo actual en la Figura 42. Además, el enfoque técnico-funcional y la baja participación de áreas ambientales en la toma de decisiones logísticas dificultan la incorporación de nuevas capacidades relacionadas con tecnologías limpias, economía circular o digitalización para la eficiencia energética.

Esta desconexión refuerza la pertinencia del presente estudio, al evidenciar que el modelo vigente, aunque funcional en términos operativos, no responde a las exigencias actuales de sostenibilidad ni a la hoja de ruta hacia una transición energética justa y eficiente,

lo cual compromete su viabilidad a largo plazo y su alineación con los objetivos estratégicos del sector y del país.

Figura 42

Modelo actual de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S.



*Nota.* Elaboración propia. La figura muestra la cadena de suministro actual de GeoPark, con una estructura lineal que incorpora prácticas ESG, economía circular y trazabilidad, aunque con limitaciones en integración tecnológica e innovación para la transición energética.

### **Descripción del modelo actual.**

El modelo de cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S. se configura bajo una estructura lineal y funcionalmente segmentada, orientada principalmente a la ejecución operativa eficiente en el contexto de la industria del Oil & Gas. Su lógica es secuencial: los flujos de materiales, información y energía avanzan de manera unidireccional desde el abastecimiento hacia la producción, transporte y entrega, sin mecanismos sólidos de retroalimentación ni cierre de ciclo característicos de modelos circulares.

Tal como se sintetiza en la Tabla 22, este esquema se articula en siete eslabones estratégicos: (1) abastecimiento de insumos y servicios, (2) almacenamiento de materiales, (3) operaciones en campo, (4) transporte primario, (5) transformación o procesamiento, (6) distribución final, y (7) gestión de residuos. Aunque esta organización facilita la especialización técnica, también genera desafíos críticos: baja integración de procesos, escasa visibilidad en tiempo real y limitada coordinación transversal entre áreas operativas y estratégicas.

El modelo vigente incorpora ciertos avances en sostenibilidad, como la adopción parcial de energías renovables en campos específicos (ej. Bloque Llanos 34) y la inclusión incipiente de prácticas de trazabilidad y control ambiental. No obstante, persisten limitaciones estructurales. Entre las más relevantes se encuentran:

- **Cuellos de botella tecnológicos:** El modelo actual depende en gran medida de procesos manuales en la gestión de inventarios, control de transporte y seguimiento de proveedores, lo cual ralentiza la toma de decisiones y aumenta la probabilidad de errores humanos. A esto se suma la baja interoperabilidad entre los sistemas de información: cada área (logística, compras, operaciones, medio ambiente) opera con plataformas parcialmente aisladas, lo que impide una trazabilidad integral de extremo a extremo. Por ejemplo, mientras los reportes de consumo energético se generan de forma independiente, no existe un mecanismo que los vincule en tiempo real con la

planificación logística o con los indicadores de sostenibilidad corporativos. Esta fragmentación tecnológica limita la capacidad analítica, obstaculiza la digitalización avanzada (como el uso de big data o blockchain) y reduce la posibilidad de implementar decisiones automatizadas que incrementen la eficiencia.

- Vulnerabilidades frente a la transición energética: La cadena de suministro de GeoPark sigue anclada a una dependencia estructural de combustibles fósiles para el transporte y gran parte de las operaciones en campo. Aunque se han iniciado pilotos con energías renovables y gas propio, estos son aislados y carecen de una estrategia transversal de descarbonización que integre objetivos, métricas y planes de implementación. Además, la electrificación del transporte aún no forma parte del portafolio de inversión, lo que expone a la empresa a mayores riesgos frente a la inminente regulación de emisiones. La ausencia de un enfoque de economía circular en la gestión de residuos y subproductos también representa un vacío: los materiales desechados no son reincorporados a la cadena, lo que implica costos adicionales, impactos ambientales negativos y una menor capacidad para cumplir con estándares internacionales ESG (Environmental, Social and Governance).

.Riesgos estratégicos: La transición hacia un modelo más sostenible enfrenta altos costos de inversión en tecnologías limpias, lo que puede afectar la rentabilidad a corto plazo. A esto se suma la resistencia al cambio organizacional, evidenciada en una cultura corporativa donde prevalecen los enfoques tradicionales de operación frente a propuestas de innovación disruptiva. En paralelo, la dependencia de proveedores tradicionales, muchos de los cuales no cumplen con estándares avanzados de sostenibilidad, limita la capacidad de GeoPark para escalar su estrategia ESG a lo largo de toda la cadena de suministro. Estos riesgos estratégicos reducen la resiliencia del sistema, pues lo hacen más vulnerable a cambios regulatorios, a la volatilidad de precios energéticos y a posibles sanciones derivadas del incumplimiento ambiental.

**Tabla 22**

*Matriz técnica del modelo actual de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S.*

Eslabón de la Cadena	Funciones Principales	Tecnologías Aplicadas	Criterios de Sostenibilidad Implementados	Nivel de Integración	Limitaciones Técnicas
1. Abastecimiento Estratégico	Selección y contratación de proveedores. Aplicación de criterios ESG. Fortalecimiento de proveedores locales.	Plataformas de gestión de proveedores (SRM). Evaluación documental ESG.	ESG en contratación. Cláusulas de economía circular. Programas de desarrollo local.	Bajo – Proceso parcialmente digitalizado. Información fragmentada entre áreas.	Falta de trazabilidad en tiempo real. Evaluación ESG no integrada a indicadores operativos.
2. Logística de Entrada	Transporte terrestre de insumos y equipos. Control y almacenamiento en campos.	Monitoreo de rutas. Uso limitado de GNV. Herramientas básicas de rastreo GPS.	Optimización logística. Uso inicial de tecnologías limpias en transporte.	Medio – Seguimiento logístico básico. Baja interoperabilidad con inventarios.	Escasa automatización. Integración tecnológica parcial con operadores logísticos.
3. Operaciones en Campo	Producción de crudo y gas. Uso de energías renovables. Consumo energético operativo.	SCADA. Sensores de monitoreo energético. Energía solar/biogás en pruebas.	Medición de eficiencia energética. Integración de energías limpias incipiente.	Medio – Monitoreo activo, pero con bajo cruce de datos logísticos y energéticos.	Limitada gestión de indicadores energéticos interáreas. Innovación no sistemática.

4. Logística de Salida	Transporte de crudo por oleoducto y cisterna. Coordinación con transportistas. Verificación normativa.	Seguimiento por GPS. Sistemas de cumplimiento regulatorio.	Contratación bajo criterios de sostenibilidad. Verificación de normativa ambiental.	Bajo – Limitada conectividad con centros de entrega. Coordinación documental manual.	Escasa visibilidad en tiempo real. Procesos dependientes de actores externos.
5. Gestión de Proveedores y Contratistas	Evaluación de desempeño. Planes de mejora. Prácticas de seguridad y DD.HH.	Matrices de desempeño. Reportes manuales. Plataformas internas de seguimiento.	Evaluación integral: seguridad, salud, ambiente y derechos humanos.	Bajo – Seguimiento operativo aislado del sistema logístico central.	Sin retroalimentación automática. Baja sistematización de alertas de riesgo.
6. Gestión de Residuos y Economía Circular	Disposición y valorización de residuos. Contratos con cláusulas de recompra.	Registros de disposición. Sistemas locales de reutilización.	Aplicación parcial de economía circular. Contratos con cláusulas ambientales.	Bajo – Gestión fragmentada. No articulada con inventarios o compras.	Falta de trazabilidad de materiales reutilizables. Economía circular aún incipiente.
7. Gestión de Información y Sostenibilidad	Reportes sobre energía, consumo y emisiones. Indicadores de trazabilidad.	Sistema de Gerenciamiento Energético (SGE). Informes internos/externos.	Transparencia. Indicadores operativos de sostenibilidad.	Medio – SGE activo, pero aislado del sistema logístico.	Indicadores no estandarizados. Interoperabilidad deficiente entre áreas.

*Nota.* Elaboración propia. La tabla presenta una caracterización técnica del modelo actual de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S., estructurado de manera lineal y funcionalmente segmentada. La información fue elaborada a partir del análisis documental interno, entrevistas semiestructuradas y resultados del diagnóstico estratégico (DOFA, PESTEL y RISE).

### ***Indicadores de Desempeño del Modelo Actual***

Con el propósito de trascender la descripción y generar una línea base sólida para la evaluación del modelo propuesto, se definieron indicadores de desempeño (KPIs) vinculados a la cadena de suministro actual de GeoPark Colombia S.A.S. Estos se agrupan en tres dimensiones: logística–operativa, ambiental–energética y de gobernanza de proveedores.

#### **Logística Operativa.**

- Eficiencia logística (CO<sub>2</sub>/ton-km): Actualmente no se reporta de manera consolidada, aunque existen estimaciones preliminares derivadas del control de combustible y telemetría. Su ausencia limita la capacidad de demostrar eficiencia frente a estándares internacionales (ej. Global Logistics Emissions Council – GLEC Framework).
- Lead time promedio: Se estima entre 7 y 10 días para insumos críticos, sin métricas asociadas a resiliencia o variabilidad ante interrupciones (ej. bloqueos sociales o climáticos).
- Nivel de digitalización logística: El 90 % de las órdenes de abastecimiento cuentan con trazabilidad digital, pero no existe interoperabilidad entre los sistemas logísticos, ambientales y financieros, reduciendo la utilidad del dato para decisiones integradas.

#### **Ambiental–energética**

- Huella de carbono en operaciones logísticas: El consumo de diésel se redujo en un 6 % entre 2021 y 2023 gracias al VRP, pero no hay un sistema estandarizado de medición bajo ISO 14064 o GHG Protocol.

- Gestión de residuos peligrosos: Existe la meta de reducir un 12 %, pero no se dispone de métricas públicas sobre volúmenes tratados, tasas de reciclaje o valorización de residuos en la cadena de suministro.
- Penetración de energías renovables: La energía solar representa una fracción marginal de la matriz energética de transporte y operaciones, lo que muestra una baja contribución de la transición energética en la cadena de valor.

### **Gobernanza de proveedores**

- Cobertura de criterios ESG en contratos: El 85 % de proveedores de primer nivel cumplen con cláusulas ambientales y sociales, pero no se mide el impacto en emisiones o desempeño sostenible de toda la red de suministro.
- Índice de dependencia de proveedores tradicionales: Elevada concentración en proveedores locales de transporte fósil, lo que aumenta la vulnerabilidad frente a riesgos regulatorios y de transición.

Los indicadores revelan que la cadena de suministro de GeoPark ha avanzado en trazabilidad y control parcial de emisiones, pero carece de una estructura integral de medición bajo marcos internacionales. La ausencia de métricas normalizadas impide demostrar con precisión los impactos de sostenibilidad y limita la proyección comparativa con referentes internacionales. Esta debilidad justifica el diseño del nuevo modelo, que plantea un sistema de KPIs integrados para evaluar eficiencia, sostenibilidad y resiliencia frente a la transición energética.

### ***Análisis Integrado del Modelo Actual***

El modelo actual de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S. presenta una estructura lineal, funcionalmente segmentada y predominantemente reactiva (Mentzer et al., 2001). Las decisiones operativas priorizan la continuidad del servicio y el cumplimiento

contractual sobre la optimización sistémica, la digitalización integral y la resiliencia a largo plazo. Aunque la compañía cuenta con protocolos robustos en seguridad, calidad y control contractual, su operación aún depende de procesos manuales, baja interoperabilidad tecnológica y limitada visibilidad en tiempo real, lo que restringe su capacidad de anticipación frente a interrupciones logísticas, regulatorias o del mercado energético.

Desde el punto de vista de sostenibilidad y transición energética, se observa una desconexión estructural entre la cadena operativa y los compromisos climáticos y regulatorios emergentes. La integración de criterios ESG, eficiencia energética o economía circular es todavía incipiente y fragmentada. Si bien existen avances puntuales como el uso de gas propio para autogeneración, cláusulas ambientales en contratos de proveedores y programas de logística sostenible, estos esfuerzos no conforman una estrategia transversal que articule la cadena de suministro con la descarbonización, la electrificación del transporte o la innovación tecnológica. La baja participación de las áreas ambientales y de sostenibilidad en la toma de decisiones logísticas refuerza esta fragmentación.

El análisis integrado de matrices (IFAS, EFAS, DOFA y RISE) revela convergencias y tensiones críticas. Entre las fortalezas destacan la estabilidad financiera de GeoPark Colombia S.A.S., la experiencia operativa en la Orinoquía colombiana y la capacidad para establecer alianzas público–privadas. Sin embargo, las debilidades internas muestran baja madurez digital, limitada gestión del cambio y rezagos en trazabilidad ambiental. En el entorno externo, se identifican oportunidades derivadas de incentivos fiscales y regulatorios para la transición energética, pero también amenazas significativas como la volatilidad de precios del crudo, la presión de actores comunitarios y las exigencias crecientes de mercados internacionales en criterios ESG. Estas dimensiones interactúan y se retroalimentan: por ejemplo, la falta de interoperabilidad digital limita la capacidad de cumplir con exigencias regulatorias de trazabilidad y, a la vez, reduce la eficiencia logística.

La información de encuestas y entrevistas permitió correlacionar variables clave. Se identificó una percepción positiva sobre la sostenibilidad operativa en áreas como eficiencia de recursos y control ambiental, pero con dudas sobre la competitividad a largo plazo. Se evidenció que la adopción de tecnologías limpias se percibe como necesaria, aunque condicionada por los altos costos de inversión y la dependencia de políticas gubernamentales. Los resultados también mostraron que los colaboradores reconocen los beneficios de la transición energética, pero perciben barreras en la capacitación técnica y en la alineación de áreas operativas con los objetivos de sostenibilidad.

De manera transversal, el diagnóstico problematiza los trade-offs estratégicos que enfrenta la compañía:

- La tensión entre invertir en infraestructura verde y mantener rentabilidad en el corto plazo.
- La necesidad de digitalización integral (telemetría, blockchain, VRP) frente a los costos de inversión y la resistencia al cambio interno.
- La dependencia de proveedores tradicionales de hidrocarburos frente al reto de ampliar el portafolio hacia insumos más sostenibles.

En conjunto, el modelo actual puede caracterizarse como operativamente sólido pero estratégicamente vulnerable. Opera con eficiencia en el corto plazo, pero carece de flexibilidad y alineación plena con la transición energética. Este escenario justifica el desarrollo de un nuevo modelo de gestión de la cadena de suministro que incorpore interoperabilidad digital, principios de circularidad y mecanismos de gobernanza colaborativos. Tal modelo no solo permitirá cumplir con las nuevas exigencias normativas y ambientales del país, sino también asegurar la resiliencia, sostenibilidad y competitividad futura de GeoPark en un contexto energético en transformación.

## **Plan de Intervención**

Con base en los resultados del diagnóstico organizacional realizado a GeoPark Colombia S.A.S., se identificaron oportunidades clave para fortalecer su cadena de suministro frente a los desafíos que impone la transición energética. El análisis, fundamentado en herramientas como el modelo RISE, las matrices DOFA y PESTEL, así como en la recolección de información a través de encuestas y entrevistas semiestructuradas, evidenció la necesidad de optimizar procesos logísticos, incorporar tecnologías limpias, potenciar la integración digital y consolidar una cultura orientada a la innovación y la sostenibilidad.

A partir de estos hallazgos, se diseña el presente plan de intervención, estructurado en seis componentes estratégicos: direccionamiento estratégico, optimización de procesos, gestión del proyecto, análisis financiero, estrategias digitales y planes para la innovación. Cada uno de estos ejes busca responder de manera articulada a las brechas detectadas, fortaleciendo la operación de la cadena de suministro y posicionando a GeoPark como un actor competitivo, resiliente y ambientalmente responsable dentro del nuevo contexto energético global.

### **Direccionamiento Estratégico**

La transición energética no solo redefine las fuentes de energía y sus usos, sino que obliga a las organizaciones a reconfigurar sus modelos de negocio, procesos operativos y capacidades estratégicas para adaptarse a nuevas condiciones regulatorias, tecnológicas y ambientales (IEA, 2021a; World Economic Forum., 2023). Es así, que GeoPark Colombia S.A.S. enfrenta el reto de articular su cadena de suministro con criterios de sostenibilidad, eficiencia operativa e innovación tecnológica, como condición necesaria para mantener su competitividad en un entorno de creciente descarbonización. El direccionamiento estratégico del presente plan de intervención tiene como propósito brindar un marco orientador que permita alinear los esfuerzos de transformación con los lineamientos institucionales de la compañía y

los desafíos emergentes del entorno energético global (Contreras-Hernández, 2022; Gómez Cuenca, 2022).

Este componente se sustenta en una visión sistémica de la organización, donde la cadena de suministro no es solo un proceso logístico, sino un eje articulador entre la estrategia corporativa y el cumplimiento de objetivos ambientales, sociales y económicos. Se busca, por tanto, establecer una hoja de ruta alineada con la misión, visión y valores SPEED de GeoPark —que integran la seguridad, prosperidad, bienestar del talento humano, responsabilidad ambiental y desarrollo comunitario—, así como con los marcos internacionales de sostenibilidad, en especial los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), destacando el ODS 7 (energía limpia), ODS 9 (industria e innovación), ODS 12 (producción responsable) y ODS 13 (acción climática) (GeoPark Colombia S.A.S., 2025b).

### ***Visión del Plan de Intervención***

Consolidar una cadena de suministro resiliente, digitalmente integrada, baja en carbono y adaptativa, que potencie la competitividad de GeoPark Colombia S.A.S. en el contexto de la transición energética, garantizando eficiencia operativa, sostenibilidad ambiental y valor compartido para los grupos de interés, como se puede evidenciar en la Tabla 23.

### ***Objetivos Estratégicos***

A partir del diagnóstico estratégico y operativo realizado, se definen cinco objetivos que enmarcan el alcance del plan de intervención:

**Optimizar los procesos operativos** de la cadena de suministro mediante la incorporación de herramientas tecnológicas, automatización y rediseño de flujos críticos, orientados a mejorar la eficiencia, trazabilidad y capacidad de respuesta.

**Reducir el impacto ambiental** de las operaciones logísticas y de abastecimiento, promoviendo la adopción de tecnologías limpias, la descarbonización progresiva de la cadena y la implementación de prácticas de logística sostenible.

**Fortalecer la capacidad de gestión de proyectos de transformación**, mediante estructuras de gobernanza claras, gestión del cambio organizacional y articulación interdepartamental orientada a resultados.

**Impulsar una cultura de innovación y sostenibilidad**, basada en la gestión del conocimiento, la vigilancia tecnológica y el fomento a la experimentación de soluciones energéticas y logísticas emergentes.

**Alinear la cadena de suministro con la estrategia corporativa y el entorno normativo**, integrando principios ESG y asegurando el cumplimiento de las metas institucionales, regulatorias y de reputación empresarial.

### ***Matriz de Direccionamiento Estratégico – Plan de Intervención GeoPark***

Para orientar de manera coherente y estructurada las acciones propuestas en este plan de intervención, se presenta a continuación una matriz de direccionamiento estratégico que articula los ejes prioritarios de transformación con objetivos específicos, resultados esperados, alineación institucional y métricas de seguimiento. Este instrumento permite traducir la visión general del plan en componentes operativos concretos, facilitando su implementación y evaluación. En línea con lo planteado por Kaplan et al. (2010), una estrategia solo es efectiva cuando se traduce en objetivos claros, indicadores medibles y acciones alineadas con la misión y los valores de la organización. La matriz propuesta responde a esta lógica, integrando principios de sostenibilidad (ODS), lineamientos institucionales (modelo SPEED) y prioridades detectadas en el diagnóstico organizacional.

**Tabla 23**

*Matriz de Direccionamiento Estratégico – Plan de Intervención GeoPark Colombia S.A.S.*

Eje Estratégico	Objetivo Específico	Alineación Institucional	Resultado Esperado	Indicadores Sugeridos
Eficiencia Operativa	Optimizar los procesos críticos de la cadena de suministro mediante digitalización, automatización y rediseño de flujos.	SPEED (Prosperidad – Empleados) / ODS 9, ODS 12	Reducción de tiempos y costos operativos.	Tiempo de ciclo logístico, Coste unitario de abastecimiento.
	Reducir la huella de carbono de las operaciones logísticas mediante tecnologías limpias y prácticas responsables.	SPEED (Entorno – Desarrollo Comunitario) / ODS 7, ODS 13	Disminución de emisiones y mayor eficiencia energética.	Ton CO <sub>2</sub> e evitadas, % de rutas logísticas con energías limpias.

Innovación y Cultura Organizacional	Fortalecer la cultura de innovación para facilitar la adopción de soluciones sostenibles y tecnológicas.	SPEED (Empleados) / ODS 9	Personal capacitado e involucrado en procesos de transformación.	# de iniciativas innovadoras, % de personal formado en transición energética.
Gestión Estratégica de Proyectos	Establecer una estructura clara de gobernanza para la implementación del plan de transformación.	SPEED (Seguridad – Empleados) / ODS 12	Proyectos estructurados, con cronogramas definidos y roles asignados.	Nivel de avance de hitos del plan, cumplimiento del cronograma.
Alineación Normativa y ESG	Integrar el marco normativo nacional e internacional en la gestión de la cadena de suministro, incluyendo principios ESG.	SPEED (Entorno – Desarrollo Comunitario) / ODS 13	Cumplimiento regulatorio y posicionamiento reputacional como empresa responsable.	# de auditorías exitosas, nivel de cumplimiento ESG reportado.

*Nota.* Adaptado de Kaplan et al.,(2010). Matriz elaborada con base en los objetivos del plan de intervención, alineados con el modelo SPEED, los ODS y los hallazgos del diagnóstico organizacional.

## **Optimización de procesos**

La optimización de procesos en la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S. constituye un eje estratégico para responder a los retos operativos, ambientales y regulatorios derivados de la transición energética. A partir del diagnóstico organizacional —que evidenció debilidades en trazabilidad, eficiencia energética, gestión digital y circularidad—, se plantea un rediseño integral del modelo actual, pasando de una cadena lineal a una red de valor circular, con el propósito de elevar el desempeño ambiental, operativo y financiero de la organización en el mediano plazo.

### ***Fundamentos técnicos de la propuesta***

El rediseño propuesto para la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S. se fundamenta en los principios del Green Supply Chain Management (GSCM), entendidos como un enfoque estratégico que integra eficiencia operativa, descarbonización y circularidad en todos los eslabones de la red logística (Srivastava, 2007). Esta orientación no solo busca minimizar impactos ambientales, sino también generar ventajas competitivas sostenibles mediante la reingeniería de procesos productivos y logísticos con criterios ambientales. El modelo incorpora además prácticas avanzadas de closed-loop supply chains, lo cual permite maximizar el ciclo de vida de los materiales y promover la reutilización y el retorno inteligente de recursos (Guide & Van Wassenhove, 2009). Se incluyen, adicionalmente, modelos multicriterio para la selección de proveedores verdes y estructuras de optimización ambientalmente eficientes, contemplando incluso mecanismos de mercado como esquemas de cap-and-trade y métricas de huella de carbono (Mirzaee et al., 2023)

Este marco técnico se articula con las directrices de descarbonización y electrificación planteadas por la International Energy Agency (2022) las cuales destacan la urgencia de

integrar fuentes limpias de energía, tecnologías digitales y capacidades analíticas avanzadas para una gestión energética inteligente a lo largo de la cadena de suministro.

Los resultados del diagnóstico organizacional, basado en herramientas como el modelo RISE, la matriz DOFA, el análisis PESTEL, encuestas al personal y entrevistas semiestructuradas con expertos del sector, evidenciaron lo siguiente:

- Limitaciones en la digitalización y visibilidad operativa en tiempo real.
- Baja diversificación energética y deficiencias en prácticas de economía circular.
- Ausencia de capacidades logísticas inteligentes, como Inteligencia Artificial, sensores IoT y sistemas TMS.
- Alto potencial de integración de soluciones tecnológicas sostenibles en activos estratégicos como el bloque Llanos 34, donde ya se opera con una matriz energética 100 % renovable.

Sobre esta base, se puede evidenciar como en la Tabla 24, la propuesta plantea una transición estructurada desde el actual modelo lineal hacia una red de valor inteligente, resiliente y sostenible, caracterizada por flujos dinámicos de información, energía y materiales, con soporte en plataformas digitales colaborativas entre los actores clave de la cadena. Este rediseño representa no solo una mejora operativa, sino una transformación sistémica que permitirá a GeoPark alinear su desempeño logístico con los principios ESG, los ODS y las exigencias de la transición energética global.

**Tabla 24***Matriz de Fundamentos Técnicos para el Rediseño de la Cadena de Suministro.*

Fundamento Técnico	Soporte Teórico	Aplicación en la Propuesta	Resultado Esperado
Green Supply Chain Management (GSCM)	Srivastava (2007)	Integración de criterios ambientales (ESG) en proveedores, transporte y almacenamiento. Diseño de procesos logísticos	Reducción del impacto ambiental y mayor eficiencia.
Closed-Loop Supply Chains (CLSC)	Guide & Van Wassenhove (2009)	que permitan reutilización y valorización de materiales y recursos. Evaluación y contratación	Incremento en circularidad y reducción de residuos.
Selección multicriterio de proveedores verdes	Mirzaee et al. (2023)	basada en desempeño ambiental, social y económico. Aplicación de modelos de optimización que incluyan	Alianzas sostenibles y reducción de riesgos ESG.
Optimización ambiental y cap-and-trade	Mirzaee et al. (2023)	huella de carbono y potencial participación en mercados de emisiones. Implementación de energías	Reducción de emisiones y mayor ventaja competitiva.
Electrificación y descarbonización	IEA (2022)	renovables, movilidad eléctrica y control energético digital. Sensorización y analítica	Reducción en consumo fósil y emisiones operativas.
Integración de IoT, IA y TMS	Resultado de RISE, DOFA, PESTEL, entrevistas y encuestas	avanzada para mayor visibilidad y control en tiempo real. Implementación de	Incremento en productividad y agilidad en la cadena.
Red de valor resiliente y colaborativa	Análisis diagnóstico (2025)	plataformas digitales colaborativas entre actores de la cadena.	Mayor resiliencia, trazabilidad y sincronización operativa.

*Nota.* Elaboración propia. La matriz sintetiza los principales fundamentos técnicos que orientan el rediseño de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S.

***Propuesta del nuevo modelo de la cadena de abastecimiento adaptado a la transición energética***

**Concepto general.** Se plantea una cadena de valor integrada, resiliente, digitalizada y baja en carbono, que evoluciona desde un modelo lineal tradicional hacia una red circular y colaborativa, alineada con los principios del Green Supply Chain Management (GSCM) y los Closed-Loop Supply Chains (CLSC). Esta nueva configuración articula proveedores, operaciones, transporte y clientes bajo principios de electrificación, economía circular, automatización e inteligencia logística. Tal como se presenta en la Tabla 25, se trata de un modelo con estructura modular y adaptable, diseñado para escalar o reconfigurar procesos según las demandas del mercado, los cambios en el entorno regulatorio y los avances tecnológicos.

La Figura 43 evidencia gráficamente este nuevo modelo propuesto, destacando la integración dinámica de los flujos de información, energía y materiales, así como la interoperabilidad entre nodos estratégicos de la cadena, habilitada por plataformas digitales colaborativas.

**Tabla 25**

*Matriz del Nuevo Diseño del Modelo de la Cadena de Abastecimiento para la Transición Energética en GeoPark Colombia S.A.S.*

Etapa Operativa	Transformación Propuesta	Beneficio Esperado	Impacto Esperado y Métricas	Alineación Objetivos Específicos	Consideraciones para la Implementación
Abastecimiento Estratégico	Evaluación multicriterio ESG; SRM con contratos digitales; priorización de proveedores regionales y circulares.	Reducción del riesgo ESG; mayor resiliencia; estímulo a economía local.	- $\geq 90\%$ proveedores verdes- Reducción del riesgo ESG a $\leq 2$ - Mayor cumplimiento normativo	OE1, OE2, OE3	Capacitación en GSCM y criterios ESG; actualización de contratos con cláusulas circulares; desarrollo del SRM.

Logística de Entrada	<p>Implementación de TMS + IA para ruteo dinámico; uso de flotas GNV/eléctricas; telemetría IoT para consumo energético y emisiones.</p>	<p>Reducción de costos logísticos; disminución de emisiones; mayor agilidad y visibilidad.</p>	<p>- Reducción del 20-25% en emisiones logísticas (kg CO<sub>2</sub>eq/km).- 100% procesos digitalizados en tiempo real.</p>	<p>OE1, OE3, OE4</p>	<p>Inversión en infraestructura digital (TMS, IoT); contratos con transportistas carbono-neutro; integración con ERP.</p>
Operación en Campo	<p>EMS + energía renovable (solar, biogás); automatización y gemelo digital para control energético continuo.</p>	<p>Reducción consumo energético; mayor control operacional y adaptabilidad ante cambios.</p>	<p>- ≥70% energía renovable en operaciones.- Reducción del 15% consumo energético (kWh/BOE).</p>	<p>OE1, OE3, OE4</p>	<p>Instalación de EMS y gemelo digital; formación en analítica energética y cambio cultural; alineación con Ley 1715.</p>

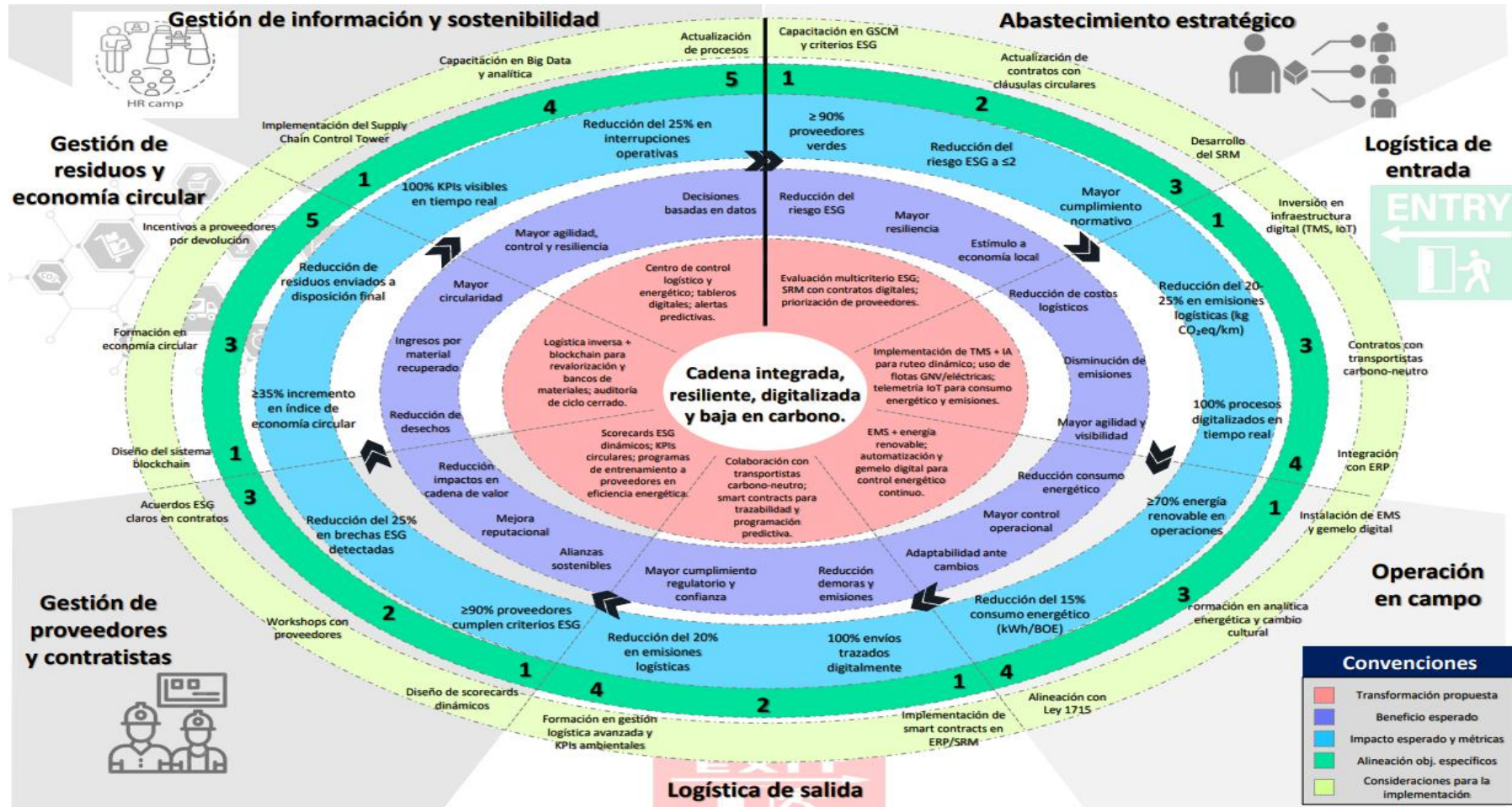
Logística de Salida	Colaboración con transportistas carbono-neutro; smart contracts para trazabilidad y programación predictiva.	Reducción demoras y emisiones; mayor cumplimiento regulatorio y confianza.	- 100% envíos trazados digitalmente.- Reducción del 20% en emisiones logísticas.	OE1, OE2, OE4	Implementación de smart contracts en ERP/SRM; formación en gestión logística avanzada y KPIs ambientales.
Gestión de Proveedores y Contratistas	Scorecards ESG dinámicos; KPIs circulares; programas de entrenamiento a proveedores en eficiencia energética.	Alianzas sostenibles; mejora reputacional; reducción impactos en cadena de valor.	- ≥90% proveedores cumplen criterios ESG. - Reducción del 25% en brechas ESG detectadas.	OE1, OE2, OE3	Diseño de scorecards dinámicos; workshops con proveedores; acuerdos ESG claros en contratos.
Gestión de Residuos y	Logística inversa + blockchain para revalorización y	Reducción de desechos; ingresos por	- ≥35% incremento en índice de economía circular. - Reducción de	OE1, OE3, OE5	Diseño del sistema blockchain; formación en

Economía Circular	bancos de materiales; auditoría de ciclo cerrado.	material recuperado; mayor circularidad.	residuos enviados a disposición final.		economía circular; incentivos a proveedores por devolución.
Gestión de Información y Sostenibilidad	Centro de control logístico y energético; tableros digitales; alertas predictivas.	Mayor agilidad y control; decisiones basadas en datos; mayor resiliencia.	- 100% KPIs visibles en tiempo real.- Reducción del 25% en interrupciones operativas.	OE1, OE4, OE5	Implementación del Supply Chain Control Tower; capacitación en Big Data y analítica; actualización de procesos.

*Nota.* Elaboración propia. Esta matriz sintetiza el nuevo modelo de cadena de suministro adaptado a la transición energética en GeoPark Colombia S.A.S, mostrando la transformación por etapa, los beneficios esperados, los indicadores clave y su alineación directa con los objetivos específicos (OE) de la investigación.

Figura 43

Modelo propuesto de cadena de abastecimiento adaptado a la transición energética en GeoPark Colombia S.A.S.



Nota. Elaboración propia. La figura representa la evolución del modelo actual lineal hacia una red circular, digital e inteligente, basada en criterios de sostenibilidad, trazabilidad, economía circular y automatización.

**Componentes del modelo propuesto.** La Tabla 26 presenta una descripción detallada de los principales componentes que conforman el nuevo modelo de gestión de la cadena de suministro propuesto para GeoPark Colombia S.A.S. Cada uno responde a las necesidades identificadas en el diagnóstico organizacional y se fundamenta en marcos conceptuales como GSCM, economía circular, transición energética e industria 4.0. Su implementación conjunta permite estructurar una red logística inteligente, sostenible y resiliente, adaptada a los retos operativos, regulatorios y ambientales de la transición energética.

**Tabla 26**

*Matriz Técnica Detallada de los Componentes del Modelo Propuesto*

Componente	Descripción Técnica	Tecnologías / Herramientas Clave
1. Abastecimiento Estratégico Verde	<p>Consiste en redefinir los procesos de adquisición bajo un enfoque de sostenibilidad y gestión del riesgo. Se incorpora una metodología de evaluación multicriterio de proveedores basada en indicadores ESG (ambientales, sociales y de gobernanza), ciclo de vida del producto, trazabilidad del origen de insumos y desempeño en sostenibilidad.</p> <p>Se establecen contratos con cláusulas ambientales obligatorias, criterios de economía circular y acuerdos de devolución de materiales. Este enfoque permite seleccionar y desarrollar proveedores que se alineen con los objetivos de transición energética y cumplimiento regulatorio nacional e internacional.</p>	<p>- SRM (Supplier Relationship Management) - Scorecards ESG - Plataforma de contratos inteligentes - Blockchain para trazabilidad</p>

---

2. Logística de Entrada Digitalizada	<p>Reorganiza la logística de entrada mediante sistemas avanzados de planificación y ejecución del transporte, apoyados en inteligencia artificial. Incluye el uso de flotas con bajas emisiones (GNV o eléctricas), monitoreo en tiempo real de trayectos, consumo energético, condiciones ambientales y mantenimiento preventivo. La integración de sensores IoT permite una gestión proactiva de riesgos, mejora la eficiencia en el uso de recursos logísticos y reduce significativamente las emisiones de GEI asociadas al transporte. El modelo permite la planificación predictiva y la visibilidad operativa desde el proveedor hasta el sitio de operación.</p>	<p>- TMS con algoritmos de IA - Sensores IoT - Telemática y GPS - Analítica logística en la nube</p>
3. Operaciones Energéticamente Inteligentes	<p>Esta etapa prioriza la eficiencia energética en campo a través de la implementación de un Sistema de Gestión Energética (EMS) conectado a un gemelo digital que replica los procesos en tiempo real. Se busca optimizar la demanda energética mediante el uso de energías renovables (solar, biogás, gas propio), almacenamiento inteligente y control de la eficiencia térmica. El gemelo digital permite simular distintos escenarios de operación energética, reduciendo pérdidas, optimizando costos y ajustando el desempeño según las condiciones reales del entorno y de producción.</p>	<p>- EMS (Energy Management System) - Digital Twin - SCADA - Baterías solares / sistemas híbridos</p>

---

---

4. Logística de Salida Trazable y Colaborativa	<p>Permite la distribución eficiente de crudo y subproductos mediante plataformas digitales compartidas con transportistas certificados ESG. Los despachos se gestionan a través de contratos inteligentes que aseguran el cumplimiento de rutas, tiempos y emisiones por unidad transportada. La trazabilidad se garantiza mediante tecnología blockchain y sistemas interoperables, permitiendo transparencia en toda la cadena de entrega. Además, se incorporan modelos predictivos para anticipar eventos críticos, optimizar la programación de transporte y evitar ineficiencias logísticas.</p>	<p>- Smart Contracts - TMS interoperables - Blockchain para trazabilidad - IA para programación logística</p>
5. Gestión de Proveedores y Contratistas con Enfoque ESG	<p>Se establece un sistema de monitoreo continuo del desempeño de proveedores y contratistas, basado en indicadores ESG, prácticas de salud, seguridad, ambiente y respeto por derechos humanos. Se incluyen mecanismos de evaluación periódica, retroalimentación automatizada y programas de formación para el cierre de brechas. El enfoque busca convertir a los proveedores en aliados estratégicos en sostenibilidad, desarrollando capacidades locales y asegurando el alineamiento con los estándares del modelo.</p>	<p>- Dashboards ESG - Módulo de gestión de contratistas en ERP - Plataformas de formación virtual - Scorecards automáticos</p>

---

---

6. Gestión Circular de Residuos	<p>Reconfigura la gestión de residuos mediante el diseño de una logística inversa integrada, la implementación de contratos de devolución y recompra, y la trazabilidad digital de residuos valorizables. Se crean bancos de materiales reutilizables y se promueve la reincorporación de estos a ciclos productivos internos o externos. El sistema permite la medición precisa de indicadores de circularidad, cumple con la normativa ambiental vigente y reduce los costos de disposición final y huella ambiental.</p>	<p>- Blockchain para trazabilidad de residuos - Contratos de logística inversa - Bancos de materiales digitales - Indicadores de circularidad en ERP</p>
7. Centro de Control Logístico y Energético (Control Tower)	<p>Se crea un centro de control digital que integra en tiempo real la información energética, logística y ambiental de todos los procesos de la cadena. El sistema permite visualizar KPIs críticos, generar alertas predictivas y automatizar decisiones tácticas con base en análisis de datos históricos y proyecciones. Este nodo central facilita una gestión integral, colaborativa y resiliente, consolidando la transformación digital de la cadena de suministro de GeoPark.</p>	<p>- Big Data y analítica avanzada - IA para predicción de riesgos - BI (Business Intelligence) - Tableros de control dinámicos</p>

---

*Nota.* Elaboración propia. La tabla presenta los componentes estratégicos del modelo propuesto, su descripción técnica y las tecnologías clave asociadas a su implementación en el contexto de la transición energética.

### Métricas, KPIs y beneficios esperados

La efectividad del modelo depende de su medición. Por ello en la Tabla 27, se definen indicadores clave alineados a los objetivos específicos y a los resultados esperados del plan:

**Tabla 27**

#### Métricas y KPIs del modelo propuesto

Dimensión	KPI	Fórmula / Cálculo	Meta	Frecuencia
Abastecimiento	% Proveedores verdes homologados	(Proveedores ESG / Total proveedores) x 100	≥ 90%	Anual
	Riesgo ESG promedio de proveedores	Suma (puntajes ESG) / n proveedores	≤ 2 (en escala 1-5)	Anual
Logística	Emissiones por km transportado (kg CO <sub>2</sub> e/km)	Total CO <sub>2</sub> e emitido por transporte / total km recorridos	Reducción del 20%	Trimestral
	% Flota de transporte bajo carbono	(Vehículos GNV+eléctricos / Flota total) x 100	≥ 50%	Anual
Operación campo	Intensidad energética (kWh/BOE)	Total energía consumida (kWh) / BOE producidos	Reducción del 15%	Mensual
	% Energía renovable	(Energía renovable generada / energía total consumida) x 100	≥ 70%	Mensual
Economía circular	% Residuos revalorizados	(Ton residuos reusados+reciclados / ton residuos generados) x 100	≥ 35%	Semestral

Digitalización	% Procesos logísticos digitalizados	(Procesos digitalizados / procesos logísticos totales) x 100	100%	Anual
Resiliencia	Índice de interrupciones operativas	(Número de interrupciones / eventos logísticos totales)	Reducción del 25%	Trimestral
ESG	Índice ESG global de la cadena	Evaluación promedio ESG basada en scorecards estandarizados	≥ 4/5	Anual

*Nota.* Elaboración propia. La tabla presenta los indicadores clave de desempeño (KPIs) definidos para evaluar la efectividad del nuevo modelo de gestión de la cadena de suministro en GeoPark Colombia S.A.S., en el marco de la transición energética. Cada métrica está alineada con una dimensión estratégica del modelo y responde a objetivos específicos de eficiencia, sostenibilidad, digitalización y resiliencia.

### ***Impacto de los KPIs en el modelo propuesto***

Los KPIs definidos no solo constituyen herramientas de control, sino que son piezas centrales para operacionalizar y validar el modelo propuesto. Su implementación permite transformar un diseño conceptual en un sistema dinámico, medible y mejorable, consolidando la toma de decisiones basada en datos y la capacidad adaptativa de la cadena de suministro frente a los desafíos de la transición energética.

- En términos operativos, indicadores como la intensidad energética (kWh/BOE) o las emisiones por kilómetro transportado permiten monitorear la eficiencia real de las operaciones y detectar desviaciones en tiempo real.

- Desde el enfoque ambiental, métricas como el % de energía renovable o el % de residuos revalorizados permiten medir el grado de cumplimiento de compromisos ESG y de las metas del PND y la Ley 1715.
- En la dimensión digital, el % de procesos logísticos digitalizados y el índice de interrupciones operativas garantizan que el sistema esté madurando hacia una lógica de industria 4.0, donde la trazabilidad, la visibilidad y la automatización son condiciones para competir y sostenerse.
- Finalmente, el índice ESG global funciona como indicador integrador, reflejando el desempeño transversal de la cadena frente a criterios sociales, ambientales y de gobernanza.

### ***Desarrollo metodológico para medición, control y validación de KPIs***

Con el propósito de garantizar la efectividad del modelo propuesto, se establece un marco metodológico para la medición, monitoreo, control y validación de los indicadores clave de desempeño (KPIs) definidos en la sección anterior. Este marco permitirá convertir los principios conceptuales del modelo en prácticas verificables, trazables y alineadas con los sistemas de gestión internos de GeoPark Colombia S.A.S.

**Levantamiento de datos y fuentes de información.** El proceso de recolección de datos se podrá realizar a partir de fuentes primarias y secundarias que aseguren calidad, representatividad y continuidad en la medición. Entre las principales fuentes se encuentran:

- Sistemas internos de información: ERP, SRM, EMS, TMS, plataformas de mantenimiento (CMMS), SCADA, entre otros.
- Sensores IoT: para la captura automática de variables físicas como consumo energético, emisiones, distancias recorridas, estado de los activos y condiciones ambientales.

- Reportes operacionales y ambientales: informes internos de sostenibilidad, consumo, producción y logística.
- Formularios digitales y checklists: aplicados a proveedores y contratistas para la evaluación ESG y el cumplimiento de requisitos de circularidad.
- Plataformas de trazabilidad digital: en especial blockchain para residuos, contratos inteligentes para logística y control documental de materiales críticos.

**Instrumentos y mecanismos de monitoreo.** Cada KPI podrá estar asociado a un instrumento específico de captura o cálculo, con fórmulas automatizadas y tableros integrados al Centro de Control Logístico y Energético (Control Tower). Estos instrumentos incluyen:

- Dashboards digitales personalizados por dimensión (energía, logística, ESG, digitalización).
- Sistemas de alertas y alarmas para desvíos en los KPIs críticos.
- Indicadores compuestos como el índice ESG global, construido a partir de variables ponderadas.
- Algoritmos de IA y aprendizaje automático para la predicción de tendencias (por ejemplo, interrupciones operativas o picos de consumo energético).

**Frecuencia de recolección y actualización.** La frecuencia de monitoreo varía según la naturaleza de cada indicador como se ve en la Tabla 28:

**Tabla 28**

*Frecuencia de monitoreo de acuerdo con la naturaleza del indicador*

Tipo de KPI	Frecuencia
Energía, emisiones, producción (kWh, CO <sub>2</sub> , BOE)	Mensual o continuo (en tiempo real)
Evaluación de proveedores y contratistas	Trimestral / semestral
ESG	
Indicadores logísticos (rutas, transporte)	Semanal / mensual
Indicadores agregados (índice ESG, circularidad)	Anual

*Nota.* Elaboración propia.

Las métricas podrán ser actualizadas automáticamente en el sistema, con validaciones cruzadas por parte de las áreas de HSE, Operaciones, Abastecimiento y Sostenibilidad.

**Validación de resultados y mecanismos de mejora.** La validación de los datos recolectados y su confiabilidad será garantizada mediante:

- Auditorías internas periódicas sobre la trazabilidad de datos e indicadores.
- Revisión cruzada entre áreas (ej. operaciones vs sostenibilidad) para asegurar consistencia.
- Benchmarking sectorial, comparando los resultados con estándares internacionales (IEA, ISO 14001, GRI, etc.).
- Evaluaciones anuales del modelo, con ajustes sobre procesos, metas o herramientas tecnológicas, basadas en los resultados observados.

Además, los KPIs funcionarán como base para un ciclo de mejora continua, en el cual las desviaciones u oportunidades detectadas en el análisis serán discutidas en comités técnicos y transformadas en acciones concretas de optimización.

### ***Comparación entre el modelo actual y el modelo propuesto***

A partir del diagnóstico realizado, se evidenció que la cadena de suministro actual de GeoPark Colombia S.A.S. responde a un modelo lineal con limitaciones en sostenibilidad, digitalización y resiliencia. El nuevo modelo propuesto plantea una transformación hacia una red circular, inteligente y baja en carbono. La Tabla 29 compara ambos enfoques en sus principales dimensiones operativas y estratégicas.

**Tabla 29**

*Matriz Comparación entre el modelo actual de cadena de suministro y el modelo propuesto*

Dimensión	Modelo Actual (Lineal y Convencional)	Modelo Propuesto (Circular, Inteligente y Sostenible)
Estructura general de la cadena	Cadena lineal con flujos secuenciales, poco integrada entre nodos logísticos y con bajo nivel de adaptabilidad.	Red de valor circular e interconectada, con flujos bidireccionales de materiales, energía e información. Modular y flexible.
Criterios de abastecimiento	Enfoque centrado en precio, cumplimiento básico de requisitos contractuales y desempeño operativo convencional.	Evaluación multicriterio basada en desempeño ESG, ciclo de vida, trazabilidad y gestión del riesgo sostenible.
Gestión de proveedores	Seguimiento limitado a cumplimiento contractual mínimo. Ausencia de herramientas dinámicas de evaluación.	Scorecards ESG en tiempo real, desarrollo de capacidades en proveedores, contratos con cláusulas de sostenibilidad.
Logística de entrada	Planeación manual, poca digitalización, baja trazabilidad y uso mayoritario de transporte fósil.	TMS con IA para optimización de rutas, flotas GNV/eléctricas,

---

Operación en campo (energía)	Dependencia de fuentes fósiles, bajo control del consumo energético y limitada integración tecnológica.	sensores IoT y trazabilidad continua.  EMS, Digital Twin, monitoreo inteligente, uso de energías renovables (solar, biogás), eficiencia térmica.
Logística de salida	Coordinación tradicional con transportistas. Registro manual de entregas. Seguimiento limitado a cumplimiento básico.	Smart contracts, blockchain para trazabilidad de entregas, colaboración en tiempo real con operadores logísticos.
Gestión de residuos	Disposición final tradicional, sin trazabilidad digital ni enfoque de circularidad.	Logística inversa, contratos de devolución, valorización de residuos industriales y trazabilidad blockchain.
Gestión de información	Sistemas fragmentados, escasa interoperabilidad y baja visibilidad operativa en tiempo real.	Centro de Control Logístico y Energético (Control Tower), dashboards con KPIs en tiempo real, analítica predictiva.
Digitalización y automatización	Baja digitalización en procesos críticos. Toma de decisiones manual y reactiva.	Interoperabilidad IoT-ERP-TMS-EMS, automatización de procesos, inteligencia artificial para soporte de decisiones.
Resiliencia y capacidad adaptativa	Capacidad limitada para responder a eventos disruptivos o cambios regulatorios.	Modelo resiliente, adaptable, con componentes modulares, simulación de escenarios y gestión proactiva del riesgo.

---

Cumplimiento normativo y ESG	Enfoque reactivo frente a la regulación. Cumplimiento mínimo de estándares ambientales y sociales.	Alineación proactiva con Ley 1715, ODS, estándares ESG, economía circular y transición energética.
------------------------------	--	--

*Nota.* Elaboración propia con base en el diagnóstico organizacional de GeoPark Colombia S.A.S. y los fundamentos teóricos del modelo propuesto.

## **Gestión del Proyecto**

La implementación del modelo propuesto para la gestión de la cadena de suministro en GeoPark Colombia S.A.S. requiere un enfoque estructurado de gestión de proyectos que asegure su despliegue progresivo, eficiente y alineado con los objetivos estratégicos de la compañía y los desafíos propios de la transición energética. Esta sección define la estructura de gobernanza, los roles clave, el cronograma de ejecución, las metodologías sugeridas y las herramientas de control necesarias para coordinar las distintas fases del proyecto, mitigar riesgos y garantizar una adopción exitosa del nuevo modelo operativo en toda la organización.

### ***Estructura de Gobernanza del Proyecto***

Para garantizar una implementación efectiva del modelo de cadena de suministro propuesto, se define una estructura de gobernanza que articule niveles estratégicos, tácticos y operativos, permitiendo la coordinación entre las áreas funcionales de GeoPark Colombia S.A.S. (ver Tabla 30), los aliados externos y los actores responsables de la transición energética.

La gobernanza se basa en una estructura matricial, bajo principios del enfoque PMBOK y buenas prácticas de gobernanza organizacional, con los siguientes niveles:

Tabla 30

## Matriz de Gobernanza del Proyecto

Nivel de Gobierno	Unidad / Rol	Responsables Directos	Funciones Principales en el Proyecto
Nivel Estratégico	Comité Directivo del Proyecto	Gerencia de abastecimiento, Coordinación de excelencia de abastecimiento.	Aprobar el plan general y presupuesto. Asegurar alineación con visión SPEED, transición energética y metas ESG corporativas.
Nivel Estratégico	Junta de Transformación Energética	Gerencia de abastecimiento, Coordinación de excelencia de abastecimiento.	Supervisión macro del avance del proyecto. Validación de hitos técnicos y cumplimiento con regulaciones y estándares.
Nivel Estratégico (Externo)	Entes reguladores, comunidades y sociedad civil	Autoridades ambientales y energéticas (ANH, MinEnergía, ANLA), organizaciones comunitarias, veedurías ciudadanas	Proveer lineamientos regulatorios, ejercer control y veeduría social, retroalimentar sobre impactos ambientales y sociales, validar coherencia con compromisos de sostenibilidad.
Nivel Táctico	Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)	Coordinadores y líderes de categoría.	Coordinar equipos, consolidar cronograma, monitorear cumplimiento de KPIs, gestionar riesgos y reportar avances.
Nivel Táctico	Comité Técnico del Proyecto	Líderes funcionales de Energía, TI, Logística, Abastecimiento, Ambiental, Contratación	Integrar frentes técnicos, ajustar actividades, asegurar interoperabilidad digital y gestión circular.
Nivel Operativo	Líderes de Frentes de Ejecución	Supervisores de campo, coordinadores de logística, analistas de energía, ingenieros de procesos	Ejecutar actividades técnicas, documentar avances, implementar tecnologías (IoT, EMS, blockchain), validar resultados.
Nivel Operativo	Proveedores estratégicos y contratistas	Empresas aliadas de transporte, energía, tecnología, gestión de residuos	Cumplimiento operativo bajo contratos ESG. Participación en pilotos, logística inversa, capacitación y monitoreo compartido.

*Nota.* Elaboración propia. Esta estructura está diseñada para garantizar una gobernanza eficaz y coordinada durante la implementación del nuevo modelo, articulando los niveles de decisión corporativa con la ejecución operativa y los aliados externos.

### ***Roles y responsabilidades***

Para asegurar una ejecución coordinada y eficiente del proyecto de implementación del nuevo modelo de cadena de suministro propuesto., se ha adoptado la matriz RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) evidenciada en la Tabla 31, una herramienta recomendada por el Project Management Institute (PMI) para clarificar los niveles de responsabilidad en iniciativas complejas. Esta matriz permite asignar de forma explícita quién ejecuta (R), quién aprueba (A), quién debe ser consultado (C) y quién debe mantenerse informado (I) en cada uno de los componentes del modelo propuesto, evitando duplicidades, omisiones y cuellos de botella organizacionales (PMI, 2021).

**Tabla 31***Matriz RACI del proyecto*

Componente del Modelo	Gerencia de Abastecimiento	PMO	Líder Técnico	Supervisores Operativos	Proveedores Estratégicos	Área de Sostenibilidad / ESG	Entes Reguladores / Comunidades
1. Abastecimiento Estratégico Verde	A	R	C	I	R	C	C
2. Logística de Entrada Digitalizada	A	R	R	R	R	C	I
3. Operaciones Energéticamente Inteligentes	A	R	R	R	C	C	C
4. Logística de Salida Trazable	A	R	R	R	R	I	I
5. Gestión de Proveedores y Contratistas ESG	C	R	C	I	R	A	C

---

6. Gestión Circular de Residuos	C	R	R	R	R	A	C
7. Centro de Control Logístico y Energético	C	A / R	R	C	I	C	I

---

*Nota.* Elaboración propia. Leyenda RACI R: Responsable (quien ejecuta la actividad), A: Aprobador (quien valida y toma la decisión final), C: Consultado (quien asesora o aporta insumos), I: Informado (quien debe estar al tanto del avance).

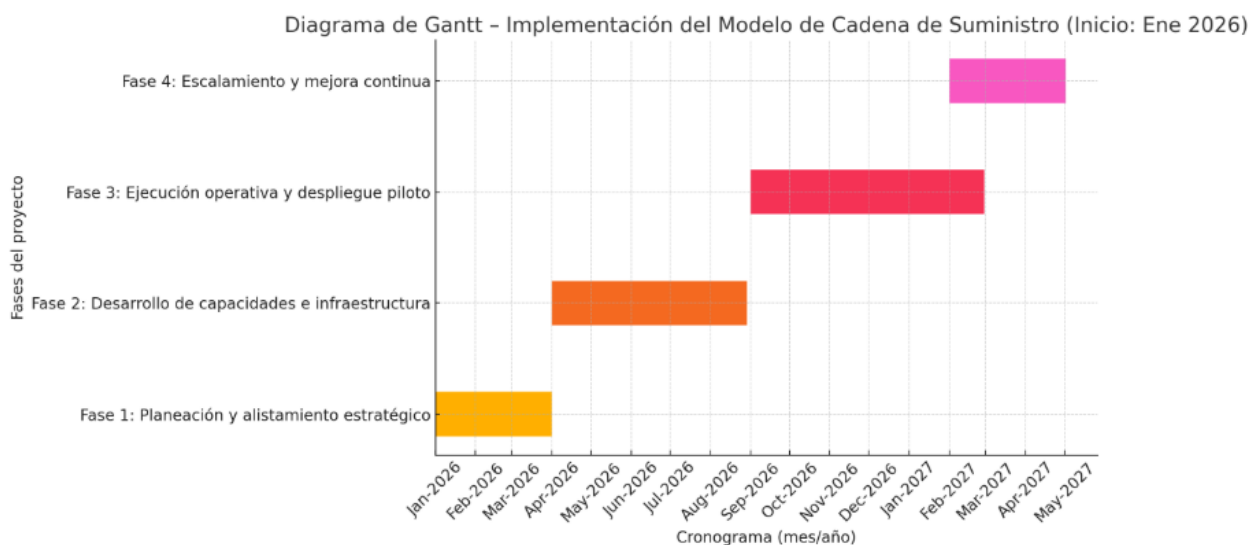
**Consideraciones para RACI.**

- La PMO lideran la articulación técnica y metodológica de todo el proyecto.
- Las áreas funcionales asumen responsabilidades operativas específicas según el componente.
- Gerencia de abastecimiento asume rol de aprobador estratégico, garantizando alineación con los objetivos corporativos.
- El área de sostenibilidad asegura el cumplimiento de los criterios ESG, especialmente en procesos de evaluación, contratación, economía circular y monitoreo.

***Cronograma General de Implementación por Fases***

La implementación del modelo de cadena de suministro propuesto para GeoPark Colombia S.A.S. se desarrollará mediante un plan estructurado en cuatro fases como se detalla en la Figura 44, con una duración estimada de 18 meses. Este cronograma contempla actividades de planeación estratégica, fortalecimiento de capacidades internas, ejecución piloto y posterior escalamiento organizacional. Las fases han sido definidas con base en criterios de madurez operativa, disponibilidad tecnológica, complejidad logística y alineación con las prioridades del negocio.

El proyecto se ejecutará bajo un enfoque iterativo y adaptable, con espacios para retroalimentación técnica y validación progresiva, garantizando así una transición controlada y eficiente hacia el nuevo modelo (Ver Tabla 32).

**Figura 44****Diagrama de Gantt - Implementación del Modelo de Cadena de Suministro**

*Nota.* Elaboración propia.

**Tabla 32****Fases del cronograma**

Fase	Duración estimada	Objetivo principal	Actividades clave	Responsables principales	Entregables esperados
Fase 1. Planeación y alistamiento estratégico	Enero – Marzo 2026 (3 meses)	Estructurar la gobernanza, definir el roadmap y asegurar condiciones habilitantes	Instalación de la PMO y el Comité Directivo Validación del plan maestro Definición de pilotos Asignación de recursos	PMO, Comité Directivo	Plan de implementación aprobado, RACI validado, contratos y recursos asignados

---

Fase 2.			Implementación de TMS, EMS,		
Desarrollo de capacidades e infraestructura	Abril – Agosto 2026 (5 meses)	Preparar la infraestructura digital y capacitar a los actores clave	IoT Capacitación en ESG, economía circular y sistemas energéticos	PMO, líderes técnicos, proveedores	Sistemas funcionales, pilotos digitales instalados, personal capacitado
			Generación dashboards y medición KPIs		
			Implementación del modelo en		
Fase 3.	Septiembre 2026 – Febrero 2027 (6 meses)	Validar la funcionalidad del modelo en campo	Llanos 34Activación del Control Tower Monitoreo de KPIs	PMO, frentes de ejecución, área de sostenibilidad	Informe piloto, evaluación de desempeño, ajustes validados
			Retroalimentación y ajustes		
Fase 4.	Marzo – Mayo 2027 (3 meses)	Consolidar el modelo en el resto de la operación y activar el ciclo de mejora	Replicación del modelo en otros bloques Auditoría ESG Automatización de reportes	Comité Técnico, PMO, frentes operativos	Modelo desplegado a nivel organizacional, ciclo de mejora documentado

---

---

Definición de ciclo  
de mejora  
continua

---

*Nota.* Elaboración propia.

### ***Metodología de gestión del proyecto y herramientas de control***

La implementación del modelo propuesto para la cadena de suministro en GeoPark Colombia S.A.S. exige una gestión de proyectos rigurosa, integradora y adaptable. Por ello, se adopta una metodología híbrida, basada en las buenas prácticas del Project Management Institute (PMBOK® Guide, 7.ª edición) complementada con principios de gestión ágil para el desarrollo iterativo, la validación temprana de resultados y la rápida respuesta al cambio. Esta combinación permite gestionar la complejidad técnica del modelo y, al mismo tiempo, fomentar la participación continua de los actores clave en todas las fases del proyecto.

El proyecto de implementación del nuevo modelo de cadena de suministro en GeoPark Colombia S.A.S. se gestionará bajo un enfoque metodológico híbrido, que combina las buenas prácticas del PMBOK® con elementos ágiles y de mejora continua. Este enfoque se adapta a la naturaleza progresiva del proyecto, permitiendo rigor en la planeación inicial y flexibilidad en fases de ejecución y escalamiento. La Tabla 33 resume los enfoques aplicables por fase, mientras que la Tabla 34 presenta las herramientas de gestión y control que se adoptan de manera oficial para garantizar el seguimiento, la trazabilidad y el análisis en tiempo real de los principales procesos e indicadores del proyecto.

### Enfoque metodológico propuesto.

**Tabla 33**

*Enfoque metodológico propuesto*

Fase del proyecto	Enfoque sugerido	Razonamiento
Fase 1: Planeación y alistamiento	PMBOK tradicional	Requiere estructura formal, gobernanza clara y planificación detallada.
Fase 2: Desarrollo de capacidades	Híbrido	Combina diseño estructurado con iteraciones de pruebas tecnológicas.
Fase 3: Ejecución y piloto	Gestión ágil + control PMO	Alta necesidad de retroalimentación, corrección temprana y ajustes.
Fase 4: Escalamiento y mejora continua	Híbrido con ciclos Lean	Enfoque de mejora continua, despliegue incremental y evaluación por indicadores.

*Nota.* Elaboración propia.

### Herramientas de gestión y control sugeridas.

**Tabla 34**

*Herramientas de gestión y control sugeridas*

Área	Herramienta recomendada	Propósito
Gestión de cronograma	MS Project, GanttPro, ClickUp	Seguimiento de fases, hitos y entregables.
Coordinación de equipos	Trello, Jira, Microsoft Teams	Tareas, seguimiento ágil, comunicación.
Gestión de riesgos	Registro de riesgos con matriz de impacto/probabilidad	Anticipación y control de eventos críticos.
Control de indicadores	Power BI, Tableau, QlikView	Visualización de KPIs y análisis en tiempo real.

Documentación y reportes	SharePoint, Confluence, Google Drive (depende de la realidad de la organización)	Consolidación documental, trazabilidad.
--------------------------	---	---

*Nota.* Elaboración propia. Estas herramientas forman parte integral del esquema metodológico y no son opcionales; su selección responde a su compatibilidad con los estándares de gestión de proyectos (PMI, 2021) y a su pertinencia para los procesos de cadena de suministro en transición energética, asegurando control, transparencia y mejora continua.

### ***Riesgos asociados al incumplimiento de KPIs y mecanismos de respuesta.***

Uno de los principales riesgos del proyecto (ver Tabla 35) está relacionado con el incumplimiento de los KPIs definidos en la fase de Optimización de Procesos, que representan el núcleo del desempeño esperado. El seguimiento deficiente o la incapacidad para alcanzar metas como la reducción de emisiones, la digitalización total o la integración de energías limpias podría comprometer:

- El retorno esperado de la inversión (ROI),
- El cumplimiento de compromisos ESG (tanto internos como con stakeholders),
- La credibilidad de la transformación organizacional ante la alta dirección,

La sostenibilidad técnica y económica del modelo a largo plazo  
Notas clave:

- La estrategia de respuesta sigue las opciones del PMBOK®: *Mitigar, Transferir, Aceptar, Evitar, Escalar.*
- Los mecanismos de mitigación están orientados a reducir la probabilidad o impacto, y deben formar parte del registro activo de riesgos en la PMO.
- La frecuencia de revisión sugerida es mensual en fases críticas (Fase 3) y bimensual en fases 1, 2 y 4.

**Tabla 35***Matriz de Riesgos – Proyecto de Implementación*

ID	Riesgo Identificado	Categoría	Prob.	Impacto	Estrategia de Respuesta (PMBOK)	Mecanismo de Mitigación Propuesto	Responsable(s)
R1	Incumplimiento de KPIs críticos (energía, logística, ESG)	Técnico / Estratégico	Media	Alto	Mitigar	Monitoreo en tiempo real desde la Control Tower; revisión trimestral por PMO; planes correctivos por dimensión (energía, logística, proveedores, residuos).	PMO / Comité Técnico / ESG
R2	Resistencia al cambio del personal o contratistas	Organizacional / Cambio	Alta	Medio	Mitigar	Diseño de un plan de gestión del cambio con líderes internos; campañas de sensibilización; sesiones de feedback y talleres participativos.	PMO / People / Supervisores
R3	Retrasos en adquisición e implementación de tecnologías clave	Tecnológico / Logístico	Media	Alto	Transferir / Mitigar	Establecimiento de contratos con cronogramas vinculantes; selección de proveedores con experiencia comprobada; programación de pilotos por fases.	PMO / Abastecimiento / Proveedores
R4	Brechas en competencias digitales del personal	Organizacional / Humano	Alta	Medio	Mitigar	Implementar programa de formación técnica progresiva; incluir evaluación por competencias antes de cada fase crítica; acompañamiento en campo.	Oficina de Transformación / Supervisores

R5	Fallos de interoperabilidad entre sistemas (ERP, EMS, IoT, etc.)	Tecnológico	Media	Alto	Mitigar	Pruebas de integración temprana (sandbox); diseño de arquitectura modular; soporte técnico especializado desde el inicio; back-up de plataformas críticas. Seguimiento normativo mensual con VP Legal y Sostenibilidad; consulta a entes reguladores; cláusulas de ajuste contractual ante nueva normatividad.	TI / PMO / Integradores digitales
R6	Cambios en regulación ambiental o energética	Legal / Externo	Baja	Alto	Aceptar / Monitorear	Inclusión de cláusulas ESG obligatorias en contratos; sistema de evaluación por scorecard; cancelación progresiva de convenios con bajo cumplimiento.	Ger. Abas / Sostenibilidad
R7	Bajo compromiso ESG de proveedores estratégicos	Relacional / ESG	Media	Alto	Mitigar / Transferir	Creación de fondo de contingencia (10–15 %); análisis de sensibilidad en el modelo financiero; priorización de componentes según impacto en sostenibilidad y retorno esperado.	Gr. Abastecimiento / Sostenibilidad
R8	Aumento no previsto en los costos de implementación	Financiero	Media	Alto	Mitigar		PMO / Finanzas

*Nota.* Elaboración propia. La matriz presenta los principales riesgos asociados a la implementación del modelo propuesto, categorizados según su naturaleza, nivel de probabilidad e impacto. Se incluyen estrategias de respuesta conforme al enfoque del PMBOK (Project Management Institute, 2021) y mecanismos de mitigación específicos que deberán ser gestionados desde la PMO.

## Estrategias Digitales para la Gestión Inteligente de la Cadena de Suministro

La transformación digital representa un habilitador estratégico para la evolución de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S. hacia un modelo inteligente, sostenible y resiliente. Las tecnologías emergentes como el Internet de las Cosas (IoT), los sistemas de gestión de transporte (TMS), los sistemas SCADA, la inteligencia artificial (IA) y el blockchain, permiten optimizar operaciones en tiempo real, aumentar la trazabilidad y mejorar la toma de decisiones. Este componente busca consolidar una arquitectura digital interoperable que soporte los flujos críticos de información, energía y materiales, facilitando además el cumplimiento de indicadores ESG y la transición energética.

### ***Componentes clave de la estrategia digital***

A continuación, en la Tabla 36 se detallan los ejes estructurales de las estrategias digitales propuestas, alineados con las necesidades identificadas en el diagnóstico organizacional y con los fundamentos técnicos del modelo (GSCM, CLSC, integración digital).

**Tabla 36**

### ***Componentes clave de la estrategia digital***

Componente Digital	Descripción técnica	Tecnologías sugeridas
IoT para logística y operaciones	Instalación de sensores para rastreo de activos, control ambiental, gestión de inventarios y monitoreo en tiempo real de operaciones de transporte y almacenamiento.	RFID, GPS, sensores ambientales, gateways de conectividad
Sistema TMS (Transportation Management)	Plataforma para planificación, seguimiento y optimización de rutas	TMS en la nube, integración con ERP, analítica geoespacial

---

SCADA + EMS	<p>logísticas con criterios de eficiencia energética y reducción de emisiones.</p> <p>Control supervisado y adquisición de datos en estaciones energéticas y logísticas, articulado con un Sistema de Gestión Energética para reducción de consumo y CO<sub>2</sub>.</p>	<p>SCADA industrial, EMS ISO 50001, visualización en dashboards</p>
Plataforma digital colaborativa	<p>Sistema centralizado para la interoperabilidad entre proveedores, contratistas, logística y operaciones, con trazabilidad de procesos y cumplimiento ESG.</p>	<p>Plataforma SaaS, workflows digitales, SharePoint/PowerApps</p>
Centro de Control Logístico y Energético	<p>Instalación de una torre de control híbrida (física + digital) para el monitoreo centralizado de indicadores clave (KPIs) y análisis de eventos logísticos y energéticos.</p>	<p>Power BI, Tableau, arquitectura modular IoT + SCADA</p>
Blockchain y trazabilidad ESG	<p>Trazabilidad segura de transacciones críticas (proveedores, residuos, emisiones) y auditoría en tiempo real del cumplimiento de cláusulas contractuales sostenibles.</p>	<p>Blockchain privado, contratos inteligentes, API con sistemas legales</p>

---

Inteligencia artificial para analítica	Algoritmos de predicción de fallos, optimización logística, análisis de desempeño ESG y apoyo a decisiones estratégicas mediante machine learning.	IA aplicada, modelos supervisados, integración con plataformas BI
--	--	---

*Nota.* Elaboración propia. Los componentes digitales presentados fueron definidos con base en el diagnóstico organizacional, tendencias internacionales en gestión logística inteligente y principios de Green Supply Chain Management (GSCM). Su implementación busca fortalecer la trazabilidad, sostenibilidad y eficiencia de la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S. en el marco de la transición energética.

### ***Matriz Técnica de Implementación de Estrategias Digitales***

La siguiente matriz de la Tabla 37 presenta los componentes tecnológicos estratégicos que conforman la digitalización de la cadena de suministro propuesta para GeoPark Colombia S.A.S. Cada componente responde a necesidades identificadas en el diagnóstico organizacional y está alineado con los principios de eficiencia operativa, sostenibilidad y trazabilidad. La matriz detalla la función de cada solución, las tecnologías asociadas y el impacto esperado, permitiendo visualizar cómo la transformación digital contribuirá al cumplimiento de los objetivos del modelo adaptado a la transición energética.

**Tabla 37**

### ***Matriz Técnica de Implementación de Estrategias Digitales***

Componente Digital	Función Estratégica	Tecnologías Clave	Impacto Esperado
IoT para logística y operaciones	Monitorear condiciones, ubicación y desempeño	Sensores IoT, RFID, GPS, LTE/NB-IoT	Mayor trazabilidad, reducción de pérdidas y visibilidad en campo 24/7.

---

	en tiempo real de activos e inventarios.		
Sistema TMS	Planificar rutas eficientes, controlar entregas y reducir costos logísticos con criterios ESG.	TMS en la nube, dashboards logísticos, integración ERP	Reducción del 20 % en emisiones por transporte y mejoras en tiempo de entrega.
SCADA + EMS (Energy Management)	Control inteligente de flujos energéticos y variables críticas en infraestructura operativa.	SCADA, EMS ISO 50001, sensores de energía, medidores digitales	Reducción del 15–20 % en consumo energético; mayor eficiencia operativa.
Plataforma digital colaborativa	Centralizar flujos de información, documentos y validaciones entre proveedores y áreas técnicas.	PowerApps, SharePoint, firma electrónica, API interoperables	Flujo documental ágil, menos reprocesos, cumplimiento contractual ESG asegurado.
Centro de Control Logístico y Energético	Supervisar indicadores clave (KPIs) en tiempo real y gestionar eventos logísticos y energéticos.	Power BI/Tableau, IoT Gateway, SCADA cloud	Decisiones basadas en datos, alertas tempranas, mejoras continuas integradas.
Blockchain para trazabilidad ESG	Asegurar transparencia y trazabilidad en procesos contractuales, residuos, emisiones y compras verdes.	Blockchain privado, smart contracts, firma digital	Auditoría robusta, cumplimiento normativo y reducción de riesgos reputacionales.
Inteligencia Artificial aplicada	Anticipar fallas, optimizar rutas, predecir consumos y	Modelos predictivos, ML/AI, analítica avanzada	Agilidad en toma de decisiones, reducción de fallas logísticas y costos ocultos.

---

---

apoyar decisiones  
ESG.

---

*Nota.* Elaboración propia. Esta matriz resume los ejes tecnológicos centrales del componente digital del modelo propuesto. Su adopción progresiva permitirá avanzar hacia una cadena de suministro inteligente, sostenible y trazable en tiempo real.

### ***Consideraciones para la interoperabilidad y sostenibilidad digital***

La implementación efectiva de soluciones digitales en la cadena de suministro requiere más que la adopción aislada de tecnologías; exige una arquitectura interoperable, escalable y gobernada bajo principios de sostenibilidad digital (Birkholz et al., 2023). En el contexto de GeoPark Colombia S.A.S., esta interoperabilidad debe garantizar la conexión fluida entre sistemas de gestión energética, plataformas logísticas, herramientas analíticas y módulos de trazabilidad ESG, con flujos de datos seguros, en tiempo real y útiles para la toma de decisiones estratégicas.

Para lograrlo, se recomienda adoptar un enfoque de arquitectura por capas, donde cada sistema (ERP, TMS, EMS, IoT, SCADA, Blockchain) se integre mediante APIs abiertas y estándares internacionales como ISO 50001 (gestión energética), GS1 (logística) y ISO 14001 (medio ambiente). Asimismo, la sostenibilidad digital debe contemplar el uso eficiente de la infraestructura tecnológica, minimizando el consumo energético de centros de datos, promoviendo la nube verde (green cloud computing) y estableciendo protocolos de ciberseguridad y ética de datos (Madders, 2022).

Este enfoque permitirá que las soluciones digitales no solo generen eficiencia inmediata, sino que se mantengan funcionales, seguras y adaptables en el tiempo, incluso ante futuros cambios regulatorios, tecnológicos o estratégicos. Con ello, GeoPark podrá consolidar una red digital resiliente que sustente su evolución hacia una cadena de suministro inteligente y sostenible.

## **Planes Estratégicos para la Innovación**

La innovación es un eje transversal para la sostenibilidad y competitividad de las cadenas de suministro en la era de la transición energética. En el caso de GeoPark Colombia S.A.S., impulsar planes estratégicos que fortalezcan la cultura innovadora, aceleren la adopción tecnológica y promuevan la mejora continua es esencial para garantizar la implementación exitosa del modelo propuesto. Esta sección aborda dos dimensiones clave: el fomento de una cultura de innovación organizacional y la evaluación sistemática de tecnologías emergentes para su adopción progresiva (Chen, 2024).

### ***Fomento de la cultura de innovación en la organización***

La transformación de la cadena de suministro no puede lograrse únicamente desde la infraestructura y la tecnología; debe estar respaldada por un entorno organizacional que promueva la creatividad, la colaboración y la apertura al cambio. El diagnóstico interno evidenció una oportunidad para fortalecer la actitud innovadora de los equipos técnicos y operativos, especialmente frente al uso de tecnologías digitales, energías limpias y nuevas prácticas logísticas.

En este marco, se propone una estrategia institucional para el fomento de la cultura de innovación, estructurada en cinco ejes: creación de células interfuncionales de innovación, establecimiento de labs de ideación, sistemas de reconocimiento a buenas prácticas, formación en competencias clave (industria 4.0, ESG, transformación digital) y habilitación de una intranet colaborativa de innovación sintetizadas en la Tabla 38.

**Tabla 38***Estrategias para el Fomento de la Cultura de Innovación*

Estrategia	Descripción técnica	Áreas responsables	Indicadores sugeridos
Células de innovación operativa	Equipos interfuncionales para identificar, prototipar y validar mejoras en logística, energía y digitalización.	PMO, TI, Logística, Sostenibilidad	# de prototipos validados / semestre
Labs de ideación periódicos	Espacios trimestrales para generación de ideas con personal técnico y administrativo.	People, Líderes funcionales	# de ideas priorizadas / ciclo
Reconocimiento a prácticas innovadoras	Incentivos a pilotos o propuestas con impacto operativo o sostenible.	People, PMO	% de empleados con al menos 1 propuesta presentada
Formación en competencias 4.0 y ESG	Capacitación en tecnologías emergentes, sostenibilidad y metodologías ágiles.	People, ESG, TI	% de personal capacitado en habilidades clave
Intranet de innovación colaborativa	Plataforma para compartir retos, soluciones, votaciones y seguimiento de ideas.	TI, Comunicaciones, Gerencia Estratégica	Nivel de participación (usuarios activos / mes)

*Nota.* Elaboración propia. Estrategias orientadas a crear una base organizacional que facilite la adopción sostenida del modelo propuesto y estimule la innovación desde todos los niveles de la organización.

### ***Evaluación continua de nuevas tecnologías y prácticas sostenibles***

La innovación sostenible requiere mecanismos que permitan a la organización estar en permanente revisión tecnológica y regulatoria. Para ello, se plantea establecer una unidad técnica de vigilancia tecnológica y evaluación de tecnologías limpias, articulada con la PMO y el área de sostenibilidad. Esta unidad tendrá la función de monitorear avances en electrificación, economía circular, digitalización logística y eficiencia energética, con el fin de detectar oportunidades de mejora y actualizar el modelo operativo cuando sea necesario.

Entre las herramientas sugeridas para esta función se encuentran: análisis de ciclo de vida (ACV), benchmarking de tecnologías en el sector Oil & Gas, alianzas con centros de innovación y pilotos controlados en campo (sandbox operativo). Estas actividades permitirán que GeoPark mantenga su capacidad de adaptación y su liderazgo en sostenibilidad operativa, sin depender exclusivamente de un diseño inicial.

### **Análisis Financiero de la Propuesta**

#### ***Objetivo del análisis financiero***

El objetivo de este análisis es determinar la viabilidad económica del modelo propuesto para la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S., a partir de la estimación de costos de implementación y beneficios proyectados. Se busca establecer si la propuesta genera retornos financieros positivos mediante indicadores como el VAN, la TIR y el periodo de recuperación, en línea con los objetivos estratégicos de sostenibilidad y eficiencia definidos en la presente tesis.

#### ***Supuestos Económicos y Financieros***

El análisis financiero de la propuesta parte de los datos históricos de contratación consolidados por la Gerencia de Abastecimiento de GeoPark Colombia S.A.S., correspondientes a los años 2023, 2024 y 2025. Esta información suministrada por la compañía

objeto de estudio se encuentra expresada en diversas monedas (COP, USD, EUR, CLP, entre otras), por lo que todos los valores fueron convertidos a pesos colombianos (COP) como se detalla en la Tabla 39, con base en tasas de cambio promedio de mercado y en coordinación directa con el funcionario asignado del área (GeoPark Colombia S.A.S., 2025a).

El objetivo de esta etapa es proyectar los costos y beneficios financieros del modelo propuesto bajo supuestos realistas, considerando las condiciones económicas actuales, las políticas internas de inversión de la organización y las prácticas aceptadas para proyectos de innovación y transformación energética en el sector hidrocarburos.

**Tabla 39**

*Supuestos Generales*

Variable o parámetro	Valor asumido	Justificación / Fuente
Horizonte de evaluación	5 años (2026–2030)	Buenas prácticas de análisis financiero en proyectos de transformación operativa (Nudelman Cruz, 2021).
Tasa de descuento (WACC estimado)	10,5 %	Estimación basada en el promedio ponderado del costo de capital en el sector energía (Franc-Dąbrowska et al., 2021).
Inflación promedio esperada (COP)	5 % anual	Proyección macroeconómica Banco de la República (2025–2026) (Banco de la República, 2025b)
Tipo de cambio USD–COP (referencial)	\$4.000 COP/USD	Promedio ponderado 2024 (tasa TRM histórica) (Banco de la República, 2025c).

Tipo de cambio		Tasa promedio mensual histórica (Banco de la República, 2025d).
EUR–COP (referencial)	\$4.300 COP/EUR	
Escenario base de inversión	COP \$45.000 millones (CapEx + OpEx estimados)	Consolidado del histórico suministrado por la Gerencia de Abastecimiento (GeoPark Colombia S.A.S., 2025a)
Vida útil de los activos digitales y tecnológicos	5 años	Ciclo técnico estimado para plataformas IoT, IA y sistemas logísticos digitales (IEEE Electronics Packaging Society., 2021).

*Nota.* Estos supuestos permitirán calcular los indicadores clave de evaluación económica, como el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el período de recuperación de la inversión (Payback), así como realizar un análisis de sensibilidad ante posibles variaciones en las variables críticas.

### **Costos de Implementación**

La estimación de costos para la implementación del nuevo modelo de cadena de suministro se fundamenta en los registros históricos de compras y servicios contratados por GeoPark Colombia S.A.S. entre 2023 y 2025, contenidos en el archivo interno Histórico de Abastecimiento (2023–2025) (GeoPark Colombia S.A.S., 2025a). Este documento consolidado por la Gerencia de Abastecimiento refleja las ejecuciones presupuestales agrupadas por año, categoría de gasto y moneda.

Dado que los registros están expresados en monedas múltiples (USD, EUR, COP, BRL, CLP, entre otras), se procedió a una conversión uniforme a pesos colombianos (COP) usando tasas de cambio promedio del período 2023–2024. Esta homogeneización permite una estimación clara y comparable de los montos requeridos para la implementación por cada componente del modelo propuesto (ver Tabla 40).

Con base en el diagnóstico, las necesidades del nuevo diseño y los patrones históricos de inversión, se proyectan los siguientes costos estimados por componente estratégico del modelo:

**Tabla 40**

*Costos estimados por componente del nuevo modelo*

Componente del Modelo	Descripción	Costo estimado (COP)	Costo estimado (USD)
Digitalización y automatización logística	Implementación de TMS, IoT, SCADA, ERP y sensores para trazabilidad operativa	\$ 6.000.000.000	\$ 1.500.000
Energía renovable y electrificación	Instalación de paneles solares, sistemas híbridos y control inteligente EMS	\$ 5.000.000.000	\$ 1.250.000
Gestión circular y valorización de residuos	Infraestructura para clasificación, reutilización, logística inversa y reaprovechamiento	\$ 4.000.000.000	\$ 1.000.000
Infraestructura logística baja en carbono	Adquisición de flota GNV/eléctrica, rutas optimizadas, centros de acopio	\$ 8.000.000.000	\$ 2.000.000
Plataforma colaborativa y centro de control	Desarrollo del Centro de Control Logístico y Energético (digital + físico)	\$ 3.200.000.000	\$ 800.000

Capacitación técnica y gestión del cambio	Formación al personal en TI, logística, sostenibilidad y operación digitalizada	\$ 1.000.000.000	\$ 250.000
Consultoría, integración e interoperabilidad	Servicios profesionales para diseño, pilotos, integración con sistemas existentes	\$ 2.000.000.000	\$ 500.000
Costos operativos adicionales (OPEX inicial)	Costos de mantenimiento, licencias, soporte y operación inicial (2 años)	\$ 6.000.000.000	\$ 1.500.000
Total, estimado de implementación		\$ 35.200.000.000	\$ 8.800.000

*Nota.* Elaboración propia. Los valores presentados corresponden a estimaciones construidas a partir del histórico de ejecución presupuestal del área de abastecimiento (GeoPark Colombia S.A.S., 2023–2025) (GeoPark Colombia S.A.S., 2025a), complementadas con proyecciones técnicas alineadas al nuevo modelo propuesto. Los costos incluyen inversiones de capital (CapEx) y operativas iniciales (OpEx), expresadas en pesos colombianos (COP) y su equivalente en dólares (USD), utilizando una tasa de cambio promedio de 1 USD = 4.000 COP.

#### **Consideraciones técnicas.**

- El monto incluye tanto CapEx (inversión de capital) como OpEx inicial (costos operativos de puesta en marcha).
- Algunos rubros como digitalización y transporte sostenible tienen potenciales cofinanciamientos mediante alianzas con proveedores.
- Las cifras se ajustaron a condiciones actuales del mercado, y se validaron con la Gerencia de Abastecimiento en julio de 2025.

**Metodología de cálculo de los costos estimados.** La estimación de los costos asociados a la implementación del nuevo modelo de gestión de la cadena de suministro en GeoPark Colombia S.A.S. se realizó mediante una metodología cuantitativa fundamentada en la extrapolación de datos históricos, conversión de moneda, categorización técnica y ajuste al alcance del proyecto. Este procedimiento se llevó a cabo en cinco pasos integrados:

**Consolidación y categorización de gastos históricos.** Se utilizó como base el archivo interno Histórico de Abastecimiento (2023–2025), en el cual se agrupan más de 1.000 ítems de gasto ejecutados en diferentes monedas. Esta información fue depurada, filtrada y clasificada en ocho macrocomponentes del modelo propuesto:

- Digitalización y automatización logística
- Energía renovable y electrificación
- Gestión circular de residuos
- Infraestructura logística baja en carbono
- Plataforma colaborativa y centro de control
- Capacitación y gestión del cambio
- Consultoría técnica e integración
- Costos operativos (OPEX inicial)

La categorización se hizo por similitud funcional y técnica con los objetivos del modelo.

**Conversión a una moneda base (COP).** Dado que los registros estaban en diversas monedas (COP, USD, EUR, CLP, BRL, ARS, etc.), se aplicaron tasas de cambio promedio del año 2024 para obtener cifras comparables. La tasa de referencia fue:

- USD → COP: 1 USD = 4.000 COP
- EUR → COP: 1 EUR = 4.300 COP

Esta conversión permitió consolidar los valores en una única unidad monetaria para facilitar el análisis financiero.

**Proyección a escenario de implementación.** Una vez convertidos y clasificados los gastos, se calcularon promedios anuales por categoría y se proyectaron al período de ejecución real del proyecto (2026–2027). Se aplicó un factor de escala ajustado según:

- Nivel de cobertura esperada del nuevo modelo (por ejemplo, implementación total en Llanos 34).
- Requerimientos tecnológicos no cubiertos en años anteriores.
- Sinergias de integración digital y sostenibilidad que permiten economías de escala.

**Criterios técnicos de estimación por componente.** Para cada componente, se aplicó una fórmula de cálculo adaptada. Por ejemplo:

- Digitalización = (gasto histórico en TI + IoT + ERP + sensores) × % de cobertura proyectada
- Energía renovable = (costo estimado por MW solar instalado × capacidad requerida en campo)
- OPEX inicial = (% estándar de operación sobre la inversión total × 2 años)

Estas fórmulas fueron construidas con base en prácticas del sector energético y directrices internas de proyectos.

**Validación interna.** Como parte esencial de la metodología de estimación de costos, se llevó a cabo un proceso de validación técnica directa con el Líder de Abastecimiento de GeoPark Colombia S.A.S., quien autorizó el uso del archivo *Histórico de Abastecimiento (2023–2025)* y brindó acompañamiento para la interpretación correcta de los datos.

Esta validación tuvo como objetivos:

- Confirmar la coherencia funcional entre los registros históricos de gasto y los componentes del nuevo modelo de cadena de suministro planteado en la tesis.
- Revisar la consistencia de las proyecciones financieras, ajustando los valores estimados en función de los contratos marco vigentes, las cotizaciones actuales del mercado y la capacidad operativa de la compañía.
- Avalar las técnicas de conversión multimoneda, recomendando la consolidación de todos los valores a pesos colombianos (COP) para efectos comparativos y contables.
- Aportar juicios expertos sobre la razonabilidad de los factores de escalamiento, considerando experiencias recientes de implementación tecnológica y de sostenibilidad en operaciones clave como el bloque Llanos 34.

El acompañamiento del Líder de Abastecimiento permitió no solo asegurar la trazabilidad de los datos utilizados, sino también garantizar que las cifras proyectadas reflejan una estimación realista, viable y alineada con los lineamientos internos de GeoPark frente a la transición energética evidenciados en la Tabla 41.

#### **Tabla 41**

##### *Criterios de estimación de costos por componente del modelo propuesto*

Componente del Modelo	Criterio de Estimación Aplicado
1. Digitalización y automatización logística	Promedio histórico de gasto en sensores, ERP, IoT, TMS y SCADA (2023–2025) × factor de escalamiento para cobertura nacional (~70 %)
2. Energía renovable y electrificación	Proyección basada en costo por MW de energía solar (IEA, 2022) + gasto en generación híbrida reportado en Llanos 34 × unidades requeridas para nuevos nodos operativos

---

3. Gestión circular y valorización de residuos	Promedio de inversión en servicios de tratamiento, recolección y valorización ambiental × incremento proyectado en infraestructura de economía circular (~25 %)
4. Infraestructura logística baja en carbono	Gasto histórico en transporte y maquinaria pesada × porcentaje de sustitución por vehículos GNV y eléctricos (~66 %), con incorporación de rutas inteligentes
5. Plataforma colaborativa y centro de control	Estimación por benchmarking (PMI y McKinsey, 2023) de centros logísticos digitales + costos internos en software de visualización (Power BI, Tableau)
6. Capacitación y gestión del cambio	Suma de ítems de formación, consultoría, soporte y e-learning en los tres años analizados + incremento del 20 % por metodología híbrida y digitalización
7. Consultoría e integración técnica	Promedio de gastos en asesoría especializada en ingeniería, interoperabilidad de sistemas y pilotos tecnológicos × ajuste técnico del nuevo modelo (~1,2x)
8. Costos operativos (OPEX inicial)	Estimado como el 17 % de la inversión total (CapEx) para cubrir licencias, soporte, mantenimiento, contratos de servicio y operación durante los dos primeros años (2026–2027)

---

*Nota.* Elaboración propia. Estimaciones realizadas a partir del documento Histórico de Abastecimiento (2023–2025) de GeoPark Colombia S.A.S., complementadas con referencias técnicas del sector energético (IEA, PMI) y validación con la Gerencia de Abastecimiento.

### **Beneficios económicos esperados**

La implementación del modelo propuesto de gestión de la cadena de suministro no solo representa una transformación técnica y organizacional, sino también una oportunidad clara de generación de valor económico para la compañía. A partir de los componentes estratégicos

definidos y las proyecciones internas validadas con la Gerencia de Abastecimiento, se identifican beneficios que se traducen en ahorros operacionales, mejora en la eficiencia energética, reducción de pasivos ambientales y optimización logística, con impacto directo en los flujos financieros de la empresa (ver Tabla 42).

Entre los beneficios económicos esperados se destacan los siguientes:

**Tabla 42**

*Beneficios económicos esperados del modelo propuesto*

Área de Impacto	Descripción del Beneficio	Indicador / Resultado Esperado	Impacto Económico Proyectado
Logística y transporte	Reducción de costos por optimización de rutas, uso de flota baja en carbono y digitalización de flujos logísticos.	-15 % en costos logísticos totales	Ahorro anual proyectado de COP \$2.000–3.000 millones
Consumo energético	Uso de energía solar, biogás e integración con sistemas EMS para operación de campo.	-10 a -20 % en intensidad energética (kWh/BOE)	Ahorro energético anual de COP \$1.500–2.500 millones
Gestión de residuos y circularidad	Valorización de materiales, contratos con cláusulas de recompra y reducción de disposición final.	+35 % residuos revalorizados / -30 % en costos de gestión	Reducción de ~COP \$800–1.200 millones anuales
Cumplimiento ambiental y ESG	Disminución de eventos no conformes, trazabilidad total e integración con métricas ESG.	Mejora en score ESG institucional ( $\geq 4/5$ )	Reducción de riesgos reputacionales y regulatorios
Acceso a financiación verde	Condiciones preferenciales en créditos, emisión de bonos sostenibles y reducción en tasas de interés por cumplimiento ESG.	Acceso a líneas verdes o bonificaciones fiscales	Reducción en costo de capital del proyecto (~1–2 %)
Eficiencia operativa y digitalización	Consolidación de plataformas de monitoreo, control y visualización, centralizando la gestión de activos logísticos y energéticos.	100 % de procesos críticos digitalizados	Reducción de redundancias y mejor uso de recursos TI

Reducción de OPEX recurrente	Mejora en gestión de contratos, mantenimiento predictivo y automatización de tareas operativas.	-12 % en costos operativos recurrentes	Ahorro sostenido a partir del tercer año
------------------------------	---	--	--

*Nota.* Estimaciones construidas a partir del diseño técnico del modelo, los KPIs definidos, el histórico financiero 2023–2025 (GeoPark Colombia S.A.S., 2025a), y proyecciones validadas con el Líder de Abastecimiento. Las cifras son referenciales y dependerán del grado de adopción tecnológica y operativa alcanzado en los primeros tres años de implementación.

### ***Flujo de caja del proyecto (2026 – 2030)***

La evaluación financiera del modelo propuesto se realiza mediante un flujo de caja descontado, considerando la distribución realista de la inversión, los beneficios esperados por la implementación del nuevo modelo de cadena de suministro, y un horizonte de evaluación de 7 años desde el inicio de operaciones (2026–2032). Esta ventana temporal (ver Tablas 43 y 44) permite capturar los retornos sostenidos derivados de las mejoras logísticas, energéticas, digitales y sostenible.

### **Tabla 43**

#### *Supuestos clave del análisis financiero*

Categoría	Supuesto formulado
Costo total estimado	COP \$35.200 millones.
Horizonte de evaluación	7 años: de 2026 (inicio de inversión) hasta 2032 (último año de beneficios)
Distribución de inversión	Basada en cronograma de implementación (18 meses): <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2026: 66,7 % (COP \$23.467 M)</li> <li>• 2027: 33,3 % (COP \$11.733 M)</li> </ul>

---

Inicio de beneficios	A partir del año 2028, una vez completada la implementación del modelo
Beneficios netos estimados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2028: COP \$8.000 M</li> <li>• 2029: \$10.000 M</li> <li>• 2030: \$12.000 M</li> <li>• 2031–2032: \$13.000 M</li> </ul>
Tasa de descuento (WACC)	12 %, en línea con el promedio del sector Oil & Gas según EY (2024)
Tipo de cambio referencial	1 USD = COP \$4.000, para cálculos complementarios
Estimación conservadora	No se incluyen ingresos por incentivos fiscales, bonos ESG ni valorización residual
Supuestos de eficiencia	Se asume que la cadena logra estabilizar ahorros y retornos a partir de 2029

---

*Nota.* Elaboración propia.

#### **Tabla 44**

*Flujo de caja del proyecto (COP millones, 2026–2032)*

Año	Flujo neto	Factor de descuento	Flujo descontado	Acumulado descontado
2026	-23.467	1.000	-23.467	-23.467
2027	-11.733	0.893	-10.475,89	-33.942,89
2028	+8.000	0.797	+6.377,55	-27.565,34
2029	+10.000	0.712	+7.117,80	-20.447,54
2030	+12.000	0.636	+7.626,22	-12.821,32
2031	+13.000	0.567	+7.376,55	-5.444,77
2032	+13.000	0.507	+6.586,20	+1.141,43

---

*Nota.* Elaboración propia. Cálculos elaborados con base en la inversión reformulada (COP \$35.200 millones) distribuida según el cronograma de implementación del modelo (enero 2026 – junio 2027). Los beneficios netos proyectados corresponden a retornos estimados por eficiencia logística, ahorro energético, circularidad y automatización, aplicando una tasa de descuento del 12 % (WACC sector Oil & Gas, EY, 2024). No se incluyen ingresos fiscales ni valorización residual de activos.

**Indicadores financieros del modelo.** A partir del flujo de caja proyectado (Tabla 45), se calcularon los principales indicadores financieros del modelo propuesto: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y período de recuperación de la inversión (Payback). Estos indicadores permiten evaluar la viabilidad económica de la implementación considerando la magnitud de la inversión inicial, los beneficios esperados y el horizonte temporal del análisis.

Los resultados muestran un VAN positivo de COP \$1.141 millones, lo cual confirma que, descontados los flujos de caja futuros al 12 % (WACC de referencia para el sector), el proyecto genera valor para la organización. La TIR del 13,0 % supera marginalmente la tasa de descuento, señalando que la inversión es financieramente atractiva, aunque con un margen reducido frente al costo de capital. El Payback proyectado para el año 2031 (sexto año de operación) evidencia que la recuperación de la inversión se materializa en el mediano plazo, coherente con la naturaleza intensiva en capital del sector hidrocarburos y con los plazos de maduración propios de proyectos asociados a la transición energética.

Estos indicadores en conjunto, ratifican que la implementación del modelo no solo es viable, sino que además se alinea con la estrategia corporativa de sostenibilidad y eficiencia operativa en el largo plazo.

**Tabla 45***Indicadores financieros del modelo*

Indicador	Resultado
VAN (Valor Actual Neto)	+ COP \$1.141 millones
TIR (Tasa Interna de Retorno)	13,0 %
Payback estimado	Año 2031 (6° año de operación)

*Nota.* Elaboración propia. Los indicadores fueron calculados a partir del flujo de caja proyectado para el período 2026–2032, considerando una inversión de COP \$35.200 millones y una tasa de descuento del 12 %. Los resultados evidencian la viabilidad económica del proyecto en el mediano plazo.

***Análisis de sensibilidad y evaluación del impacto económico del modelo***

Con el fin de validar la solidez del modelo bajo condiciones cambiantes, se efectuó un análisis de sensibilidad en tres escenarios: optimista, base y pesimista (Tabla 46). Este ejercicio incorporó variaciones en tres variables críticas: monto de inversión inicial, beneficios esperados y tasa de descuento.

En el escenario optimista, una reducción de la inversión junto con un incremento del 10 % en los beneficios y una tasa de descuento más favorable (10 %) generan un VAN de \$10.784 millones y una TIR del 19,39 %, lo que refleja una alta rentabilidad y robustez financiera.

En el escenario base, los resultados mantienen un balance positivo con un VAN de \$1.141 millones y una TIR del 13,0 %, lo cual asegura que el modelo es sostenible en condiciones de referencia.

En el escenario pesimista, una mayor inversión, reducción del 20 % en beneficios y un aumento del WACC al 14 % conducen a un VAN negativo de  $-\$10.987$  millones y una TIR de 3,84 %, lo que evidencia la vulnerabilidad del proyecto ante choques adversos prolongados.

Este análisis confirma que la viabilidad financiera del modelo es altamente dependiente del comportamiento de los ingresos operativos y de las condiciones de financiación, por lo que resulta clave implementar un sistema de monitoreo y control de supuestos críticos, así como diseñar estrategias de mitigación de riesgos asociados al mercado y a la regulación.

**Tabla 46**

*Escenarios de sensibilidad – Resultados financieros proyectados*

Escenario	Inversión total	Beneficios esperados	Tasa de descuento	VAN 2026–2032	TIR
Optimista	\$31.680 M COP	+10 %	10 %	\$10.784 M COP	19,39 %
Base	\$35.200 M COP	Proyección estándar	12 %	\$1.141 M COP	13,0 %
Pesimista	\$38.720 M COP	-20 %	14 %	$-\$10.987$ M COP	3,84 %

*Nota.* Elaboración propia. Cálculos realizados a partir del flujo de caja neto proyectado 2026–2032. El modelo mantiene su rentabilidad bajo condiciones base y muestra gran sensibilidad a caídas sostenidas en beneficios o alzas significativas en el WACC, lo que refuerza la necesidad de seguimiento continuo de los supuestos.

### ***Beneficios tangibles e intangibles del modelo propuesto***

La implementación del nuevo modelo de cadena de suministro sostenible para GeoPark Colombia S.A.S. conlleva beneficios multidimensionales que trascienden lo estrictamente

financiero. A continuación, en la Tabla 47 se sintetizan los principales impactos positivos esperados en tres dimensiones clave: económica, ambiental y reputacional.

**Tabla 47**

*Beneficios tangibles e intangibles del modelo*

Dimensión	Beneficios principales
Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de costos operativos anuales estimada entre COP \$5.000–8.000 millones a partir de 2028.</li> <li>• Aumento en la eficiencia logística y energética (menos reprocesos, menor consumo, digitalización).</li> <li>• Flujo de caja positivo desde 2032, con TIR del 13 % y VAN de COP \$1.141 millones.</li> </ul>
Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de emisiones (–20 % en transporte, –15 % en operación energética).</li> <li>• Mejora en indicadores de economía circular (+35 % valorización de residuos).</li> <li>• Implementación de energías renovables (meta <math>\geq 70</math> % en matriz energética operativa).</li> </ul>
Reputacionales / ESG	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora del perfil ESG ante inversionistas y grupos de interés.</li> <li>• Cumplimiento con normativas ambientales y transición energética (Ley 1715, PND).</li> <li>• Fortalecimiento de la imagen de GeoPark como empresa líder en sostenibilidad operativa.</li> </ul>

*Nota.* Elaboración propia. Estimaciones basadas en datos internos, KPIs proyectados y validación técnica con líderes de abastecimiento y sostenibilidad.

### ***Conclusión del análisis financiero***

El análisis financiero realizado demuestra que la implementación del modelo propuesto de cadena de suministro para GeoPark Colombia S.A.S. es viable y rentable bajo los parámetros evaluados. Con una inversión total estimada de COP \$35.200 millones distribuida entre 2026 y 2027, y beneficios netos proyectados a partir de 2028, el proyecto alcanza un Valor Actual Neto (VAN) positivo de COP \$1.141 millones, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 13 % y un periodo de recuperación estimado en seis años. La reformulación de los costos, validada con el área de abastecimiento, permitió construir un escenario financieramente sólido que respalda la decisión de inversión.

Además, el análisis de sensibilidad confirmó que, si bien el modelo es sensible a variaciones en beneficios o tasas de descuento, su viabilidad se mantiene bajo condiciones conservadoras. Los beneficios proyectados no solo se traducen en rentabilidad económica, sino también en impactos ambientales positivos, cumplimiento normativo y fortalecimiento del perfil ESG de la compañía. Con estos resultados, se concluye que la propuesta de transformación logística, energética y digital es financieramente sostenible y estratégica para el futuro de GeoPark en el contexto de la transición energética.

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

Las conclusiones que se presentan a continuación recogen los hallazgos más relevantes del proceso de investigación y de la intervención propuesta en GeoPark Colombia S.A.S., respondiendo de manera directa al problema formulado y a los objetivos definidos del presente trabajo de grado. Estas conclusiones sintetizan los aportes conceptuales, metodológicos, técnicos y estratégicos desarrollados, ofreciendo una visión integral sobre la viabilidad y pertinencia del modelo de gestión de la cadena de suministro en el contexto de la transición energética.

1. El trabajo permitió proponer un modelo de gestión para la cadena de suministro de GeoPark Colombia S.A.S., adaptado a los desafíos de la transición energética. El modelo integra componentes técnicos, financieros y digitales que optimizan procesos logísticos, reducen el impacto ambiental y fortalecen la capacidad de la empresa para responder a cambios regulatorios.
2. La evaluación de la transición energética en los procesos internos evidenció avances parciales en sostenibilidad, pero también brechas críticas en infraestructura tecnológica, electrificación de procesos y economía circular. Si GeoPark no atiende estas brechas, corre el riesgo de rezago competitivo frente a empresas pares que ya avanzan en integración de energías limpias.
3. El marco regulatorio colombiano ofrece incentivos y exigencias que presionan a GeoPark a acelerar su transición. Adaptarse a normas como la Ley 1715 de 2014, la Ley 2099 de 2021 y el CONPES 4075 de 2022 no solo asegura cumplimiento, sino que también abre oportunidades de financiamiento y reputación. No hacerlo expone a la empresa a sanciones y pérdida de legitimidad social.

4. El diagnóstico organizacional interno y externo permitió identificar oportunidades de mejora en áreas como la digitalización de procesos, gestión de residuos, trazabilidad energética y capacitación del talento humano. A partir del análisis RISE, DOFA, PESTEL, entrevistas y encuestas, se evidenció que la empresa cuenta con capacidades clave, pero también enfrenta desafíos de interoperabilidad tecnológica, gestión del cambio y cumplimiento ambiental. Estos hallazgos reflejan riesgos específicos para la implementación del modelo, tales como los altos costos de inversión inicial, la resistencia al cambio dentro de la organización y la dependencia de proveedores estratégicos, que deben ser gestionados con mecanismos de mitigación y seguimiento.
5. El modelo diseñado se organiza en módulos estratégicos (optimización de procesos, estrategias digitales, innovación tecnológica y sostenibilidad financiera), configurados de manera escalable. Su carácter modular asegura aplicabilidad en el contexto de GeoPark y potencial replicabilidad en otras empresas del sector Oil & Gas.
6. La validación financiera del modelo arrojó un VAN positivo de \$1.141 millones y una TIR del 13 %, proyectando recuperación de la inversión hacia 2031. Esto demuestra que la transición hacia tecnologías limpias y prácticas sostenibles no solo es ambientalmente responsable, sino también económicamente viable en el largo plazo.
7. Finalmente, este trabajo distingue de manera explícita entre los aportes teóricos y los prácticos. En el plano académico, contribuye al fortalecimiento de la literatura sobre *Green Supply Chain Management (GSCM)*, digitalización y la resiliencia en cadenas de suministro del sector energético (oíl y gas) en el contexto latinoamericano, donde aún existen vacíos de investigación. En el plano práctico,

ofrece a GeoPark una hoja de ruta empresarial validada técnica y financieramente, que facilita la implementación de un modelo de cadena de suministro sostenible, resiliente y alineado con la transición energética.

## **Recomendaciones**

Con base en los hallazgos alcanzados y en el diagnóstico integral realizado, se plantean las siguientes recomendaciones, priorizadas según horizonte de implementación:

### ***Corto plazo (quick wins – 2025–2026)***

- Implementar un sistema de KPIs ambientales y logísticos: Definir un tablero de control con al menos tres indicadores clave:
  - Emisiones GEI por tonelada transportada (tCO<sub>2</sub>eq/ton-km).
  - Eficiencia energética (MJ/unidad producida).
  - Nivel de trazabilidad digital (% de órdenes de compra y transporte integradas a blockchain o ERP).

El seguimiento será semestral, con reportes a la gerencia y retroalimentación para los equipos operativos.
- Fortalecer la capacitación del talento humano: Diseñar un plan de formación continua que cubra: fundamentos de transición energética, herramientas de gestión sostenible de la cadena de suministro (GSCM), y uso de tecnologías digitales (IoT, blockchain, telemetría). Se recomienda alcanzar al menos el 80 % de cobertura del personal logístico y de compras en el primer ciclo (2026–2027). Fortalecer la capacitación del talento humano en transición energética y gestión sostenible de la cadena de suministro.
- Cláusulas ambientales y sociales en contratos de proveedores: Incorporar en el 100 % de contratos y órdenes de compra condiciones relacionadas con gestión de

residuos, reducción de emisiones y derechos laborales. Para garantizar cumplimiento, se deberán crear mecanismos de verificación anual (auditorías de tercera parte, autoevaluaciones verificadas) con un sistema de “semaforización” del desempeño de proveedores.

### ***Mediano plazo (transformación de procesos – 2026–2028)***

- Digitalización integral de procesos logísticos: Implementar tecnologías de telemetría en toda la flota de transporte, optimización de rutas mediante Vehicle Routing Problem (VRP) y trazabilidad blockchain para materiales críticos. La meta es lograr un 90 % de interoperabilidad tecnológica en procesos logísticos al cierre de 2028.
- Integración de energías renovables en procesos operativos: Iniciar con la electrificación parcial de flota en bloques estratégicos y la instalación de sistemas solares fotovoltaicos en centros de operación. La meta es que al menos el 20 % de la energía consumida en operaciones logísticas provenga de fuentes renovables hacia 2028.
- Alianzas público-privadas para descarbonización: GeoPark debe integrarse en programas de transición energética impulsados por el Gobierno (ej. incentivos de la Ley 2099 de 2021 y CONPES 4075 de 2022). El objetivo es acceder a créditos verdes, subsidios o esquemas de cofinanciación para reducir en al menos un 15 % los costos de inversión en tecnologías limpias.

### ***Largo plazo (cambio estructural – 2028–2031)***

- Modelo de cadena de suministro circular: Implementar proyectos de valorización de residuos (ej. reutilización de aguas residuales en procesos de perforación, reciclaje de empaques plásticos industriales). La meta es que el 50 % de residuos generados se reintegre en flujos productivos al 2031.

- Inversión en infraestructura verde y energías limpias: Desarrollar proyectos de cogeneración con biogás, ampliación de flota eléctrica y acuerdos de compra de energía renovable (PPAs). El objetivo es alcanzar una reducción estructural del 30 % en emisiones de alcance 1 y 2 hacia 2031, respecto a la línea base 2024.
- Gobernanza corporativa sostenible: Crear un Comité de Transición Energética y Sostenibilidad, con participación de gerencias clave (logística, finanzas, operaciones y ESG). Este comité deberá publicar un informe anual de riesgos, inversiones y metas alineado con compromisos internacionales (Acuerdo de París, ODS 7 y 13) y con un horizonte de cumplimiento hacia 2050.

## Referencias

- Aiken, L. R. (1980). Content Validity and Reliability of Single Items or Questionnaires. *Educational and Psychological Measurement, 40*(4), 955–959.  
<https://doi.org/10.1177/001316448004000419>
- Akbari, M., & Hopkins, J. L. (2022). Digital technologies as enablers of supply chain sustainability in an emerging economy. *Operations Management Research, 15*(3–4).  
<https://doi.org/10.1007/s12063-021-00226-8>
- Aldowaihi, A., Kokuryo, J., Almazyad, O., & Goi, H. C. (2022). Environmental, Social, and Governance Integration into the Business Model: Literature Review and Research Agenda. *Sustainability, 14*(5), 2959. <https://doi.org/10.3390/su14052959>
- Almelhem, M., Buics, L., & Süle, E. (2025). Comparison of sustainability and circularity indicators: downstream vs. upstream supply chain strategies. *Discover Sustainability, 6*(1), 302. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01158-0>
- Amador, C. Y. (2022). El análisis PESTEL. *Uno Sapiens Boletín Científico de La Escuela Preparatoria No. 1, 4*(8).
- Amador-Mercado, C. Y. (2022). El análisis PESTEL. *Publicación Semestral, 4*(8).
- Anderies, J., Folke, C., Walker, B., & Ostrom, E. (2013). Aligning Key Concepts for Global Change Policy: Robustness, Resilience, and Sustainability. *JSTOR, 18*(2).
- ANLA. (2018). *Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales*.  
[https://www.anla.gov.co/01\\_anla/documentos/normativa/manuales\\_guias/metodologia\\_estudios\\_ambientales\\_2018\\_0.pdf](https://www.anla.gov.co/01_anla/documentos/normativa/manuales_guias/metodologia_estudios_ambientales_2018_0.pdf)
- Athawale, V. M., & Chakraborty, S. (2012). Material selection using multi-criteria decision-making methods: A comparative study. *Proceedings of the Institution of Mechanical*

*Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications*, 226(4).

<https://doi.org/10.1177/1464420712448979>

Banco de la República. (2023). *Desigualdades regionales en la salud en Colombia*.

<https://repositorio.banrep.gov.co/server/api/core/bitstreams/46902cdc-37e9-45f4-9a9d-9202d67fc61c/content>

Banco de la República. (2024). *Informe de Política Monetaria*.

<https://repositorio.banrep.gov.co/server/api/core/bitstreams/2ba12f4a-c247-4989-a9b3-41743466e861/content>

Banco de la República. (2025a). *Boletín de Indicadores Económicos (BIE)*.

<https://www.banrep.gov.co/economia/pli/bie.pdf>

Banco de la República. (2025b). *Informe Política Monetaria*.

<https://repositorio.banrep.gov.co/server/api/core/bitstreams/b9a115fd-b973-4a8e-98b0-d090f43deaa8/content>

Banco de la República. (2025c). *Tasa de cambio del peso colombiano - Tasa de cambio*

*Representativa del Mercado (TRM)*. [https://suameca.banrep.gov.co/estadisticas-economicas/informacionSerie/1/tasa\\_cambio\\_peso\\_colombiano\\_trm\\_dolar\\_usd](https://suameca.banrep.gov.co/estadisticas-economicas/informacionSerie/1/tasa_cambio_peso_colombiano_trm_dolar_usd)

Banco de la República. (2025d). *Tasas de cambio monedas de reserva*.

[https://suameca.banrep.gov.co/estadisticas-economicas/informacionSerie/4240/tasas\\_cambio\\_monedas\\_reserva](https://suameca.banrep.gov.co/estadisticas-economicas/informacionSerie/4240/tasas_cambio_monedas_reserva)

Banco Mundial. (2023). *Scaling Up to Phase Down: Financing Energy Transitions in the Power*

*Sector*. <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/scaling-up-to-phase-down>

Bernal, C. (2015). *Metodología de la investigación (2 ed.)*. Pearson-Prentice Hall. [https://www-](https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=4326)

[ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=4326](https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=4326)

BID. (2022). *Caja de herramientas para resiliencia climática: las asociaciones público-privadas de transporte en Colombia*.

<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Caja-de-herramientas-para-resiliencia-climatica-las-asociaciones-publico-privadas-de-transporte-en-Colombia.pdf>

Birkholz, H., Delignat-Lavaud, A., Fournet, C., Deshpande, Y., & Lasker, S. (2023). *An architecture for trustworthy and transparent digital supply chains*. . Internet Engineering Task Force (IETF).

Blanchard, D. (2021). *Supply chain management best practices*. John Wiley & Sons.

BP. (2023). *Sustainability report 2023*. . <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/sustainability/group-reports/bp-sustainability-report-2023.pdf>

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77–101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>

Bravo Rojas, L. M., Egusquiza Rodriguez, M. J., Paz Campaña, A. E., & Huamani Alhuay, E. F. (2021). Cambio cultural y resistencias en entornos organizativos. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(5 Edición Especial). <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e5.26>

Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barret, K., Blanco, G., Cheung, W. W. L., Connors, S. L., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Jones, C., ... Ha, M. (2023). *IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report, Summary for Policymakers. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland*. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001>

CAMPETROL. (2024a). *Balance Petrolero II Sem. 2023 y I Trim. 2024*.

[https://campetrol.org/documentos/Balance%20Petrolero%20S2\\_2023.pdf](https://campetrol.org/documentos/Balance%20Petrolero%20S2_2023.pdf)

CAMPETROL. (2024b). *Informe de Taladros y Producción*. <https://campetrol.org/informe-de-taladro-y-produccion/>

- CEPAL. (2023, July 4). *Transición energética justa y sostenible en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica Para América Latina y El Caribe.  
[https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/cepal\\_alc\\_transicion\\_energetica.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/cepal_alc_transicion_energetica.pdf)
- Chen Cheng, C., Martínez Ramírez, J. L., & Muñoz Escudero, A. O. (2024). La transición energética y el papel de las políticas públicas. *Tecnociencia*, 26(1), 231–249.  
<https://doi.org/10.48204/j.tecno.v26n1.a4667>
- Chen, R. (2024). Sustainable Supply Chain Management as a Strategic Enterprise Innovation. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 85(1), 24–29.  
<https://doi.org/10.54254/2754-1169/85/20240831>
- Chicca, J. (2022). Promoting Meaningful Peer-to-Peer Feedback Using the RISE Model©. *Nurse Educator*, 47(1), 12–12. <https://doi.org/10.1097/NNE.0000000000001098>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2016). Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. In *Kemampuan Koneksi Matematis (Tinjauan Terhadap Pendekatan Pembelajaran Savi)* (6th ed., Vol. 53, Issue 9). Pearson. [https://www.researchgate.net/profile/Abdelkader-Bouaziz/post/Can\\_I\\_request\\_if\\_someone\\_can\\_help\\_me\\_with\\_pearson\\_instructor\\_manual\\_for\\_Supply\\_chain\\_management\\_strategy\\_planning\\_and\\_operation\\_2016/attachment/5f09e009ceab7c0001366546/AS%3A912140693143553%401594482696611/download/Supply+Chain+Management+Strategy%2C+Planning%2C+and+Operation.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Abdelkader-Bouaziz/post/Can_I_request_if_someone_can_help_me_with_pearson_instructor_manual_for_Supply_chain_management_strategy_planning_and_operation_2016/attachment/5f09e009ceab7c0001366546/AS%3A912140693143553%401594482696611/download/Supply+Chain+Management+Strategy%2C+Planning%2C+and+Operation.pdf)
- Christopher, M., & Holweg, M. (2017). Supply chain 2.0 revisited: a framework for managing volatility-induced risk in the supply chain. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 47(1), 2–17. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-09-2016-0245>
- Congreso de la República de Colombia. (2024, September 3). *Proyecto de Ley 276/2024C “Por medio del cual se declara en transición energética la industria de hidrocarburos.”*  
<https://www.camara.gov.co/transicion-energetica-2>

- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2020). *Conpes 3990. Colombia Potencia Bioceánica Sostenible 2030*.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2022). Conpes 4075. Política de Transición Energética. In 29/03/2022.  
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4075.pdf>
- Contreras Lisperguer, R., Eirin, M. S., Podestá, A., & Salgado, R. (2022). Políticas de atracción de inversiones para el financiamiento de la energía limpia en América Latina. *CEPAL*.  
<https://hdl.handle.net/11362/48084>
- Contreras-Hernández, N. (2022). El papel de Estado en la transición energética. *Economía Informa*. <http://www.economia.unam.mx/assets/pdfs/econinfo/437/02NancyMaribel.pdf>
- Corficolombiana. (2023). *Inflación anual en Colombia aumentó a 13,25% en enero*.  
<https://investigaciones.corfi.com/documents/38211/0/informe-diario-inflacion-enero-sube.pdf>
- Cuenca, F. G. (2022). El papel de la logística de hidrocarburos en la transición energética. *Economía Industrial*, 424, 145–152.
- DANE. (2021). *Metodología general de proyecciones de población y estudios demográficos (PPED)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
- DANE. (2025a). *Producto Interno Bruto (PIB) nacional trimestral*.  
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-nacionales-trimestrales/pib-informacion-tecnica>
- DANE. (2025b). *Tasa global de participación (TGP), Tasa de ocupación (TO) y Tasa de desocupación (TD)*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/empleo-y-desempleo>

- David, F. R., David, F. R., & David, M. E. (2015). Strategic management: concepts and cases: A competitive advantage approach. In *Pearson* (Vol. 12, Issue October).
- Decreto 1072. (2015). "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo." *Presidencia de La República de Colombia*.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>
- Decreto 1076. (2015). "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible." *Presidencia de La República de Colombia*.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>
- Decreto 1165. (2019). "Por el cual se dictan disposiciones relativas al Régimen de Aduanas en desarrollo de la Ley 1609 de 2013." *Presidencia de La República de Colombia*.  
<https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30036618>
- Decreto 2663. (1950). Adoptado por el Decreto Ley 2663 del 5 de agosto de 1950 "Sobre Código Sustantivo del Trabajo", publicado en el Diario Oficial No 27.407 del 9 de septiembre de 1950, en virtud del Estado de Sitio promulgado por el Decreto Extraordinario No 3518 de 1949. *Presidencia de La República de Colombia, Diario Oficial No 27.407*. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33104>
- Departamento Nacional de Planeación. (2023a). *Bases Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026*.  
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portaIDNP/PND-2023/2023-03-17-bases-plan-nacional-desarrollo-web.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación. (2023b). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026*. 182–194. <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/pnd-2022-2026>
- Departamento Nacional de Planeación de Colombia. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030*. . <https://ods.dnp.gov.co/es/objetivos/energia-asequible-y-no-contaminante>

- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M., & Varela- Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación En Educación Médica*, 2(7).  
[https://doi.org/10.1016/s2007-5057\(13\)72706-6](https://doi.org/10.1016/s2007-5057(13)72706-6)
- Ebrahimi, S. M., Koh, S. C. L., Genovese, A., & Kumar, N. (2018). Structure-integration relationships in oil and gas supply chains. *International Journal of Operations & Production Management*, 38(2), 424–445. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2016-0089>
- ECOPETROL S.A. (2024a). *Informe Integrado de Gestión 2024*.  
<https://files.ecopetrol.com.co/web/esp/aga2025/IIG-Ecopetrol-2024.pdf>
- ECOPETROL S.A. (2024b, December 1). *Tecnologías limpias: Ecopetrol y su innovación para un futuro sostenible*.  
<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/blog/interna/sostecnibilidad/tecnologias-limpias>
- EITI. (2016). *Sector Hidrocarburos - La cadena del petróleo*. Iniciativa de Transparencia de Las Industrias Extractivas. <https://eiticolombia.gov.co/informes/informe-2018/marco-institucional/caracterizacion-de-la-industria-extractiva-en-colombia/sector-hidrocarburos/>
- Elkington, J., & Rowlands, I. H. (1999). Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business. *Alternatives Journal*, 25(4), 42.
- ENAP. (2022). *Reporte integrado 2023*. <https://www.enap.cl/files/get/2162>
- Energy Institute. (2024). *Examen estadístico del Rastreador de la Transición de los Países*. Energy Institute. <https://www.energyinst.org/statistical-review/energy-transition-tracker>
- Equinor. (2023). *Annual report 2023*. .  
<https://cdn.equinor.com/files/h61q9gi9/global/76629806e2cc50eefdd89d5b8daabda39247db63.pdf?2023-annual-report-equinor.pdf>
- Flick, U. (2004). Triangulation in Qualitative Research. In *A Companion to Qualitative Research*.

- Franc-Dąbrowska, J., Mađra-Sawicka, M., & Milewska, A. (2021). Energy Sector Risk and Cost of Capital Assessment—Companies and Investors Perspective. *Energies*, 14(6), 1613. <https://doi.org/10.3390/en14061613>
- Gardas, B. B., Raut, R. D., & Narkhede, B. (2019). Determinants of sustainable supply chain management: A case study from the oil and gas supply chain. *Sustainable Production and Consumption*, 17, 241–253. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2018.11.005>
- Gasser, P., Lustenberger, P., Cinelli, M., Kim, W., Spada, M., Burgherr, P., Hirschberg, S., Stojadinovic, B., & Sun, T. Y. (2021). A review on resilience assessment of energy systems. *Sustainable and Resilient Infrastructure*, 6(5), 273–299. <https://doi.org/10.1080/23789689.2019.1610600>
- Gattorna, B. J. (2011). A Word About Dynamic Supply Chains : Delivering value through people. *The European Business Review*, 1(July-August).
- GeoPark Colombia S.A.S. (2021). *Estudio de impacto ambiental para el área de perforación exploratoria Llanos 87*. <https://www.geo-park.com/wp-content/uploads/2024/04/Resumen-Ejecutivo-Estudio-de-Impacto-Ambiental-para-el-Area-de-Perforacion-Exploratoria-Llanos-87-2.pdf>
- GeoPark Colombia S.A.S. (2022). *SPEED y ODS*. <https://www.geo-park.com/es/esg/speed-y-ods/>
- GeoPark Colombia S.A.S. (2023a). *Gestión Responsable de la Cadena de Abastecimiento*. <https://sustainabilitygeopark.com/2022/wp-content/uploads/GeoPark-Reporte-SPEED-ESG-2022.pdf#page=41>
- GeoPark Colombia S.A.S. (2023b). *Reporte Speed / ESG 2022*.
- GeoPark Colombia S.A.S. (2024a). *Colombia: Proyectos de exploración de bajo riesgo, bajo costo y alto potencial, y activos productivos en las cuencas probadas de Llanos y Putumayo*. <https://www.geo-park.com/es/assets/colombia/>

- GeoPark Colombia S.A.S. (2024b). *Corporate Presentation*. <https://www.geo-park.com/wp-content/uploads/2024/10/Corporate-Presentation-September-2024.pdf>
- GeoPark Colombia S.A.S. (2024c). *Dos décadas de crecimiento exitoso y sostenible*. <https://www.geo-park.com/es/>
- GeoPark Colombia S.A.S. (2024d). *Gestión de Riesgos*. <https://www.geo-park.com/es/sostenibilidad-2023/somos-geopark/gestion-de-riesgos/>
- GeoPark Colombia S.A.S. (2024e). *Nuestra Historia: Dos Décadas construyendo la mejor empresa con la mejor cultura*. <https://www.geo-park.com/es/20-anos/>
- GeoPark Colombia S.A.S. (2024f). *Relacionamiento con Vecinos*. <https://www.geo-park.com/wp-content/uploads/2024/07/Reporte-SPEED-Sostenibilidad-2023-100-113.pdf>
- GeoPark Colombia S.A.S. (2024g). *Reporte Speed / Sostenibilidad 2023*. <https://www.geo-park.com/wp-content/uploads/2024/05/Reporte-SPEED-Sostenibilidad-2023.pdf>
- GeoPark Colombia S.A.S. (2024h). *Socios y Aliados*. <https://www.geo-park.com/es/activos-y-desempeno/socios-y-aliados/>
- GeoPark Colombia S.A.S. (2024i). *Transición Energética Reporte SPEED/Sostenibilidad 2023*. <https://www.geo-park.com/wp-content/uploads/2024/07/Reporte-SPEED-Sostenibilidad-2023-57-59.pdf>
- GeoPark Colombia S.A.S. (2024j, March 6). *GeoPark Reporta Resultados del Cuarto Trimestre y Anuales 2023*. [https://www.geo-park.com/es/press\\_releases/geopark-informa-resultados-del-cuarto-trimestre-y-anuales-2023/](https://www.geo-park.com/es/press_releases/geopark-informa-resultados-del-cuarto-trimestre-y-anuales-2023/)
- GeoPark Colombia S.A.S. (2025a). *Histórico de abastecimiento: consolidado multimoneda 2023–2025*. In *[archivo Excel no publicado]*. Gerencia de Abastecimiento.
- GeoPark Colombia S.A.S. (2025b). *Reporte SPEED de Sostenibilidad GeoPark 2024*. <https://sustainabilitygeopark.com/2022/wp-content/uploads/GeoPark-Reporte-SPEED-ESG-2022.pdf#page=65>

- Ghabish, A., & Amuthakkannan, R. (2024). An Impact of Lean Supply Chain Practices in Oil and Gas Sector in Sultanate of Oman -A case study. *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology*. <https://doi.org/10.52783/tjjpt.v45.i01.5094>
- Gil-Pérez, Daniel., & Vilches, A. (2023). Cómo avanzar en la necesaria Transición a la Sostenibilidad\*. *Ciência & Educação (Bauru)*, 29. <https://doi.org/10.1590/1516-731320230027>
- Gitman, L. J. (2003). Principle of Managerial Finance. In *Pearson education, inc., United states* (Vol. 10).
- Gómez Cuenca, F. (2022). El papel de la logística de hidrocarburos en la transición energética. *Economía Industrial*, 145–152. <https://www.mintur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/424/GO%CC%81MEZ%20CUENCA.pdf>
- Gong, S. (2025). Digital transformation of supply chain management in retail and e-commerce. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 53(2). <https://doi.org/10.1108/IJRDM-02-2023-0076>
- Guédez Mozur, C., De Armas Hernández, D., Reyes Gil, R., & Galván Rico, L. (2003). Los sistemas de gestión ambiental en la industria petrolera internacional. *Interciencia*, 28(9). <https://www.redalyc.org/pdf/339/33908406.pdf>
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How Many Interviews Are Enough? *Field Methods*, 18(1), 59–82. <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- Guide, V. D. R., & Van Wassenhove, L. N. (2009). The Evolution of Closed-Loop Supply Chain Research. *Operations Research*, 57(1), 10–18. <https://doi.org/10.1287/opre.1080.0628>
- Hansen, H., Huhn, W., Legrand, O., Steiners, D., & Vahlenkamp, T. (2011). *CAPEX Excellence: optimizing fixed asset investments*. . John Wiley & Sons.

- Helena Božić, Branko Vuk, & Dino Novosel. (2022). Energy Efficiency Indicators. *Journal of Energy - Energija*, 58(5), 452–479. <https://doi.org/10.37798/2009585309>
- Hernández, G. (2021). Emisiones de gases de efecto invernadero y sectores clave en Colombia. *El Trimestre Económico*, 88(350), 523–550. <https://doi.org/10.20430/ete.v88i350.857>
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2023). *Metodología de la Investigación*. (McGraw-Hill). McGraw-Hill Interamericana. <https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=31455>
- Hernández Sampieri, Roberto., Fernández Collado, Carlos., & Baptista Lucio, Pilar. (2014). Selección de la muestra. *Metodología de La Investigación*, 6.
- Higuera Gómez, É. (2018, September 14). *La revolución digital llegó a las cadenas de suministro*. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI). <https://www.andi.com.co/Home/Noticia/1230-la-revolucion-digital-llego-a-las-cadena>
- Horngren, C. T., Foster, G., & Datar, S. M. (2007). *Contabilidad de costos un enfoque gerencial*. Pearson Educación.
- IEA. (2021a). World Energy Outlook 2021. In *International Energy Agency*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>
- IEA. (2021b, May 18). *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*. International Energy Agency. <https://www.iea.org/events/net-zero-by-2050-a-roadmap-for-the-global-energy-system>
- IEA. (2022). *Perspectivas energéticas mundiales 2022*. . <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2022>
- IEA. (2023a). *Resumen Ejecutivo: El sector de la energía continúa frágil, pero cuenta con medios eficaces para mejorar la seguridad energética y abordar las emisiones*.

- International Energy Agency. [https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023/executive-summary?language=es&utm\\_source](https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023/executive-summary?language=es&utm_source)
- IEA. (2023b). *World Energy Outlook 2023*. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>
- IEEE Electronics Packaging Society. (2021). *Heterogeneous Integration Roadmap – Chapter 3: Internet of Things (IoT)*. [https://eps.ieee.org/images/files/HIR\\_2021/ch03\\_iot.pdf](https://eps.ieee.org/images/files/HIR_2021/ch03_iot.pdf)
- Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC. (2023). Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability. In *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability*. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- International Energy Agency. (2020). The Future of Hydrogen – Analysis. In *International Energy Agency*. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>
- International Renewable Energy Agency – IRENA. (2021). *World Energy Transitions Outlook: 1.5°C Pathway*. <https://www.irena.org/publications/2021/March/World-Energy-Transitions-Outlook>
- Kantur, D., & İşeri-Say, A. (2012). Organizational resilience: A conceptual integrative framework. *Journal of Management & Organization*, 18(6), 762–773. <https://doi.org/10.5172/jmo.2012.18.6.762>
- Kaplan, R. S., Norton, D. P., & Ansari, S. (2010). The Execution Premium: Linking Strategy to Operations for Competitive Advantage. *The Accounting Review*, 85(4), 1475–1477. <https://doi.org/10.2308/accr.2010.85.4.1475>
- Khuong, M. N., An, N. K. T., Doanh, T. N., Tri, L. D. M., Phuong, N. N. D., & Thanh, T. L. (2020). The impact of legal environment on business success through the practices of corporate social responsibility. *Management Science Letters*, 3033–3040. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2020.5.021>

- Kirchherr, R. 1, Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling. In *Journal of Industrial Ecology* (Vol. 127, Issue 4).
- Landriscini, S. G., Preiss, O., & Robles, L. (2016). Impactos de la explotación de reservorios no convencionales de hidrocarburos sobre la actividad industrial y de servicios en el sistema de ciudades. El caso de la Cuenca Neuquina en la Patagonia Argentina. *Redes*, 22(1).  
<https://doi.org/10.17058/redes.v22i1.8505>
- Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2016). *Sistemas de información gerencial*. Pearson Educación.  
<https://www-ebooks7-24-com.bdbiblioteca.universidadean.edu.co/?il=3300>
- Ley 99. (1993). "Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones." *Congreso de La República, Diario Oficial No. 41146*.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>
- Ley 1340. (2009). "Por medio de la cual se dictan normas en materia de protección de la competencia." *Congreso de La República, Diario Oficial No. 47420*.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=36912>
- Ley 1715. (2014). Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional". *Congreso de La República, Diario Oficial No. 49150*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>
- Ley 2099. (2021). "Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones." *Congreso de La República, Diario Oficial No. 51731*.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166326>

- Ley 2277. (2022). "Por medio de la cual se adopta una reforma tributaria para la igualdad y la justicia social y se dictan otras disposiciones". *Congreso de La República, Diario Oficial No. 52.247*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=199883>
- Ley 2294. (2023). "Por El Cual Se Expide El Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026" . *Congreso de La República, Diario Oficial No. 52.400*.  
[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_2294\\_2023.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_2294_2023.html)
- Lo, S. L. Y., How, B. S., Leong, W. D., Teng, S. Y., Rhamdhani, M. A., & Sunarso, J. (2021). Techno-economic analysis for biomass supply chain: A state-of-the-art review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 135*, 110164. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110164>
- López Reyes, E. A., & Juárez Hernández, L. G. (2021). Percepción sobre movilidad humana: diseño y validación de instrumento para su evaluación. *REVISTA DOXA DIGITAL, 10(20)*.  
<https://doi.org/10.52191/rdojs.2020.209>
- Macaulay Ekpe, U., & Bassegy Umoh, V. (2019). Comparative Analysis of Electrical Power Utilization in Nigeria: From Conventional Grid to Renewable Energy-based Mini-grid Systems. *American Journal of Electrical Power and Energy Systems, 8(5)*, 111.  
<https://doi.org/10.11648/j.epes.20190805.12>
- Madders, J. (2022). Every cloud has a green lining. *ITNOW, 63(4)*, 50–51.  
<https://doi.org/10.1093/itnow/bwab123>
- Mahmud, B. (2017). Internet of things (IoT) for manufacturing logistics on SAP ERP applications. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering, 9(2–6)*.
- Maldonado Luna, S. M. (2012). Manual Práctico Para El Diseño De La Escala Likert. *Xihmai, 2(4)*. <https://doi.org/10.37646/xihmai.v2i4.101>
- Mangan, J., & Lalwani, C. (2016). *Global logistics and supply chain management* (3rd ed.). John Wiley & Sons.

- Matovic, I. M. (2020). PESTEL Analysis of External Environment as a Success Factor of Startup Business. *Consciens Conference on Science and Society, Walsh*.
- McKinnon, A. (2018). *Decarbonizing Logistics: Distributing Goods in a Low Carbon World*. Kogan Page Publishers.
- <https://books.google.es/books?id=USxdDwAAQBAJ&lpg=PP1&ots=dzlc5wQMnl&dq=McKinnon%2C%20A.%20Decarbonizing%20Logistics%3A%20Distributing%20Goods%20in%20a%20Low%20Carbon%20World.&lr&hl=es&pg=PR18#v=onepage&q=McKinnon,%20A.%20Decarbonizing%20Logistics:%20Distributing%20Goods%20in%20a%20Low%20Carbon%20World.&f=false>
- MEN. (2025). *Informe de Gestión 2024*. [https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-385377\\_recurso\\_29.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-385377_recurso_29.pdf)
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business logistics. Journal of Business Logistics, 22(2)*.
- Ministerio de Ambiente. (2020a). *Estrategia Climática de Largo Plazo de Colombia E2050 para cumplir con el Acuerdo de Paris*. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2024/12/2.-Estrategia-Climatica-de-Largo-Plazo-de-Colombia-E2050.pdf>
- Ministerio de Ambiente. (2020b). *NDC de Colombia*. [https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/05/NDC\\_Libro\\_final\\_digital-1.pdf](https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/05/NDC_Libro_final_digital-1.pdf)
- Miranda, L., & Cely, L. (2015). Fundamentación teórica, metodológica y operativa de la línea de investigación: Producción sostenible. . *UNACiencia Revista de Estudios e Investigaciones*. . <https://revistas.unac.edu.co/ojs/index.php/unaciencia/article/view/44/38>
- Mirzaee, H., Samarghandi, H., & Willoughby, K. (2023). A robust optimization model for green supplier selection and order allocation in a closed-loop supply chain considering cap-and-

trade mechanism. *Expert Systems with Applications*, 228, 120423.

<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120423>

Morales, P. A. (2023). Las tecnologías emergentes y la industria gas y oil. *Cuadernos De Investigación Serie Administración.*, 4(1), 41–57.

<https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/administracion/article/view/4769>

Mulder, M. (2020). Regulation of Energy Markets. In *Lecture Notes in Energy*, volume 80 (Vol. 80).

Nudelman Cruz, E. (2021). Buenas prácticas en transición energética en América Latina. El planteamiento sistémico de un problema complejo. *Revista Ciencias de La Complejidad*, 2(2), 25–36. <https://doi.org/10.48168/cc022021-003>

Odriozola, J. (2024). *RED 2024 - Capítulo 6: La Transición energética en las industrias de difícil descarbonización*. Distrito Capital: CAF- banco de desarrollo de América Latina y el Caribe. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2261>

OIT. (2023). *La OIT y el Ministerio del Trabajo dialogan sobre la Estrategia Nacional de Transición Justa de la Fuerza Laboral en territorios de Colombia*. [https://lc.cx/Q52OU\\_](https://lc.cx/Q52OU_)

Okoli, C., & Pawlowski, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42(1), 15–29.

<https://doi.org/10.1016/j.im.2003.11.002>

ONU. (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Organización de Las Naciones Unidas.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Patton, M. Q. (1999). Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. *Health Services Research*, 34(5 Pt 2).

Petrobras. (2023). *Relatório de sustentabilidade 2023*. .

<https://sustentabilidade.petrobras.com.br/w/mensagem-da-presidente-1>

- PNUD. (2024). *La dependencia del país y de los territorios de los hidrocarburos y el carbón en Colombia y la necesidad de la diversificación de las exportaciones y de la producción ante la transición energética*. <https://indh2024.pnud.org.co/hd/papers/13-La-dependencia-del-pais-y-de-los-territorios-de-los-hidrocarburos-y-el-carbon-en-Colombia.pdf>
- Porter, M. E. (1980). Extracts from *Competitive Strategy: techniques for analyzing industries and Competitors: with a new introduction*. *The Free Press USA*, 48(1).
- Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). Creating Shared Value. *Harvard Business Review*. <https://environz.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/11/creating-shared-value-porter-and-kramer-harvard-business-review-article.pdf>
- Project Management Institute. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (7th ed.). Project Management Institute.
- Reich, J. W., Zautra, A. J., & Hall, J. S. (2010). Handbook of adult resilience. *Handbook of Adult Resilience*.
- Reina Bermúdez, L. E. (2021). Focalización y movilidad social: una revisión del caso colombiano. *Panorama Económico*, 29(2), 145–159. <https://doi.org/10.32997/pe-2021-3648>
- Ritchie, H., Roser, M., & Rosado, P. (2023). Electricity generation by source. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/grapher/electricity-fossil-renewables-nuclear-line>
- Robles-Obando, N. (2017). Optimización de la cadena de suministros mediante un modelo que incorpora su impacto en el cambio climático. *Revista Tecnología En Marcha*, 30(4), 118. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i4.3416>
- Rodríguez Fonseca, F., & Castro Silva, H. F. (2022). Descripción de las principales herramientas para el proceso estratégico en una organización. *Revista En-Contexto*, 10(16), 123–150. <https://doi.org/10.53995/23463279.1152>

- Rodríguez Rodríguez, D. (2021). Industria y transición energética. *ICE, Revista de Economía*, 919, 83–103. <https://doi.org/10.32796/ice.2021.919.7174>
- Rodríguez-Rodríguez, J., & Reguant-Álvarez, M. (2020). Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante el SPSS: el coeficiente alfa de Cronbach. *REIRE Revista d Innovació i Recerca En Educació*, 13(2). <https://doi.org/10.1344/reire2020.13.230048>
- Ross Westerfield, R. & Jordan, B., S. (2000). Fundamentos de Finanzas Corporativas. In *Fundamentos de Finanzas Corporativas*.
- Rozo Rojas, A. J., Fandiño Sánchez, D. F., & Ramírez Reyes, J. A. (2025). Diseño y Validación de un Instrumento de Investigación para Medir el Impacto de la Transición Energética en la Cadena de Suministro en Compañías del Sector de Hidrocarburos. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 5(2), 1175–1189. <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v5i2.1198>
- Ruiz Caro, M. (2023). *Análisis sobre la situación del gas natural y su rol en la transición energética en Colombia*. <https://resourcegovernance.org/sites/default/files/2023-07/analisis-sobre-situacion-gas-natural-su-rol-transicion-energetica-en-colombia.pdf>
- Saygin, H., & Çetin, F. (2010). New energy paradigm and renewable energy: Turkey's vision. *Insight Turkey*, 12(3). <https://www.jstor.org/stable/26334108>
- Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2008.04.020>
- Singh, G., Rajesh, R., Daultani, Y., & Misra, S. C. (2023). Resilience and sustainability enhancements in food supply chains using Digital Twin technology: A grey causal modelling (GCM) approach. *Computers and Industrial Engineering*, 179. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109172>

- Song, S., Dong, Y., Kull, T., Carter, C., & Xu, K. (2023). Supply chain leakage of greenhouse gas emissions and supplier innovation. *Production and Operations Management*, 32(3), 882–903. <https://doi.org/10.1111/poms.13904>
- Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53–80. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x>
- Statista Research Department. (2023). *Índice de la transición energética en países seleccionados de América Latina y el Caribe en 2023*. <https://es.statista.com/estadisticas/1419382/paises-con-mayor-eficiencia-energetica-en-america-latina-y-el-caribe/>
- Suárez, M. (2021). Factores críticos para la implementación de proyectos que utilizan datos masivos (Big Data) en organizaciones operadoras de la industria del petróleo y gas en Colombia [Tesis]. . *Universidad Nacional de Colombia*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/80044>
- Suncor Energy. (2023). *Annual sustainability report 2023*. [https://www.responsibilityreports.com/HostedData/ResponsibilityReports/PDF/TSX\\_SU\\_2023.pdf](https://www.responsibilityreports.com/HostedData/ResponsibilityReports/PDF/TSX_SU_2023.pdf)
- Tsolakis, N., Schumacher, R., Dora, M., & Kumar, M. (2023). Artificial intelligence and blockchain implementation in supply chains: a pathway to sustainability and data monetisation? *Annals of Operations Research*, 327(1), 157–210. <https://doi.org/10.1007/s10479-022-04785-2>
- Upadhyay, D., & Sampalli, S. (2020). SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systems: Vulnerability assessment and security recommendations. *Computers & Security*, 89, 101666. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2019.101666>

UPME. (2020). Plan Energético Nacional 2020-2050. In *Plan Energético Nacional 2020-2050*.

[https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/PEN\\_documento\\_para\\_consulta.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/PEN_documento_para_consulta.pdf)

Vaivio, J. (2012). Interviews – Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing.

*European Accounting Review*, 21(1), 186–189.

<https://doi.org/10.1080/09638180.2012.675165>

Vargas, D. (2020). Impactos ambientales de la producción petrolera en Colombia y su relación con la innovación tecnológica en los últimos quince años. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 4, Issue 1). Fundación Universidad de América.

Ventocilla, A. J. P., & Eskenazy, E. J. M. (2023). Design of Artifacts for the improvement of the Management of the Supply Chain in a plant of Terminals of distribution of liquid hydrocarbons, using Research in Sciences of the Design (DSR) | Diseño de Artefactos para la mejora de la Gestión de la Cadena d. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2023(Special Is), 294–310.

Villar, L., Castro, F., Forero, D., Ramírez, J., & Reina, M. (2014). Evaluación de la Contribución Económica del sector de hidrocarburos colombiano frente a diversos escenarios de producción. *Fedesarrollo*.

Wan Ahmad, W. N. K., Rezaei, J., Tavasszy, L. A., & de Brito, M. P. (2016). Commitment to and preparedness for sustainable supply chain management in the oil and gas industry. *Journal of Environmental Management*, 180, 202–213.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.04.056>

Wehrich, H. (1982). The TOWS matrix—A tool for situational analysis. *Long Range Planning*, 15(2), 54–66. [https://doi.org/10.1016/0024-6301\(82\)90120-0](https://doi.org/10.1016/0024-6301(82)90120-0)

World Bank. (2022). *State and Trends of Carbon Pricing 2022 (English)*.

<http://documents.worldbank.org/curated/en/099045006072224607>

World Economic Forum. (2023). *Climate Governance and the Circular Economy: A Primer for Boards*. <https://es.weforum.org/publications/climate-governance-and-the-circular-economy-a-primer-for-boards/>

World Economic Forum. (2023). *Fostering effective energy transition 2023 edition*.

[https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Fostering\\_Effective\\_Energy\\_Transition\\_2023.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_Fostering_Effective_Energy_Transition_2023.pdf)

## Anexos

### Anexo 1. Formato validación de Aiken – Encuesta Interna

VALIDACIÓN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN - V DE AIKEN – ENCUESTA INTERNA								
GESTION DE LA CADENA DE SUMINISTRO EN GEOPARK COLOMBIA S.A.S: PROPUESTA DE MODELO ANTE LOS DESAFIOS DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA								
TABLA GENERAL DE RESULTADOS TABULADOS					Fecha de aplicación: 13/11/24			
<p><b>INSTRUCCIONES:</b> Para validar el instrumento requerido en el presente estudio, se han identificado una serie de variables y un grupo preguntas que las describen. Califique cada una de las preguntas formuladas siendo <b>1</b> totalmente de acuerdo y <b>0</b> totalmente en desacuerdo, en relación a su grado de claridad, pertinencia y relevancia. Por favor tenga en cuenta las siguientes definiciones:</p> <p>Claridad: la pregunta está correctamente redactada y es fácil de comprender por el evaluador.            Pertinencia: la pregunta permite medir con precisión la variable identificada.            Relevancia: se evidencia un enfoque teórico adecuado en la redacción de la pregunta.</p>								
A. Eficiencia de la cadena de suministro		EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	EVALUADOR4	EVALUADOR5	V DE AIKEN	
Preguntas	1	¿En qué medida han disminuido los costos operativos de su empresa tras implementar tecnologías de bajo carbono en la cadena de suministro? No disminuyeron Disminuyeron muy poco Disminuyeron moderadamente Disminuyeron bastante Disminuyeron significativamente	1,00	1,00	1,00	0,00	0,33	0,67
	2	¿Cuánto considera que ha mejorado la eficiencia en el uso de recursos (agua, energía, materiales) tras la adopción de prácticas sostenibles? No ha mejorado Ha mejorado muy poco Ha mejorado moderadamente Ha mejorado bastante Ha mejorado significativamente	1,00	1,00	1,00	0,33	1,00	0,87
	3	¿En qué medida considera usted que la implementación de prácticas de transporte eficiente ha mejorado la puntualidad y agilidad en la entrega de materiales, suministros e insumos dentro de la operación logística de GeoPark? No han mejorado Han mejorado muy poco Han mejorado moderadamente Han mejorado bastante Han mejorado significativamente	1,00	0,67	1,00	0,33	1,00	0,80
	4	¿En qué medida considera usted que la adopción de tecnologías limpias ha contribuido a mejorar la productividad y la eficiencia operativa en GeoPark? No ha contribuido Ha contribuido muy poco Ha contribuido de forma moderada Ha contribuido significativamente Ha contribuido de manera sobresaliente	0,67	0,67	1,00	0,00	1,00	0,67
	5	¿Qué tan grandes son los desafíos actuales para mejorar la eficiencia en la cadena de suministro después de implementar cambios tecnológicos? Muy pequeños Pequeños Moderados Grandes Muy grandes	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,93
B. Transición energética		EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	EVALUADOR4	EVALUADOR5	V DE AIKEN	

Preguntas	1	<p>¿Qué proporción de la energía en sus operaciones proviene de fuentes renovables?</p> <p>Menos del 10% 10-25% 26-50% 51-75% Más del 75%</p>	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,93
	2	<p>¿Cómo calificaría la inversión de su empresa en tecnologías limpias en los últimos dos años?</p> <p>Muy baja Baja Moderada Alta Muy alta</p>	1,00	1,00	1,00	0,33	1,00	0,87
	3	<p>¿En qué medida considera que su empresa cumple con las normativas ambientales exigidas por el gobierno?</p> <p>No cumple Cumple en muy baja medida Cumple en medida moderada Cumple en gran medida Cumple completamente</p>	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,93
	4	<p>¿En qué medida los empleados clave perciben la transición energética como una oportunidad para el crecimiento sostenible de la empresa?</p> <p>No la ven como oportunidad La ven como una oportunidad muy limitada La ven como una oportunidad moderada La ven como una gran oportunidad La ven como una oportunidad muy significativa</p>	1,00	0,67	1,00	0,67	1,00	0,87
	5	<p>¿Cuál es el principal obstáculo que enfrenta su empresa para una mayor adopción de energías limpias?</p> <p>Costos elevados Resistencia al cambio Limitaciones tecnológicas Normativas insuficientes Otros</p>	1,00	1,00	1,00	0,67	1,00	0,93









Bloque 2 – Marco regulatorio y políticas energéticas Expertos en regulación energética.		EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	EVALUADOR4	EVALUADOR5	V DE AIKEN	
Preguntas	1	¿Qué leyes o políticas públicas nacionales considera que más influyen en la transformación de las cadenas de suministro en el sector hidrocarburos?	0,33	1,00	1,00	0,00	1,00	0,67
	2	¿Cómo percibe la coherencia entre las metas de descarbonización del país y las exigencias regulatorias para las empresas del sector?	0,67	1,00	1,00	0,33	0,67	0,73
	3	¿Existen incentivos regulatorios que favorezcan la adopción de tecnologías limpias en los procesos logísticos y de abastecimiento?	0,67	1,00	0,67	0,67	1,00	0,80
	4	¿Qué desafíos enfrentan las empresas del sector ante la inestabilidad o ambigüedad normativa en relación con la transición energética?	0,67	1,00	1,00	0,67	1,00	0,87
	5	¿Cómo podría mejorarse el entorno regulatorio para facilitar una transición ordenada y eficiente en las operaciones de suministro?	0,67	1,00	1,00	0,67	1,00	0,87
Bloque 3 – Áreas de mejora para optimizar eficiencia y sostenibilidad Dirigido especialmente a: Logísticos, expertos en sostenibilidad, financieros.		EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	EVALUADOR4	EVALUADOR5	V DE AIKEN	
Preguntas	1	¿Qué dimensiones considera prioritarias para mejorar la eficiencia operativa en la cadena de suministro del sector hidrocarburos?	1,00	1,00	1,00	1,00	0,67	0,93
	2	¿Qué prácticas sostenibles (ambientales, sociales, económicas) podrían incorporarse o fortalecerse en estas cadenas?	0,67	0,67	1,00	0,67	1,00	0,80
	3	¿Cuál es el papel de los proveedores en la construcción de una cadena de suministro más sostenible?	0,33	0,33	0,67	0,33	1,00	0,53
	4	¿Qué tipo de alianzas estratégicas o colaboraciones interempresariales ha visto exitosas en este camino hacia la sostenibilidad?	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	5	¿Considera que los indicadores de desempeño actuales en la cadena de suministro reflejan adecuadamente los compromisos sostenibles en el sector?	0,67	0,67	0,67	1,00	0,67	0,73

Bloque 4 – Diseño de un modelo de gestión adaptado a la transición energética Dirigido a: Todos los perfiles, especialmente estrategas, logísticos y sostenibilidad.		EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	EVALUADOR4	EVALUADOR5	V DE AIKEN	
Preguntas	1	¿Qué elementos considera fundamentales en un modelo de gestión de cadena de suministro para el contexto actual de transición energética?	1,00	0,33	1,00	0,33	1,00	0,73
	2	¿Cómo debería equilibrarse la innovación tecnológica con la viabilidad operativa en dicho modelo?	1,00	0,67	1,00	0,67	1,00	0,87
	3	¿Qué mecanismos de seguimiento o control serían indispensables para garantizar su implementación efectiva?	1,00	0,67	0,33	0,33	0,67	0,60
	4	¿Qué criterios de adaptabilidad o escalabilidad debería tener este modelo para funcionar en empresas con distintas capacidades?	1,00	0,67	1,00	1,00	1,00	0,93
	5	¿Qué experiencias exitosas nacionales o internacionales podrían servir como referente para el diseño del modelo?	0,67	0,67	1,00	1,00	1,00	0,87
Bloque 5 – Beneficios esperados de la adopción de tecnologías limpias		EVALUADOR1	EVALUADOR2	EVALUADOR3	EVALUADOR4	EVALUADOR5	V DE AIKEN	
Preguntas	1	¿Qué beneficios económicos ha identificado (o proyecta) asociados a la incorporación de tecnologías limpias en la cadena de suministro?	0,67	0,67	0,67	0,33	1,00	0,67
	2	¿Qué mejoras técnicas se derivan de la adopción de tecnologías limpias en términos de eficiencia, trazabilidad o seguridad?	0,67	0,33	1,00	0,67	0,67	0,67
	3	¿Qué impactos ambientales positivos ha evidenciado en procesos de transición energética dentro del sector?	1,00	1,00	0,67	0,67	1,00	0,87
	4	¿Qué indicadores o métricas considera más adecuados para evaluar estos beneficios en el contexto colombiano?	0,67	0,67	1,00	0,67	0,67	0,73
	5	¿Existen riesgos o costos ocultos que podrían mitigar estos beneficios si no se gestiona adecuadamente el proceso de adopción tecnológica?	1,00	0,67	1,00	1,00	0,67	0,87

**Anexo 3. Respuestas Aplicación de encuestas – funcionarios (internos)**

Consultar el archivo adjunto en formato Excel titulado “Anexo 3. Respuestas de la aplicación de encuestas y gráficos – Funcionarios internos”.

**Anexo 4. Respuestas Aplicación Entrevista Semiestructurada a Expertos (externo)**

Consultar el archivo adjunto en formato Excel titulado “Anexo 4. Respuestas de la entrevista semiestructurada a expertos – Externos”.