



TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

**Influencia de la energía solar fotovoltaica en la competitividad y la gestión
empresarial en el departamento de Casanare**

Corporación Universitaria Remington.
Facultad de Ciencias Empresariales
Administración de Empresas

Barrios, Marco Alejandro
Franco Herrera, Angelica María
Tutor del trabajo de grado: Colonia Hurtado, Jesús David
Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado.
2026

Dedicatoria

Este trabajo de grado se lo dedicamos a nuestras familias, gracias a su apoyo constante y motivación.

Agradecimientos

Hoy agradecemos a Dios, por ser la guía constante en este camino, porque nos sostuvo en los momentos de duda y por la fuerza que nos permitió avanzar con propósito y esperanza.

A nuestras familias, por su amor incondicional, su paciencia infinita y su fe en nosotros. Su compañía silenciosa y sus palabras oportunas fueron el sostén emocional que nos impulsó a seguir, incluso cuando el camino se tornaba complejo. Este logro también les pertenece.

Este camino académico fue posible gracias al espacio formativo brindado por la Corporación Universitaria Remington, donde el conocimiento se entrelazó con la ética, el pensamiento crítico y el compromiso social.

Cada palabra de ánimo, cada gesto de apoyo y cada consejo recibido por personas e instituciones que nos acompañaron, directa o indirectamente, forman parte de esta historia que hoy celebramos con gratitud profunda y alegría serena.

CONTENIDO

Pregunta orientadora de la búsqueda	8
Metodología de búsqueda de la información	10
Sustentación teórica de la pregunta.....	12
Fundamento de la energía solar fotovoltaica	12
Evidencia y estudios sobre energía solar, competitividad y gestión empresarial	14
Contexto territorial y empresarial del departamento de Casanare	16
Marco normativo y políticas públicas sobre energía solar fotovoltaica	19
Impactos de la energía solar fotovoltaica en la competitividad y la gestión empresarial	23
Conclusiones	27
Referencias.....	29

TABLAS

Tabla 1. Comparación entre diversos tipos de energía renovable.	14
Tabla 2. Potencial solar en regiones seleccionadas de Colombia.	18
Tabla 3. Normograma sobre energía solar fotovoltaica en Colombia.	21
Tabla 4. Políticas, planos y lineamientos estratégicos.	22
Tabla 5. Sectores que demandan energía eléctrica en Casanare.	24
Tabla 6. Beneficios empresariales asociados a la energía solar fotovoltaica.	25

Resumen

La presente investigación tiene como propósito analizar la influencia de la energía solar fotovoltaica en la competitividad y la gestión empresarial de las organizaciones del departamento de Casanare, considerando su adaptación como alternativa energética en un contexto regional históricamente vinculado a actividades extractivas y en proceso de transición hacia modelos sostenibles. El estudio se orienta a comprender de qué manera la implementación de sistemas solares fotovoltaicos puede incidir en los procesos de gestión y en la capacidad competitiva de las empresas, a partir de una mirada integral que articula factores económicos, organizacionales y territoriales. Metodológicamente, se desarrolló una revisión documental de carácter cualitativo, basada en fuentes académicas, normativas e institucionales publicadas entre 2020 y la actualidad, consultadas en bases de datos especializadas y repositorios reconocidos, bajo criterios de pertinencia temática, actualidad y validez académica. El análisis de la literatura permitió identificar que la energía solar fotovoltaica se asocia con la reducción de costos operativos, el fortalecimiento de la eficiencia energética y la modernización de los procesos de gestión, al tiempo que favorece prácticas empresariales más sostenibles. Asimismo, se reconoce que el contexto de Casanare presenta condiciones favorables para su implementación y que el marco normativo colombiano actúa como un elemento facilitador para su adopción en el sector empresarial. En conclusión, la energía solar fotovoltaica ejerce una influencia positiva en la competitividad y la gestión empresarial en Casanare, constituyéndose en una alternativa estratégica para el desarrollo sostenible y el fortalecimiento del tejido productivo regional.

Palabras clave

Energía solar fotovoltaica, competitividad, gestión empresarial, sostenibilidad, Casanare.

Pregunta orientadora de la búsqueda

En el departamento de Casanare, la implementación de la energía solar fotovoltaica en el sector empresarial aún es limitada y se encuentra en una etapa inicial, a pesar de las condiciones favorables del territorio para su aprovechamiento. Muchas empresas continúan dependiendo de fuentes energéticas convencionales, principalmente asociadas al sector de hidrocarburos, lo que se traduce en costos energéticos elevados, baja diversificación de la matriz energética y una alta vulnerabilidad frente a las fluctuaciones económicas de esta actividad.

Factores como los costos iniciales de inversión, el desconocimiento sobre los beneficios de la energía solar y una cultura empresarial poco orientada a la innovación energética han dificultado su adopción. Esta situación impacta directamente la competitividad de las organizaciones locales y limita las oportunidades de fortalecer un modelo de desarrollo regional más sostenible y diversificado.

El análisis de esta problemática desde la Administración de Empresas resulta relevante, ya que esta disciplina aporta herramientas fundamentales para evaluar la competitividad, la gestión estratégica y la eficiencia operativa de las organizaciones. Desde este enfoque, es posible examinar cómo la adopción de la energía solar fotovoltaica puede influir en la reducción de costos, la optimización de procesos, la innovación empresarial y la toma de decisiones estratégicas relacionadas con inversiones energéticas.

En el contexto de Casanare, este enfoque cobra especial relevancia, dado que las empresas requieren diversificar sus estrategias productivas y energéticas para responder a los desafíos actuales y reducir su dependencia del sector hidrocarburos.

¿Cómo influye la implementación de la energía solar fotovoltaica en la competitividad y la gestión empresarial de las organizaciones en Casanare?

Metodología de búsqueda de la información

El presente trabajo se desarrolló mediante un estudio de revisión documental de enfoque cualitativo, orientado al análisis de información académica, normativa e institucional relacionada con la energía solar fotovoltaica y su influencia en la competitividad y la gestión empresarial en el departamento de Casanare. Esta metodología resulta coherente con la modalidad de Seminario–Diplomado, dado que permite examinar aportes teóricos y técnicos existentes sin recurrir a instrumentos de recolección primaria de información.

La búsqueda se realizó durante el segundo semestre de 2025 y se delimitó a publicaciones comprendidas entre los años 2020 y 2025, con el fin de integrar literatura actual sobre transición energética, sostenibilidad empresarial y desarrollo regional. Se consultaron artículos científicos, informes técnicos, documentos institucionales y normativas vigentes.

Las fuentes fueron identificadas a través de bases de datos académicos como Google Scholar, SciELO, Dialnet y Redalyc, así como en repositorios oficiales de entidades nacionales e internacionales, entre ellas el Ministerio de Minas y Energía, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el Departamento Nacional de Planeación (DNP), la Cámara de Comercio de Casanare y organismos internacionales como IRENA e IEA.

Para la búsqueda se emplearon palabras claves como: energía solar fotovoltaica, competitividad empresarial, gestión empresarial, transición energética, sostenibilidad y Casanare, combinados operadores mediante booleanos para precisar los resultados.

En total, se identificaron inicialmente 48 fuentes relacionadas con la temática. Tras aplicar los criterios de pertinencia temática, validez académica, actualidad y relación

directa con el contexto empresarial colombiano, se preseleccionaron 30 documentos.

Finalmente, 21 fuentes fueron analizadas en profundidad por su relevancia conceptual, técnica y normativa para el desarrollo del estudio.

Como fuente estructural de respaldo conceptual se tomó el Plan Energético Nacional 2022–2052 de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), complementado con la Ley 1715 de 2014 y los lineamientos de transición energética formulados por el Ministerio de Minas y Energía, los cuales constituyen el marco estratégico de la política energética colombiana.

Sustentación teórica de la pregunta

La presente sustentación teórica reúne los principales conceptos, estudios y referentes normativos que permiten comprender la relación entre la energía solar fotovoltaica, la competitividad y la gestión empresarial en el departamento de Casanare. Este apartado se organiza en diversos ejes temáticos que abordan, en primer lugar, los fundamentos de la energía solar fotovoltaica; posteriormente, la evidencia académica sobre su aplicación en el ámbito empresarial; el contexto territorial y productivo del departamento; el marco normativo vigente en Colombia; y, finalmente, los impactos de esta tecnología en la competitividad y la gestión organizacional. El propósito de esta estructura es aportar bases teóricas y contextuales que faciliten el análisis del fenómeno y contribuyan a responder la pregunta orientadora del estudio.

Fundamento de la energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es una tecnología que permite transformar la radiación solar en energía eléctrica mediante el uso de dispositivos semiconductores, conocidos como paneles o módulos fotovoltaicos. Estos dispositivos funcionan a partir del efecto fotovoltaico, mediante el cual los fotones provenientes de la luz solar generan un flujo de electrones al interactuar con materiales como el silicio, produciendo corriente eléctrica utilizable para distintos fines productivos y domésticos (IEA, 2023).

Una de las principales características de la energía solar fotovoltaica es su condición de fuente renovable e inagotable, lo que la diferencia de las fuentes convencionales basadas en combustibles fósiles. Asimismo, se distingue por generar bajas emisiones de gases de efecto invernadero durante su operación, contribuir a la reducción de la huella

ambiental y requerir un mantenimiento relativamente bajo en comparación con otras tecnologías energéticas (IRENA, 2022).

Desde el punto de vista técnico, los sistemas fotovoltaicos se caracterizan por su flexibilidad y escalabilidad, ya que pueden implementarse tanto en pequeñas instalaciones como en proyectos de mayor capacidad, adaptándose a diferentes necesidades energéticas. Los avances tecnológicos de los últimos años han permitido mejorar la eficiencia de los paneles y reducir progresivamente los costos asociados a su fabricación e instalación, lo que ha favorecido su expansión y adopción a nivel mundial (REN21, 2023).

En comparación con fuentes tradicionales como los hidrocarburos, la energía solar fotovoltaica presenta ventajas relacionadas con la estabilidad de los costos operativos y la posibilidad de generar autonomía energética. Frente a otras fuentes renovables, como la energía eólica, la tecnología fotovoltaica destaca por su facilidad de instalación en diversos espacios y por su capacidad de integración en entornos urbanos y productivos, lo que la convierte en una alternativa ampliamente utilizada en distintos sectores (IRENA, 2022), cómo se puede observar en la Tabla 1.

En un territorio como Casanare, históricamente dependiente de fuentes energéticas convencionales y del sector de hidrocarburos, estas propiedades adquieren un significado aún más relevante, al ofrecer una alternativa que puede contribuir a reducir vulnerabilidades económicas y fortalecer la autonomía empresarial. En este sentido, comprender los fundamentos técnicos de la energía solar no constituye un ejercicio meramente descriptivo, sino una base necesaria para evaluar su potencial como

herramienta de competitividad y como elemento articulador de modelos de gestión más sostenibles y resilientes en el contexto regional.

Tabla 1. Comparación entre diversos tipos de energía renovable.

CRITERIO	ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA	HIDROCARBUROS	ENERGÍA EÓLICA
Fuente de energía	Inagotable (sol)	No renovable	Renovable (viento)
Emisiones de CO ₂	Muy bajas	Altas	Muy bajas
Costos operativos	Bajos	Altos por dependencia del mercado	Medios
Mantenimiento	Bajo	Medio/alto	Medio
Escalabilidad	Alta (pequeñas y grandes instalaciones)	Limitada	Requiere zonas específicas
Autonomía energética	Sí	No	Parcial

Elaboración propia a partir de la revisión de la literatura

Desde una perspectiva administrativa, las características técnicas de la energía solar fotovoltaica trascienden su dimensión tecnológica y adquieren implicaciones estratégicas para la gestión empresarial. La estabilidad de los costos operativos, la optimización de los sistemas y la posibilidad de autogeneración energética no solo representan ventajas técnicas, sino variables que inciden directamente en la estructura de costos, la planeación financiera y la toma de decisiones de inversión en las organizaciones.

Evidencia y estudios sobre energía solar, competitividad y gestión empresarial

Diversos estudios académicos y técnicos han evidenciado que la adopción de energía solar fotovoltaica en el sector empresarial puede generar impactos positivos en la competitividad y en la gestión organizacional. En términos económicos, la revisión

bibliográfica señala que la autogeneración de energía permite a las empresas reducir su dependencia de las fuentes convencionales, estabilizar los costos energéticos y mejorar su planificación financiera, especialmente en contextos donde las tarifas eléctricas presentan alta variabilidad (IRENA, 2022).

Desde la perspectiva de la gestión empresarial, la incorporación de tecnologías solares se asocia con mejoras en la eficiencia operativa y en los procesos de toma de decisiones. Estudios realizados en diferentes contextos productivos muestran que las empresas que integran energías renovables tienden a fortalecer sus capacidades de innovación, optimizar el uso de recursos y adoptar modelos de gestión más orientados a la sostenibilidad y al largo plazo (Banco Mundial, 2020).

Asimismo, la evidencia indica que el uso de energía solar puede contribuir al posicionamiento estratégico de las organizaciones en mercados cada vez más exigentes en términos ambientales. Informes internacionales destacan que las empresas que incorporan energías limpias en sus operaciones mejoran su reputación corporativa, incrementan su atractivo frente a inversionistas y clientes, y fortalecen su alineación con estándares de sostenibilidad globales, lo cual se traduce en ventajas competitivas no solo económicas, sino también reputacionales (REN21, 2023).

Además, la adopción de energía solar fotovoltaica impulsa transformaciones en la gestión interna de las empresas, al requerir nuevas formas de planificación, monitoreo y control del consumo energético. Este proceso favorece el desarrollo de capacidades organizacionales orientadas a la eficiencia, la responsabilidad ambiental y la resiliencia

empresarial, elementos considerados clave para la competitividad en contextos de transición energética (IEA, 2023).

Si bien la literatura internacional coincide en señalar los beneficios competitivos asociados a la adopción de energía solar, su aplicación en contextos regionales como Casanare, donde el tejido empresarial está compuesto mayoritariamente por pequeñas y medianas empresas, la reducción de costos energéticos puede representar una ventaja significativa, pero no automática. Su impacto dependerá de la capacidad gerencial para integrar la inversión energética dentro de la planificación estratégica, evaluar su viabilidad financiera y articularla con objetivos de crecimiento y diferenciación.

Desde la administración de empresas, esto implica comprender que la energía solar no constituye por sí sola una ventaja competitiva, sino un recurso que debe ser gestionado adecuadamente para traducirse en mejoras sostenibles del desempeño organizacional. En consecuencia, el verdadero aporte competitivo radica de la manera en que las empresas incorporan esta tecnología dentro de su modelo de negocio y estructura de gestión.

Contexto territorial y empresarial del departamento de Casanare

El departamento de Casanare, ubicado en la región de los Llanos Orientales de Colombia, ha construido históricamente su estructura económica a partir de la explotación de hidrocarburos, actividad que ha incidido de manera significativa en su dinámica productiva, fiscal y empresarial. Si bien este sector ha impulsado el crecimiento económico regional, también ha generado una alta dependencia de una actividad extractiva sujeta a fluctuaciones del mercado internacional, lo que ha evidenciado la

necesidad de avanzar hacia procesos de diversificación productiva y energética (DNP, 2022).

El sector empresarial de Casanare está conformado mayoritariamente por pequeñas y medianas empresas vinculadas a sectores como el comercio, los servicios, la agroindustria y el transporte, las cuales enfrentan retos asociados a los costos energéticos, la eficiencia operativa y la sostenibilidad de sus procesos productivos. En este contexto, la disponibilidad y confiabilidad del suministro energético se convierte en un factor relevante para la competitividad empresarial y la estabilidad económica de las organizaciones locales (Cámara de Comercio de Casanare, 2020).

Con base a lo anterior, la Ilustración 1 presenta una proyección estimada de costos acumulados durante cinco años para una empresa promedio, lo cual permite observar que, si bien la energía solar implica una inversión inicial más alta, sus costos operativos son considerablemente menores con el paso del tiempo, lo que favorece el retorno de la inversión y mejora la estabilidad financiera empresarial.

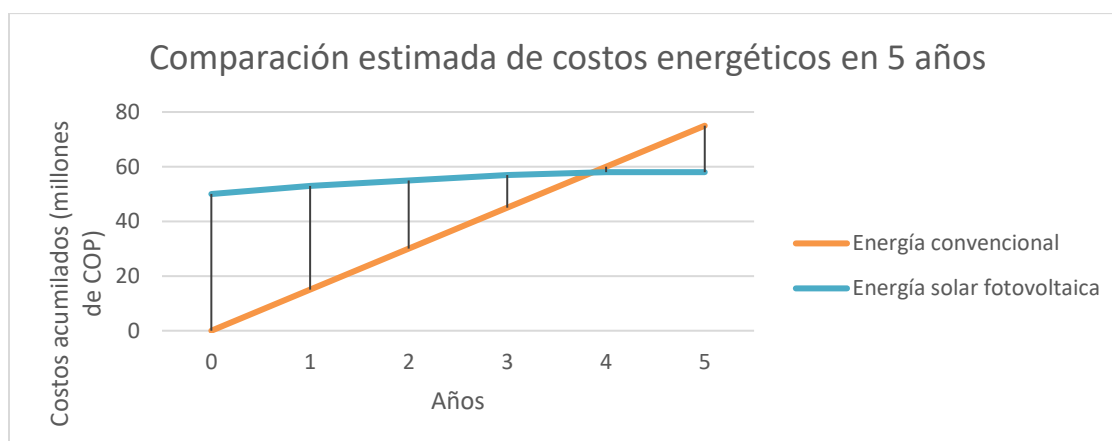


Ilustración 1. Comparación estimada de costos energéticos entre energía convencional y solar a 5 años.

Elaboración propia con base en Jacobson et al. (2022) y REN21 (2023).

Desde el punto de vista territorial, Casanare presenta condiciones naturales favorables para el aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica, asociadas a niveles de radiación solar superiores al promedio nacional, propios de las zonas de llanura y de clima cálido predominantes en la región. Estudios técnicos sobre el potencial energético del país reconocen que esta región cuenta con características que facilitan la implementación de sistemas de generación solar, lo cual representa una oportunidad estratégica para el fortalecimiento del sector empresarial y la diversificación de la matriz energética regional como se evidencia en la tabla 2, donde se compara el potencial solar en algunas regiones del país. (UPME, 2021).

Tabla 2. Potencial solar en regiones seleccionadas de Colombia.

REGIÓN DE COLOMBIA	RADIACIÓN SOLAR PROMEDIO (KWH/M²/DÍA)
La Guajira	6.0 – 7.0
Casanare	5.0 – 6.5
Meta	5.0 – 5.5
Cundinamarca	4.0 – 5.0
Antioquia	3.5 – 5.0

Elaboración propia adaptado de UPME (2021).

Desde una perspectiva financiera, el análisis comparado de costos constituye un elemento central para comprender dicha brecha. En Colombia, la tarifa promedio del servicio de energía eléctrica para el sector comercial puede oscilar entre \$700,000 y \$1.000.000 por kWh, dependiendo del operador y del nivel de consumo (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2023). En contraste, estudios internacionales y nacionales sobre costo nivelado de energía (LCOE) indican que los

sistemas fotovoltaicos, una vez amortizada la inversión inicial, pueden generar energía a un costo estimado entre \$250.000 y \$400.000 por kWh , dependiendo de la escala y condiciones de radiación (IRENA, 2022; UPME, 2022).

Si bien la energía solar requiere una inversión inicial mayor, su estructura de costos presenta estabilidad en el largo plazo, al no depender de variaciones tarifarias asociadas a combustibles fósiles ni a ajustes regulatorios periódicos. En términos estratégicos, esta diferencia puede representar una oportunidad de reducción progresiva de costos operativos para empresas con consumo energético constante, especialmente en sectores como agroindustria, comercio frigorífico y servicios logísticos.

En consecuencia, la brecha identificada en Casanare no es únicamente tecnológica, sino estructural y gerencial. El territorio dispone de condiciones naturales favorables y un tejido empresarial amplio, pero la transición hacia esquemas de autogeneración energética aún no se consolida como decisión estratégica generalizada. Desde la administración de empresas, esta situación revela la necesidad de fortalecer capacidades de análisis financiero, evaluación de inversiones y planificación estratégica que permitan convertir el potencial solar en una ventaja competitiva sostenible. La adopción de energía solar fotovoltaica no debe entenderse únicamente como una alternativa ambiental, sino como una herramienta de eficiencia económica y gestión del riesgo empresarial en un contexto regional que exige diversificación y resiliencia.

Marco normativo y políticas públicas sobre energía solar fotovoltaica

La adopción de la energía solar fotovoltaica en Colombia se encuentra respaldada por un marco normativo que ha sido fortalecido progresivamente con el objetivo de promover

la transición energética, reducir la dependencia de fuentes convencionales y fomentar la sostenibilidad ambiental. Este marco normativo establece incentivos tributarios, lineamientos técnicos y políticas públicas que orientan la integración de las fuentes no convencionales de energía renovable (FNCE) en el sector productivo.

El principal referente normativo en esta materia es la Ley 1715 de 2014, “por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional”. Posteriormente, la Ley 2099 de 2021 modificó y amplió los incentivos establecidos, fortaleciendo el régimen de promoción de proyectos de generación con FNCE. En particular, el Artículo 11 (modificado por el artículo 8 de la Ley 2099 de 2021), perteneciente al Capítulo III “Incentivos a la inversión en proyectos de fuentes no convencionales de energía”, establece que:

“Los obligados a declarar renta que realicen directamente inversiones en este sentido tendrán derecho a deducir de su renta, en un período no mayor de quince (15) años, contados a partir del año gravable siguiente en el que haya entrado en operación la inversión, el cincuenta por ciento (50%) del total de la inversión realizada. El valor a deducir por este concepto en ningún caso podrá ser superior al cincuenta por ciento (50%) de la renta líquida del contribuyente, determinada antes de restar el valor de la inversión” (Congreso de la República de Colombia, 2021, art. 11).

Además de la deducción en renta, el marco normativo contempla exclusión de IVA para equipos y servicios asociados a proyectos FNCE, exención de aranceles para importación de maquinaria y depreciación acelerada de activos vinculados a estos proyectos, previa certificación de la UPME.

Desde una perspectiva empresarial, estos incentivos reducen la carga fiscal inicial y mejoran la estructura financiera de proyectos solares, permitiendo recuperar la inversión en un horizonte de mediano plazo.

Tabla 3. Normograma sobre energía solar fotovoltaica en Colombia.

TIPO DE NORMA	NÚMERO	DESCRIPCIÓN	VIGENCIA	ENTIDAD RESPONSABLE
Ley	Ley 1715 de 2014	Regula la integración de las FNCE al Sistema Energético Nacional y establece incentivos tributarios	Vigente	Congreso de la República / MinMinas
Ley	Ley 2099 de 2021	Modifica la Ley 1715 y fortalece los incentivos para la transición energética	Vigente	Congreso de la República
Decreto	Decreto 2143 de 2015	Reglamenta incentivos tributarios de la Ley 1715	Vigente	Ministerio de Minas y Energía
Resolución	Resolución UPME 196 de 2020 (y actualizaciones)	Establece procedimiento para certificación de proyectos FNCE para acceder a beneficios	Vigente	UPME
Resolución CREG	Resolución CREG 030 de 2018	Regula la autogeneración a pequeña escala y generación distribuida	Vigente	CREG

Elaboración propia con base en normatividad vigente del Ministerio de Minas y Energía y UPME.

De manera complementaria, entidades como el Ministerio de Minas y Energía y la Unidad de Planeación Minero Energética han formulado políticas, planes y lineamientos orientados a impulsar la autogeneración y el uso eficiente de la energía en el sector productivo. Instrumentos como el Plan Energético Nacional y la Hoja de Ruta de la Transición Energética reconocen el papel de las empresas como actores clave en el

proceso de transformación del sistema energético colombiano, promoviendo la adopción de energías limpias como un componente estratégico para el desarrollo económico y territorial (UPME, 2022).

Tabla 4. Políticas, planos y lineamientos estratégicos.

INSTRUMENTO	ALCANCE	OBJETIVO PRINCIPAL	ENTIDAD RESPONSABLE
Plan energético nacional 2022–2052	Largo plazo	Proyecta la evolución del sistema energético colombiano y la incorporación de renovables	UPME
Hoja de Ruta de la Transición Energética	Nacional	Define estrategias para avanzar hacia energías limpias y reducción de emisiones	Ministerio de minas y energía
Política Nacional de Transición Energética	Nacional	Promueve diversificación de la matriz energética y sostenibilidad	MinMinas
CONPES 4075 de 2022	Nacional	Lineamientos para la transición energética justa	DNP

Elaboración propia con base en normatividad vigente del Ministerio de Minas y Energía y UPME.

Asimismo, el marco normativo vigente busca articular la transición energética con objetivos de desarrollo sostenible y competitividad regional. Desde esta perspectiva, las políticas públicas no solo incentivan la adopción de tecnologías renovables, sino que también fomentan modelos empresariales más eficientes, innovadores y responsables con el entorno.

En el contexto territorial de Casanare, caracterizado por una alta dependencia histórica del sector hidrocarburos, la implementación de energías renovables representa una oportunidad estratégica para diversificar la base productiva y reducir la vulnerabilidad frente a ciclos económicos extractivos. Sin embargo, pese a la existencia de un marco

normativo robusto, persisten brechas relacionadas con acceso a información técnica, estructuración financiera y capacidades de gestión empresarial para formular proyectos que cumplan con los requisitos exigidos por la UPME y la DIAN.

Desde la administración de empresas, los incentivos tributarios deben analizarse como herramientas de planificación estratégica que pueden impactar positivamente:

- La estructura de costos operativos.
- La rentabilidad en el mediano plazo.
- La estabilidad frente a variaciones tarifarias.
- La reputación corporativa en términos de sostenibilidad.

En consecuencia, el marco normativo colombiano configura un entorno habilitante para la transición energética; no obstante, su impacto real en la competitividad regional dependerá de la articulación entre política pública, fortalecimiento institucional y capacidad gerencial del sector empresarial local.

Impactos de la energía solar fotovoltaica en la competitividad y la gestión empresarial

La implementación de la energía solar fotovoltaica en el ámbito empresarial genera impactos que trascienden la dimensión técnica de la generación eléctrica y se reflejan directamente en la competitividad y en la gestión organizacional. No obstante, para comprender su pertinencia en el departamento de Casanare, resulta necesario analizar previamente la estructura de demanda energética territorial.

De acuerdo con información del Sistema Único de Información (SUI) y reportes de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), el consumo de energía eléctrica en

Colombia se distribuye principalmente en los sectores residencial, comercial, industrial e institucional, con variaciones según la estructura productiva regional. En departamentos como Casanare, cuya economía ha estado históricamente ligada al sector extractivo ya actividades comerciales y de servicios asociados, la demanda energética presenta una concentración significativa en el sector residencial y comercial, seguida por el sector industrial y oficial.

Tabla 5. Sectores que demandan energía eléctrica en Casanare.

SECTOR	CARACTERÍSTICAS DEL CONSUMO	RELACIÓN CON EL TEJIDO EMPRESARIAL
Residencial	Alto número de usuarios, consumo distribuido	Impacta el gasto de hogares y microemprendimientos
Comercial	Consumo asociado a comercio, servicios y pymes	Representa gran parte del tejido empresarial urbano
Institucional (oficial)	Consumo en entidades públicas, hospitales, instituciones educativas	Oportunidad de implementación en infraestructura pública
Industrial	Mayor consumo unitario, asociado a agroindustria y actividades extractivas	Impacto directo en costos de producción y competitividad

Elaboración propia con base en informes UPME y SUI (2023).

En el caso específico de Casanare, el tejido empresarial está compuesto mayoritariamente por micro, pequeñas y medianas empresas dedicadas a actividades comerciales, servicios y agroindustria. Según datos del Registro Único Empresarial y Social (RUES), más del 90% de las unidades productivas corresponden a mipymes, las cuales presentan alta sensibilidad a los costos operativos, especialmente los energéticos.

Desde esta perspectiva, la energía solar fotovoltaica se convierte en una alternativa estratégica, particularmente para el sector comercial e industrial, donde la reducción de costos energéticos puede mejorar los márgenes de rentabilidad y fortalecer la estabilidad financiera.

Desde una perspectiva económica, la adopción de sistemas solares permite:

- Reducir costos operativos asociados al consumo energético.
- Disminuir la exposición a variaciones tarifarias.
- Mejorar la previsibilidad financiera.
- Optimizar el flujo de caja en el mediano plazo.

En términos estratégicos, la incorporación de energías renovables fortalece el posicionamiento empresarial en mercados cada vez más orientados hacia criterios ESG (ambientales, sociales y de gobernanza), facilitando el acceso a nuevas oportunidades comerciales y fuentes de financiamiento sostenible (IRENA, 2022; REN21, 2023).

La implementación de energía solar no solo impacta las finanzas, sino también la estructura administrativa y estratégica de la organización.

Tabla 6. Beneficios empresariales asociados a la energía solar fotovoltaica.

CATEGORÍA	BENEFICIO	IMPACTO EN LA EMPRESA
Financiero	Reducción de costos energéticos	Mayor margen operativo
Operativo	Autonomía energética	Continuidad en procesos productivos
Estratégico	Diferenciación sostenible	Ventaja competitiva
Reputacional	Mejora de imagen corporativa	Mayor confianza de clientes e inversionistas
Normativo	Acceso a incentivos fiscales	Recuperación acelerada de inversión
Ambiental	Reducción de emisiones	Cumplimiento de metas climáticas

Beneficios empresariales asociados a la energía solar fotovoltaica

La identificación de los sectores que demandan energía en Casanare permite evidenciar que existe una base estructural que justifica la implementación de sistemas fotovoltaicos, especialmente en los sectores comercial e industrial, donde el impacto en costos y competitividad es más significativo.

Asimismo, considerando que el departamento presenta altos niveles de radiación solar promedio anual, superiores a 4,5 kWh/m²/día según el Atlas de Radiación Solar de la UPME, el potencial técnico para generación fotovoltaica es favorable.

En consecuencia, la energía solar fotovoltaica no solo representa una alternativa ambientalmente sostenible, sino una estrategia empresarial viable para fortalecer la competitividad del tejido productivo de Casanare, mejorar la gestión organizacional y contribuir a la diversificación económica regional.

Conclusiones.

La energía solar fotovoltaica influye de manera positiva en la competitividad y en la gestión empresarial de las organizaciones del departamento de Casanare, al permitir la reducción de costos energéticos, mejorar la eficiencia operativa y fortalecer la estabilidad financiera de las empresas. Asimismo, su implementación impulsa transformaciones en la gestión empresarial, al promover procesos de planificación más eficientes, innovación organizacional y toma de decisiones estratégicas orientadas a la sostenibilidad.

El análisis empresarial de Casanare evidencia una estructura predominantemente compuesta por micro, pequeñas y medianas empresas vinculadas a actividades comerciales, de servicios y agroindustriales, altamente sensibles a los costos operativos, especialmente los energéticos. Asimismo, la identificación de los sectores que demandan energía, residencial, comercial, institucional e industrial, permite observar que el consumo energético del departamento se concentra en sectores directamente relacionados con la dinámica empresarial urbana y productiva. Esta composición revela una necesidad real de alternativas que contribuyan a estabilizar costos y mejorar la eficiencia energética.

En este contexto, la energía solar fotovoltaica se posiciona como una estrategia viable para fortalecer la competitividad empresarial, al reducir la dependencia de la red convencional, mitigar la exposición a variaciones tarifarias y optimizar la estructura de costos en el mediano y largo plazo. De igual manera, su implementación promueve transformaciones en la gestión organizacional, al incorporar procesos de planificación

energética, análisis financiero de inversiones sostenibles y toma de decisiones orientadas a la innovación y la eficiencia.

El marco normativo colombiano, particularmente la Ley 1715 de 2014 y su modificación mediante la Ley 2099 de 2021, establece un entorno habilitante mediante incentivos tributarios que favorecen la inversión en fuentes no convencionales de energía. No obstante, el aprovechamiento efectivo de estos instrumentos depende de la capacidad técnica y gerencial de las empresas para estructurar proyectos viables y gestionar los procedimientos de certificación correspondientes.

En consecuencia, la energía solar fotovoltaica puede considerarse una estrategia de competitividad y transformación de la gestión empresarial en Casanare, siempre que su adopción se articule con procesos de planeación financiera, fortalecimiento institucional y acompañamiento técnico empresarial.

Finalmente, aunque el presente trabajo se fundamenta en una revisión documental y no incluye estudios empíricos aplicados, establece una base conceptual y estratégica que permite comprender el potencial de la energía solar fotovoltaica como herramienta de transformación empresarial en el contexto regional. Futuras investigaciones podrían profundizar en análisis financieros específicos, estudios de caso y mediciones comparativas de desempeño empresarial para fortalecer la evidencia empírica sobre su impacto en la competitividad.

Referencias

Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). (2023). *Costes de generación de energía renovable en 2022*.

<https://www.irena.org/Publications/2023/Aug/Renewable-power-generation-costs-in-2022>

Agencia Internacional de Energía (AIE). (2023). *Perspectivas Energéticas Mundiales 2023* . <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023>

Banco Mundial. (2022). *Energía renovable para la competitividad empresarial* . <https://www.worldbank.org/en/topic/energy>

Cámara de Comercio de Casanare. (2020). *Prestación del servicio de energía eléctrica en Casanare* . <https://cccasanare.co>

Congreso de la República de Colombia. (2014). *Ley 1715 de 2014* . <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Congreso de la República de Colombia. (2021). *Ley 2099 de 2021* . <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166326>

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). *CONPES 4075 de 2022 – Transición energética justa* . <https://colaboracion.dnp.gov.co>

Gobernación de Casanare. (2024). *Plan de desarrollo departamental 2024–2027* . <https://www.casanare.gov.co>

Ministerio de Minas y Energía. (2023). *Hoja de ruta de la transición energética justa* .

<https://www.minenergia.gov.co>

Porter, ME, y Kramer, MR (2011). Creación de valor compartido. *Harvard Business Review*, 89 (1–2), 62–77. <https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value>

REN21. (2023). *Informe sobre el estado global de las energías renovables en 2023*.

<https://www.ren21.net/reports/global-status-report>

Sovacool, BK y Griffiths, S. (2020). Cultura y transiciones energéticas bajas en carbono. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energía y Medio Ambiente*, 9 (6), e376.

<https://doi.org/10.1002/wene.376>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2023). *Informe sector energía eléctrica* . <https://www.superservicios.gov.co>

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). (2021). *Atlas de radiación solar de Colombia* . <https://www1.upme.gov.co>

Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). (2022). *Plan Energético Nacional 2022–2052* . <https://www1.upme.gov.co>