MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

PROGRAMA COLOMBIA SOLAR

DIAGNOSTICO HISTORICO, TÉCNICO Y SOCIOECONOMICO DEL SISTEMA ELECTRICO

JUNIO 2026

Tabla de Contenido

1. Introducción 4
1.1 Justificación del Diagnóstico 4
1.2 Marco Conceptual y Normativo 5
1.3 Metodología 6
2. Configuración Histórica del Departamento de Casanare 7
2.1 Aspectos Generales del Departamento 7
2.2 Territorio, Ecosistemas y Condicionantes Geográficos 8
2.3 Pueblos Originarios: Diversidad Étnica Preh ispánica 9
2.4 Colonia: Misiones, Reducciones y Haciendas Ganaderas 10
2.5 La Independencia: Casanare, Cuna de la Libertad 11
2.6 Ganadería Extensiva y Cultura Llanera 12
2.7 Colonización y Procesos Migratorios Contemporáneos 13
2.8 La Bonanza Petrolera y su Impacto Territorial 14
2.9 Conflicto Armado y sus Impactos Territoriales 15
2.10 Evolución Político-Administrativa 16
3. Historia del Sistema Eléctrico de Casanare .....
3.1 Panorama general
3.1.1 Las cuatro etapas de la transformación eléctrica
3.2 Etapa de sistemas aislados y dependencia
3.2.1 Las Zonas No Interconectadas (ZNI) y el modelo de microrredes
3.2.2 Calidad del servicio: indicadores SAIDI y SAIFI
3.2.3 Logística de abastecimiento crítica
3.2.4 Funcionamiento técnico y redes locales
3.2.5 Altos costos y mantenimiento complejo
3.3 Impacto socioeconómico del aislamiento energético
3.3.1 Impacto en la industria arrocera y ganadera
3.3.2 Gasto y subsidios estatales del combustible
3.3.3 Proceso técnico de desmantelamiento e interconexión
3.4 El auge petrolero y la transformación de la matriz energética
3.4.1 Inyección de regalías y financiamiento
3.4.2 Construcción de líneas de alta tensión
3.4.3 Del diésel al gas: el nacimiento de Termoyopal
3.4.4 Seguridad eléctrica y orden público
3.5 Integración y nacimiento de ENERCA
3.6 Autonomía térmica y expansión regional
3.7 Consolidación y transición hacia las energías renovables
4. Actualidad Socioeconómica del Departamento de Casanare .....
4.1 Condiciones Demográficas, Pobreza y Vulnerabilidad Social
4.2 Estructura Económica, Empleo y Demanda Energética
4.3 Educación, Conectividad y Servicios Sociales
4.4 Condiciones Ambientales y Resiliencia Territorial

4.5 Implicaciones Socioeconómicas para la Implementación de Colombia Solar
5. Diagnóstico del Sistema Eléctrico .....
5.1 Cobertura y Acceso al Servicio de Energía Eléctrica
5.2 Infraestructura de Transmisión y Distribución
5.3 Indicadores de Calidad y Continuidad del Servicio
5.4 Matriz de Generación y Potencial de Fuentes Renovables
5.5 Síntesis de Brechas y Retos Técnicos del Sistema Eléctrico de Casanare
6. Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos (FSSRI) .....
6.1 Marco Normativo e Institucional del FSSRI
6.2 Situación Financiera y Sostenibilidad del Fondo
6.3 El FSSRI en Casanare: Subsidios, Contribuciones y ENERCA
6.4 El CONPES 4158 y la Transición hacia la Autogeneración Solar
6.5 Implicaciones del FSSRI para el Programa Colombia Solar en Casanare
7. Colombia Solar en Casanare .....
8. Conclusiones y Recomendaciones .....
Referencias Bibliográficas .....

1. Introducción

El departamento de Casanare, ubicado en el centro-oriente de Colombia sobre la gran planicie de los Llanos Orientales y el piedemonte de la cordillera Oriental, constituye uno de los territorios con mayor riqueza en recursos naturales del país y, al mismo tiempo, uno de los que presenta retos estructurales relevantes en materia de desarrollo humano, calidad de los servicios públicos e integración con la economía nacional. Esta condición, que se expresa de manera particular en su sector energético, hace de Casanare un territorio estratégico para la comprensión de los desafíos de la planificación energética colombiana en territorios productores de hidrocarburos.

El presente documento constituye el Diagnóstico Histórico, Técnico y Socioeconómico del Sistema Eléctrico del Departamento de Casanare, elaborado como insumo técnico fundamental para el Ministerio de Minas y Energía (MinEnergía) en el marco de la implementación del Programa Colombia Solar. Dicho programa, instaurado mediante el Decreto 0972 de 2025 y declarado Proyecto de Interés Nacional y Estratégico (PINES), tiene como propósito central transformar los subsidios de consumo eléctrico de los estratos 1, 2 y 3 en sistemas de autogeneración con paneles solares fotovoltaicos, permitiendo a las familias vulnerables generar su propia energía limpia, reducir el costo de las tarifas eléctricas entre un 20% y un 40%, y participar activamente en la transición energética justa del país.

1.1 Justificación del Diagnóstico

La realización de este diagnóstico obedece a múltiples razones de orden técnico, institucional y social. Casanare es un departamento que ha experimentado durante décadas una aguda paradoja: siendo el mayor productor de petróleo de Colombia, con reservas probadas en los campos de Cusiana y Cupiagua que superaron los 1.500 millones de barriles, y receptor de regalías que han transformado sus finanzas públicas, su sistema eléctrico aún presenta brechas relevantes en cobertura rural, calidad del servicio y capacidad de la infraestructura de distribución.

El Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 ‘Colombia, Potencia Mundial de la Vida’ establece en su artículo 235 la estrategia de Comunidades Energéticas, que otorga a los territorios históricamente rezagados un papel protagonico en la transición energética justa (DNP, 2023). La Metodología del Cierre de Brechas del DNP ha identificado que varios municipios de Casanare presentan brechas significativas en energía, conectividad digital y sector agropecuario, especialmente en los municipios más rurales y dispersos como Orocue, San Luis de Palenque, Trinidad y Nunchía (DNP / UPRA, 2023).

La estructura económica del departamento, históricamente dependiente de los hidrocarburos y actualmente en proceso de transición ante la reducción sostenida de la producción en los principales campos —Cusiana y Cupiagua pasaron de su pico de 500.000 barriles por día en 1997 a niveles de declinación considerable en la actualidad—, impone la urgencia de diversificar las fuentes de riqueza territorial y garantizar que la transición energética nacional incluya activamente a la población casanareña (Banco de la República, 2012; UPME, 2022).

1.2 Marco Conceptual y Normativo

La transición energética justa es entendida como el proceso de transformación del modelo energético hacia fuentes de energía limpia, renovable y sostenible, asegurando que sus beneficios sean distribuidos de manera equitativa entre todos los sectores de la población, con especial énfasis en las comunidades históricamente marginadas. Este concepto, adoptado en la Hoja de Ruta de Transición Energética Justa de Colombia (MinEnergía, 2023), integra dimensiones ambientales, sociales, económicas y territoriales.

El concepto de pobreza energética es central para comprender la situación de Casanare. Brenda Boardman la definió originalmente como la incapacidad de mantener condiciones adecuadas de bienestar doméstico debido a restricciones económicas y energéticas (Boardman, 1991). Los enfoques contemporáneos amplían esta definición: la pobreza energética no se expresa únicamente en la ausencia de conexión eléctrica, sino también en la baja calidad del servicio, las interrupciones frecuentes, los altos costos relativos de la tarifa, la limitada capacidad de pago de los hogares y la imposibilidad de acceder a tecnologías energéticas adecuadas (PNUD, 2022).

Marco normativo vigente:

- Ley 142 de 1994 — Ley de Servicios Públicos Domiciliarios: regula la prestación de los servicios públicos, incluyendo la energía eléctrica, y establece los principios de eficiencia, calidad y continuidad.
- Ley 143 de 1994 — Ley Eléctrica: define el marco del sector eléctrico colombiano. Diferencia el Sistema de Transmisión Nacional (STN, ≥220 kV), los Sistemas de Transmisión Regional (STR, 57,5–220 kV) y los Sistemas de Distribución Local (SDL, <57,5 kV).
- Ley 1715 de 2014 — FNCER: establece el marco para la integración de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable al Sistema Interconectado Nacional (SIN).
- Ley 2099 de 2021 — Ley de Transición Energética: actualiza el marco normativo para facilitar la masificación de la autogeneración y la generación distribuida a pequeña escala.
- Decreto 0972 de 2025 — Programa Colombia Solar: transforma los subsidios de consumo eléctrico de los estratos 1, 2 y 3 en sistemas de autogeneración solar fotovoltaica.
- Artículo 235, PND 2022-2026: reconoce el modelo de Comunidades Energéticas como herramienta central de la política de transición energética justa.
- Resolución CREG 015 de 2018: establece la obligación de implementar y certificar el Sistema de Gestión de Activos (ISO 55001) para los operadores de red.
- CONPES 4158 de 2025: diagnóstico y lineamientos de política para la sostenibilidad del Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos (FSSRI).

1.3 Metodología

El presente diagnóstico se elaboró mediante una metodología mixta de carácter documental y analítica, estructurada en cuatro fases secuenciales e interrelacionadas:

- Fase 1 — Revisión y recopilación de fuentes oficiales: UPME, MinEnergía, XM S.A. E.S.P., IGAC, DNP, DANE, Gobernación de Casanare, ENERCA S.A. E.S.P., MINAMBIENTE, UPRA, Banco de la República, ANH y fuentes académicas especializadas.
- Fase 2 — Caracterización histórica y territorial: análisis de la configuración del territorio desde la época prehispánica hasta la actualidad, con énfasis en los hitos que determinaron la estructura socioeconómica del departamento.

- Fase 3 — Análisis técnico del sistema eléctrico: tipología de red, niveles de tensión, subestaciones, indicadores de calidad y cobertura.
- Fase 4 — Síntesis diagnóstica y recomendaciones: articulación de las dimensiones histórica, técnica y socioeconómica para identificar brechas, retos y oportunidades del Programa Colombia Solar.

2. Configuración Histórica del Departamento de Casanare

La historia del departamento de Casanare es la de un territorio de frontera interior que ha sido, a la vez, escenario de encuentro y conflicto entre civilizaciones, cuna de gestas libertadoras, reservorio de biodiversidad y, más recientemente, motor de la economía petrolera nacional. Comprender esta trayectoria es indispensable para entender las condiciones actuales del departamento, pues las estructuras socioeconómicas, las dinámicas de poblamiento, los ciclos de auge y declinación económica y la permanente tensión entre la riqueza natural y el desarrollo humano han moldeado de manera determinante las posibilidades y los límites del desarrollo territorial.



Imagen 1. División Político Administrativa de Colombia Fuente: IGAC 2024

2.1 Aspectos Generales del Departamento

El departamento de Casanare se ubica en el centro-oriente de Colombia, en la región de la Orinoquía, entre las coordenadas 4°17’ y 6°20’ de latitud norte, y 69°50’ y 73°04’ de longitud occidental. Limita al norte con los departamentos de Arauca y Boyacá, al sur con el departamento del Meta, al occidente con los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, y al oriente con la República Bolivariana de Venezuela. Su capital es Yopal (IGAC, 2009).

Con una extensión territorial de 44.640 km², Casanare es el décimo departamento más grande de Colombia, equivalente en superficie a países como Dinamarca. Esta vasta extensión combina tres unidades de paisaje geomorfológico bien diferenciadas: la montaña (piedemonte y estribaciones de la cordillera Oriental), el piedemonte llanero y la sabana inundable, que ocupa la mayor parte del territorio.

Variable	Dato
Extensión territorial	44.640 km²
Porcentaje del territorio nacional	3,91%
Capital departamental	Yopal
Número de municipios	19
Altitud media (sabana)	150 – 400 m.s.n.m.
Temperatura media	26 – 30 °C
Precipitación media anual	1.500 – 3.500 mm
Régimen climático	Bimodal (lluvias abr–nov, verano dic–mar)
Posición geográfica	Centro-oriente de Colombia / región Orinoquía

Tabla 1. Características generales del departamento de Casanare. Fuente: IGAC (2009); Cámara de Comercio de Casanare (2024).

El departamento está conformado por diecinueve (19) municipios, de los cuales Yopal concentra la mayor proporción de la población urbana y constituye el centro político, administrativo, comercial y financiero del departamento. Según las proyecciones del DANE con base en el Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, Casanare contaba con aproximadamente 486.000 habitantes en 2023, con una distribución urbana-rural cercana al 65% en cabeceras municipales y 35% en zonas rurales y centros poblados (DANE, 2023; Gobernación de Casanare, 2024).

Mapa Casanare



Imagen 2. Departamento del Casanare Fuente: UPRA 2023.

Municipio	Área (km²)	Población aprox. (2023)	Zona
Yopal (capital)	2.721	175.000	Piedemonte / Llano
Aguazul	2.175	56.000	Piedemonte
Tauramena	3.145	22.000	Piedemonte
Monterrey	938	18.000	Piedemonte
Villanueva	710	20.000	Piedemonte
Paz de Ariporo	9.113	46.000	Sabana
Trinidad	3.898	16.000	Sabana inundable

Municipio	Área (km²)	Población aprox. (2023)	Zona
San Luis de Palenque	3.746	12.000	Sabana inundable
Orocue	5.765	10.000	Sabana inundable
Mani	5.996	17.000	Sabana
Hato Corozal	5.470	18.000	Sabana
Nunchia	1.869	11.000	Piedemonte / Sabana
Chameza	274	2.500	Cordillera
Recetor	352	2.500	Cordillera
Sabanalarga	485	5.000	Piedemonte
Pore	1.946	9.000	Sabana
Tamara	1.449	4.500	Piedemonte / Cordillera
La Salina	432	1.500	Cordillera
Sacama	357	1.200	Cordillera

Tabla 2. División político-administrativa y características de los municipios de Casanare. Fuente: DANE (2023); IGAC (2009); Gobernación de Casanare (2024).

2.2 Territorio, Ecosistemas y Condicionantes Geográficos

El territorio casanareño presenta una notable diversidad ecológica organizada en tres grandes unidades de paisaje geomorfológico, identificadas por el IGAC (2009) y documentadas en estudios de biodiversidad de la Gobernación de Casanare y WWF Colombia (2011):

- Montaña y piedemonte cordillerano: comprende las estribaciones orientales de la Cordillera Oriental, con altitudes que van desde los 400 m.s.n.m. hasta más de 4.000 m en los municipios de Chámeza, Recetor, La Salina y Sácama. Esta zona alberga páramos, bosques andinos y selvas sub-andinas de alta biodiversidad.
- Piedemonte llanero: zona de transición entre la cordillera y la sabana, donde se concentra la mayor parte de la población y la actividad agropecuaria e industrial del departamento. Municipios como Yopal, Aguazul, Tauramena y Villanueva se ubican en esta franja.
- Sabana inundable de la Orinoquía: ocupa la mayor extensión del departamento y se caracteriza por su régimen bimodal de lluvias e inundaciones estacionales. Esta sabana, que representa uno de los ecosistemas más biodiversos y menos conocidos del mundo, es el hábitat de especies emblemáticas como el chigüiro, la danta de los llanos, el venado, el caimanero y el zapoara, entre cientos de especies de aves, peces y mamíferos.

La riqueza hidrográfica del Casanare es uno de sus principales potenciales y está definida por los ríos que bajan desde la Cordillera Oriental —el Cusiana, el Pauto, el Cravo Sur, el Ariporo y el Casanare— y por el ciclo de lluvias que inunda la sabana cada año. La macrocuenca del Orinoco, de la que Casanare es parte fundamental, garantiza la seguridad hídrica de más de siete millones de personas y aporta el 70% de la provisión de agua de Bogotá.

El régimen climático bimodal, con una temporada de lluvias que se extiende de abril a noviembre y genera inundaciones periódicas de gran magnitud, representa uno de los principales factores de vulnerabilidad para la infraestructura del departamento. Las crecidas de los ríos han provocado históricamente daños en vías, viviendas y obras de infraestructura pública, incluyendo redes eléctricas en municipios como Trinidad, San Luis de Palenque y Orocue.

2.3 Pueblos Originarios: Diversidad Étnica Prehispánica

Mucho antes de la llegada de los conquistadores europeos, el territorio casanareño era un espacio de intensa vida humana, organizado en torno a la dinámica propia de la sabana inundable y los corredores fluviales de la Orinoquía. La región estaba habitada por una notable diversidad de pueblos indígenas, cuyas formas de vida reflejaban una profunda adaptación a los ciclos climáticos y a los ecosistemas acuáticos, de sabana abierta y de piedemonte cordillerano.

Entre los pueblos documentados por las crónicas coloniales y los estudios etnográficos posteriores se encuentran los Achagua, los Sáliva, los Sikuani (Guahibo), los Cuiva (Amorúa), los Betoye y los Tunebo (U'wa), entre otros. Esta pluralidad étnica daba cuenta de una ocupación diferencial del espacio: los pueblos de filiación andina, como los U'wa, habitaban las laderas del piedemonte y la cordillera oriental; los grupos de la familia guahibo eran fundamentalmente nómadas o seminómadas de la sabana, organizados en torno a la pesca, la caza y la horticultura a lo largo de los cursos de agua; los Achagua y los Sáliva se asentaban preferiblemente en las riberas de los grandes ríos llaneros (ONIC, s.f.; pueblosindigenas.es, 2025).

La familia lingüística Arawak, a la que pertenecen los Achagua, tuvo una presencia documentada desde la época prehispánica en el alto y medio Casanare, incluyendo las riberas de los ríos Cusiana, Pauto y Casanare. Las crónicas coloniales y documentos de los misioneros jesuitas del siglo XVII y XVIII mencionan contactos con grupos Achagua durante sus entradas misioneras, coincidiendo con otros pueblos vecinos como los Guahibo, Sáliva y Cuiva (pueblosindigenas.es, 2025). Los Guahibo-Chiricoa, por su parte, protagonizaron numerosos conflictos interétnicos en los Llanos de Casanare y Arauca durante los siglos XVIII y XIX (Fronteras de la Historia, 2011).

Pueblo	Familia Lingüística	Ocupación del Espacio	Situación Actual
Achagua	Arawak	Riberas de los ríos Casanare, Pauto y Cusiana	En serio peligro de extinción; pequeños asentamientos en Casanare y Meta
Sáliva	Independiente	Cursos fluviales y sabanas del bajo Casanare	Grupos residuales en Casanare y Meta
Sikuani (Guahibo)	Guahibo	Sabana y galería fluvial	Presencia en Casanare, Vichada y Meta
Cuiva (Amorúa)	Guahibo	Sabana inundable, Paz de Ariporo	~178 personas en resguardo Caño Mochuelo

Pueblo	Familia Lingüística	Ocupación del Espacio	Situación Actual
U'wa (Tunebo)	Chibcha	Piedemonte cordillerano	Presencia en la cordillera de Casanare, Boyacá y Norte de Santander
Betoye	Independiente	Piedemonte y ríos de Casanare y Arauca	Grupos residuales en Casanare y Arauca

Tabla 3. Pueblos indígenas históricos del departamento de Casanare. Fuente: ONIC (s.f.); pueblosindigenas.es (2025); Fronteras de la Historia (2011); Banco de la República (2023).

2.4 Colonia: Misiones, Reducciones y Haciendas Ganaderas

El primer contacto documentado entre el mundo europeo y el territorio casanareño data de 1531, cuando el conquistador alemán Ambrosio Alfinger recorrió los bordes de los Llanos en su búsqueda de El Dorado. Sin embargo, fue a partir de 1659 cuando la actividad misionera adquirió carácter sistemático: los misioneros jesuitas ingresaron a los Llanos orientales y fundaron reducciones concentraciones forzadas de población indígena nómada bajo control eclesiástico con el propósito de evangelizarlos y convertirlos en mano de obra disciplinada.

Los jesuitas introdujeron el ganado bovino en los Llanos y fundaron las primeras haciendas ganaderas, incluyendo la legendaria hacienda Caribabare en el actual municipio de Paz de Ariporo (Casanare) en 1661, que dió origen a la raza bovina criolla casanareña y sentó las bases de la cultura llanera tal como la conocemos. La riqueza ganadera de estas haciendas y la disciplina laboral de las reducciones configuraron el primer modelo productivo estable del territorio.

En 1767, el virrey Pedro Mesía de la Cerda expulsó a los jesuitas de todos los dominios de la Corona española. En Casanare, fueron reemplazados por los agustinos recoletos, quienes continuaron la labor misional. La ciudad de Pore, fundada en 1644 y capital de la antigua provincia de Casanare durante el período colonial e independentista, fue declarada Patrimonio Histórico y Cultural de la Nación en 2004 y conserva las ruinas de las cárceles amuralladas españolas, testimonio único del sistema colonial en los Llanos.

La colonización española tuvo consecuencias devastadoras sobre los pueblos originarios: la reducción a poblados, el trabajo forzado, las enfermedades y la violencia directa diezmaron poblaciones que en algunos casos llegaron a reducirse a menos del 10% de su tamaño prehispánico. La llanura casanareña se transformó, de un espacio multiétnico de economías diversas, en un extenso potrero colonial.

2.5 La Independencia: Casanare, Cuna de la Libertad

El papel de Casanare en la gesta independentista colombiana es uno de los más determinantes y, sin embargo, menos reconocidos de la historia nacional. Mientras las ciudades del altiplano caían bajo la Reconquista española liderada por Pablo Morillo a partir de 1816, los Llanos del Casanare se convirtieron en el último reducto de resistencia patriota en el Nuevo Reino de Granada.

Hacia 1815, según refiere el investigador Pedro Nel Pinzón en 'Nacionalismo Llanero', la mayoría de las colonias habían sido reconquistadas por el ejército español, excepto la provincia de Casanare. María Rosa Lazo de la Vega, propietaria de la hacienda Tocaría en Nunchía, alimentó y dio refugio

a la tropa independentista durante más de cuatro años (entre 1815 y 1819), poniendo a disposición más de 110.000 cabezas de ganado y cerca de 2.000 yeguas y caballos, además de los terrenos de su finca (América Militar, 2018). Esta contribución fue decisiva para mantener con vida el proyecto libertador.

La Campaña Libertadora de 1819 tuvo a Casanare como escenario privilegiado: el coronel Francisco de Paula Santander había consolidado su cuartel general en los llanos casanareños, y fue precisamente desde Pore y Nunchía, pasando por Chire, que el ejército libertador inició su marcha hacia la cordillera. Después del histórico encuentro en Tame (Arauca) el 12 de junio de 1819, Bolívar y Santander condujeron sus tropas a través de parajes del Casanare —Chire, Pore y Nunchía— antes de cruzar el páramo de Pisba y ganar la Batalla del Puente de Boyacá el 7 de agosto de 1819, sellando la independencia del Nuevo Reino de Granada (Banco de la República, 2019; América Militar, 2018).

Pore fue la capital de la antigua Provincia de Casanare durante el período colonial tardío y los primeros años de la república, fungiendo como centro de organización logística y política del ejército libertador. Esta herencia histórica le valía al departamento el reconocimiento como uno de los territorios fundacionales de la nación colombiana.

2.6 Ganadería Extensiva y Cultura Llanera

La ganadería extensiva es la actividad que más profundamente moldeó la identidad cultural, el paisaje y la estructura social de Casanare desde la colonia hasta mediados del siglo XX. A principios del siglo XX, los hatos ganaderos del Casanare y los Llanos Orientales albergaban millones de bovinos criollos casanareños —herencia directa del ganado introducido por los jesuitas—, que abastecían el mercado de la capital a través de las vaquerías: travesías de varios meses en las que los vaqueros llaneros arriaban el ganado desde la sabana hasta el piedemonte para engordar, y luego hasta Bogotá para el sacrificio (Semana, 2021).

Esta economía ganadera forjó la cultura llanera: el joropo, el coleo, el arreo de ganado, la convivencia con el caballo y la relación profunda con la naturaleza de la sabana como pilares de una identidad que trasciende las fronteras nacionales hacia los llanos venezolanos. El joropo fue declarado Patrimonio Cultural Inmaterial de Colombia y Venezuela, y el coleo deporte ecuestre llanero es hoy Patrimonio Cultural de la Nación. El departamento de Casanare conserva uno de los festivales joropo más importantes de Colombia, que se realiza anualmente en Yopal (Gobernación de Casanare, 2024).

Según el inventario del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) reportado por UPRA (2023), Casanare cuenta con más de 2,5 millones de cabezas de ganado bovino, convirtiéndolo en el cuarto departamento ganadero de Colombia y el primero de los Llanos Orientales. La ganadería extensiva aún ocupa la mayor parte del territorio rural y define los paisajes del departamento, aunque enfrenta presiones crecientes por la ampliación de la frontera agrícola, la agroindustrialización y el cambio climático.

2.7 Colonización y Procesos Migratorios Contemporáneos

A partir de la década de 1950, nuevas olas de colonización agropecuaria llegaron al piedemonte casanareño: la violencia rural del período conocido como La Violencia (1948-1958) expulsó a miles de campesinos de Boyacá, Cundinamarca, Santander y Tolima hacia los Llanos Orientales en búsqueda de tierra y paz. El INCORA promovió la colonización dirigida en municipios del piedemonte y la sabana, donde se desarrollaron el cultivo de arroz, palma y ganadería de subsistencia.

El impacto más drástico sobre la dinámica migratoria del departamento llegó con el descubrimiento de los campos petroleros de Cusiana y Cupiagua en los años noventa. Según datos históricos citados por Crudo Transparente (2016), entre 1985 y 2005 la población de Casanare pasó de 170.238 a 295.353 habitantes, un crecimiento del 73,49% en solo dos décadas, impulsado por la demanda de mano de obra calificada y no calificada del sector petrolero y sus cadenas de bienes y servicios. Este fenómeno migratorio transformó la composición demográfica, cultural y económica del departamento, especialmente de Yopal, Aguazul y Tauramena.

En años más recientes, el departamento ha recibido flujos de migrantes venezolanos como consecuencia de la crisis económica y humanitaria de Venezuela, aumentando la presión sobre los servicios públicos, la infraestructura de salud y educación, y el mercado laboral local. Esta realidad demográfica compleja exige políticas diferenciales que reconozcan la heterogeneidad de la población casanareña (Gobernación de Casanare, 2024).

Podemos resumir lo siguiente:

La penetración europea en los Llanos Orientales no se dio a través de grandes ejércitos continentales, sino principalmente por la vía espiritual, la importancia de los Jesuitas como bastion espiritual.

- **Las expediciones iniciales:** Conquistadores como Diego de Ordaz y Jorge de Espira recorrieron la región buscando el mito de *El Dorado*, pero la hostilidad del terreno y la resistencia indígena dificultaron el asentamiento urbano temprano.

- **Las Misiones Jesuitas:** A partir del siglo XVII, la Compañía de Jesús asumió el control del territorio. Los jesuitas fundaron "reducciones" o misiones (como Santiago de las Atalayas, San José de Cravo y San Juan de los Llanos).

- **Legado económico:** Los jesuitas introdujeron el **ganado vacuno**, transformando radicalmente el ecosistema y la cultura de la región. Crearon grandes haciendas ganaderas que sentaron las bases de la identidad agropecuaria del llanero. Tras su expulsión en 1767, estas haciendas decayeron, pero el ganado ya se había multiplicado por las sabanas.

2.8 La Bonanza Petrolera y su Impacto Territorial

El acontecimiento que transformó más radicalmente la historia contemporánea de Casanare fue el descubrimiento de los yacimientos petrolíferos de Cusiana y Cupiagua. En 1980, el pozo Cusiana-1 ofreció pruebas de la existencia de volúmenes significativos de condensado y gas en la Formación Mirador. Posteriormente, en 1991, el pozo Cusiana-2A confirmó las dimensiones del descubrimiento, y en 1992 se anunció la viabilidad del yacimiento Cupiagua en el municipio de Aguazul. En adelante,

todo el Casanare iniciaría una vertiginosa transformación en su vida social, política, económica y cultural (OMAL, 2009).

Las reservas probadas de Cusiana y Cupiagua superaron los 1.500 millones de barriles de crudo liviano, convirtiéndose en los mayores yacimientos del país y catapultando a Casanare como el primer productor de petróleo de Colombia. En su momento de mayor producción, hacia 1997-1999, los campos casanareños llegaron a producir cerca de 500.000 barriles por día, sustentando buena parte del presupuesto nacional y generando regalías sin precedentes para el departamento (Crudo Transparente, 2016; Banco de la República, 2012).

El 10 de marzo de 2006, se extrajo el barril número 1.000 millones de Cusiana y Cupiagua. Desde entonces, la producción ha declinado de forma notable. Casanare sigue siendo productor relevante de petróleo —junto con Meta, Arauca, Santander y Boyacá aportan el 86,1% de la producción nacional (Campetrol, 2023)—, pero la transición hacia la declinación de las reservas principales impone la urgencia de diversificar la base económica departamental.

Período	Evento relevante	Impacto territorial
1980-1991	Exploración y confirmación del campo Cusiana	Inicio del interés industrial por Casanare; primeras inversiones en infraestructura
1991-1992	Descubrimiento de Cupiagua (Aguazul)	Inicia transformación económica, migratoria y urbana del departamento
1994-1999	Pico de producción: ~500.000 b/d	Auge de regalías; crecimiento urbano acelerado en Yopal, Aguazul y Tauramena
2000-2010	Declinación progresiva de reservas	Regalías oscilantes; inicio de debates sobre diversificación económica
2006	Extracción del barril mil millones	Hito simbólico; aceleración del debate sobre sustentabilidad fiscal
2023-2024	Producción en fase de madurez	Presión fiscal; urgencia de transición energética y diversificación productiva

Tabla 4. Evolución de la bonanza petrolera en Casanare. Fuente: OMAL (2009)

2.9 Conflicto Armado y sus Impactos Territoriales

La historia reciente de Casanare no puede comprenderse sin el conflicto armado interno, que ha sido una variable determinante de la vida cotidiana y el desarrollo territorial del departamento en las últimas décadas. La presencia de grupos armados ilegales en el departamento se intensificó con el auge petrolero de los años noventa, cuando las FARC-EP, el ELN y, posteriormente, las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC) se disputaron el control de territorios estratégicos para el narcotráfico y la extorsión a la industria petrolera.

Los atentados contra oleoductos e infraestructura de transporte, el desplazamiento forzado de comunidades rurales y la extorsión a empresas y productores agropecuarios generaron ciclos recurrentes de violencia que limitaron la inversión privada y pública en zonas rurales. Tras el Acuerdo de Paz de 2016, el departamento experimentó una reducción significativa de la violencia en algunos

territorios, aunque la presencia de grupos residuales y nuevas estructuras armadas persiste en municipios de la sabana y el piedemonte.

El conflicto armado ha impactado directamente la infraestructura energética del departamento: atentados a torres de transmisión y redes de distribución, inseguridad para el acceso de equipos técnicos a zonas rurales, y vandalismo sobre sistemas eléctricos aislados en comunidades del piedemonte y la sabana. La construcción de paz territorial es, por tanto, una condición habilitante para la implementación exitosa de proyectos de infraestructura energética, incluido el despliegue del Programa Colombia Solar en las áreas más afectadas por el conflicto.

La primera mitad del siglo XX estuvo marcada por el aislamiento geográfico y los conflictos sociales.

- **La Violencia bipartidista (1940-1950):** Casanare fue uno de los escenarios más cruentos de la violencia entre liberales y conservadores. Aquí surgieron las **Guerrillas Liberales de los Llanos Orientales**, comandadas por líderes como Guadalupe Salcedo. El conflicto transformó la estructura demográfica y social del territorio hasta la entrega de armas en 1953.

- **Autonomía administrativa:** En **1973**, mediante la Ley 19, Casanare se segregó formalmente del departamento de Boyacá y se constituyó como **Intendencia Nacional**, con **Yopal** como su capital definitiva, consolidando su identidad propia frente al altiplano.

2.10 Evolución Político-Administrativa

Casanare aparece formalmente en la historia administrativa colombiana con la creación de la Provincia de Casanare en el período colonial, con Pore como capital. Durante el siglo XIX, el territorio fue adscrito en distintos momentos a las jurisdicciones de Boyacá y al Territorio Nacional de San Martín. En 1956, Casanare fue erigido como Intendencia Nacional, ampliando su autonomía administrativa. Finalmente, con la promulgación de la Constitución Política de Colombia de 1991, Casanare adquirió la categoría de departamento, accediendo a transferencias del Sistema General de Participaciones (SGP) y al cobro directo de regalías por la explotación de los recursos naturales en su territorio (Gobernación de Casanare, 2024).

El Plan de Desarrollo Departamental 2024-2027 ‘Oportunidades para Casanare’, aprobado por la Asamblea Departamental el 31 de mayo de 2024 y elaborado con la participación de más de 9.400 casanareños en 298 mesas de diálogo social, traza la hoja de ruta hacia un Casanare próspero, productivo, equitativo y ambientalmente sostenible, con la agroindustrialización, la transición energética y la diversificación productiva como ejes estratégicos (Gobernación de Casanare, 2024; Prensa Libre Casanare, 2024).



Tabla 5. Evolución político-administrativa del Departamento de Casanare. Fuente: Elaboración propia.

Se puede también mencionar la independencia del Casanare jugó un papel estratégico e indispensable en la emancipación de la Nueva Granada. Al ser un territorio indómito y de difícil acceso para las tropas realistas españolas, se convirtió en el refugio y cuartel general del ejército libertador.

- **La resistencia (1816-1819):** Figuras como **Francisco de Paula Santander** y el general **Ramón Nonato Pérez** organizaron la resistencia llanera. Pore se convirtió en la capital provisional de la Nueva Granada.

- **La Ruta Libertadora:** Fue en las sábanas del Casanare donde **Simón Bolívar** unió sus fuerzas con la vanguardia llanera. Desde allí emprendieron el épico ascenso por el Páramo de Pisba para sorprender a las tropas realistas en las batallas del Pántano de Vargas y el Puente de Boyacá en 1819. El coraje y las habilidades ecuestres de los jinetes llaneros redefinieron el curso de la guerra.

3. Historia del sistema eléctrico del Casanare

La historia eléctrica del Casanare es, en esencia, la historia de un territorio que pasó del aislamiento energético a la integración plena con el resto del país. Durante décadas, el departamento dependió de plantas diésel aisladas y de redes administradas desde Boyacá; hoy, en cambio, hace parte activa del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y cuenta con generación térmica propia. Este capítulo reconstruye ese proceso en cuatro grandes momentos: el periodo de sistemas aislados y dependencia, el impacto socioeconómico que ese aislamiento tuvo sobre la economía regional, la transformación detonada por el auge petrolero de Cusiana y Cupiagua, y finalmente la consolidación institucional que dio origen a la Empresa de Energía de Casanare (ENERCA) y a la autonomía energética del departamento.

3.1 Panorama general

La creación de la Empresa de Energía de Casanare (ENERCA) marcó un hito en la soberanía energética regional, al consolidar la red departamental y modernizar la infraestructura llanera. Antes de ese momento, sin embargo, el departamento atravesó un largo y costoso proceso de transición técnica, económica e institucional cuyas etapas se describen a continuación.

3.1.1 Las cuatro etapas de la transformación eléctrica

El proceso de electrificación del Casanare puede resumirse en cuatro grandes etapas, que se desarrollan en detalle a lo largo de este capítulo:

1. Etapa de sistemas aislados y dependencia: generación local mediante plantas diésel, sin conexión al Sistema Interconectado Nacional.
2. Integración y nacimiento de ENERCA: alianzas institucionales que culminan en la creación de la empresa departamental de energía en 2003.
3. Autonomía térmica y expansión regional: entrada en operación de la central Termoyopal y asunción integral de la red por parte de ENERCA.
4. Consolidación y transición: expansión de cobertura, nuevas subestaciones, electrificación rural y energías renovables.

3.2 Etapa de sistemas aislados y dependencia

En sus inicios como intendencia, Casanare carecía de una red eléctrica propia y robusta. El suministro dependía de plantas de generación diésel locales aisladas que operaban de manera intermitente. Más tarde, una porción del territorio recibió servicio a través del Sistema de Interconexión proveniente de la termoeléctrica de Paipa (Boyacá), administrado inicialmente por la

Electrificadora de Boyacá. En esta etapa, el servicio eléctrico era altamente vulnerable y dependía casi por completo de infraestructura externa al departamento.

3.2.1 Las Zonas No Interconectadas (ZNI) y el modelo de microrredes

Antes de integrarse al Sistema Interconectado Nacional (SIN), el Casanare dependía de Zonas No Interconectadas (ZNI), donde el servicio se prestaba de forma local y autónoma. Las plantas diésel aisladas operaban bajo un modelo de microrredes independientes, administradas por los municipios o por el antiguo Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (Icel). En estas zonas y en las fincas rurales más alejadas, el diésel funcionaba como sistema principal o de respaldo: el combustible fósil se quemaba para accionar un generador que proporcionaba electricidad a comunidades y sectores productivos.

La operación de estos sistemas en la región se caracterizaba por los siguientes rasgos:

- **Suministro restringido:** al no estar conectados al Sistema Interconectado Nacional, los equipos operaban en horarios específicos (por ejemplo, de 6:00 p.m. a 10:00 p.m.) para abastecer necesidades básicas, conservar combustible y alargar la vida útil del motor.
- **Generación distribuida:** se instalaban grupos electrógenos de distintas capacidades (kilovatios) a lo largo de los municipios para energizar caseríos completos.
- **Soporte logístico crítico:** el uso de estas plantas implicaba transportar diésel por vías terciarias o fluviales hacia lugares remotos, lo que encarecía considerablemente los costos operativos.
- **Respaldo en zonas agrícolas:** en áreas productivas, las plantas servían como fuente de energía autónoma para tractores, equipos de bombeo y edificaciones en los llanos.

3.2.2 Calidad del servicio: INDICADORES SAIDI Y SAIFI

La calidad del servicio eléctrico prestado por ENERCA presenta un comportamiento que, según el más reciente informe de XM reportado por El Tiempo (2025), se ha deteriorado en el indicador de frecuencia durante el último año de medición. El indicador SAIFI (frecuencia de interrupciones por usuario) de ENERCA pasó de 22,45 a 28,13 interrupciones anuales entre 2024 y 2025, configurando el segundo mayor incremento en este indicador entre todos los operadores de red del país, superado únicamente por Air-e en la Costa Caribe.

En cuanto a duración de las interrupciones (SAIDI), el mismo informe señala que ENERCA se encuentra entre las empresas que aumentaron el tiempo total de desconexión de sus usuarios durante 2025, en contraste con la tendencia general de mejora observada a nivel nacional, donde el promedio de horas de interrupción por usuario disminuyó de 23 a 21 horas entre 2024 y 2025 (El Tiempo, 2025). Este comportamiento contrasta con el de ENELAR en Arauca, que en el mismo período logró reducir su indicador SAIDI de 84,92 a 60,99 horas, el avance más significativo entre los operadores del país.

Adicionalmente, registros históricos de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2017) habían situado a ENERCA en un nivel intermedio de calidad de servicio a nivel nacional, sin los problemas extremos de operadores como Electricaribe o Dispac, pero sin alcanzar los estándares de empresas consolidadas como la Empresa de Energía de Boyacá (EBSA) o la Electrificadora del

Meta. La evolución reciente del SAIFI sugiere la necesidad de fortalecer los planes de mantenimiento preventivo y modernización de redes en el departamento.

La electricidad no estaba disponible las veinticuatro horas del día. Los generadores diésel se encendían típicamente en un rango de cuatro a seis horas durante la noche usualmente entre las 6:00 p.m. y las 10:00 p.m. o medianoche. Este tiempo se aprovechaba exclusivamente para iluminar las viviendas, conectar electrodomésticos básicos y encender el alumbrado público esencial. El resto del día, los pueblos carecían por completo de fluido eléctrico.

3.2.3 Logística de abastecimiento crítica

Dado que los municipios operaban como auténticas “islas energéticas”, dependían del transporte terrestre para conseguir el combustible. Los camiones cisterna debían recorrer vías sin pavimentar y expuestas a constantes derrumbes o inundaciones —típicas del invierno llanero— para llevar el ACPM hasta los tanques de almacenamiento de cada planta local. Un retraso en el transporte significaba días enteros de apagón total para la comunidad.

3.2.4 Funcionamiento técnico y redes locales

Cada municipio o cabecera corregimental contaba con una “casa de fuerza” o caseta municipal donde se ubicaban uno o varios motores diésel acoplados a un alternador. El funcionamiento de este esquema se puede describir en tres componentes:

- **Generación:** el motor quemaba el ACPM para producir energía mecánica, y el alternador la convertía en electricidad.
- **Distribución:** la energía salía directamente a redes de baja y media tensión que cubrían únicamente el casco urbano circundante.
- **Sin respaldo:** no existían subestaciones de transformación regional ni líneas de transmisión de alta tensión que unieran a un pueblo con otro. Si la planta del pueblo fallaba, no había forma de recibir energía de un municipio vecino.

3.2.5 Altos costos y mantenimiento complejo

Mantener estas plantas era sumamente costoso debido al consumo intensivo de combustible y a la necesidad de mantenimiento constante —cambios de filtros, aceite y repuestos mecánicos—. Al tratarse de motores que trabajaban bajo regímenes severos y, con frecuencia, sobrecargados frente a la demanda del pueblo, las fallas mecánicas eran comunes. Esto obligaba a los habitantes a depender de velas, lámparas de querosén y plantas eléctricas privadas más pequeñas para sostener el funcionamiento de los comercios locales.

3.3 Impacto socioeconómico del aislamiento energético

Para comprender el impacto profundo que tuvo este sistema aislado en el Casanare, es necesario analizar tres aspectos clave que definieron su economía, sus finanzas públicas y, finalmente, su transición técnica hacia la interconexión: el efecto sobre las industrias arrocera y ganadera, el gasto y los subsidios estatales asociados al combustible, y el proceso de desmantelamiento de las plantas diésel.

3.3.1 Impacto en la industria arrocera y ganadera

El desabastecimiento crónico de energía limitó severamente el desarrollo industrial del departamento, obligando a los sectores productivos a adaptarse a la fuerza a las restricciones del sistema eléctrico.

El sector arrocero

- **Molienda externa:** Casanare producía grandes volúmenes de arroz, pero no podía procesarlo localmente por falta de fuerza motriz industrial disponible las veinticuatro horas. El grano debía enviarse en camiones a los molinos de Boyacá o del Meta, con la consecuente pérdida de valor agregado para la región.
- **Secado rústico:** al no contar con secadoras eléctricas industriales, los productores dependían exclusivamente del secado al sol en planchones de cemento o del uso de quemadores de ACPM o madera, altamente ineficientes.
- **Autogeneración costosa:** los pocos molinos que lograron instalarse operaban con plantas diésel propias y de gran tamaño, lo que elevaba los costos de producción a niveles casi insostenibles.

El sector ganadero

- **Imposibilidad de refrigeración:** la falta de energía continua impedía la creación de plantas de beneficio animal (frigoríficos) modernas y de cadenas de frío. La carne debía comercializarse “en caliente” inmediatamente después del sacrificio.
- **Ganado en pie:** la única forma viable de vender la producción masiva era transportar el ganado vivo en camiones hacia Bogotá o Villavicencio, lo que causaba pérdida de peso —conocida como “mermas”— en los animales durante el viaje.
- **Crisis láctea:** la producción de leche se limitaba al autoconsumo o a la transformación artesanal en quesos —como el queso siete cueros—, ya que la leche cruda se dañaba rápidamente al no existir tanques de enfriamiento eléctricos.

3.3.2 Gasto y subsidios estatales del combustible

Sostener las microrredes diésel en el Casanare representaba un pozo financiero permanente para el Estado y para los gobiernos locales.

- **El rol del ICEL:** el Instituto Colombiano de Energía Eléctrica (ICEL) y las intendencias transferían millonarios recursos para comprar galones de ACPM. Mantener una sola planta llegaba a costar hasta cuatro veces más por kilovatio-hora que generar energía de origen hídrico.
- **Subsidios cruzados y fondos nacionales:** la tarifa que pagaban los usuarios locales apenas cubría una fracción mínima del costo real. El resto se financiaba con subsidios del gobierno central y, más adelante, con los fondos que antecedieron al actual FAZNI (Fondo para la Energización de las Zonas No Interconectadas).
- **Vulnerabilidad al desvío de recursos:** la cadena de suministro —compra, transporte y almacenamiento— era altamente ineficiente. Con frecuencia, el combustible subsidiado sufría pérdidas por evaporación, robos en el camino o desvíos hacia actividades ilegales, lo que aceleraba los racionamientos.

3.3.3 Proceso técnico de desmantelamiento e interconexión

La transición de las plantas diésel al cableado de alta tensión fue un desafío de ingeniería civil y eléctrica que se ejecutó por etapas. El siguiente esquema resume la secuencia técnica seguida en cada municipio, desde el retiro progresivo de la planta diésel local hasta la llegada del suministro continuo:



Tabla 6. Etapas de Implementación de la Infraestructura Eléctrica del Departamento de Casanare *Fuente: Elaboración propia*

- **Construcción de las líneas de transmisión:** el primer paso técnico fue abrir caminos en el piedemonte y las sábanas para levantar torres de energía capaces de soportar líneas de alta tensión, inicialmente de 115 kilovoltios. Estas líneas conectaron al Casanare con las grandes centrales del país, como Chivor y Paipa.
- **Montaje de subestaciones:** en cada municipio se construyeron subestaciones de transformación, cuya función técnica era recibir la alta tensión de la línea nacional y reducirla a niveles de media tensión —34,5 kV o 13,2 kV— para su distribución en calles y hogares.
- **Adecuación del cableado urbano:** las antiguas redes locales de las plantas diésel estaban obsoletas, eran peligrosas y no soportaban un flujo continuo de energía. Se cambiaron postes de madera podridos por postes de concreto, y se instalaron transformadores de distribución modernos en los barrios.
- **El destino de las plantas diésel:** las plantas mecánicas no se destruyeron de inmediato. Durante los primeros años de la interconexión, los motores diésel se dejaron en las “casas de fuerza” como sistema de respaldo de emergencia. Cuando las líneas de transmisión externas fallaban o eran derribadas por el orden público, las plantas se encendían de nuevo para dar energía prioritaria a hospitales y acueductos. Con el tiempo y la estabilización del sistema, fueron subastadas, trasladadas a zonas de la selva profunda o chatarrizadas.

3.4 El auge petrolero y la transformación de la matriz energética

El descubrimiento de los macrocampos petroleros de Cusiana (Tauramena) y Cupiagua (Aguazul) a principios de la década de 1990 transformó por completo la infraestructura eléctrica del Casanare. La llegada de multinacionales como BP (British Petroleum) aceleró la modernización tecnológica y financiera de la región, generando efectos que se extendieron mucho más allá de la industria extractiva.

3.4.1 Inyección de regalías y financiamiento

El petróleo convirtió a Casanare en uno de los departamentos con mayores ingresos fiscales de Colombia.

- **Inversión pública:** gran parte de las regalías petroleras se destinó por ley a la electrificación. Esto financió la compra de postes, cableado y transformadores para el plan de interconexión regional.
- **Financiación de ENERCA:** el flujo de estos recursos económicos permitió la posterior viabilidad financiera y la creación de la Empresa de Energía de Casanare en 2003.

3.4.2 Construcción de líneas de alta tensión

Las petroleras necesitaban energía masiva y confiable para los procesos de bombeo, inyección de agua y facilidades de producción en los pozos.

- **Infraestructura robusta:** se construyeron subestaciones industriales y líneas de transmisión de alta tensión (115 kV) para conectar directamente los campos de producción con el Sistema Interconectado Nacional (SIN) a través de Boyacá.
- **Beneficio comunitario:** al construirse estas grandes autopistas de energía para el petróleo, el departamento aprovechó los trazados para derivar energía hacia los cascos urbanos de Tauramena, Aguazul y Yopal, acelerando el fin de las plantas diésel aisladas.

3.4.3 Del diésel al gas: el nacimiento de Termoyopal

El impacto más disruptivo fue el cambio en la matriz de generación local, gracias al aprovechamiento del gas natural asociado a la extracción de petróleo.

- **Energía a partir del desecho:** inicialmente, el gas metano sobrante de la extracción de crudo se quemaba en teas (antorchas) al aire libre, sin ningún aprovechamiento energético.
- **Origen de la termoeléctrica:** para aprovechar ese recurso térmico, se impulsó la creación de Termoyopal. Esta central comenzó a operar utilizando el gas de los yacimientos de la región, transformando al Casanare de un territorio que “importaba” energía costosa a un productor neto que inyecta electricidad barata y limpia al país.

3.4.4 Seguridad eléctrica y orden público

Durante los años noventa y principios de la década de 2000, la infraestructura eléctrica asociada al petróleo se convirtió en blanco de ataques por parte de grupos armados ilegales. Las torres de energía que alimentaban los campos y los municipios eran derribadas con frecuencia. Esto obligó al Estado y a las empresas privadas a diseñar planes de contingencia, mejorar los sistemas de respaldo locales y militarizar los corredores eléctricos estratégicos del piedemonte llanero.

3.5 Integración y nacimiento de ENERCA

Con el objetivo de lograr autonomía energética, en 1993 se gestó un plan regional para interconectar a los municipios casanareños a través de alianzas entre la Gobernación, la Electrificadora de Boyacá y el extinto ICEL. Este esfuerzo institucional culminó cuando se constituyó formalmente la Empresa de Energía de Casanare (ENERCA S.A. E.S.P.) el 30 de octubre de 2003. La entidad inició como una empresa de servicios públicos mixta, asumiendo la distribución y comercialización de energía y de gas natural domiciliario en el departamento.

3.6 Autonomía térmica y expansión regional

Para blindar al departamento de los problemas de racionamiento y de la caída de torres externas, en el año 2004 entró en operación la central Termoyopal. Ubicada a doce kilómetros de la capital, esta central comenzó a generar 50 megavatios a partir de gas natural, inyectando energía clave al Sistema Interconectado Nacional y abasteciendo con suficiencia la demanda departamental. A partir de noviembre de 2007, ENERCA asumió de forma integral la operación del Sistema de Transmisión Regional (STR) y del Sistema de Distribución Local (SDL), consolidando así el control regional sobre toda la cadena de energía: generación, transmisión y distribución.

3.7 Consolidación y transición hacia las energías renovables

La red se expandió internamente con hitos como la línea de interconexión eléctrica Yopal-Aguazul, que robusteció el suministro en el sur del departamento y se conectó con las líneas provenientes de Chivor. Hoy en día, el departamento continúa expandiendo su cobertura mediante nuevas subestaciones y proyectos de electrificación rural, apoyándose en la transición energética y en el aprovechamiento de fuentes renovables. Este proceso de consolidación cierra el ciclo que comenzó con las microrredes diésel aisladas: de un territorio dependiente y vulnerable a uno integrado, con generación propia y proyección hacia un futuro energético más limpio y diversificado.



Tabla 7 Principales hitos del sistema eléctrico de Casanare. Fuente: Elaboración propia en base a información de ENERCA S.A. E.S.P.; Devex (2024); Portafolio (2023); UPME (2023); XM (2023)

4. Actualidad Socioeconómica del Departamento de Casanare

La actualidad socioeconómica de Casanare debe leerse como el resultado de la interacción entre una economía históricamente dependiente de los hidrocarburos en proceso de declinación productiva, una estructura territorial dispersa entre el piedemonte dinámico y la sabana inundable de baja densidad, y una capacidad fiscal departamental relativamente robusta derivada de las regalías petroleras acumuladas. Este capítulo organiza el diagnóstico en componentes demográfico y de pobreza, económico y laboral, educativo y de conectividad, ambiental, y de implicaciones para el Programa Colombia Solar

4.1 Condiciones Demográficas, Pobreza y Vulnerabilidad Social

Según las proyecciones del DANE con base en el Censo Nacional de Población y Vivienda 2018, el departamento de Casanare contaba con aproximadamente 486.000 habitantes en 2023, con una distribución urbana-rural cercana al 65% en cabeceras municipales y 35% en zonas rurales y centros poblados (DANE, 2023). Esta proporción de ruralidad, aunque significativa, es menor a la observada en Arauca (45% rural), lo cual refleja el mayor peso demográfico de Yopal y los municipios del piedemonte sobre la sabana dispersa.

La pobreza multidimensional en Casanare ha mostrado una tendencia de mejora sostenida en los últimos años. Según la Encuesta Nacional de Calidad de Vida del DANE, en 2022 el departamento registró una incidencia de pobreza multidimensional del 13,3%, con un 10,7% en cabeceras municipales y un 20,0% en zonas rurales esta última cifra representó una reducción de 7,3 puntos porcentuales frente a 2021 (27,3%). A nivel más reciente, el DANE reportó que Casanare pasó de una incidencia de pobreza multidimensional (IPM) de 15,0% en 2023 a 11,3% en 2024, una reducción de 3,7 puntos porcentuales estadísticamente significativa, que ubicó al departamento ligeramente por debajo del promedio nacional (11,5%) por primera vez en la serie reciente. Esta mejora, sin embargo, debe interpretarse en su contexto regional: como se observa en la Tabla 10 y el Gráfico 1, Casanare se encuentra muy por debajo de vecinos como Arauca (17,7%) y, especialmente, Vichada (70,2%, el departamento con mayor pobreza multidimensional del país), pero aún por encima de Meta (10,4%) y Boyacá (6,9%), lo que sugiere un margen de mejora frente a los departamentos vecinos con mayor desarrollo relativo del piedemonte y la cordillera.

Departamento	IPM 2023 (%)	IPM 2024 (%)	Variación (p.p.)
Vichada	65,4	70,2	+4,8
Arauca	22,8	17,7	-5,1*
Casanare	15,0	11,3	-3,7*
Total Nacional	12,1	11,5	-0,6
Meta	12,9	10,4	-2,5
Boyacá	9,9	6,9	-3,0*
Bogotá, D.C.	3,6	5,4	+1,8

Tabla 10. Incidencia de la Pobreza Multidimensional (IPM) comparativa por departamento, 2023-2024. Fuente: DANE, Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2023-2024. Elaboración propia.

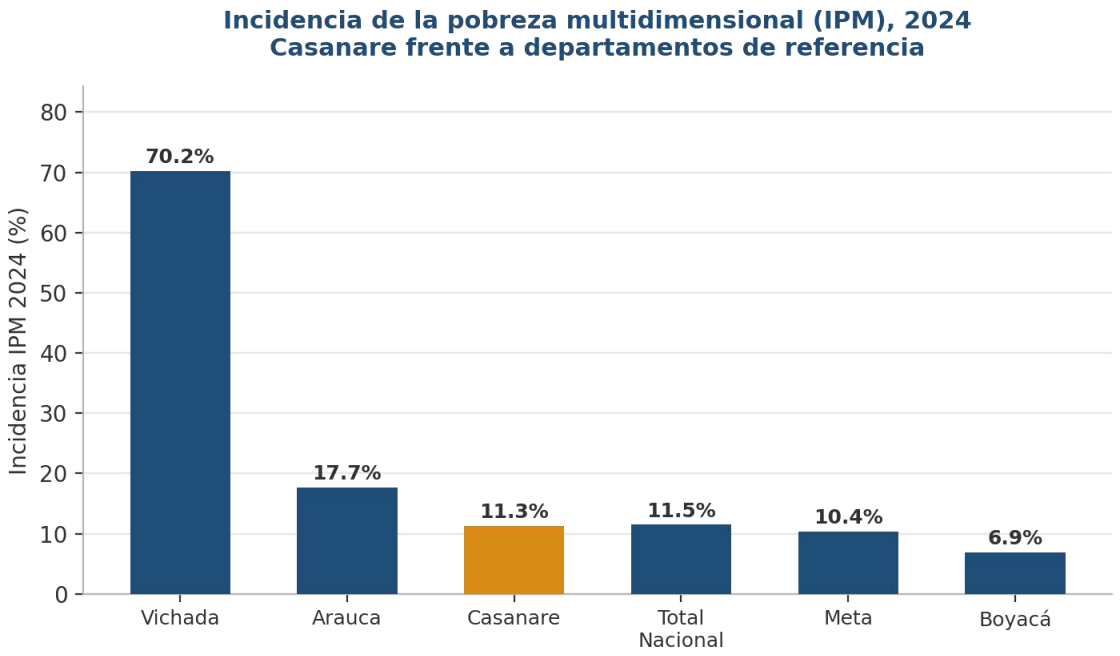


Gráfico 1. Incidencia de la pobreza multidimensional (IPM), 2024. Casanare frente a departamentos de referencia. Fuente: DANE, ECV 2024. Elaboración propia.

No obstante, estos avances, persisten carencias estructurales relevantes. El Análisis del Índice de Pobreza Multidimensional para Casanare, con base en cifras del DANE, identifica que el trabajo informal continúa siendo el principal desafío estructural del departamento, con una incidencia persistentemente alta del 79,1% en 2024. El bajo logro educativo afecta al 46,5% de los hogares en 2024, aunque muestra una tendencia de mejora. En contraste, indicadores como el trabajo infantil, el analfabetismo y las barreras de acceso a salud han registrado avances significativos: en 2024, solo el 1,4% de la población enfrenta barreras de acceso a salud y el 7% no cuenta con aseguramiento, mientras que el desempleo de larga duración disminuyó de 12,4% en 2020 a 8,8% en 2024



Tabla 8. Indicadores sociales del Departamento de Casanare. Fuente: DANE (2023, 2024); UPRA (2023); Cámara de Comercio de Casanare (2025). Elaboración propia

4.2 Estructura Económica, Empleo y Demanda Energética

La economía de Casanare ha estado históricamente dominada por la explotación de hidrocarburos, la ganadería extensiva y, en años recientes, una creciente diversificación hacia la agroindustria. Según cifras del DANE citadas por la Cámara de Comercio de Casanare (2024), el departamento ocupa el segundo lugar entre los departamentos de Colombia en valor agregado municipal, con $23.661 miles de millones de pesos (2022p), un indicador que refleja aún el peso histórico de la renta petrolera en la estructura económica departamental.

Sector Energético (Hidrocarburos)

La explotación petrolera ha sido el motor histórico que jalona el Producto Interno Bruto (PIB) regional. Los campos Cusiana y Cupiagua, que en su momento de mayor producción llegaron a aportar cerca de 500.000 barriles diarios entre 1994 y 1999, hoy operan en fase de madurez avanzada bajo la administración de Ecopetrol, tras la transición de los activos que antes pertenecían a British Petroleum y Equión (Zero – Universidad Externado, 2024). Casanare, junto con Meta, Arauca, Santander y Boyacá, aportó el 86,1% de la producción nacional de petróleo en 2023 (Infobae, 2023), aunque la tendencia de declinación estructural de sus principales yacimientos impone la urgencia de diversificar la base económica.

Sector Agropecuario

La ganadería extensiva continúa siendo una actividad central de la economía casanareña, con un inventario superior a 2,5 millones de cabezas de ganado bovino reportado por UPRA (2023), que posiciona al departamento como uno de los principales productores ganaderos de Colombia. Paralelamente, el departamento ha impulsado el crecimiento de cultivos como el arroz, la palma de aceite, el cacao y el plátano, en un proceso de diversificación productiva apoyado por el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria incorporado al Plan de Desarrollo Departamental 2024-2027 (Gobernación de Casanare, 2024).

Comercio, Servicios y Empleo

El comercio y los servicios se concentran principalmente en Yopal, que registró 81.315 personas ocupadas según datos de la Cámara de Comercio de Casanare (2024) con base en información del DANE. La tasa de desempleo de Yopal se ubicó en 11,9% en 2022, una mejora significativa de 5,6 puntos porcentuales frente al 17,4% registrado en 2021 (UPRA, 2023). No obstante esta mejora en el desempleo abierto, la persistencia de una informalidad laboral del 79,1% revela que buena parte de la población ocupada se desempeña en condiciones de baja protección social y limitada capacidad de pago frente a las tarifas de servicios públicos, incluida la energía eléctrica.

Esta estructura productiva —con una economía petrolera en declinación, una ganadería extensiva consolidada y una informalidad laboral persistente— configura una demanda energética residencial heterogénea: alta y diversificada en el eje urbano del piedemonte (Yopal, Aguazul, Tauramena, Villanueva), y de carácter básico y disperso en la sabana inundable, donde la baja densidad poblacional y la informalidad económica limitan la capacidad de pago de los hogares frente a las tarifas reguladas.

Dimensión	Indicador / Descripción
Peso económico regional	Casanare concentra el 53,8% del PIB de la región Amazonía-Orinoquía, que a su vez representa el 2,6% de la economía nacional (cifras 2024pr). DANE
PIB per cápita	Casanare está entre los departamentos con PIB por habitante superior al promedio nacional, junto a Bogotá, Meta, Santander, Antioquia y Valle del Cauca. DANE
Motor sectorial histórico	Economía tradicionalmente dependiente de la explotación de hidrocarburos (campos como Cusiana y Cupiagua), complementada por ganadería extensiva de los Llanos Orientales, agricultura (arroz, palma africana) y, más recientemente, servicios y administración pública.
Desaceleración reciente	Casanare pasó de crecer 1,4% en 2023 a 0,7% en 2024, y en el primer trimestre de 2025 registró una contracción de -2,1%, reflejando tensiones estructurales por la caída de la producción petrolera. Prensalibrecasanare
Empleo (capital departamental)	En Yopal, capital de Casanare, se registraron 81.315 personas ocupadas, Cccasanare concentradas en comercio, construcción, transporte y administración pública; el sector minero-energético emplea proporcionalmente poco personal pero genera la mayor parte del valor agregado.
Vocación energética futura	Casanare cuenta con ventajas comparativas para la transición energética regional, por su nivel de luminosidad solar y sus reservas de gas, lo que abre una vía de diversificación productiva más allá del petróleo. Cccasanare

Prioridades de infraestructura	El Plan de Desarrollo Departamental prioriza infraestructura vial, aeropuerto internacional, planta de fertilizantes nitrogenados e inversión ambiental y en TIC, Cccasanare factores que inciden directamente en la demanda energética futura del departamento.
Implicación para demanda eléctrica	El binomio "declive petrolero + diversificación hacia gas y solar" sugiere que la demanda energética de Casanare tenderá a diversificarse: menor consumo industrial ligado a extracción, mayor consumo asociado a agroindustria, transporte y nuevos proyectos de generación solar/gas.

Tabla 11. Perfil Socioeconómico y Energético de Casanare. Elaboración propia

4.3 Educación, Conectividad y Servicios Sociales

El Plan de Desarrollo Departamental 2024-2027 ‘Oportunidades para Casanare’, construido con la participación de más de 9.400 casanareños en 298 mesas de diálogo social distribuidas en los 19 municipios del departamento, identificó la ampliación de la cobertura de internet al 100% del territorio y de la población como una de las prioridades estratégicas para el desarrollo departamental. Esta priorización refleja que, pese a los avances relativos del departamento en otros indicadores sociales, la conectividad digital continúa siendo una brecha crítica, particularmente en los municipios de la sabana inundable y la zona de cordillera (Chámeza, Recetor, La Salina, Sácama).

El Departamento Nacional de Planeación (DNP), a través de su Metodología de Cierre de Brechas, ha señalado de manera recurrente que persisten disparidades significativas entre los departamentos de la región Orinoquía-Amazonía en materia de acceso a energía eléctrica y conectividad TIC, con un número relevante de municipios por debajo del promedio nacional de cobertura energética (DNP, 2025). Esta dinámica regional, documentada de manera detallada para Arauca en el diagnóstico homólogo, es igualmente aplicable a los municipios más dispersos de Casanare, donde la combinación de baja densidad poblacional y distancias logísticas dificulta la prestación de servicios educativos de calidad equiparable a la del eje urbano del piedemonte.

No obstante, estas brechas de conectividad, en materia de cobertura y resultados educativos Casanare muestra un desempeño comparativamente destacado a nivel nacional. Según el Atlas Estadístico del DANE, el departamento registró en 2023 una tasa de cobertura bruta en básica secundaria y media del 103,9%, ubicándose entre los cinco departamentos con mayor cobertura del país, únicamente detrás de Boyacá, Quindío y a la par de Sucre y Cundinamarca (DANE, 2023). En las pruebas Saber 11 de 2024, la ciudad de Yopal obtuvo un puntaje promedio de 476 sobre 500, la quinta mejor cifra entre las ciudades capitales del país, por encima de Bogotá (473) (ICFES, 2024, citado en prensa regional). Estos resultados sugieren que la principal limitación educativa del departamento no es la calidad ni la cobertura formal del sistema, sino la conectividad digital y el acceso físico en los municipios más dispersos de la sabana inundable.

Departamento	Cobertura bruta secundaria y media 2023 (%)
Boyacá	105,8
Quindío	104,9
Casanare	103,9

Departamento	Cobertura bruta secundaria y media 2023 (%)
Sucre	102,8
Cundinamarca	102,6

Tabla 12. Departamentos con mayor cobertura educativa bruta en básica secundaria y media, 2023. Fuente: DANE, Atlas Estadístico Departamental - Ministerio de Educación Nacional. Elaboración propia.

La articulación entre electrificación rural mediante sistemas solares fotovoltaicos y fortalecimiento de la infraestructura educativa rural representa, al igual que en Arauca, una de las intervenciones con mayor potencial de impacto social del Programa Colombia Solar en Casanare: la disponibilidad de energía confiable en sedes educativas de municipios como Orocue, San Luis de Palenque, Trinidad y Hato Corozal habilitaría condiciones mínimas para la permanencia escolar, la conservación de alimentos en restaurantes escolares y el acceso a herramientas pedagógicas digitales en zonas actualmente desconectadas o con servicio intermitente.

4.4 Condiciones Ambientales y Resiliencia Territorial

El departamento de Casanare posee un patrimonio ambiental estratégico de relevancia continental: forma parte de la macrocuenca del Orinoco, que garantiza la seguridad hídrica de más de siete millones de personas en los departamentos de Arauca, Casanare, Meta y Vichada, y aporta el 70% de la provisión de agua de la ciudad de Bogotá (El Espectador / TNC Colombia, 2023). Las sabanas inundables del Casanare constituyen uno de los ecosistemas más biodiversos y menos estudiados del planeta, con una alta diversidad de fauna y flora documentada por estudios de la Gobernación de Casanare en alianza con WWF Colombia (2011).

El régimen climático bimodal del departamento, con un período de lluvias de aproximadamente ocho meses entre marzo y noviembre y un intenso verano entre diciembre y febrero, genera dinámicas de inundación estacional que afectan recurrentemente a los municipios de la sabana —Trinidad, San Luis de Palenque, Orocue, Paz de Ariporo, Hato Corozal—, deteriorando infraestructura vial, agropecuaria y eléctrica de manera similar a lo documentado para los municipios de la llanura araucana (TNC Colombia, 2023).

Bajo escenarios de transformación del uso del suelo al ritmo actual, estudios científicos citados por proyectan que algunas subcuencas del Orinoco podrían perder hasta el 40% de su caudal en los próximos 20 años, lo cual representa un riesgo ambiental de carácter estructural para la seguridad hídrica y energética de la región. Esta condición resulta especialmente relevante para el Programa Colombia Solar, en la medida en que la radiación solar disponible en la sabana casanareña y la resiliencia de la infraestructura fotovoltaica frente a eventos climáticos extremos inundaciones estacionales y sequías prolongadas deben incorporarse como criterios de diseño técnico desde la fase de planeación.

La transición hacia sistemas de autogeneración solar en Casanare representa además una oportunidad de mitigación ambiental relevante para una economía departamental históricamente asociada a la extracción de hidrocarburos: la sustitución de fuentes fósiles de generación de respaldo en zonas dispersas de la sabana, junto con la reducción de la huella de carbono asociada al transporte de combustibles hacia veredas alejadas, contribuirían a posicionar al departamento como un territorio en transición efectiva hacia un modelo energético más sostenible.

4.5 Implicaciones Socioeconómicas para la Implementación de Colombia Solar

La combinación de factores socioeconómicos descritos en este capítulo una informalidad laboral del 79,1%, un bajo logro educativo que afecta al 46,5% de los hogares, una incidencia de pobreza multidimensional rural que, pese a su mejora reciente, aún duplica la incidencia urbana, y una economía departamental en proceso de transición desde su histórica dependencia petrolera configura tanto los riesgos como las oportunidades del Programa Colombia Solar en Casanare.

Por el lado de las oportunidades, la capacidad fiscal relativamente robusta del departamento, derivada de décadas de regalías por la explotación de Cusiana y Cupiagua, y la reciente inversión de $180.000 millones de pesos en el fortalecimiento de los servicios de ENERCA, evidencian una institucionalidad departamental con capacidad de cofinanciación y articulación con el Programa Colombia Solar, a diferencia de departamentos con menor margen fiscal. La existencia de proyectos de interconexión recientes hacia la sabana oriental como Casanare-Vichada sugiere además una experiencia institucional reciente en el cierre de brechas de cobertura eléctrica en zonas dispersas, capacidad que podría articularse con el despliegue de sistemas solares distribuidos.

Por el lado de los riesgos, el deterioro reciente del indicador SAIFI de ENERCA con un incremento de 22,45 a 28,13 interrupciones anuales entre 2024 y 2025 plantea interrogantes sobre la capacidad operativa actual del operador de red para sostener simultáneamente la mejora de la calidad del servicio convencional y la integración técnica de nuevos sistemas de generación distribuida fotovoltaica. Asimismo, la persistencia de una informalidad laboral del 79,1% limita la capacidad de los hogares para asumir incluso los costos residuales de mantenimiento de sistemas de autogeneración solar, lo cual refuerza la pertinencia de un diseño de focalización similar al empleado en Arauca, dirigido prioritariamente a los hogares y municipios de mayor vulnerabilidad socioeconómica y dispersión geográfica.

En conjunto, las condiciones descritas sugieren que la implementación de Colombia Solar en Casanare en esté departamento la prioridad técnica se asocia a la mitigación de apagones masivos derivados de la dependencia de un único corredor de transmisión, en Casanare la pertinencia del programa se concentra de manera más clara en la extensión de cobertura confiable hacia los municipios dispersos de la sabana inundable y en el fortalecimiento de la calidad del servicio frente al deterioro reciente evidenciado por los indicadores de continuidad de ENERCA.



Tabla 11 Implicaciones socioeconómicas para la implementación del programa Colombia Solar Fuente: Elaboración propia

Dimensión	Indicador clave	Dato / Valor	Observación relevante
Demografía	Población total (2023)	~486.000 hab.	65% urbana / 35% rural (menor ruralidad que Arauca, 45%)
Pobreza	IPM 2024	0,113	Bajó de 15,0% (2023); por primera vez por debajo del promedio nacional (11,5%)
Pobreza rural	IPM rural 2022	0,2	Casi el doble que el IPM urbano (10,7%)
Comparativo regional	IPM 2024 vecinos	Arauca 17,7% · Vichada 70,2% · Meta 10,4% · Boyacá 6,9%	Casanare mejor que Arauca y Vichada, aún por encima de Meta y Boyacá
Empleo	Informalidad laboral 2024	0,791	Principal reto estructural pese a mejoras en desempleo
Empleo	Desempleo Yopal	11,9% (2022)	Mejora de 5,6 p.p. frente a 2021 (17,4%)

Educación	Bajo logro educativo (hogares)	46,5% (2024)	En mejora, pero persistente
Educación	Cobertura secundaria/media 2023	1,039	3° lugar nacional, entre los 5 más altos del país
Educación	Saber 11 (Yopal, 2024)	476/500	5° mejor entre capitales, superior a Bogotá (473)
Salud	Barreras de acceso 2024	0,014	Avance significativo
Economía	Motor histórico	Hidrocarburos (Cusiana, Cupiagua)	En fase de declinación estructural
Economía	Peso nacional petróleo (2023)	86,1% (con Meta, Arauca, Santander, Boyacá)	Alta dependencia regional del petróleo
Economía	Crecimiento reciente	1,4% (2023) → 0,7% (2024) → -2,1% (1T 2025)	Contracción por caída petrolera
Economía	Ganadería	+2,5 millones de cabezas	Segundo pilar económico tradicional
Conectividad	Meta Plan de Desarrollo 2024-2027	Internet 100% del territorio	Brecha crítica en sabana inundable y zona de cordillera
Ambiental	Rol hídrico	70% del agua de Bogotá; seguridad hídrica de 7M+ personas	Parte de la macrocuenca del Orinoco
Ambiental	Riesgo climático	Hasta -40% de caudal en subcuencas (20 años)	Relevante para diseño técnico de infraestructura solar
Institucionalidad energética	Inversión reciente ENERCA	$180.000 millones COP	Fortalecimiento del operador de red
Calidad del servicio	SAIFI ENERCA	22,45 → 28,13 interrupciones/año (2024-2025)	Deterioro reciente; riesgo operativo para integrar generación distribuida
Implicación para Colombia Solar	Prioridad técnica	Extensión de cobertura en sabana dispersa + mejora de calidad del servicio	Distinto al caso Arauca (prioridad: mitigar apagones por dependencia de línea única)

Tabla 13. Perfil Socioeconómico y Energético de Casanare (Programa Colombia Solar) Elaboración propia

5. Diagnóstico del Sistema Eléctrico

A partir de la reconstrucción histórica del capítulo 3 y del contexto socioeconómico descrito en el capítulo 4, este capítulo consolida el diagnóstico técnico del sistema eléctrico de Casanare. El análisis articula cuatro dimensiones interrelacionadas —cobertura, infraestructura, calidad del servicio y matriz de generación— con el propósito de identificar de manera precisa las brechas

técnicas que el Programa Colombia Solar debe atender en el departamento, siguiendo la Fase 3 de la metodología descrita en el capítulo 1.

5.1 Cobertura y Acceso al Servicio de Energía Eléctrica

El Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica (PIEC) 2024-2028, elaborado por la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), estima a nivel nacional 1.371.394 viviendas sin servicio eléctrico a partir de las proyecciones del DANE (2023), con una inversión total requerida de 32,23 billones de pesos para alcanzar la universalización del servicio (UPME, 2024). Una proporción relevante de estas viviendas se concentra en zonas de baja densidad poblacional y alta dispersión geográfica, condición que coincide con la caracterización de la sabana inundable casanareña descrita en el capítulo 2.

Estudios previos de la UPME sobre el impacto tarifario de la universalización del servicio identificaron a ENERCA, junto con Energuaviare, Electrocaquetá y EEPutumayo, entre los operadores de red con mayores incrementos proyectados en el Costo Unitario de prestación del servicio (CU) al extender cobertura hacia zonas dispersas, con un impacto estimado del 13,2% (UPME, 2013). Esta cifra evidencia que, en el caso de Casanare, la extensión convencional de redes hacia los municipios de la sabana inundable y el piedemonte disperso resulta significativamente más costosa por vivienda que en operadores de zonas menos dispersas, lo cual constituye un argumento técnico de peso a favor de soluciones de generación distribuida como las que propone el Programa Colombia Solar.

Históricamente, el Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas (FAER), creado por el artículo 105 de la Ley 788 de 2002, ha cofinanciado a ENERCA proyectos de ampliación de redes de distribución en veredas de municipios como Táuramena y Pore, evidenciando un precedente institucional de más de una década en el cierre de brechas de cobertura rural en el departamento (UPME, 2012). Este historial de cofinanciación estatal es un antecedente relevante para la articulación entre los fondos tradicionales de electrificación (FAER, FAZNI) y el nuevo esquema de autogeneración solar.

Departamento	ICEE Rural (%)	ICEE Urbano (%)	ICEE Total (%)
Boyacá	79,92	100,00	95,47
Arauca	78,12	100,00	93,51
Meta	61,16	100,00	94,17
Casanare	73,03	100,00	92,46
Total Nacional	73,62	98,97	92,71
Vichada	12,15	100,00	49,00

Tabla 13. Índice de Cobertura de Energía Eléctrica (ICEE) 2023, comparativo departamental. Fuente: UPME, Boletín Técnico ICEE 2023. Elaboración propia.

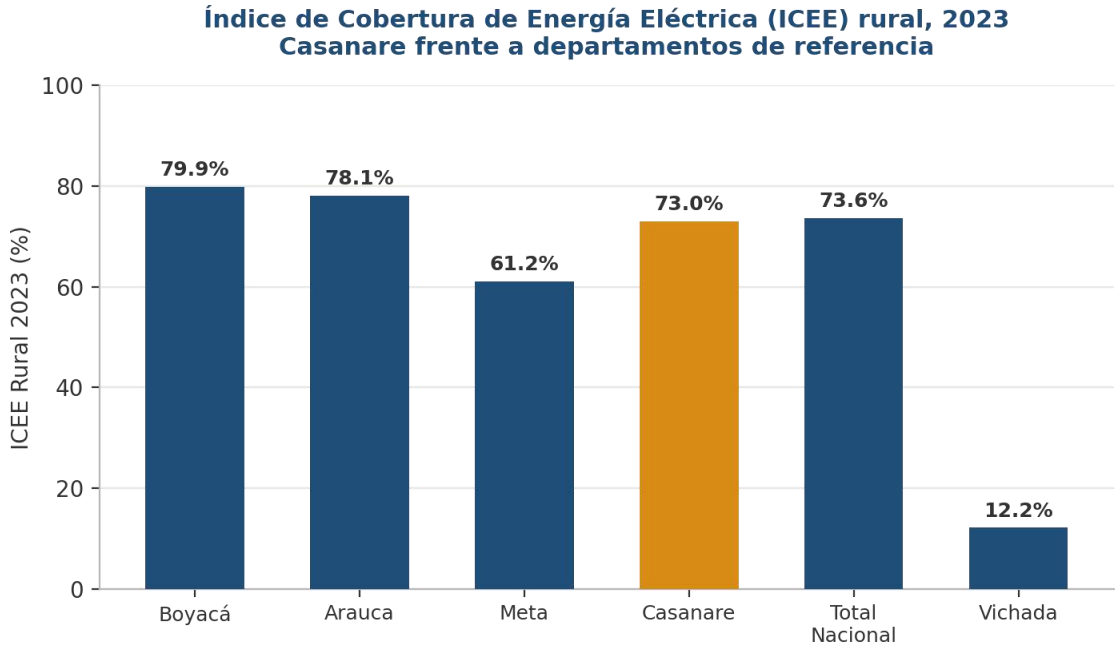


Gráfico 2. Índice de Cobertura de Energía Eléctrica (ICEE) rural, 2023. Casanare frente a departamentos de referencia. Fuente: UPME, Boletín Técnico ICEE 2023. Elaboración propia.

5.2 Infraestructura de Transmisión y Distribución

La infraestructura eléctrica de Casanare se organiza, conforme a la Ley 143 de 1994, en los tres niveles definidos en el capítulo 1: el Sistema de Transmisión Nacional (STN, igual o superior a 220 kV), los Sistemas de Transmisión Regional (STR, entre 57,5 y 220 kV) y los Sistemas de Distribución Local (SDL, inferiores a 57,5 kV). El departamento se conecta al Sistema Interconectado Nacional (SIN) principalmente a través de líneas de 115 kV provenientes de las centrales de Chivor y Paipa (Boyacá), complementadas con la generación térmica propia de Termoyopal (50 MW a gas natural) y reforzadas internamente por la línea de interconexión Yopal-Aguazul, como se documentó en el capítulo 3.

La Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), a través de la Resolución No. 000147 de 2026, resolvió recursos de apelación relacionados con la asignación de capacidad de transporte para la subárea operativa eléctrica Boyacá-Casanare, manteniendo la decisión de emitir concepto sin capacidad aprobada para cincuenta y siete (57) proyectos de generación, con base en el Modelo de Asignación de Capacidad de Conexión (MACC) y en restricciones técnicas de cargabilidad y seguridad del sistema (UPME, 2026). Esta situación revela que la subárea Boyacá-Casanare enfrenta actualmente restricciones de capacidad de transporte que podrían limitar la conexión de nueva generación centralizada a la red, un factor técnico que refuerza la pertinencia de esquemas de generación distribuida de pequeña escala —como la autogeneración solar residencial— frente a proyectos de generación centralizada de mayor tamaño que requieren capacidad de transporte adicional.

A nivel de distribución local, ENERCA asumió de forma integral la operación del Sistema de Transmisión Regional (STR) y del Sistema de Distribución Local (SDL) del departamento desde noviembre de 2007, consolidando el control de toda la cadena —generación, transmisión y

distribución— dentro de una sola entidad departamental, lo cual facilita en principio la coordinación técnica requerida para integrar de manera ordenada la generación distribuida fotovoltaica prevista en el Programa Colombia Solar.

5.3 Indicadores de Calidad y Continuidad del Servicio

Como se documentó en el capítulo 3, el indicador SAIFI (frecuencia de interrupciones por usuario) de ENERCA se deterioró de 22,45 a 28,13 interrupciones anuales entre 2024 y 2025, el segundo mayor incremento entre los operadores de red del país, superado únicamente por Air-e en la Costa Caribe (El Tiempo, 2025, con base en información de XM). En el mismo periodo, el indicador SAIDI (duración de interrupciones) de ENERCA también aumentó, en contraste con la tendencia nacional de mejora, en la que el promedio de horas de interrupción por usuario se redujo de 23 a 21 horas.

Este comportamiento contrasta de manera marcada con el de otros operadores de la región de la Orinoquía: ENELAR, en el departamento vecino de Arauca, logró reducir su indicador SAIDI de 84,92 a 60,99 horas en el mismo periodo, el avance más significativo entre los operadores del país. La comparación sugiere que el deterioro de la calidad del servicio en Casanare no obedece a una condición estructural inevitable de la región, sino a factores propios de la gestión y el estado de la red de ENERCA que ameritan atención prioritaria.

Datos históricos de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2017) habían situado a ENERCA en un nivel intermedio de calidad a nivel nacional, sin los problemas extremos de operadores como Electricaribe o Dispac, pero por debajo de los estándares de empresas consolidadas como la Empresa de Energía de Boyacá (EBSA). La evolución reciente del SAIFI indica que esta posición intermedia se ha deteriorado, lo cual plantea un riesgo operativo relevante para la integración simultánea de nuevos sistemas de generación distribuida fotovoltaica: una red con mantenimiento insuficiente puede limitar la capacidad de absorber de manera confiable la energía inyectada por miles de sistemas de autogeneración residencial.

Operador / Ámbito	Indicador	2024	2025
ENERCA (Casanare)	SAIFI (interrupciones/usuario/año)	22,45	28,13
ENELAR (Arauca)	SAIDI (horas/usuario/año)	84,92	60,99
Promedio Nacional	SAIDI (horas/usuario/año)	23,0	21,0

Tabla 13. Evolución de indicadores de calidad del servicio eléctrico, 2024-2025. SAIFI: frecuencia de interrupciones; SAIDI: duración de interrupciones. Fuente: El Tiempo (2025), con base en información de XM. Elaboración propia.

5.4 Matriz de Generación y Potencial de Fuentes Renovables

El Atlas de Radiación Solar de Colombia, elaborado conjuntamente por la UPME y el IDEAM, establece que la región de la Orinoquía —que incluye a Casanare— presenta un promedio diario multianual de radiación solar global cercano al promedio nacional de 4,5 kWh/m², apenas por debajo del valor más alto del país, registrado en la península de La Guajira con 6,0 kWh/m² (UPME/IDEAM, 2017). Estudios posteriores de caracterización del recurso solar confirman que amplios sectores de Casanare, junto con Vichada, Arauca y Meta, reciben niveles de radiación superiores a 4,5 kWh/m²

por día, una condición favorable para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos residenciales de autogeneración.

En el contexto nacional, la capacidad solar fotovoltaica instalada en Colombia superó los 4.000 MW hacia 2026, y la generación solar superó por primera vez a la generación con carbón durante 2025, en un proceso de transformación acelerada de la matriz eléctrica del país. En mayo de 2026, la UPME informó la liberación de 6,3 GW adicionales de capacidad en la red eléctrica nacional para destrabar nuevos proyectos de generación, de los cuales más de 4.000 MW corresponden a energía solar fotovoltaica, lo que sugiere un entorno regulatorio más favorable para la conexión de nueva generación renovable en los próximos años.

Para Casanare, esta combinación de recurso solar favorable y contexto nacional de expansión fotovoltaica constituye una base técnica sólida para el despliegue del Programa Colombia Solar, si bien las restricciones de capacidad de transporte identificadas en la subárea Boyacá-Casanare (numeral 5.2) hacen prioritario que el despliegue se concentre en esquemas de generación distribuida de pequeña escala conectados directamente a las redes de distribución local, en lugar de depender de nueva capacidad de transmisión regional.

5.5 Síntesis de Brechas y Retos Técnicos del Sistema Eléctrico de Casanare

El diagnóstico técnico desarrollado en este capítulo permite identificar cuatro brechas estructurales que deben orientar la implementación del Programa Colombia Solar en el departamento:

- Alto costo de extensión convencional de redes: la dispersión poblacional de la sabana inundable eleva significativamente el costo unitario de universalizar el servicio mediante redes tradicionales, lo cual favorece técnicamente los esquemas de autogeneración distribuida frente a la extensión de líneas de media y baja tensión.
- Restricciones de capacidad de transporte: la subárea operativa Boyacá-Casanare presenta limitaciones vigentes de capacidad de conexión para nueva generación, documentadas por la UPME, que condicionan la escala y ubicación de los proyectos fotovoltaicos conectables al sistema.
- Deterioro de la calidad del servicio: el incremento reciente del SAIFI y el SAIDI de ENERCA plantea interrogantes sobre la capacidad operativa actual del operador de red para sostener simultáneamente la mejora de la calidad convencional y la integración técnica de miles de nuevos sistemas de generación distribuida.
- Recurso solar favorable pero no excepcional: la radiación solar en Casanare es adecuada para la autogeneración residencial, en niveles cercanos al promedio nacional, aunque inferior al máximo nacional registrado en La Guajira, lo cual debe considerarse en el dimensionamiento técnico y financiero de los sistemas a instalar.

Estas cuatro brechas configuran el punto de partida técnico para el capítulo siguiente, en el cual se analiza el instrumento fiscal —el Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos (FSSRI)— que el Programa Colombia Solar busca aliviar mediante la sustitución de transferencias corrientes de subsidio por inversión en activos de generación solar.

5.6 DISTRIBUCION DE DATOS ENERGETICOS

La **distribución de datos energéticos** en el departamento de Casanare refleja un balance estructural donde conviven una altísima demanda industrial (impulsada por el sector petrolero y agroindustrial) con una demanda residencial que depende de los subsidios estatales de subsistencia.

Estructuralmente, el ecosistema de distribución de datos de la región administrado por Enerca se divide en tres frentes operativos clave:

Distribución del Mercado (Regulado vs. No Regulado)

La demanda de energía eléctrica en Casanare presenta un comportamiento atípico en comparación con otras regiones del país, debido al peso de sus industrias extractivas y agrícolas:

- **Mercado No Regulado (Grandes Industrias):** Registra un consumo promedio consolidado de **335,88 GWh/Año**. Este segmento abarca los campos de extracción petrolera, estaciones de bombeo de crudo y plantas procesadoras como la nueva planta fotovoltaica de Cox y Solcor para la producción de arroz en Nunchía.

- **Mercado Regulado (Hogares y Pequeño Comercio):** Reporta un promedio de **255,51 GWh/Año**. El 97% de estos clientes pertenecen al sector estrictamente residencial, concentrándose la mayor tracción en los estratos 1, 2 y 3.

5.6.1 Distribución Geográfica y Cobertura (Matrícula de Usuarios)

El volumen total de conexiones activas en el departamento expone la asimetría urbana-rural de la Orinoquía:

- **Usuarios de Energía Eléctrica:** Enerca gestiona una matrícula superior a los **175.000 usuarios conectados**, de los cuales el 65% se concentra en el Piedemonte (Yopal, Aguazul y Tauramena). El restante se distribuye en las sabanas profundas, donde ganan peso los sistemas solares aislados.

- **Usuarios de Gas Natural:** La red de distribución por tubería atiende a más de **47.300 usuarios** comerciales, oficiales e industriales en los cascos urbanos de los 19 municipios del departamento. De esta matrícula, el 55,3% corresponde exclusivamente a cascos urbanos consolidados, mientras que el sector residencial rural abarca nodos específicos de municipios como Monterrey, Villanueva, Trinidad y Pore.

5.6.2 Distribución del Consumo por Niveles de Tensión

La infraestructura eléctrica distribuye sus cargas operativas principalmente en dos rangos normativos (según las Resoluciones de la CREG):

- **Nivel 1 (Baja Tensión - Inferior a 1 kV):** Absorbe todo el consumo residencial urbano y rural disperso. Es el nivel con mayor cantidad de medidores individuales y donde se aplica el tope de consumo de subsistencia (hasta 173 kWh/mes por clima cálido).

- **Nivel 2 (Media Tensión - Entre 1 kV y 30 kV):** Transporta la energía hacia grandes superficies, molinos de arroz y facilidades petroleras de producción local antes de que estas autogeneren o compren en el mercado mayorista.

6. Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos (FSSRI)

El diagnóstico técnico presentado en el capítulo 5 se articula directamente con la sostenibilidad financiera del Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos (FSSRI), el instrumento fiscal que el Programa Colombia Solar busca aliviar mediante la sustitución progresiva de transferencias corrientes de subsidio por inversión en activos de autogeneración solar fotovoltaica para los estratos 1, 2 y 3.

6.1 Marco Normativo e Institucional del FSSRI

El FSSRI fue creado mediante la Ley 142 de 1994 (Ley de Servicios Públicos Domiciliarios) y la Ley 286 de 1996, que estableció un fondo cuenta de carácter nacional sin personería jurídica propia bajo la dirección del Ministerio de Minas y Energía (MinEnergía), y posteriormente ajustado por la Ley 632 de 2000 (MinEnergía, 2025). Su función es administrar y distribuir los recursos destinados a cubrir los subsidios a la tarifa del servicio público domiciliario de energía eléctrica de los usuarios residenciales de los estratos 1, 2 y 3, así como de los usuarios ubicados en las Zonas No Interconectadas (ZNI), como las que caracterizaron históricamente al Casanare antes de su integración al SIN (capítulo 3).

El esquema de financiamiento del FSSRI se fundamenta en el principio de solidaridad tarifaria: los usuarios de los estratos 5 y 6, así como los sectores comercial e industrial, realizan contribuciones que se destinan a cubrir el costo del consumo de subsistencia de los hogares de menores ingresos. Cuando estas contribuciones resultan insuficientes, el faltante debe cubrirse con recursos del Presupuesto General de la Nación (PGN), a través de proyectos de inversión del Ministerio de Minas y Energía (MinEnergía, 2025). De manera complementaria, el Fondo de Energía Social (FOES), creado por la Ley 812 de 2003, subsidia hasta un monto fijo del valor de la energía eléctrica en zonas de difícil gestión y áreas rurales de menor desarrollo relativo, un esquema pertinente para los municipios más dispersos de la sabana casanareña.

Estrato / Sector	Tipo	Porcentaje aplicado sobre el CU
Estrato 1	Subsidio	Hasta 60%
Estrato 2	Subsidio	Hasta 50%

Estrato / Sector	Tipo	Porcentaje aplicado sobre el CU
Estrato 3	Subsidio	Hasta 15%
Estrato 4	Tarifa plena (sin subsidio ni contribución)	0%
Estratos 5 y 6	Contribución de solidaridad	20%
Sector comercial e industrial	Contribución de solidaridad	20%

Tabla 14. Estructura de subsidios y contribuciones del servicio público de energía eléctrica por estrato socioeconómico. Fuente: Ley 142 de 1994; Ley 143 de 1994, art. 47; Resolución CREG 003 de 2021. Elaboración propia.

6.2 Situación Financiera y Sostenibilidad del Fondo

El balance financiero del FSSRI a nivel nacional se ha deteriorado de manera sostenida en la última década. Durante 2024, los subsidios otorgados por el fondo ascendieron a 7,47 billones de pesos, mientras que las contribuciones recaudadas alcanzaron apenas 2,99 billones de pesos, generando un déficit anual cercano a 4,47 billones de pesos (Ministerio de Minas y Energía, Dirección de Energía Eléctrica, 2024, citado en DNP, 2025). Para 2025, la asignación presupuestal aprobada por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Ministerio de Hacienda y Crédito Público ascendió a 3,1 billones de pesos, frente a una necesidad estimada mayor, lo que generó un déficit proyectado adicional de 1,97 billones de pesos para ese año (DNP, 2025).

Indicador	Valor	Año
Subsidios otorgados	$7,47 billones	2024
Contribuciones recaudadas	$2,99 billones	2024
Déficit anual	$4,47 billones	2024
Asignación presupuestal (PGN/DNP)	$3,1 billones	2025
Déficit proyectado adicional	$1,97 billones	2025
Rezago presupuestal acumulado	$9,38 billones	2024
Giros atrasados a empresas prestadoras	$772.627 millones (17,3% de la apropiación)	2024
Deuda pública emitida para cubrir el déficit	$2,92 billones	2024

Tabla 15. Indicadores financieros del Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos (FSSRI), nivel nacional, 2024-2025. Fuente: Ministerio de Minas y Energía, Dirección de Energía Eléctrica; DNP, Documento CONPES 4158 (2025). Elaboración propia.

El Documento CONPES 4158 (DNP, 2025) atribuye este deterioro estructural a dos factores principales: por un lado, la exclusión progresiva de sectores económicos del régimen de contribuciones que financia los subsidios, lo cual ha reducido la disponibilidad de recursos propios del fondo; por otro lado, el aumento sostenido de los costos en los distintos eslabones de la cadena de valor del servicio público domiciliario de energía eléctrica. Estos factores se han traducido en rezagos presupuestales acumulados cercanos a 9,38 billones de pesos, giros atrasados a las

empresas prestadoras por 772.627 millones de pesos (equivalentes al 17,3% de la apropiación a 2024) y el uso de emisión de deuda pública para cubrir déficits del fondo por 2,92 billones de pesos, cifras que evidencian riesgos crecientes para la continuidad del esquema de subsidios si no se introducen ajustes estructurales.

6.3 El FSSRI en Casanare: Subsidios, Contribuciones y ENERCA

Como operador integrado de generación, transmisión y distribución del departamento, ENERCA recibe transferencias del FSSRI para cubrir los subsidios a la tarifa de los usuarios residenciales de los estratos 1, 2 y 3 del Casanare, en un contexto departamental que combina una capacidad fiscal relativamente robusta —derivada de las regalías petroleras históricas de Cusiana y Cupiagua (capítulo 2)— con indicadores de calidad del servicio en deterioro y una informalidad laboral del 79,1% que limita la capacidad de pago de buena parte de los hogares.

La reciente inversión de 180.000 millones de pesos en el fortalecimiento de los servicios de ENERCA, resulta relevante para la sostenibilidad del FSSRI en el departamento: en la medida en que estas inversiones logren revertir el deterioro reciente del SAIFI y el SAIDI, es previsible que se reduzca el Costo Unitario (CU) de prestación del servicio, lo cual tiende a moderar la presión sobre el monto de subsidio requerido por usuario. Por el contrario, si el deterioro de la calidad persiste, el costo de prestación puede aumentar, incrementando la carga fiscal del FSSRI en el departamento en simultáneo con el despliegue de la generación solar distribuida.

El precedente histórico de cofinanciación estatal a través del FAER en municipios como Táuramena y Pore, se sugiere que existe una experiencia institucional previa de articulación entre fondos nacionales de electrificación y el operador departamental, capacidad que podría replicarse en la coordinación entre el FSSRI, el Programa Colombia Solar y ENERCA durante la fase de instalación y mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos residenciales.

6.4 El CONPES 4158 y la Transición hacia la Autogeneración Solar

El Documento CONPES 4158 (DNP, 2025) diagnostica la insostenibilidad estructural del esquema actual de subsidios y plantea como respuesta de política pública la reorientación de una parte del gasto en subsidios corrientes hacia la inversión en activos de generación solar fotovoltaica de autogeneración para los hogares de los estratos 1, 2 y 3, en el marco del Programa Colombia Solar. El objetivo explícito de este viraje es garantizar el consumo básico de subsistencia de los hogares beneficiarios, diversificar la matriz energética y reducir la presión fiscal sobre el FSSRI, asegurando la sostenibilidad financiera y operativa del servicio hacia el año 2030 (DNP, 2025).

El CONPES 4158 aprobó una asignación de 8,3 billones de pesos para el despliegue del Programa Colombia Solar entre 2026 y 2030, habilitando vigencias futuras excepcionales para dar continuidad

a la ejecución durante ese periodo. El programa fue reconocido como Proyecto de Interés Nacional y Estratégico (PINES), lo que refuerza su seguimiento interinstitucional, y proyecta la creación de más de 25.000 empleos directos e indirectos asociados a la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas, con énfasis en formación técnica en energías renovables y priorización de zonas PDET y municipios con mayores niveles de pobreza energética.

El esquema de financiamiento previsto por el CONPES 4158 contempla la concurrencia de fuentes públicas, privadas y de cooperación internacional, con la coordinación de los operadores de red, las entidades territoriales y las empresas de servicios públicos domiciliarios (DNP, 2025). Para Casanare, esta arquitectura institucional resulta especialmente pertinente dada la experiencia previa de ENERCA en la cofinanciación de proyectos de electrificación rural con recursos de fondos nacionales, descrita en el capítulo 5.

6.5 Implicaciones del FSSRI para el Programa Colombia Solar en Casanare

La combinación de factores analizados en este capítulo permite identificar tanto oportunidades como riesgos para la implementación del Programa Colombia Solar en Casanare desde la perspectiva de la sostenibilidad fiscal del FSSRI. Por el lado de las oportunidades, la capacidad fiscal relativamente robusta del departamento y su experiencia institucional en la cofinanciación de proyectos de electrificación rural constituyen una base favorable para la articulación con los recursos del CONPES 4158.

Por el lado de los riesgos, el deterioro reciente de los indicadores SAIFI y SAIDI de ENERCA, documentado en el capítulo 5, introduce incertidumbre sobre la capacidad operativa del operador de red para sostener simultáneamente la mejora de la calidad del servicio convencional y la integración técnica de miles de nuevos sistemas de generación distribuida fotovoltaica financiados a través de la reorientación de recursos del FSSRI. De manera similar, la persistencia de una informalidad laboral del 79,1% en el departamento limita la capacidad de los hogares beneficiarios para asumir incluso los costos residuales de mantenimiento de los sistemas de autogeneración solar, lo cual refuerza la pertinencia de un diseño de focalización que priorice a los hogares y municipios de mayor vulnerabilidad socioeconómica y dispersión geográfica, como Orocué, San Luis de Palenque, Trinidad, Nunchía y Hato Corozal.

En conjunto, el análisis del FSSRI sugiere que el éxito fiscal y técnico del Programa Colombia Solar en Casanare dependerá de que la sustitución de subsidios corrientes por inversión en generación distribuida se acompañe de un fortalecimiento paralelo de la red de distribución local y de los indicadores de calidad del servicio, de manera que la reducción de la presión sobre el FSSRI no se traduzca en un simple traslado de costos hacia el mantenimiento futuro de una infraestructura fotovoltaica distribuida en un territorio de alta dispersión geográfica, régimen climático bimodal e inundaciones estacionales.

6.6 CONTRIBUCIONES SUBREGIONAL SAIDI Y SAIFI

La composición técnica de la **calidad del suministro eléctrico** en Casanare revela una fuerte asimetría operativa: mientras que los centros urbanos y las zonas industriales registran cortes controlados, la ruralidad dispersa multiplica la duración total de las fallas a nivel departamental.
De acuerdo con el Informe de Operadores de Red de Sinergox (XM), Enerca reporta un **SAIDI global de 49,51 horas** sin servicio por usuario al año y un **SAIFI consolidado de 30,19 suspensiones** anuales. Las contribuciones específicas de cada subregión a estas métricas se estructuran bajo las siguientes variables:

6.6.1 Subregión del Piedemonte (Aporte al SAIFI Transitorio)

- **Municipios de impacto:** Yopal, Aguazul, Tauramena.
- **Dinámica del SAIDI / SAIFI:** Presenta la menor duración acumulada de cortes (**bajo aporte al SAIDI**), pero un **alto aporte a la frecuencia del SAIFI** debido a microcortes.
- **Factores técnicos:** Al concentrar los nodos de interconexión con el Sistema Interconectado Nacional (SIN) y subestaciones principales, las fallas se aíslan rápidamente. Sin embargo, las severas condiciones meteorológicas de la Orinoquía (vientos y descargas atmosféricas sobre líneas de alta tensión) disparan las protecciones de los circuitos urbanos, generando suspensiones repetitivas pero de muy corta duración.

6.6.2 Subregión del Sur (Estabilidad por Infraestructura Petrolera)

- **Municipios de impacto:** Monterrey, Villanueva, Maní.
- **Dinámica del SAIDI / SAIFI:** Mantiene una contribución **moderada y lineal** en ambos indicadores, manteniéndose por debajo del promedio departamental.
- **Factores técnicos:** La alta presencia de la industria de hidrocarburos e infraestructura privada de media tensión ha forzado la instalación de redes más robustas y sistemas de respaldo. El SAIFI está controlado, y el SAIDI solo se eleva cuando las contingencias ocurren en las sabanas abiertas de Maní, donde el tiempo de desplazamiento de las cuadrillas de Enerca retrasa el restablecimiento.

6.6.3 Subregión de Sabanas y Llanos Profundos (Disparador de la Duración)

- **Municipios de impacto:** Paz de Ariporo, Hato Corozal, San Luis de Palenque, Trinidad, Orocué.
- **Dinámica del SAIDI / SAIFI:** Es el **máximo contribuyente al SAIDI departamental**, registrando picos individuales que superan con creces las 60 horas anuales de apagón por usuario.

- **Factores técnicos:**

    - **Líneas extensas:** Los circuitos rurales de distribución son excesivamente largos y de difícil acceso geográfico, lo que dificulta la localización de la falla.
    - **Zonas No Interconectadas (ZNI):** Las veredas aisladas que operan con microredes locales diésel o sistemas aislados sufren largos tiempos fuera de servicio cuando se agota el combustible o se dañan componentes pesados, elevando críticamente la duración promedio del departamento.

Estrategia de Control y Automatización

Para corregir estos desbalances subregionales, Enerca implementa de forma progresiva interruptores telecontrolados y reconectadores automáticos en sus redes primarias. Este plan busca que una falla en los llanos profundos sea aislada digitalmente en segundos, evitando que el bloque de afectación se propague y altere los indicadores de calidad de los grandes centros del Piedemonte.

Indicadores del operador de red (ENERCA) y del promedio nacional

Indicador	Casanare (ENERCA)	Nacional
SAIDI 2024 (horas/año)	25.58	25.46 (SAIDI nacional 2023)
SAIFI 2024 (veces/año)	22.45	16.72 (SAIFI nacional 2023)
DIU departamental (horas)	48.80	— (indicador por departamento)
FIU departamental (veces)	29.65	— (indicador por departamento)

Nota: SAIDI/SAIFI son reportados por el Operador de Red (XM, 2024). DIU/FIU son indicadores de calidad individual promedio por departamento, calculados por la SSPD (2023) con metodología distinta.

Metas regulatorias nacionales (CREG)

Año	Meta SAIDI (horas)	Meta SAIFI (veces)
2023	25.0	32.3
2028 (meta largo plazo)	17.0	21.0

Posicionamiento de Casanare en el ranking nacional (28 departamentos)

• Duración de interrupciones (SAIDI/DIU): Casanare se ubica en la mitad superior de la tabla nacional — mejor que aproximadamente el 57% de los departamentos (16 de 28), pero peor que el 43% restante.

• Frecuencia de interrupciones (SAIFI/FIU): posición menos favorable — solo 9 de 28 departamentos tienen indicadores peores. Casanare está en el tercio inferior del ranking nacional de frecuencia.
• El informe SSPD 2023 identifica a ENERCA entre las empresas que superaron los límites regulatorios tanto de SAIDI como de SAIFI en 2023, junto con otros operadores de zonas de alta ruralidad (Bajo Putumayo, Arauca, Caquetá, Meta, entre otros).

• ENERCA es una de las cuatro empresas del país que aún no cumplen los requisitos del esquema de incentivos y compensaciones de la CREG, lo cual implica un seguimiento especial por parte de la SSPD.

Conclusión

Casanare no está entre los peores departamentos del país en calidad del servicio, pero sí se ubica consistentemente por debajo del promedio nacional, con una brecha más marcada en frecuencia de interrupciones que en duración. Su operador (ENERCA) enfrenta observaciones regulatorias activas de la SSPD.

Fuentes: *XM S.A. E.S.P., Informe Anual de Operadores de Red 2024; Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), Diagnóstico de la Calidad del Servicio de Energía Eléctrica en Colombia 2023 (mayo 2025).*

6.7 NIVEL DE CONECTIVIDAD ELECTRICA EN EL CASANARE

La infraestructura de conectividad eléctrica en Casanare presenta un **contraste marcado entre una red urbana consolidada y una ruralidad dispersa en plena transición energética**. Históricamente, las grandes distancias entre las fincas de los llanos orientales dificultaron la expansión del Sistema Interconectado Nacional (SIN). Sin embargo, el departamento avanza mediante inversiones masivas basadas en energías limpias.
Estado de la Cobertura Eléctrica

- **Brecha Urbano-Rural:** Mientras que las cabeceras municipales gozan de una cobertura superior al **98%**, la ruralidad históricamente ha registrado rezagos importantes debido a la dispersión geográfica.

- **Zonas No Interconectadas (ZNI):** Gran parte de la sabana profunda del departamento opera bajo el modelo de Zonas No Interconectadas, lo que requiere de generación local aislada.

- **Empresa Local:** El servicio comercial e interconectado es administrado y distribuido principalmente por la Empresa de Energía de Casanare (**Enerca**).

La Revolución Fotovoltaica e Inversión Actual

Para solucionar la falta de luz en los hogares más alejados, el departamento ejecuta una **inversión histórica superior a los $59.000 millones de pesos** enfocada en energías renovables:

- **Sistemas Híbridos y Limpios:** A través de convenios entre el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE) y firmas como GENSA, se implementan sistemas híbridos de generación energética en municipios críticos como **Hato Corozal y Paz de Ariporo**.

- **Soluciones Fotovoltaicas Individuales:** Se instalan cientos de paneles solares autónomos directamente en las viviendas rurales más vulnerables y aisladas.

- **Alianzas por Regalías (Obras por Impuestos):** Compañías petroleras y energéticas del sector privado ejecutan proyectos de electrificación solar en zonas rurales dispersas de **Chámeza** y **Támara**

Desafío de Confiabilidad

El principal reto actual de Enerca y la Gobernación es mitigar los cortes frecuentes en las líneas de transmisión de alta tensión que conectan al departamento con el resto del país, causados usualmente por las fuertes tormentas de la región orinoquense.

6.8 DATOS ENERGETICOS LOCALES, MUNICIPAL Y SUBREGIONAL DEL DEPARTAMENTO DEL CASANARE

El balance de los datos energéticos de Casanare se divide principalmente en su rol estructural como **un gran hub nacional de generación de hidrocarburos** y sus dinámicas de distribución interna y consumo de energía eléctrica operadas por la Empresa de Energía de Casanare (Enerca).

El análisis segmentado por niveles territoriales presenta la siguiente estructura de datos:

6.8.1 Nivel Departamental (Macromatriz Energética)

- **Participación en el PIB Local:** El sector de minas y energía (principalmente gas y petróleo) representa **más del 52% del valor agregado bruto** de la economía de Casanare.
- **Segmentación del Mercado Eléctrico:** La demanda departamental mantiene una división clara entre el consumo residencial y el productivo:
    - **Mercado No Regulado (Grandes Industrias):** Registra un índice promedio de consumo de **335.88 GWh/Año**. Está jalonado principalmente por los campos petroleros, estaciones de bombeo de crudo y plantas arroceras.
    - **Mercado Regulado (Hogares y Comercio Común):** Reporta un promedio de **255.51 GWh/Año**.

6.8.2 Nivel Subregional

Casanare se subdivide energéticamente en tres dinámicas territoriales bien diferenciadas:

- **Subregión del Piedemonte (Norte y Centro):** Agrupa municipios como Yopal, Aguazul y Tauramena. Concentra el **65% del consumo eléctrico residencial** del departamento y es el nodo receptor del Sistema Interconectado Nacional (SIN). Cuenta con coberturas superiores al **98%** en sus cascos urbanos.

- **Subregión del Sur (Zona de Transición Petrolera):** Municipios como Monterrey, Villanueva y Maní. Maní, por ejemplo, destaca por reportar niveles de **cobertura cercanos al 100%** en su infraestructura interconectada de distribución gracias a las regalías petroleras.

- **Subregión de las Sabanas y Llanos Profundos (Norte y Oriente):** Integrada por Paz de Ariporo, Hato Corozal y San Luis de Palenque. Presenta las brechas de cobertura más amplias. Aquí se concentran los subsidios estatales de las **Zonas No Interconectadas (ZNI)**, operando principalmente mediante microredes diésel locales aisladas y soluciones fotovoltaicas (solares) autónomas que suman cientos de kilovatios instalados en fincas dispersas.

6.8.3 Nivel Local / Municipal (Tarifas y Consumos Tipo)

De acuerdo con los cuadros metodológicos de tarifas y consumos promedio facturados por Enerca, las métricas estándar de consumo residencial en los centros urbanos clave (Yopal, Aguazul, Monterrey) se comportan estructuralmente así:

Indicador Energético Fijo	Estrato 1 (Bajo)	Estrato 2 (Medio-Bajo)
Consumo Promedio Mensual	~15.43 m³ / kWh equivalente	~15.30 m³ / kWh equivalente
Subsidio Estatal Aplicado	~19.82% de la tarifa plena	~18.18% de la tarifa plena

A nivel comercial, los municipios con mayor densidad de usuarios no residenciales son **Yopal y Villanueva**, acumulando juntos más del 70% de las conexiones comerciales de baja tensión.

6.9 FONDO DE SOLIDARIDAD DE SUBSIDIOS EN EL DEPARTAMENTO DEL CASANARE

El **Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos (FSSRI)** es un mecanismo financiero administrado por el Ministerio de Minas y Energía que opera bajo un principio distributivo de equidad. Su funcionamiento consiste en recaudar un recargo o aporte solidario del **20% en las facturas de energía y gas** de los estratos altos (5 y 6), comercios e industrias, para redirigir esos recursos al alivio tarifario de los hogares con menores ingresos (estratos 1, 2 y 3).

En el departamento de Casanare, este fondo tiene un impacto social y operativo crítico debido a las condiciones socioeconómicas y geográficas de la región:

Injerencia e Impacto en Casanare

- **Mitigación del Déficit Financiero de ENERCA:** Debido a que Casanare cuenta con una amplia base de usuarios en estratos 1, 2 y 3, los aportes recolectados localmente en los estratos altos no alcanzan para cubrir el costo total de los subsidios. El FSSRI interviene inyectando recursos del Presupuesto General de la Nación; por ejemplo, el fondo ha transferido **más de $38.300 millones de pesos a ENERCA** en periodos anuales recientes para cubrir el déficit acumulado de energía y más de $1.200 millones para subsidiar el gas natural domiciliario.

- **Alivio Tarifario Directo al Usuario:** El fondo permite sostener descuentos fijos en la facturación mensual del consumo de subsistencia de las familias casanareñas:

    - **Estrato 1:** Recibe un subsidio de hasta el **60%** en el valor de la energía.
    - **Estrato 2:** Recibe un subsidio de hasta el **50%**.
    - **Estrato 3:** Cuenta con un alivio del **15%**.

- **Beneficio por Clima Cálido:** Dado que los municipios de Casanare (salvo excepciones en el Piedemonte alto) se ubican por debajo de los 1.000 metros sobre el nivel del mar, el FSSRI avala un tope de consumo de subsistencia subsidiado mayor (**hasta 173 kWh/mes** en comparación con los 130 kWh/mes de zonas frías), permitiendo que el subsidio rinda más frente al uso de ventiladores o refrigeración.

- **Soporte a Áreas Especiales y Rurales (FOES):** Complementando al FSSRI, el Ministerio aplica recursos del *Fondo de Energía Social (FOES)* en Casanare, aportando un beneficio adicional por cada kilovatio hora consumido en barrios subnormales o zonas rurales de difícil gestión.

El avance en la **materialización del déficit y las deudas del sector energético** de Casanare (estructurado a partir de dinámicas fiscales e históricas que se arrastran desde la normativa del año 2002 con la Ley 788 de 2002) ha alcanzado un **punto de quiebre financiero crítico**. El desbalance acumulado entre los giros del Fondo de Solidaridad (FSSRI) y los costos reales de prestación del servicio se ha consolidado en cifras alarmantes para la región:

Estado Actual de la Crisis Financiera de ENERCA

El diagnóstico más reciente de la **Empresa de Energía de Casanare (Enerca)** confirma que los riesgos financieros acumulados terminaron por materializarse con fuerza:

- **Déficit Fiscal Consolidado:** La entidad registra una situación fiscal negativa que supera los **$71.000 millones de pesos**.

- **Pasivos y Cuentas por Pagar:** Las deudas totales acumuladas y pendientes de pago por parte de la empresa ya **superan los $100.000 millones de pesos**, comprometiendo seriamente la caja operativa para la atención de sus más de 175.000 usuarios de energía y 60.000 de gas.

6.10 AVANCE DE MATERIALIZACION DEL DEFICIT DEL SECTOR ENERGETICO AÑO 2002

El avance en la **materialización del déficit y las deudas del sector energético** de Casanare (estructurado a partir de dinámicas fiscales e históricas que se arrastran desde la normativa del año 2002 con la Ley 788 de 2002) ha alcanzado un **punto de quiebre financiero crítico**. El desbalance acumulado entre los giros del Fondo de Solidaridad (FSSRI) y los costos reales de prestación del servicio se ha consolidado en cifras alarmantes para la región:

Estado Actual de la Crisis Financiera de ENERCA

El diagnóstico más reciente de la **Empresa de Energía de Casanare (Enerca)** confirma que los riesgos financieros acumulados terminaron por materializarse con fuerza:

- **Déficit Fiscal Consolidado:** La entidad registra una situación fiscal negativa que supera los **$71.000 millones de pesos**.
- **Pasivos y Cuentas por Pagar:** Las deudas totales acumuladas y pendientes de pago por parte de la empresa ya **superan los $100.000 millones de pesos**, comprometiendo seriamente la caja operativa para la atención de sus más de 175.000 usuarios de energía y 60.000 de gas.

6.10.1 El Espejismo de la Deuda del Año 2002

Haciendo una retrospectiva macroeconómica con los datos históricos del DANE (ICER Casanare), la realidad financiera del departamento mutó radicalmente:

- **En el año 2002:** El Gobierno Central Departamental de Casanare reportaba un escenario ideal donde **su deuda pública directa había sido cancelada en su totalidad** al inicio de ese año. El único saldo registrado en la región correspondía a la alcaldía de Yopal por **$8.805 millones de pesos**.
- **La Materialización del Riesgo:** El déficit actual no proviene de la deuda pública de aquella época, sino de la acumulación de pérdidas no operacionales en las últimas décadas, el rezago en el cobro de subsidios nacionales por consumo de subsistencia y las deudas adquiridas en el mercado de energía mayorista.
-

6.10.2 Impacto en la Operación Local

A diferencia de entidades regionales como el Instituto Financiero de Casanare (IFC), que ha logrado mitigar hasta el 93% de la materialización de sus riesgos institucionales, **Enerca se encuentra en un estado crítico**. Este déficit limita drásticamente la capacidad de la empresa para cofinanciar la expansión de redes físicas convencionales, obligando al departamento a depender casi exclusivamente de los fondos no reembolsables del nivel central (como el IPSE) y de soluciones solares fotovoltaicas aisladas para no apagar el servicio.

6.11 PESO DE LA EXTENSION FISCAL EN EL DEPARTAMENTO DEL CASANARE

El **peso de la extensión fiscal** en el departamento de Casanare se analiza bajo una doble realidad presupuestal: mientras que la administración central de la Gobernación destaca a nivel nacional por su notable solvencia, sus entidades descentralizadas —particularmente el sector de servicios públicos— sufren un severo ahogamiento fiscal.
En la gestión macroeconómica territorial, el peso financiero e institucional se distribuye bajo las siguientes variables clave:

El Rigor Fiscal de la Gobernación (Sector Central)

- **Solvencia Destacada:** Según las evaluaciones del Departamento Nacional de Planeación (DNP), Casanare ha sobresalido con un puntaje de **70,90 puntos**, consolidándose como un referente nacional en sostenibilidad. La administración central ha logrado equilibrar sus cuentas respetando los límites de gastos de funcionamiento exigidos por la Ley 617 de 2000.

- **Dependencia de las Regalías:** A pesar de su buen desempeño administrativo, las finanzas territoriales mantienen una **fuerte dependencia de los recursos minero-energéticos (SGR)** y las transferencias nacionales. Los ingresos corrientes propios de los municipios del departamento registran niveles bajos de autosostenibilidad financiera, exponiendo una alta vulnerabilidad ante las fluctuaciones del petróleo y el gas.

6.11.1 El Lastre de las Entidades Descentralizadas

La solvencia del sector central contrasta radicalmente con el peso del déficit en sus empresas públicas, obligando al departamento a asumir un enorme costo de oportunidad:

- **Déficit de ENERCA:** La Empresa de Energía de Casanare reporta un **déficit presupuestal y fiscal que ronda los $71.000 a $93.000 millones de pesos**.

- **Gasto Absorbido en Pérdidas:** De acuerdo con los informes de viabilidad del Ministerio de Hacienda, el peso de sostener estas empresas absorbe recursos públicos que de otro modo irían destinados a la inversión social directa. Tan solo el déficit de Enerca y la Empresa Departamental de Servicios Públicos limitan el alcance del presupuesto de inversión del departamento.

6.11.2 Impacto en la Expansión de Redes y Servicios

Este desbalance fiscal impacta de manera directa en la cobertura de servicios esenciales en la región:

- **Freno a la Infraestructura Convencional:** Al tener la caja operativa comprometida en el pago de pasivos y deudas comerciales del mercado mayorista de energía, Enerca no posee la capacidad de financiar con recursos propios la costosa extensión de redes eléctricas e infraestructura física hacia la ruralidad dispersa.

- **Dependencia del Nivel Central:** Para no detener la cobertura, Casanare se ve obligado a trasladar el peso de estos proyectos a fondos no reembolsables de la Nación (como el IPSE) o a esquemas privados de "Obras por Impuestos". Esto restringe su autonomía y prolonga el tiempo de materialización de proyectos eléctricos y de conectividad en la llanura profunda.

6.12 DEFICIT EN EL PRESUPUESTO GENERAL DE LA NACION DEL FSSR

El **Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos (FSSRI)**, instrumento administrado por el Ministerio de Minas y Energía, presenta una brecha crítica en el Presupuesto General de la Nación (PGN). El desbalance estructural se produce porque el recargo cobrado a los estratos altos y comercios no es suficiente para cubrir los alivios de los estratos 1, 2 y 3, lo que obliga al Gobierno a inyectar recursos directos del PGN que resultan insuficientes.

6.12.1 Magnitud y Cifras del Déficit

- **Hueco Financiero Global:** Las agremiaciones del sector (como Andesco, Acolgen, Asocodis y Naturgas) reportan que las presiones por subsidios de energía eléctrica y gas natural acumulan un déficit de **$3,5 a $3,6 billones de pesos** en deudas acumuladas del Gobierno con las empresas prestadoras.
- **Distribución de la Deuda:** El saldo pendiente se desglosa en **$2,6 billones de pesos** para el servicio de energía eléctrica y aproximadamente **$1,04 billones de pesos** para el gas natural residencial.

- **Ritmo de Crecimiento:** La deuda por el no giro oportuno de estos subsidios se incrementa a una velocidad estimada de **$410.000 millones de pesos mensuales**.

6.12.2 Causas de la Desfinanciación en el PGN

- **Insuficiencia de Apropiación:** Aunque el presupuesto asignado para la vigencia actual contempla recursos importantes (alrededor de $7,5 billones de pesos destinados a cubrir energía, gas y GLP), la necesidad real para cubrir la demanda y amortizar las deudas previas

supera los $8,9 billones de pesos, abriendo una **brecha de desfinanciación de $1,4 billones** solo en la proyección anual.

- **Presión del Mercado Mayorista:** El incremento de los precios de la energía en bolsa y factores climáticos obligan a las distribuidoras a comprar energía costosa, elevando el valor total del "consumo de subsistencia" que el fondo debe subsidiar.

- **Caída del Recaudo e Inestabilidad Fiscal:** El PGN enfrenta un panorama de estrechez fiscal debido a menores recaudos de impuestos a nivel nacional, lo que restringe la caja disponible del Ministerio de Hacienda para girar con rapidez los saldos acumulados del FSSRI a las empresas prestadoras.

6.12.3 Consecuencias para los Operadores Regionales (como Enerca)

Este déficit generalizado es la raíz directa del ahogamiento financiero de las distribuidoras locales en los departamentos. Al no recibir los giros corrientes del FSSRI a tiempo, empresas como la **Empresa de Energía de Casanare (Enerca)** deben financiar los subsidios con su propia caja operativa, lo que termina por materializar déficits institucionales y deudas con los generadores del mercado mayorista.

Referencias Bibliográficas

América Militar. (2018). Bicentenario Campaña Libertadora de la Nueva Granada. https://www.americamilitar.com

Banco de la República. (2012). Casanare: Informes de economía regional. Centro Regional de Estudios Económicos, Villavicencio.

Banco de la República. (2019). Campaña libertadora de 1819: Itinerarios de marcha. Biblioteca Virtual del Banco de la República.

Banco de la República / Banrepcultural. (2023). Enc iclopedia de la historia de Colombia. https://www.banrepcultural.org

Cámara de Comercio de Casanare. (2024). Propuestas Plan de Desarrollo Departamental 2024-2027. Yopal: CCC.

Campetrol. (2023). Informe de taladros y producción. Bogotá.

Crudo Transparente. (2016). Casanare: petróleo vs. agro, el regreso a las raíces del llano.

DANE. (2023). Proyecciones de población con base en el Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Bogotá: DANE.

DANE. (2023). Atlas Estadístico Departamental: cobertura educativa por departamento. Bogotá: DANE.

DANE. (2024). Pobreza Multidimensional 2024. Bogotá: DANE.

DNP / UPRA. (2023). Metodología del Cierre de Brechas. Bogotá: DNP.

DNP. (2025). Documento CONPES 4158: Colombia Solar – Autogeneración fotovoltaica para la reducción del costo del servicio eléctrico en los estratos 1, 2 y 3. Bogotá: DNP.

El Espectador / TNC Colombia. (2023). Sabanas de la Orinoquía: biodiversidad, agua y cultura.

Gobernación de Casanare. (2024). Plan de Desarrollo Departamental 2024-2027 ‘Oportunidades para Casanare’. Yopal: Gobernación de Casanare.

IGAC. (2009). Casanare: características geográficas. Bogotá: IGAC / Gobernación de Casanare.

ICFES. (2024). Resultados agregados Saber 11° Calendario A, 2024. Bogotá: Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.

Ministerio de Minas y Energía. (2025). Fondo de Solidaridad para Subsidios y Redistribución de Ingresos (FSSRI). Bogotá: MinEnergía.

OMAL. (2009). Casanare y la British Petroleum: una historia que es preciso conocer.

ONIC. (s.f.). Pueblos indígenas de Colombia. https://www.onic.org.co/pueblos

Prensa Libre Casanare. (2024, 31 de mayo). Aprobado el Plan de Desarrollo Departamental ‘Oportunidades para Casanare’.

UPME. (2012). Informes de cofinanciación FAER — Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas Rurales Interconectadas. Bogotá: UPME.

UPME. (2013). Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica PIEC 2013-2017. Bogotá: UPME.

UPME. (2023). Boletín Técnico ICEE 2023 — Índice de Cobertura de Energía Eléctrica. Bogotá: UPME.

UPME. (2026). Resolución No. 000147 de 2026: asignación de capacidad de transporte, subárea operativa eléctrica Boyacá-Casanare. Bogotá: UPME.

Repositorio Uniandes. (2013). Impacto de la bonanza petrolera en el departamento de Casanare. Bogotá: Universidad de los Andes.

Revista Economía Colombiana. (2026). Edición 377: Subsidios energéticos, entre la equidad social y la amenaza fiscal.

Semana. (2021). La ganadería y la cultura llanera. Bogotá: Semana.

UPME. (2024). Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica PIEC 2024-2028. Bogotá: UPME.

UPRA. (2023). Documento regional Casanare. Bogotá: UPRA / Ministerio de Agricultura.

UPME / IDEAM. (2017). Atlas de Radiación Solar, Ultravioleta y Ozono de Colombia. Bogotá: UPME / IDEAM.