



TRANSFORMA

# Atlas

de suelos energéticos  
de Barrancabermeja



Resumen Ejecutivo



# TRANSFORMA

## Resumen Ejecutivo

Documento elaborado por el Área de Energía de Transforma, en el marco del proyecto Municipios Energéticos.

Equipo técnico: Christian Gutiérrez, Daniela González y Verónica Valencia

Coordinación del proyecto: Carolina Barrios

Director Área de Energía: Giovanni Pabón

El presente documento constituye el resumen ejecutivo del Atlas de Suelos Energéticos de Barrancabermeja, Santander. Para mayor detalle metodológico, cartográfico y de análisis, remítase al documento técnico completo.

# 2026

# 1. Contexto institucional

Transforma es un centro de pensamiento y acción latinoamericano que promueve la acción climática con enfoque de justicia, trabajando para construir un futuro sostenible y resiliente en Colombia y América Latina.

En ese marco, el presente atlas es un producto del proyecto Municipios Energéticos, iniciativa del Área de Energía de Transforma orientada

a acompañar a territorios en la identificación de oportunidades para la transición energética justa (TEJ), entendida como un proceso de transformación del sistema energético que reconoce las particularidades sociales, ambientales y económicas de cada territorio.



## 2. Introducción



El presente documento sintetiza los principales resultados del Atlas de Suelos Energéticos de Barrancabermeja, consolidándose como una herramienta de lectura territorial orientada a la identificación de oportunidades y limitaciones para el desarrollo de proyectos de energías renovables. A partir de una visión integral, el análisis articula el comportamiento de los recursos energéticos con las **condiciones ambientales, sociales y de ordenamiento territorial** del mu-

nicipio, permitiendo comprender no solo la disponibilidad de los recursos, sino su posible viabilidad en el contexto real del territorio.

En este sentido, el documento busca aportar insumos y orientar la toma de decisiones para la planificación territorial y la estructuración de proyectos en el marco de la transición energética, reconociendo la complejidad y particularidades del territorio de Barrancabermeja.

## 3. Objetivos



### General

Integrar y analizar la información territorial y energética de Barrancabermeja para identificar oportunidades y limitaciones en el aprovechamiento de fuentes renovables.

### Específicos

- Recopilar y analizar información cartográfica y geoespacial para caracterizar el potencial de los recursos energéticos, considerando condiciones ambientales, sociales y de ordenamiento territorial.
- Elaborar y comparar mapas temáticos de los recursos energéticos, integrando el potencial y las restricciones del territorio, para identificar zonas de posible aprovechamiento.
- Proponer recomendaciones basadas en la lectura territorial, que orienten su uso y aprovechamiento, en relación con su potencial energético.



## 4. Metodología



La metodología del atlas se estructuró a partir de la recopilación y análisis de información geoespacial proveniente de fuentes oficiales, integrando variables biofísicas, sociales, normativas y de infraestructura mediante sistemas de información geográfica.

A partir de estos insumos, se construyeron mapas temáticos de potencial energético y determinantes territoriales, los cuales fueron analizados mediante la superposición de capas, permitiendo una lectura integrada del territorio a partir de las distintas variables consideradas.

Este proceso permitió identificar la interacción entre los recursos energéticos y las restricciones del territorio, generando una aproximación que reconoce zonas con condiciones favorables y limitantes para el desarrollo de proyectos.



# 5. Contexto territorial y localización

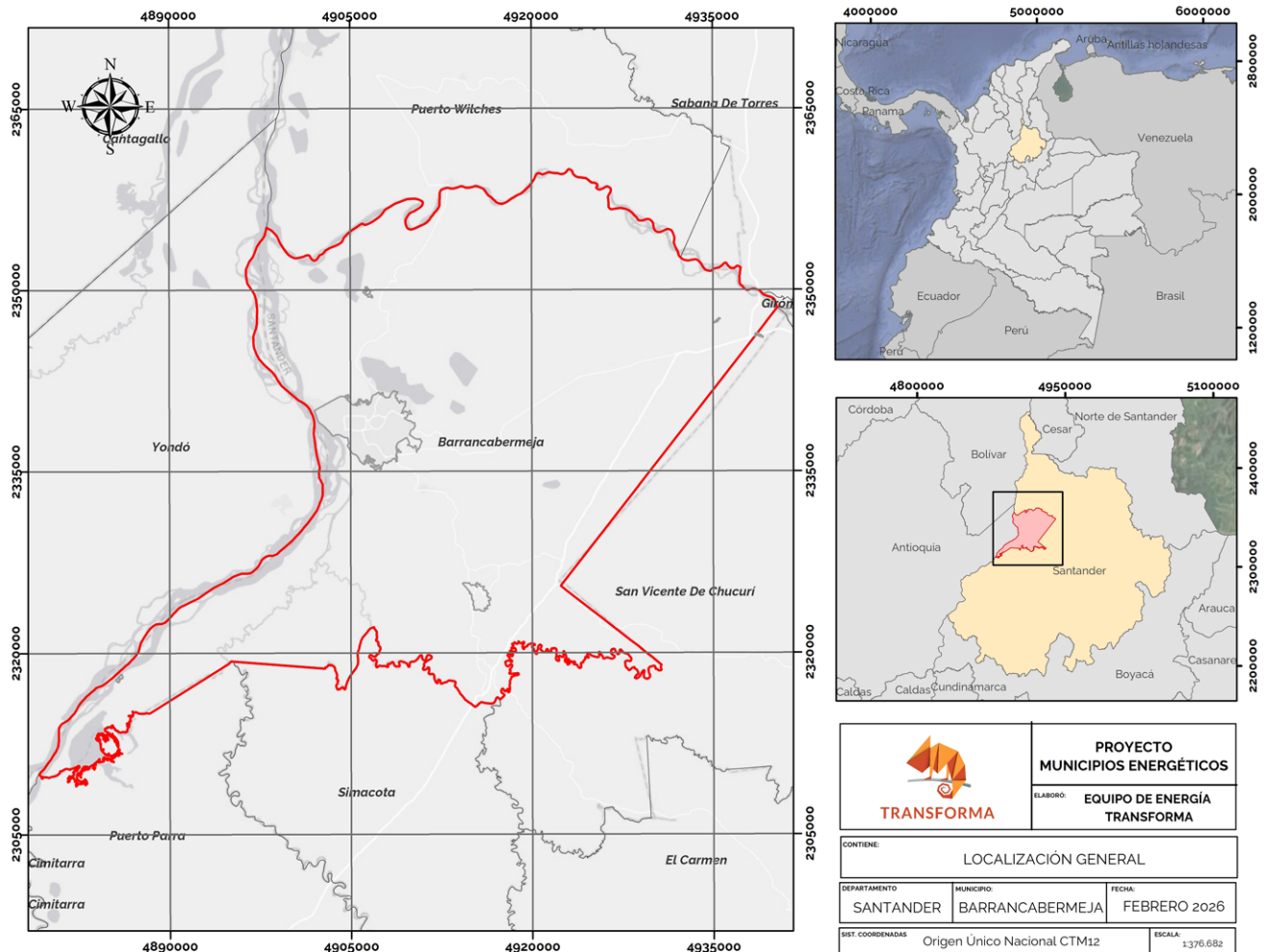


Barrancabermeja se localiza en el departamento de Santander, en la región del Magdalena Medio, su ubicación estratégica en el centro del país le ha permitido consolidarse como un nodo clave en las dinámicas económicas y energéticas nacionales.

El municipio se encuentra a una altitud aproximada de 75 m s. n. m., en un entorno de relieve predominantemente plano a ligeramente ondulado, característico de las planicies aluviales del valle medio del Magdalena. Estas condicio-

nes geomorfológicas favorecen la presencia de extensas zonas inundables y sistemas cenagosos, los cuales configuran de manera significativa la estructura ecológica y funcional del territorio (Alcaldía de Barrancabermeja, 2020). Desde el punto de vista biofísico, Barrancabermeja cuenta con una red hídrica articulada al río Magdalena e integrada por múltiples ciénagas, caños y quebradas. Ecosistemas como la Ciénaga San Silvestre, El Llanito y Miramar, que cumplen funciones ecológicas clave en la regulación hídrica del municipio.

Imagen 1. Localización Barrancabermeja.



Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).



El clima es de tipo cálido húmedo, con temperaturas medias que oscilan entre 28 y 30 °C y baja variabilidad térmica a lo largo del año. Las condiciones atmosféricas relativamente estables, junto con niveles elevados de radiación solar, configuran un entorno favorable para el aprovechamiento de fuentes no convencionales de energía renovable, especialmente la solar (Centro de Estudios Regionales del Magdalena Medio, 2013).

Barrancabermeja cuenta con una población aproximada de 230.000 habitantes, de acuerdo con estimaciones del DANE. El municipio

presenta una configuración territorial en la que convergen áreas urbanas consolidadas, zonas rurales y sectores con diferentes niveles de desarrollo y acceso a servicios, lo que genera dinámicas sociales heterogéneas.

Históricamente, Barrancabermeja ha desempeñado un papel central en el sector energético del país, particularmente en la industria de hidrocarburos. La presencia de infraestructura asociada a la refinación y transporte de petróleo ha consolidado su posición como uno de los principales centros energéticos de Colombia (Alcaldía de Barrancabermeja, 2020).

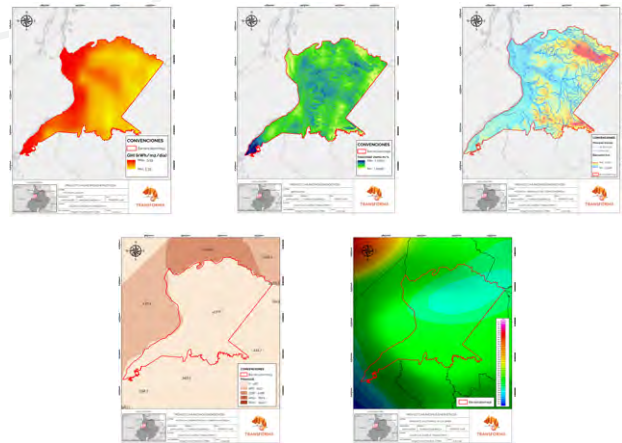
## 6. Potenciales energéticos

En el marco del desarrollo del atlas, se revisaron cinco fuentes de energía renovable: **solar, eólica, hidráulica, biomasa y geotérmica**, con el propósito de comprender su comportamiento espacial y sus condiciones generales de aprovechamiento en el territorio.

Este análisis permitió identificar un alto potencial solar con distribución homogénea, un recurso eólico limitado por bajas velocidades del viento, condiciones hidráulicas restringidas debido a la predominancia de una topografía de baja pendiente.

En cuanto a la biomasa, se identificó un potencial bajo a moderado sustentado principalmente en el componente pecuario y, en menor medida, en residuos sólidos urbanos, con ausencia de aportes del sector agrícola. Por su parte, el recurso geotérmico presenta gradientes térmicos en rangos medios, sin condiciones diferenciadas que sugieran un potencial relevante para aprovechamiento.

**Imagen 2.** Potenciales energéticos.



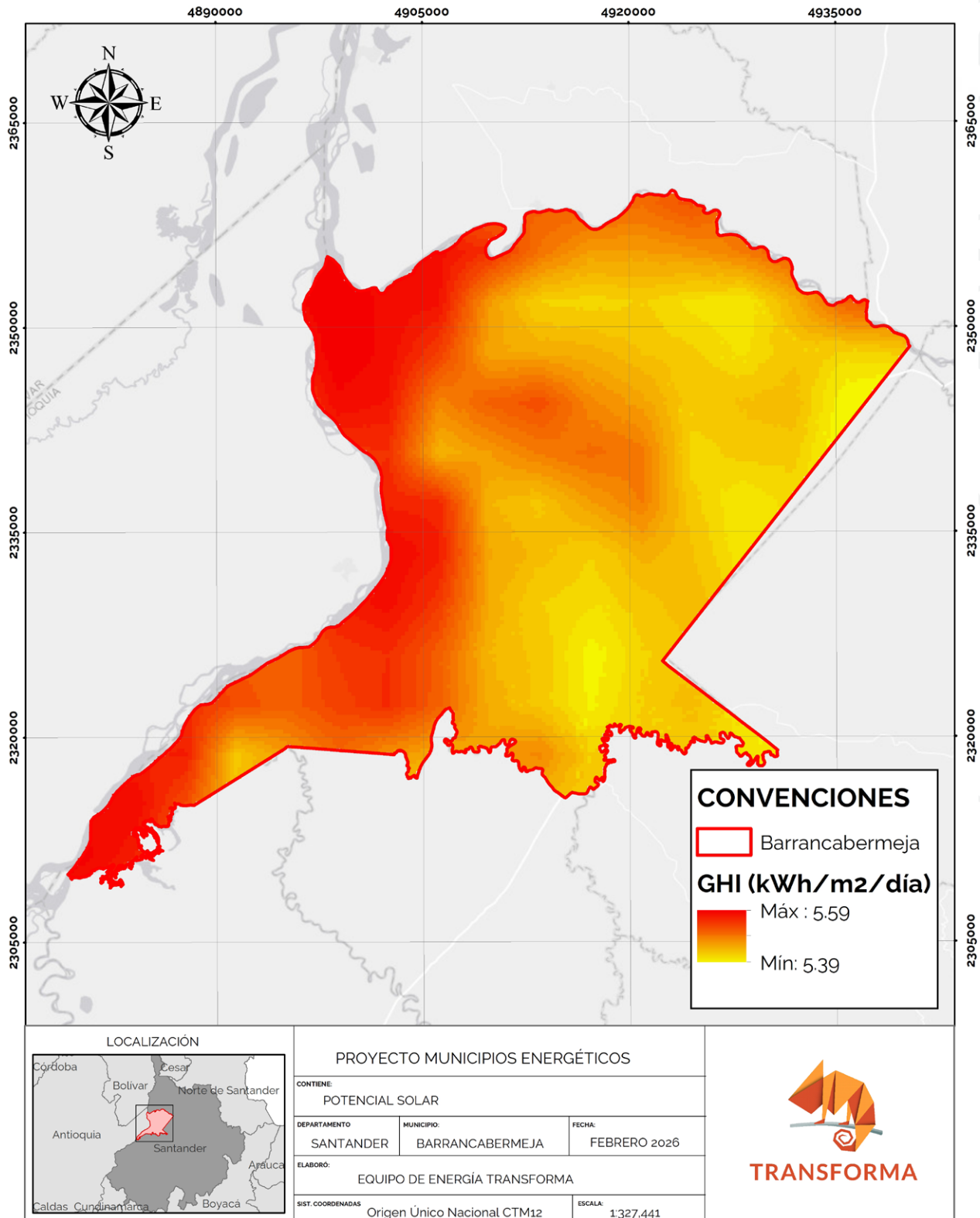
**Fuente:** Global Solar Atlas - Global Wind Atlas -The World Bank - Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) - Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) - Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

En conjunto, estos resultados evidencian un panorama energético diferenciado, donde no todas las fuentes presentan la misma viabilidad. Para efectos del presente documento, **el análisis se centra en el recurso solar como eje principal** para la identificación de oportunidades de desarrollo energético en el municipio, teniendo en cuenta su mayor potencial, disponibilidad territorial y aplicabilidad.



# Potencial solar

Imagen 3. Potencial solar de Barrancabermeja.





El mapa de potencial solar de Barrancabermeja representa la distribución espacial de la irradiación global horizontal (GHI), expresada en kWh/m<sup>2</sup>/día, como indicador del recurso solar disponible para la generación de energía. Los valores registrados oscilan entre **5,39 y 5,59 kWh/m<sup>2</sup>/día**, lo que ubica al municipio en un rango alto dentro del contexto nacional.

Desde una perspectiva espacial, el recurso presenta una distribución relativamente homogénea en todo el territorio, sin contrastes marcados que limiten su aprovechamiento. No obstante, se identifican ligeras variaciones: los valores más altos tienden a concentrarse hacia el sector occidental y suroccidental, en proxi-

midad al río Magdalena, mientras que hacia el oriente se observan valores levemente inferiores dentro del mismo rango. Sin embargo, estas diferencias no se consideran significativas desde el punto de vista técnico.

La homogeneidad del recurso sugiere que el **potencial solar no constituye un factor restrictivo en la localización de proyectos** energéticos, lo que amplía el espectro de áreas donde podrían desarrollarse iniciativas tanto de generación distribuida como a mayor escala.

En términos generales, el mapa evidencia que Barrancabermeja cuenta con condiciones altamente favorables para el aprovechamiento de la energía solar.

## 7. Condicionantes

Las condicionantes corresponden al conjunto de variables ambientales, sociales y normativas que inciden en el uso del suelo y en la viabilidad de implementar proyectos energéticos en el territorio. A partir de la integración de estas capas de información, se consolidó una lectura territorial que permitió identificar áreas con y sin restricciones.

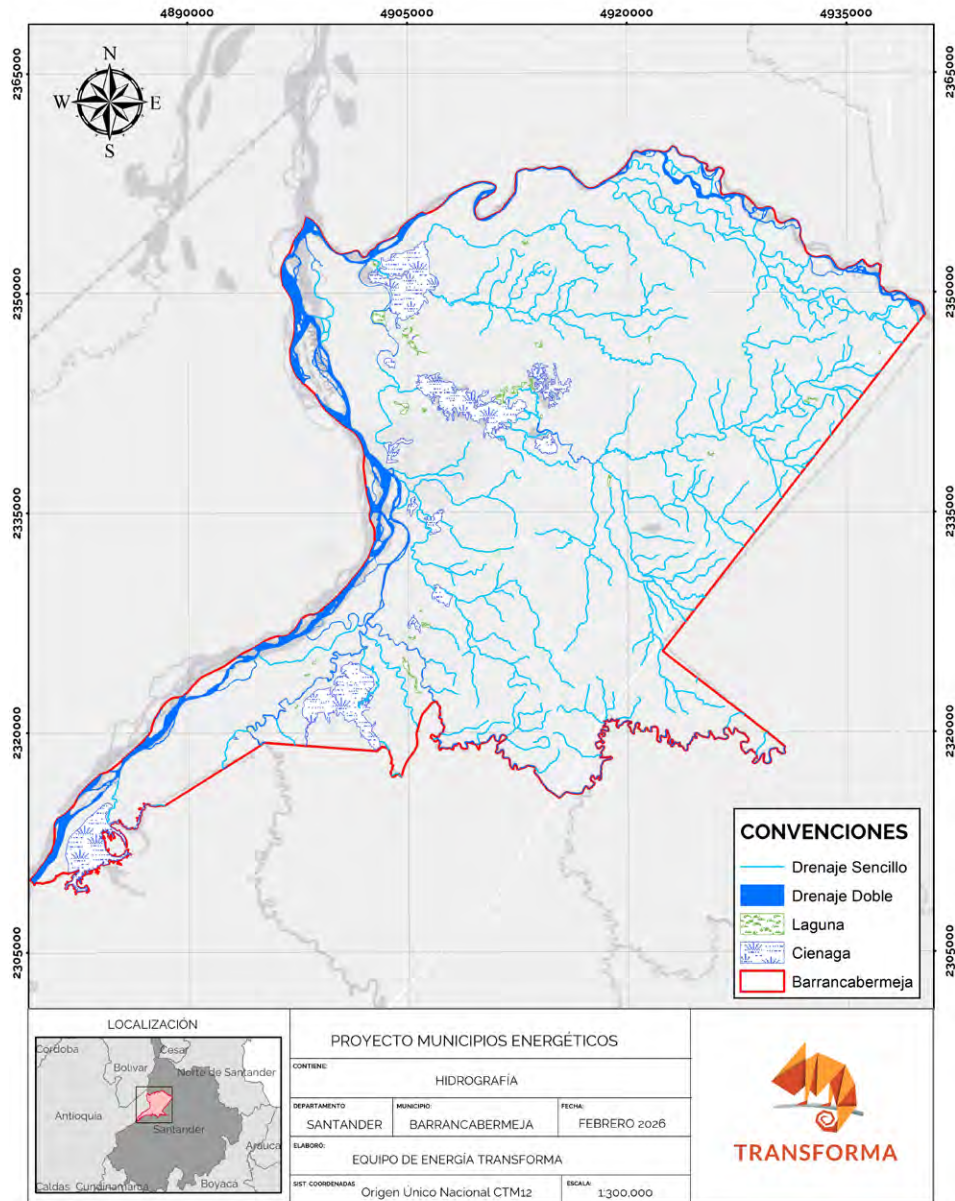
### 7.1 Ambiental

El componente ambiental incorpora los elementos del territorio asociados a la conservación, protección de ecosistemas y la regulación hídrica. En el caso de Barrancabermeja, este componente está determinado por la presencia de cuerpos de agua, humedales, zonas inundables y áreas protegidas, que condicionan de manera directa los usos del suelo y las posibilidades de ocupación del territorio.



# Hidrografía

Imagen 4. Hidrografía de Barrancabermeja.



**Fuente:** Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). - Agencia Nacional de Minería (ANM).

La hidrografía de Barrancabermeja se caracteriza por una red de cuerpos de agua superficiales, compuesta por ríos, ciénagas, caños y quebradas que estructuran de manera determinante el territorio. Esta configuración responde a su localización en la cuenca media del río Magdalena, uno de los sistemas hídricos más importantes del país.

El principal eje hidrográfico es el río Magdalena, que bordea el territorio por el costado occidental y actúa como límite natural, además de estructurar las dinámicas ecológicas, urbanas y económicas. A este sistema se articulan otros drenajes principales como el río Sogamoso, que define parte del límite norte del territorio, y el río Opón, localizado hacia el sur, los cuales contribuyen a la configuración de un sistema hídrico regional altamente conectado.



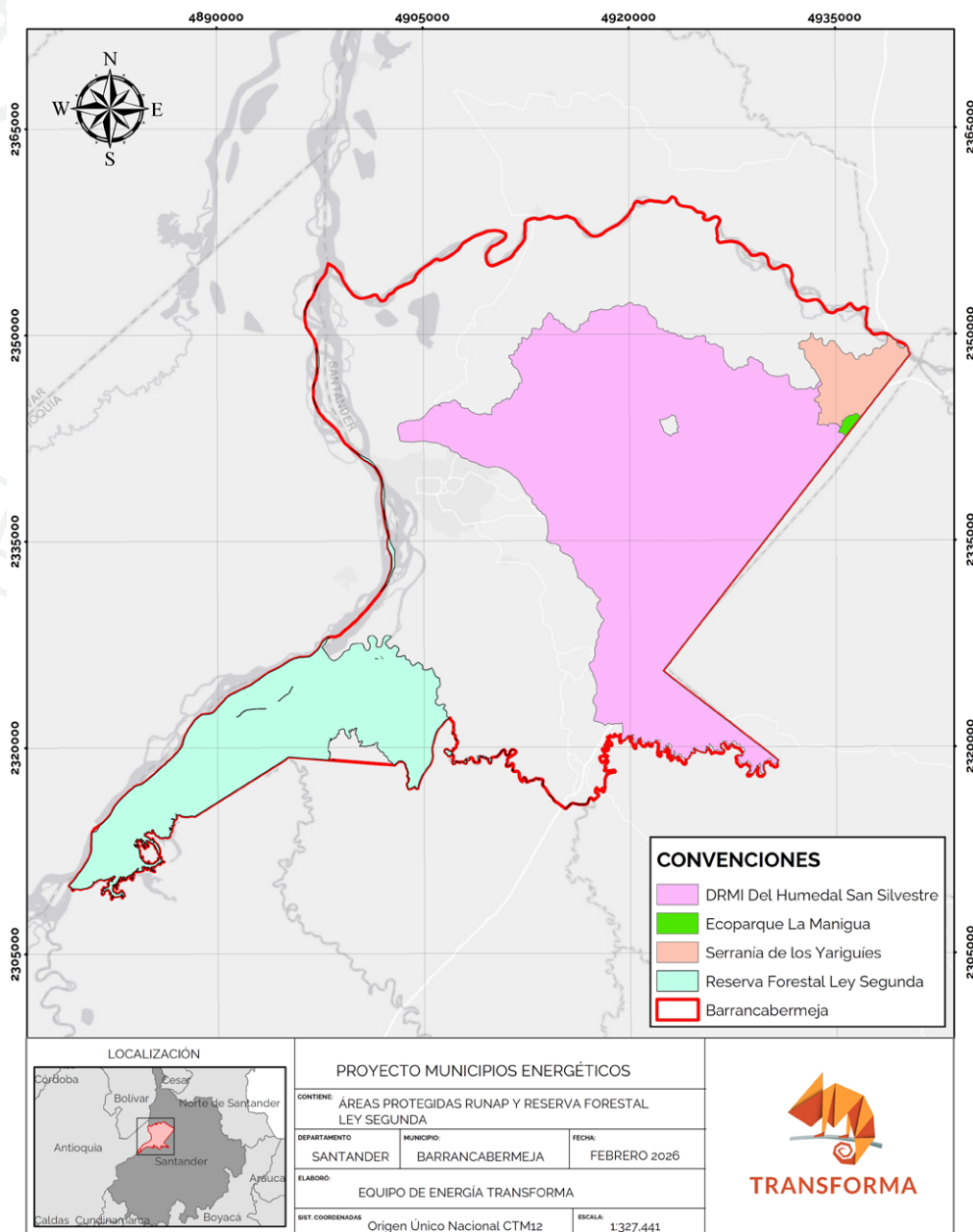
A escala interna, el territorio presenta una red densa de caños y quebradas que drenan hacia el río Magdalena, evidenciando un patrón de drenaje típicamente asociado a planicies aluviales. Esta red se encuentra estrechamente vinculada a sistemas lénticos como ciénagas y lagunas, entre las que destacan la Ciénaga San Silvestre fuente estratégica para el abastecimiento de agua, así como los complejos cenagosos de El

Llanito, Miramar y San Juan, que cumplen funciones clave en la regulación hídrica, el almacenamiento de agua y el soporte de biodiversidad.

El mapa evidencia la importancia del sistema hídrico como soporte ambiental del territorio, pero también introduce restricciones significativas para el uso del suelo, en términos energéticos.

## Áreas protegidas

Imagen 5. Áreas protegidas de Barrancabermeja.



ATLAS DE SUELOS ENERGÉTICOS DE BARRANCABERMEJA

Fuente: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP).





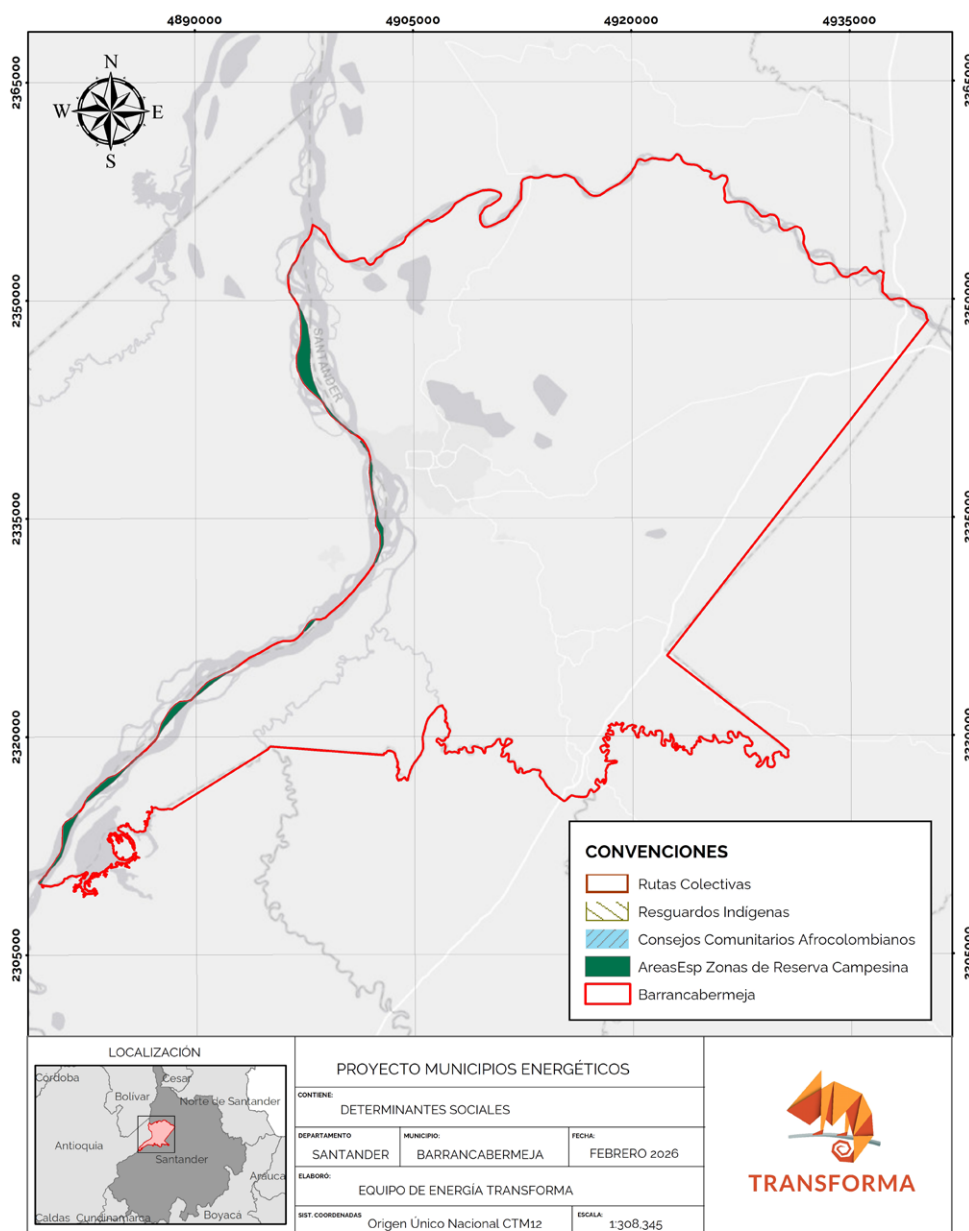
A partir de la información del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) y de la Reserva Forestal de la Ley 2ª de 1959, se evidencia la presencia de diversas figuras de protección que condicionan de manera significativa el uso del suelo.

En el mapa se identifica como principal área protegida el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Humedal San Silvestre, el cual abarca una

porción considerable del territorio. Adicionalmente, se reconoce la presencia del Ecoparque La Manigua, localizado hacia el sector oriental del municipio. Asimismo, en el nororiente se encuentra la Serranía de los Yariguíes, de alta relevancia ecológica a nivel regional. Finalmente, se identifica la Reserva Forestal de la Ley Segunda, que cubre una franja significativa en el sector suroccidental de Barrancabermeja.

## 7.2 Social

Imagen 6. Determinantes sociales de Barrancabermeja.





Se identifica una presencia limitada de figuras territoriales asociadas a componentes sociales en la información geoespacial analizada, evidenciándose únicamente la delimitación de un área correspondiente a Zona de Reserva Campesina (ZRC), hacia el borde occidental del municipio.

Esta figura cumple un papel relevante en el ordenamiento social del territorio, al estar orientada a la protección de economías campesinas, el acceso a la tierra y la promoción de modelos de desarrollo rural sostenibles. Su incorporación en el análisis permite reconocer la existencia de dinámicas productivas y organizativas que deben ser consideradas en los procesos de planificación.



## 7.3 Ordenamiento territorial

El componente de ordenamiento territorial está definido por las disposiciones normativas establecidas en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), que regulan los usos del suelo y delimitan áreas de protección, conservación y desarrollo. Este componente establece el marco formal dentro del cual pueden desarrollarse actividades en el territorio, definiendo tanto restricciones como condiciones de uso que

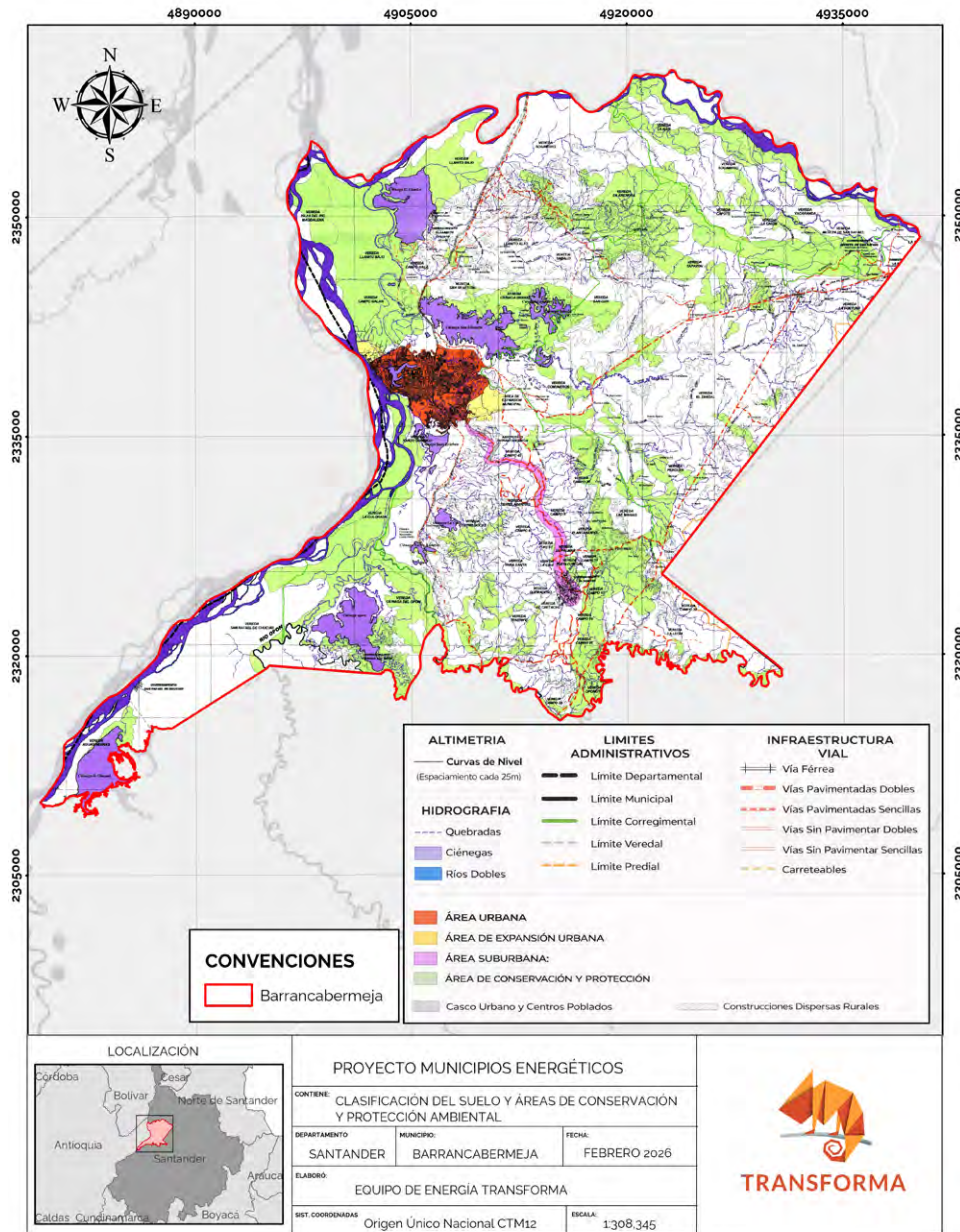
orientan la localización de proyectos energéticos y su compatibilidad con la estructura territorial existente.

El POT de Barrancabermeja fue adoptado mediante el Acuerdo 018 de 2002 y continúa siendo el instrumento oficial que regula los usos del suelo y orienta las decisiones en materia de ordenamiento territorial.



# Clasificación del suelo y áreas de conservación

Imagen 7. Clasificación del suelo y áreas de conservación de Barrancabermeja.



**Fuente:** Plan de Ordenamiento Territorial (POT) - Barrancabermeja.

El mapa de clasificación del suelo y áreas de conservación y protección ambiental de Barrancabermeja presenta la organización del territorio de acuerdo con las categorías definidas en el POT, integrando tanto la estructura ecológica como las áreas destinadas a usos urbanos y de expansión.

Se evidencia una alta presencia de áreas de conservación y protección ambiental, distribuidas principalmente en las zonas asociadas al río Magdalena y a los complejos cenagosos, así como en sectores del norte y oriente del territorio. Estas áreas cumplen funciones clave en la regulación hídrica, la conectividad ecológica y la conservación de ecosistemas estratégicos, constituyéndose en uno de los principales condicionantes para el uso del suelo.

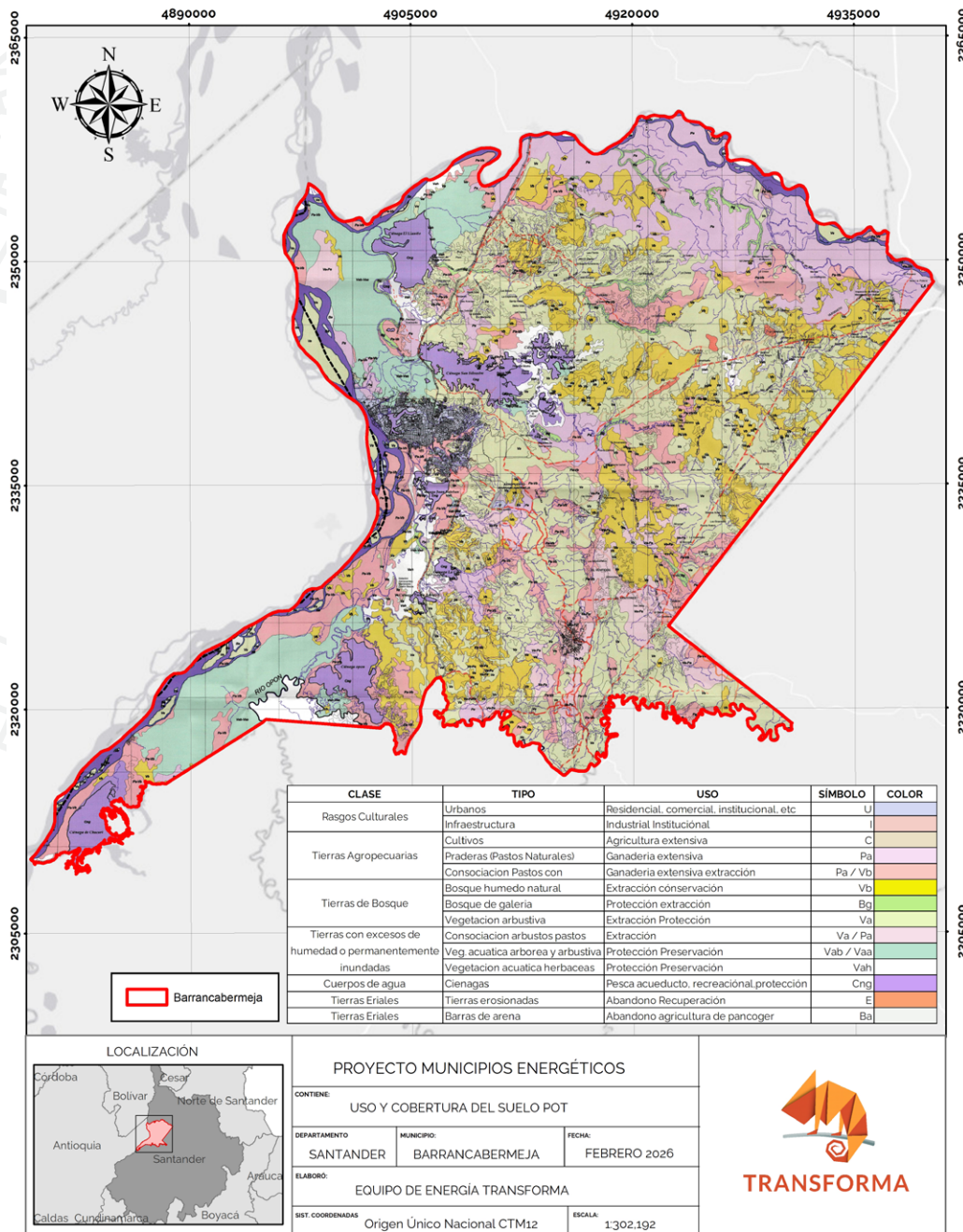


El área urbana se concentra en el sector centro-occidental, en proximidad al río Magdalena, donde se localiza el núcleo urbano principal. A su alrededor se identifican zonas de expansión

urbana y áreas suburbanas que reflejan la dinámica de crecimiento del municipio y la transición entre lo urbano y lo rural.

## Uso y cobertura del suelo

Imagen 8. Uso y cobertura del suelo de Barrancabermeja.



**Fuente:** Plan de Ordenamiento Territorial (POT) - Barrancabermeja.

El mapa de uso y cobertura del suelo de Barrancabermeja presenta el detalle de las coberturas y usos definidos en el POT, permitiendo identi-

ficar la distribución de actividades productivas, ecosistemas y áreas intervenidas en el territorio.



Se observa una predominancia de tierras agropecuarias, particularmente en forma de cultivos y praderas asociadas a ganadería extensiva, distribuidas principalmente hacia el oriente y sur del territorio. Estas áreas reflejan la vocación productiva rural y la transformación del paisaje natural hacia usos económicos.

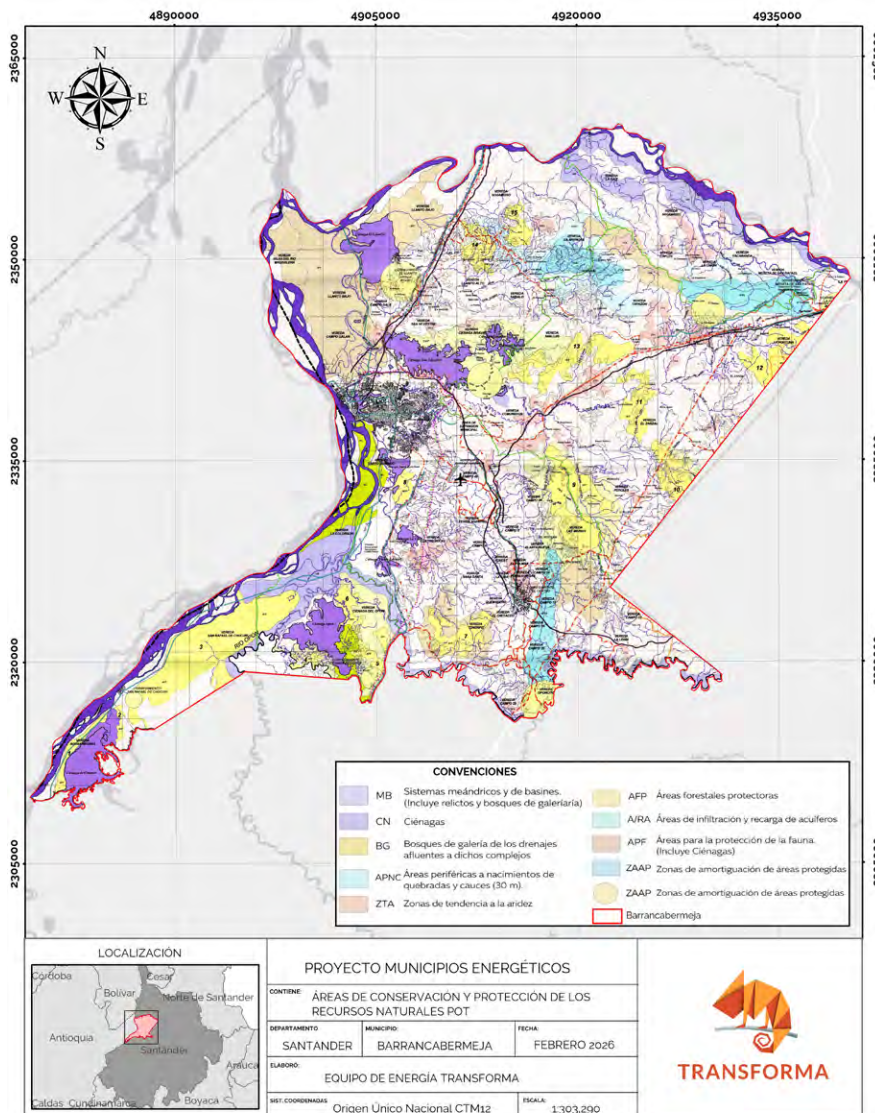
De manera complementaria, se identifican áreas de bosque, incluyendo bosque húmedo natural y bosques de galería, localizados en

cercanías de cuerpos de agua y zonas con menor intervención, los cuales cumplen funciones de protección y regulación ecológica.

Las zonas con presencia de agua, como ciénagas y cuerpos hídricos, se distribuyen principalmente hacia el occidente y suroccidente, en conexión con el río Magdalena, evidenciando la importancia del sistema hídrico en la configuración del territorio.

## Áreas de conservación y protección de los recursos naturales

**Imagen 9.** Áreas de conservación y protección de los recursos naturales de Barrancabermeja.





El mapa de áreas de conservación y protección de los recursos naturales del municipio de Barrancabermeja evidencia la estructura ambiental definida en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), en la cual se delimitan zonas estratégicas orientadas a la preservación, regulación y uso sostenible de los ecosistemas presentes en el territorio.

Dentro de las categorías identificadas, destacan en primer lugar los sistemas meándricos y de basines, que incluyen relictos de bosque de galería y se asocian principalmente a las planicies inundables cercanas al río Magdalena; asimismo, se identifican áreas de ciénagas, las cuales se distribuyen tanto en la zona occidental como en sectores del centro y sur del municipio.

De igual forma, se delimitan bosques de galería asociados a los drenajes naturales, los cuales se extienden a lo largo de quebradas y caños. En cuanto a las áreas con un enfoque más es-

pecífico de protección, se identifican las áreas forestales protectoras (AFP), distribuidas en distintos sectores del municipio, especialmente en zonas rurales.

Se encuentran también las áreas de reserva para la protección de acuíferos (ARA), que evidencian la importancia del recurso hídrico subterráneo en el territorio, así como las áreas para la protección de la fauna (APF), orientadas a la conservación de hábitats estratégicos.

El POT también contempla las zonas de amortiguación de áreas protegidas (ZAAP), las cuales rodean ecosistemas estratégicos con el fin de mitigar presiones antrópicas y garantizar su sostenibilidad en el tiempo. A su vez, se identifican otras categorías como las áreas periféricas a nacimientos de agua (APNC) y las zonas de tendencia a la aridez (ZT), que reflejan la diversidad de condiciones ambientales del municipio.

## 8. Resultados

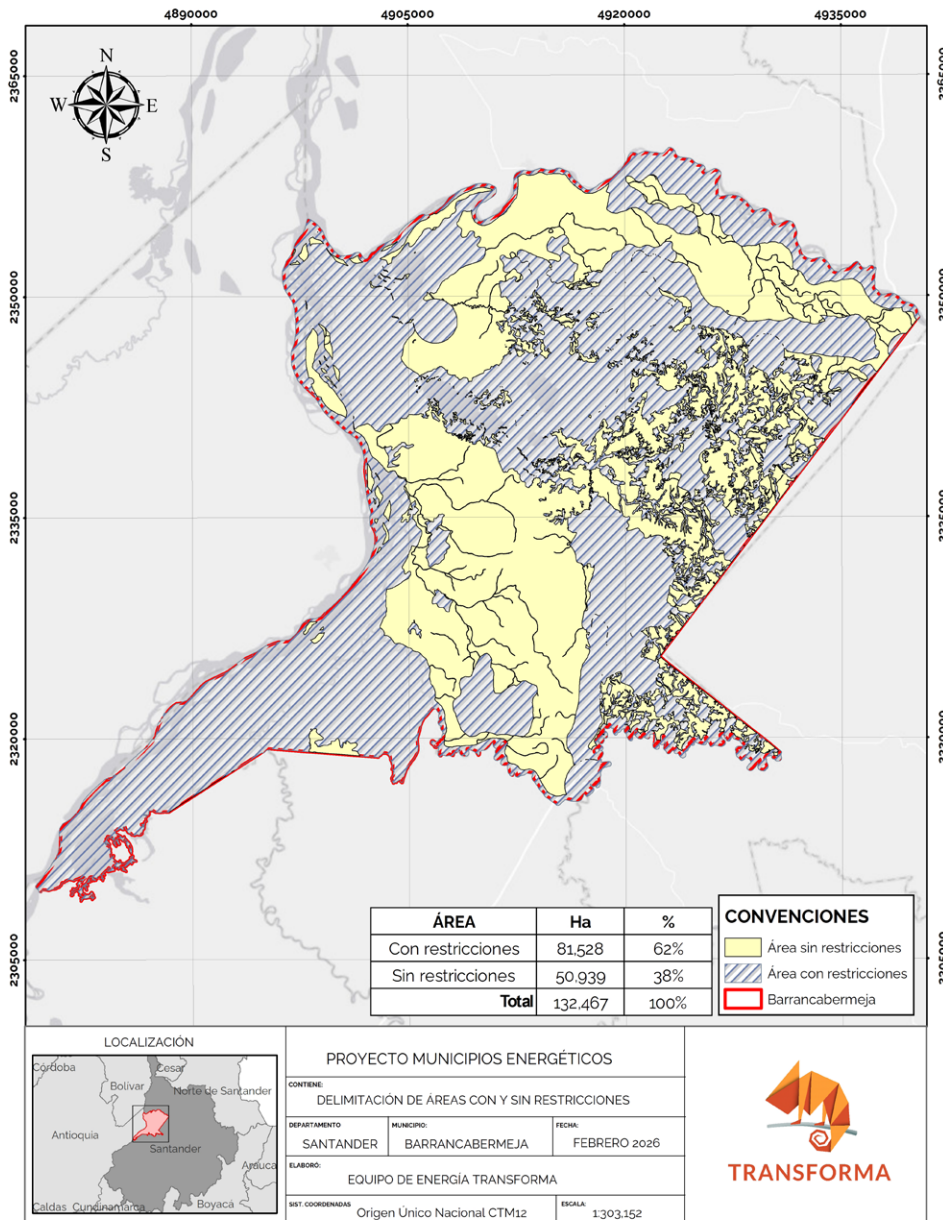
A partir de la consolidación de las determinantes ambientales, sociales y de ordenamiento territorial, se realizó un análisis integrado del territorio mediante la superposición de capas. Este ejercicio permitió identificar las áreas con y sin restricciones para el desarrollo de proyectos, en función de la presencia de dichos condicionantes.

Posteriormente, se incorporó el potencial solar sobre estas áreas, lo que permitió reconocer de manera clara dónde el recurso coincide con condiciones favorables y dónde su aprovechamiento se encuentra limitado.



# Áreas con y sin restricciones

Imagen 10. Áreas con y sin restricciones de Barrancabermeja.



Fuente: POT Barrancabermeja - ANT - ANM - UPME - IGAC.

El mapa de restricciones de Barrancabermeja, permite identificar la disponibilidad del territorio para el desarrollo de actividades, a partir de la integración de determinantes ambientales, sociales y normativas. Para su construcción, se consolidaron insumos asociados a la estructura ecológica y de ordenamiento del territorio, incluyendo drenajes dobles y sencillos, lagunas, ciénagas, zonas de reserva campesina, bosques de galería, áreas periféricas a naci-

mientos de quebradas, sectores estratégicos para el abastecimiento de acueductos, áreas forestales protectoras, áreas de protección de fauna, zonas de amortiguación de áreas protegidas, áreas de infiltración y recarga de acuíferos, sistemas meándricos y basines, así como la zonificación ambiental del DRMI San Silvestre y la Serranía de los Yariguíes (categorías de preservación, restauración y uso público) y la Reserva Forestal de la Ley 2 de 1959.

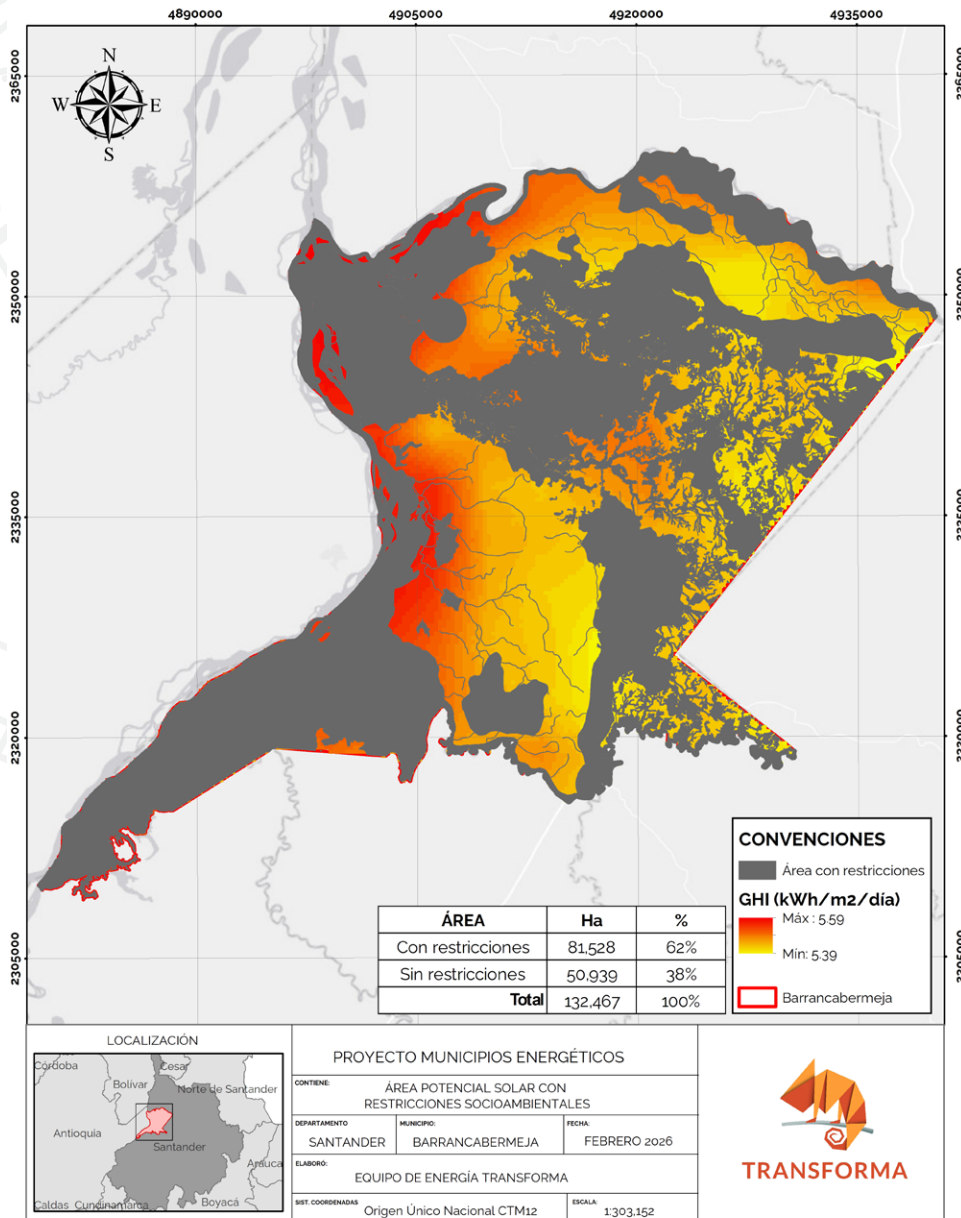


Se observa que la mayor parte del municipio corresponde a áreas con restricciones, las cuales ocupan aproximadamente el 62% del territorio, equivalente a 81.528 ha.

Por su parte, las áreas sin restricciones representan cerca del 38%, es decir, 50.939 ha y se distribuyen de forma más fragmentada, concentrándose en sectores con mayor intervención o aptitud para el desarrollo de actividades productivas.

## Potencial solar con restricciones

Imagen 11. Potencial solar con restricciones de Barrancabermeja.



**Fuente:** Global Solar Atlas - POT Barrancabermeja - ANT - ANM - UPME - IGAC.

El mapa de potencial solar respecto a restricciones, permite analizar de manera integrada la relación entre la disponibilidad del recurso

solar y las condiciones territoriales que inciden en su aprovechamiento en el municipio de Barrancabermeja.



Se evidencia que una proporción considerable del territorio correspondiente al 62% (81.528 ha) se encuentra condicionada por la presencia de elementos asociados principalmente a la estructura hídrica y ecosistémica del municipio. Por su parte, el 38% del territorio (50.939 ha) corresponde a áreas sin restricciones, las cuales se distribuyen de forma fragmentada, principalmente hacia sectores del centro, oriente y sur del municipio.

Un aspecto relevante del análisis es que, dado que el recurso solar es alto y relativamente uniforme, la diferenciación espacial para la localización de proyectos no está determinada por la disponibilidad del recurso, sino por la distribución de las restricciones.

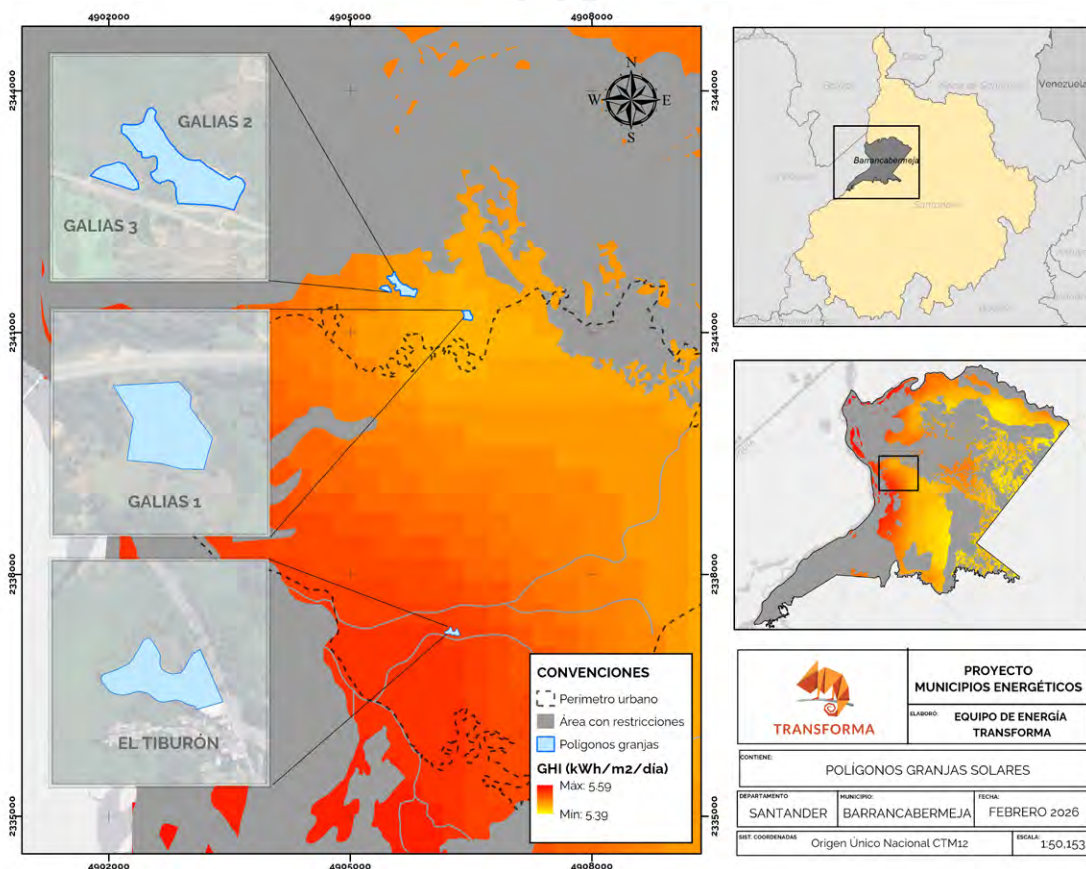
## 9. Caso polígonos Las Galias y El Tiburón



El mapa presenta la localización de **cuatro polígonos destinados al desarrollo de granjas solares** por parte de la administración distrital de Barrancabermeja, denominados Galias

1, Galias 2, Galias 3 y El Tiburón. Estos corresponden a proyectos fotovoltaicos de aproximadamente **0,99 MW de capacidad instalada cada uno.**

Imagen 12. Caso polígonos Las Galias y El Tiburón.





Como resultado, se evidencia que los cuatro polígonos se localizan dentro de zonas clasificadas como áreas sin restricciones, lo que indica que, bajo los criterios considerados en este análisis, no presentan conflictos directos con determinantes ambientales, sociales o de ordenamiento territorial.

En términos espaciales, los polígonos se ubican en sectores con condiciones favorables para la implementación de infraestructura solar, asociados a superficies relativamente planas, baja presencia de elementos de protección ambiental

y disponibilidad de suelo. Estas características, sumadas a la alta y homogénea disponibilidad del recurso solar en el municipio, refuerzan su viabilidad técnica desde una perspectiva territorial.

El mapa permite validar que los polígonos propuestos son consistentes con las condiciones del territorio analizadas en el atlas, constituyéndose como áreas con potencial para el desarrollo de proyectos de energía solar, sujetas a evaluaciones técnicas, ambientales y de detalle en fases posteriores.

## 10. Conclusiones y recomendaciones



El territorio de Barrancabermeja presenta condiciones altamente favorables para el desarrollo de energía solar, donde la disponibilidad del recurso no constituye una limitante. La combinación de altos niveles de irradiación y su distribución homogénea permite afirmar que el principal criterio para la localización de proyectos no es el recurso en sí, sino las condiciones del territorio.

Las áreas sin restricciones, aunque representan una menor proporción (38%), constituyen oportunidades concretas para el desarrollo de proyectos solares. Su localización en zonas con menor sensibilidad ambiental, condiciones físicas favorables y disponibilidad de suelo permite enfocar esfuerzos en áreas viables desde una perspectiva territorial.

La estructura ecológica del municipio es la principal determinante del desarrollo energético, dada la alta presencia de sistemas hídricos, zonas inundables, ecosistemas estratégicos y áreas de protección, donde la planificación debe orientarse a una ocupación selectiva y técnicamente sustentada.

Es aconsejable progresar en la actualización del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), para que se tomen en cuenta las dinámicas territoriales actuales y se contemple el componente energético en la planificación. Para que este proceso sea efectivo, debe reconocer el gran potencial solar detectado y traducirlo en lineamientos normativos, que orienten la localización de proyectos de energías renovables. Esto asegurará su correcta integración con las determinantes socioambientales y las otras condiciones de uso del suelo.



# 11. Bibliografía



Agencia Nacional de Hidrocarburos. (2025). Mapa preliminar de geotermia de Colombia [poster]. Disponible en: [anh.gov.co](http://anh.gov.co)

Agencia Nacional de Minería. (2025). Servicios geográficos WMS ANM [servicio web geoespacial]. Disponible en: [geo.anm.gov.co](http://geo.anm.gov.co)

Alcaldía Distrital de Barrancabermeja. (2020). Geografía. Disponible en: [barrancabermeja.gov.co](http://barrancabermeja.gov.co)

Alcaldía Distrital de Barrancabermeja. (2020). Nuestro distrito. Disponible en: [barrancabermeja.gov.co](http://barrancabermeja.gov.co)

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2022). Diagnóstico de condiciones socioambientales. Disponible en: [anla.gov.co](http://anla.gov.co)

Centro de Estudios Regionales del Magdalena Medio. (2013). Diagnóstico del territorio Magdalena Medio: Gran Acuerdo Social Barrancabermeja 100 años. Disponible en: [cer.org.co](http://cer.org.co)

Concejo Municipal de Barrancabermeja. (2002). Acuerdo 018 de 2002: Por medio del cual se adopta el Plan de Ordenamiento Territorial de Barrancabermeja. Disponible en: [barrancabermeja.gov.co](http://barrancabermeja.gov.co)

Corporación Autónoma Regional de Santander. (2018). Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Opón (POMCA) [visor geográfico]. Disponible en: [sig-portal.cas.gov.co](http://sig-portal.cas.gov.co)

Corporación Autónoma Regional de Santander. (2018). Plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica del río Sogamoso (POMCA) [visor geográfico]. Disponible en: [sig-portal.cas.gov.co](http://sig-portal.cas.gov.co)

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2025). Proyecciones de población municipal por área, 2018-2042. Disponible en: [dane.gov.co](http://dane.gov.co)

European Small Hydropower Association. (2004). Guide on how to develop a small hydropower plant. Disponible en: [energycommunityplatform.eu](http://energycommunityplatform.eu)

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2011). Modelo digital de elevación de Colombia (SRTM 30 m) [conjunto de datos geográficos]. Disponible en: [colombiaenmapas.gov.co](http://colombiaenmapas.gov.co)

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2022). Cartografía básica de Colombia a escala 1:100.000 [base de datos geográfica]. Disponible en: [colombiaenmapas.gov.co](http://colombiaenmapas.gov.co)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2025). Reservas Forestales Ley 2 de 1959 [sistema de información ambiental]. Disponible en: [siac.gov.co](http://siac.gov.co)

Parques Nacionales Naturales de Colombia. (2020). Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) [conjunto de datos geográficos]. Disponible en: [colombiaenmapas.gov.co](http://colombiaenmapas.gov.co)

Solargis. (2025). Solar irradiance components. Solargis Knowledge Base. Disponible en: [kb.solargis.com](http://kb.solargis.com)

The World Bank & Solargis. (2026). Global Solar Atlas [mapa interactivo]. Disponible en: [globalsolaratlas.info](http://globalsolaratlas.info)

Unidad de Planeación Minero Energética. (2024). Mapa de conflictividad social y ambiental del sector minero energético en Colombia. Disponible en: [upme.gov.co](http://upme.gov.co)

Unidad de Planeación Minero Energética, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Ministerio de Minas y Energía, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Universidad Industrial de Santander. (2010). Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia.





# TRANSFORMA

