CIRCULANDO

Recursos pensando a futuro

ESTRATEGIA DEPARTAMENTAL DE ECONOMÍA CÍRCULAR

Gobernación de Cundinamarca

Bienestar Verde
Gobernación de Cundinamarca

ELABORACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE ECONOMÍA CIRCULAR, Y DELIMITACIÓN DE NODOS PRODUCTIVOS, COMO PILOTO DE PROCESOS DE INNOVACIÓN Y COMPETITIVIDAD DEPARTAMENTAL EN EL MARCO DEL PLAN DE DESARROLLO DEL DEPARTAMENTO "*GOBERNANDO: MÁS QUE UN PLAN".*

ANEXO 1. DELIMITACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE NODOS DE ECONOMÍA CIRCULAR

Presentado a:
Secretaría del Bienestar Verde
Gobernación de Cundinamarca

Elaborado por:
Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia – CTA

Diciembre de 2024
Medellín - Colombia

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

CONTENIDO

1 CRITERIOS DE INTERÉS PARA LA DELIMITACIÓN DE LOS NODOS 5
2 DELIMITACIÓN DE NODOS 6
2.1 Nodo Industrial - Curtiembres 7
2.1.1 Descripción y enfoque principal 7
2.1.2 Delimitación del nodo 8
2.1.3 Validación de la delimitación del nodo en talleres de co-creación 14
2.2 Nodo Agroindustrial – Lechero 15
2.2.1 Descripción y enfoque principal 15
2.2.2 Delimitación del nodo 15
2.2.3 Validación de la delimitación del nodo en talleres de co-creación 21
2.3 Nodo Turístico – Turismo ecológico 24
2.3.1 Descripción y enfoque principal 24
2.3.2 Delimitación del nodo 24
2.3.3 Validación de la delimitación del nodo en talleres de co-creación 28
2.4 Nodo Minero – Minería de carbón 29
2.4.1 Descripción y enfoque principal 29
2.4.2 Delimitación del nodo 29
2.4.3 Validación de la delimitación del nodo en talleres de co-creación 35
2.5 Otros nodos de interés para la Estrategia Departamental de Economía Circular.36
2.5.1 Nodo de Floricultura 36
2.5.2 Nodos turísticos 39
3 CONCLUSIONES 46

ENTIDAD CERTIFICADA
icontec ISO 9001 CO-SC-CER303297
icontec ISO 45001 ST-CER655785
IQNET
Great Place To Work. Certificada
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Criterios utilizados para la delimitación del Nodo Curtiembres....8
Tabla 2 Ponderaciones aplicadas al modelo del nodo curtiembres....10
Tabla 3 Criterios utilizados para la delimitación del nodo lechero....16
Tabla 4 Ponderaciones aplicadas al modelo del nodo lechero....17
Tabla 5 Criterios utilizados para la delimitación del Nodo Turístico....25
Tabla 6 Criterios utilizados para la delimitación del nodo minero....30
Tabla 7 Ponderaciones aplicadas al modelo del Nodo Minero....31

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Superficie resultante para el Nodo Curtiembres....11
Ilustración 2 Nodo Curtiembres en el contexto departamental....12
Ilustración 3 Nodo Curtiembres en el contexto de local....13
Ilustración 4 Superficie resultante para el Nodo Lechero....18
Ilustración 5 Nodo Lechero en el contexto departamental – Delimitación propuesta....19
Ilustración 6 Nodo Lechero en el contexto de local – Delimitación propuesta....20
Ilustración 7 Nodo Lechero en el contexto de regional....22
Ilustración 8 Nodo Lechero en el contexto de local....23
Ilustración 9 Nodo Turístico en el contexto departamental....26
Ilustración 10 Nodo Turístico en el contexto de local....27
Ilustración 11 Superficie resultante para el Nodo Minero....32
Ilustración 12 Nodo Minero en el contexto departamental....33
Ilustración 13 Nodo Minero en el contexto de local....34
Ilustración 14 Delimitación sugerida para el nodo floricultor en el contexto regional....37
Ilustración 15 Delimitación sugerida para el nodo floricultor en el contexto de local....38
Ilustración 16 Delimitación sugerida para el Nodo Turístico Del Río en el contexto regional....40
Ilustración 17 Delimitación sugerida para el Nodo Turístico Del Río en el contexto local....41
Ilustración 18 Delimitación sugerida para el Nodo Turístico Patrimonial en el contexto regional....42
Ilustración 19 Delimitación sugerida para el Nodo Turístico Patrimonial en el contexto local....43
Ilustración 20 Delimitación sugerida para el Nodo Turístico Pueblos Dorados en el contexto regional
....44
Ilustración 21 Delimitación sugerida para el Nodo Turístico Pueblos Dorados en el contexto loc....45

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

DELIMITACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE NODOS DE ECONOMÍA CIRCULAR

La Estrategia Departamental de Economía Circular se estructura en torno a líneas territoriales definidas a través de la priorización y delimitación de nodos, que buscan adaptar el modelo de economía circular a las características socioeconómicas, productivas y ambientales de cada región del departamento. Los nodos de economía circular representan áreas clave donde se concentrarán los esfuerzos de implementación de la estrategia, promoviendo un desarrollo más sostenible, eficiente y con menor impacto ambiental.

Para la delimitación de los nodos de economía circular, se inicia con la identificación de los sectores productivos más relevantes en el departamento y su localización geoespacial en territorio. Esta selección se basa no solo en su aporte económico, sino también en su impacto ambiental y su papel estratégico en la promoción de la circularidad. Además, se consideran diversos criterios que abarcan dimensiones económicas, biofísicas, sociales y contextuales y distribución espacial. Estos criterios permiten una mejor espacialización de los potenciales nodos, facilitando así su priorización y delimitación efectiva. De este modo, se busca establecer un marco integral que maximice los beneficios económicos y ambientales, promoviendo un desarrollo sostenible y adaptado a las características específicas de la región.

1 CRITERIOS DE INTERÉS PARA LA DELIMITACIÓN DE LOS NODOS

En el proceso de análisis preliminar para la determinación de los nodos de economía circular, se emplearon modelos generados en el software ArcGIS Pro, en versión 3.0.2, junto con diversas técnicas de geoprocesamiento y análisis espacial que son características de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Este análisis permitió examinar aspectos como la concentración de la población, las áreas de generación de residuos, las zonas de actividad productiva y las cabeceras municipales. Para el departamento Cundinamarca, se espacializaron y evaluaron los siguientes criterios:

- Características económicas: Evaluación de la capacidad productiva y el aporte económico de cada sector.
- Volúmenes de generación de residuos: Análisis de la cantidad de residuos generados en el departamento.
- Tipos de residuos generados: Identificación de la naturaleza de los desechos, lo que es crucial para su gestión.
- Condiciones climáticas: Consideración de factores ambientales que pueden influir en la gestión de residuos y en las actividades productivas.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

- Condiciones de infraestructura existente: Evaluación de la infraestructura disponible para la recolección, tratamiento y disposición de residuos.
- Vocaciones productivas: Identificación de las actividades económicas para cada región.
- Distancia a vías: Análisis de la accesibilidad de los nodos a las principales vías de transporte.
- Distancia a centros urbanos importantes: Consideración de la proximidad a áreas urbanas que pueden influir en la demanda de productos y servicios.
- Distancia a sitios de disposición: Evaluación de la cercanía a lugares de tratamiento y disposición de residuos.
- Distancia a plantas de transformación: Análisis de la proximidad a instalaciones que procesan y reciclan residuos.

Este enfoque integral y detallado permite una planificación más efectiva y alineada con las realidades territoriales, facilitando la implementación de estrategias que promuevan la economía circular y la sostenibilidad en el departamento.

2 DELIMITACIÓN DE NODOS

Los análisis previos han permitido identificar los principales desafíos y oportunidades asociados a la gestión de residuos, uso sostenible de los recursos, flujo de materiales y otros elementos clave para una transición hacia una economía circular en Cundinamarca. En este contexto, se considera fundamental abordar tres pilares clave el bienestar ambiental y social de la región: la protección del agua, la protección de los bosques y la protección de la biodiversidad. Estos pilares son estratégicos para el desarrollo sostenible del departamento, ya que su preservación es esencial no solo para el mantenimiento de los ecosistemas, sino también para el bienestar de las comunidades y la sostenibilidad de las economías locales.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

2.1 Nodo Industrial - Curtiembres

2.1.1 Descripción y enfoque principal

Desde el sector industrial, las curtiembres se identifican como una importante fuente de empleo e ingresos para la economía del departamento. Este sector no solo contribuye a la producción de materiales para otras industrias, sino que también genera valor agregado a la materia prima local, fortaleciendo la economía tanto rural como urbana, promoviendo el desarrollo de habilidades y fomentando el crecimiento económico en la región.

Diversas actividades económicas, como las curtiembres, la agroindustria y la minería, generan una alta contaminación en la cuenca alta del río Bogotá debido al vertimiento de metales pesados como cromo, mercurio y arsénico (Pinzón, 2019). En particular, en los municipios de Villapinzón y Chocontá se producen vertimientos a escasos kilómetros del nacimiento del río, como resultado de la actividad de las curtiembres. Por lo tanto, este sector enfrenta importantes desafíos ambientales debido a los procesos químicos involucrados en la transformación del cuero, que pueden generar desechos contaminantes si no se manejan adecuadamente.

Este impacto ambiental resalta la necesidad de implementar prácticas sostenibles que minimicen los efectos negativos. En el contexto de la economía circular, las curtiembres tienen la oportunidad de contribuir significativamente al adoptar modelos que promuevan la reutilización de recursos y el reciclaje de subproductos. Al integrar enfoques sostenibles en sus operaciones, no solo pueden mejorar su rentabilidad y competitividad, sino que también pueden desempeñar un papel fundamental en la reducción del desperdicio y en la promoción de un ciclo de vida más responsable para los productos de cuero, alineándose así con los principios de sostenibilidad y economía circular.

Adicionalmente, la dinámica de los municipios de Villapinzón y Chocontá tienen una notable incidencia en la contaminación del río Bogotá, especialmente desde la parte alta de su cuenca. Por esta razón, la Sentencia de Acción Popular sobre el río Bogotá insta a implementar y regular procesos de producción más limpia en las curtiembres de estos municipios. Este llamado cuenta con el respaldo de las autoridades territoriales y ambientales, con el objetivo de mitigar su impacto en la contaminación del río, promoviendo prácticas sostenibles y responsables en las actividades productivas.

Por lo anterior, incluir a los curtidores en estrategias de economía circular es crucial para abordar esta problemática, ya que estas industrias tienen un impacto directo en la calidad del agua y los ecosistemas de la cuenca.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

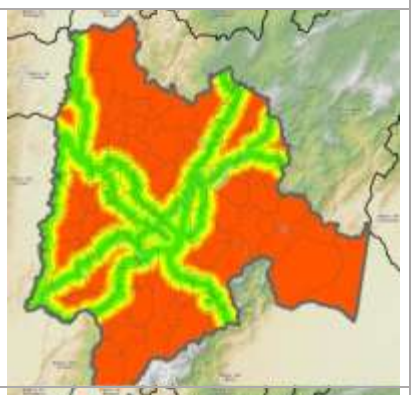
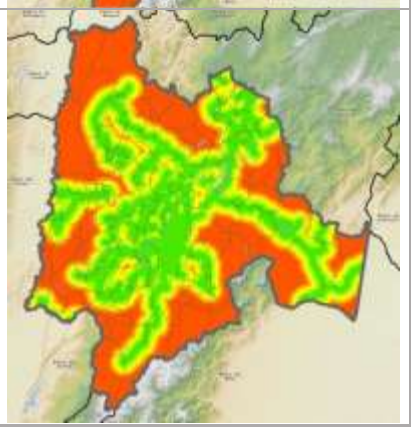
2.1.2 Delimitación del nodo

Para la delimitación del nodo curtiembres se consideraron los criterios descritos en la Tabla 1. Estos criterios corresponden a factores biofísicos, socioeconómicos y ambientales de interés en el sector desde un enfoque de economía circular.

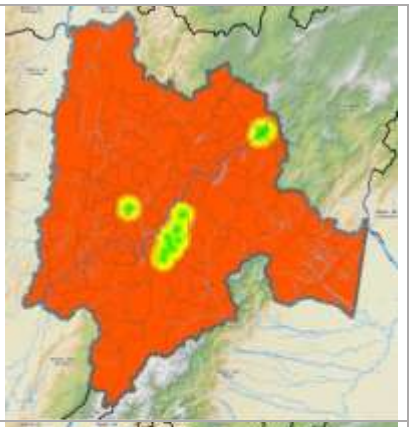
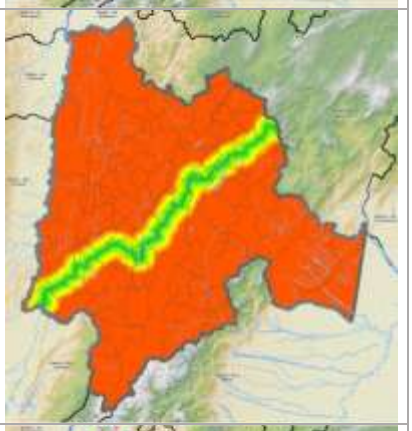
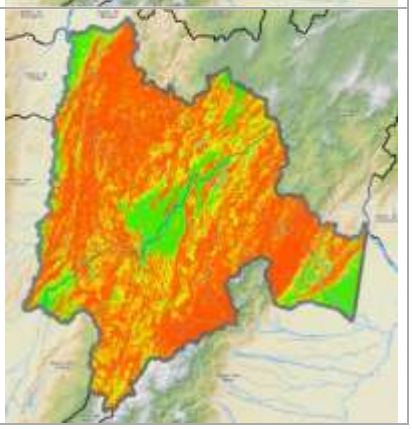
La información utilizada para la delimitación del nodo provino principalmente del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (capas viales actualizadas) y la información suministrada por la Secretaría del Bienestar Verde de Cundinamarca. Adicionalmente, el modelo de elevación digital – DEM – fue tomado de USGS actualizado al año 2011.

La información descrita se llevó a formato ráster a través de la recategorización determinada por la calificación descrita en la Tabla 1.

Tabla 1 Criterios utilizados para la delimitación del Nodo Curtiembres

Capa de datos/Criterio	Proceso/ Procedimiento	Categoría	Calificación	Muestra Gráfica
Vías Nivel 1	Distancia euclidiana	0 - 2000 m	10	
		2000 - 4000 m	8	
		4000 - 6000 m	6	
		6000 - 8000 m	4	
		> 8000 m	2	
Vías Nivel 2	Distancia euclidiana	0 - 2000 m	10	
		2000 - 4000 m	8	
		4000 - 6000 m	6	
		6000 - 8000 m	4	
		> 8000 m	2	
Capa de datos/Criterio	Proceso/ Procedimiento	Categoría	Calificación	Muestra Gráfica

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

Ubicación de plantas curtidoras	Densidad por cada 10 Km2	≥ 8	10	
		Entre 6 y 7	8	
		Entre 4 y 5	6	
		Entre 2 y 3	4	
		≤ 1	2	
Río Bogotá	Distancia euclidiana al río Bogotá	0 - 2000 m	10	
		2000 - 4000 m	8	
		4000 - 6000 m	6	
		6000 - 8000 m	4	
		> 8000 m	2	
Pendiente	Reclasificación	< 5%	10	
		5 - 10%	8	
		10 - 15%	6	
		15 - 20%	4	
		> 20%	2	

Con los anteriores archivos ráster se procedió a generar la superficie resultante, aplicando las siguientes capas de datos definidas en la Tabla 2.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

Tabla 2 Ponderaciones aplicadas al modelo del nodo curtiembres

Capa de datos	Ponderación
Vías Nivel 1	15,0%
Vías Nivel 2	15,0%
Ubicación de plantas curtidoras	40,0%
Río Bogotá	20,0%
Pendiente	10,0%

Como resultado, se tiene una distribución espacial de interés para el Nodo Curtiembres, donde mayores puntuaciones se relacionan con colores verdes.

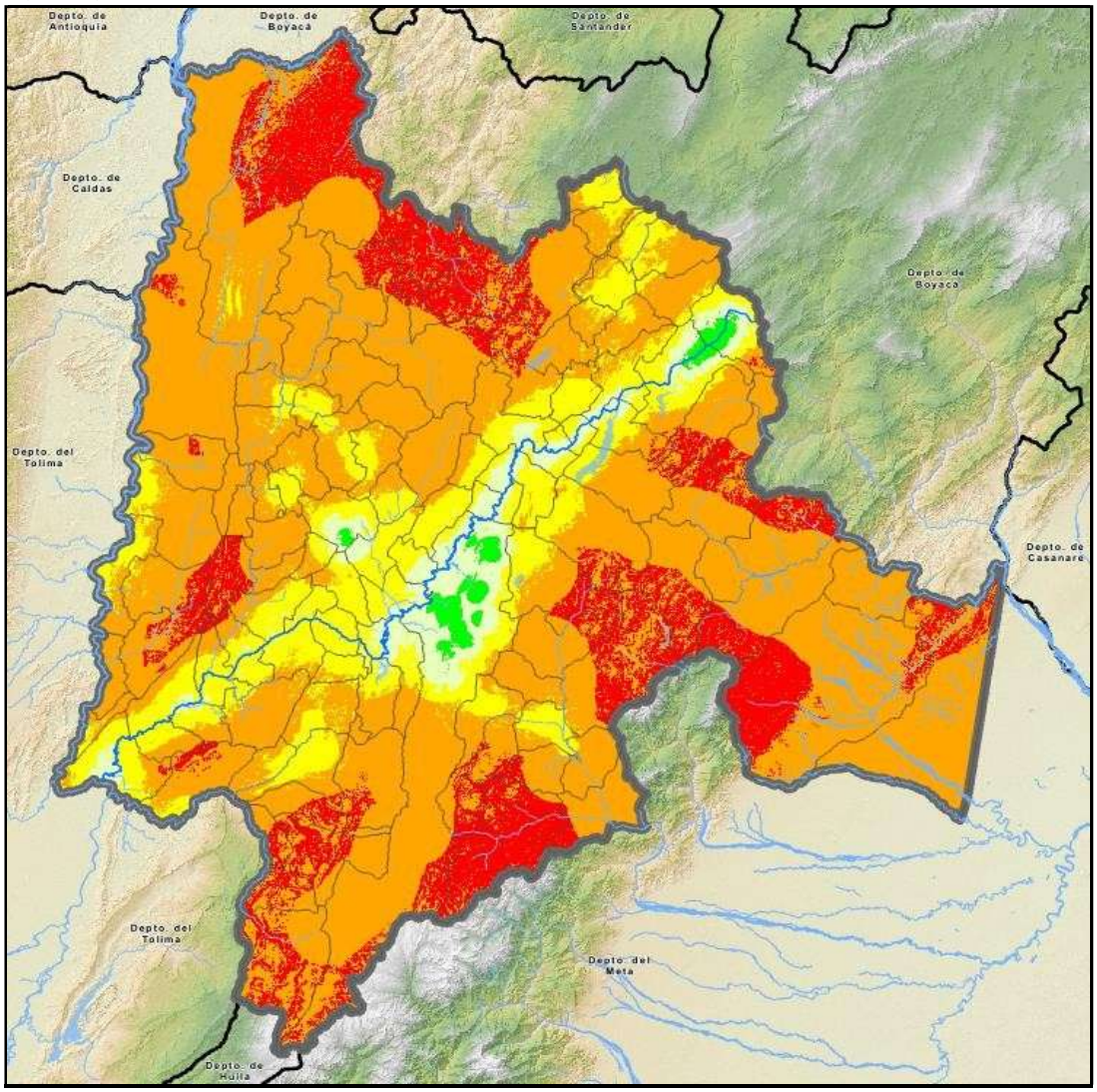


Ilustración 1 Superficie resultante para el Nodo Curtiembres

ENTIDAD CERTIFICADA
icontec ISO 9001 CO-SC-CER303297
icontec ISO 45001 ST-CER655785
IQNET
Great Place To Work. Certificada
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

Con los valores obtenidos, se procedió a delimitar el área óptima para el Nodo Curiembres (Ilustración 2 e Ilustración 3).

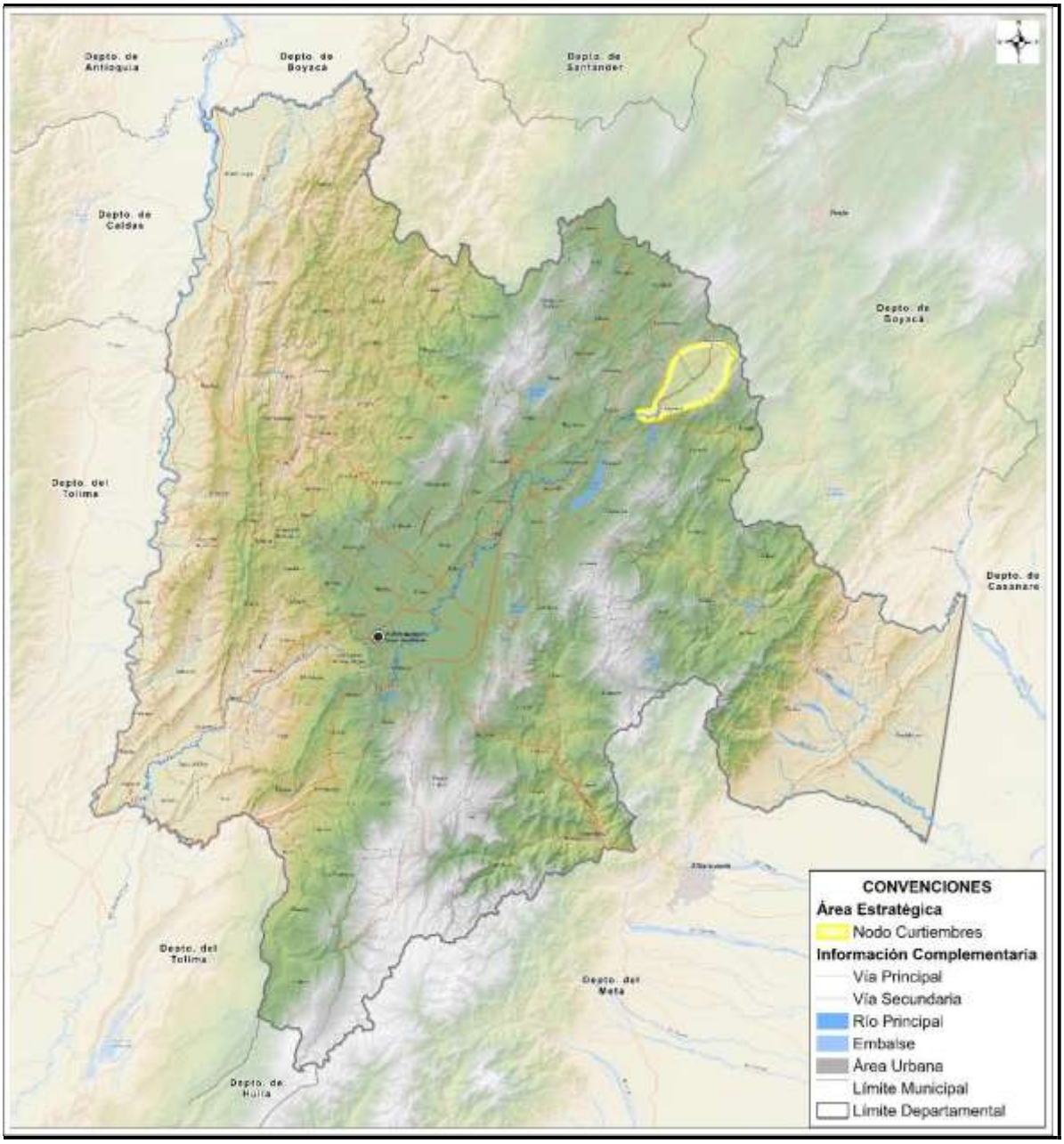


Ilustración 2 Nodo Curtiembres en el contexto departamental

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

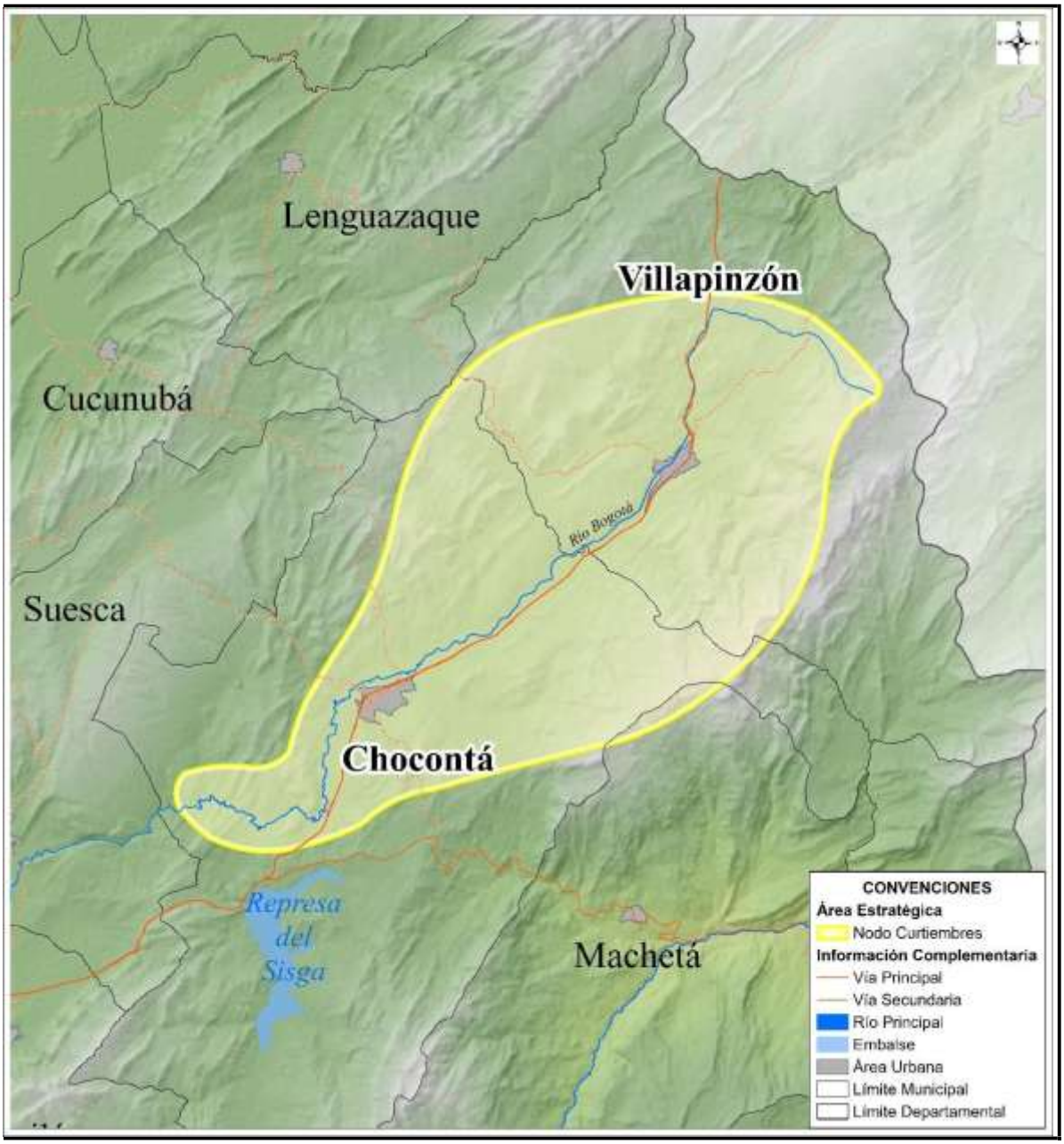


Ilustración 3 Nodo Curtiembres en el contexto de local

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

2.1.3 Validación de la delimitación del nodo en talleres de co-creación

En el taller de co-creación realizado con el sector de curtidores, se validó y aprobó la delimitación inicial propuesta para el Nodo de Curtidores, que queda conformado por los municipios de Chocontá y Villapinzón.

Esta delimitación reconoce la relevancia estratégica de estos municipios, tanto por su papel en el sector de curtiembres como por su ubicación en la cuenca alta del río Bogotá, una región clave para la protección y conservación del recurso hídrico desde su nacimiento.

El enfoque integral adoptado busca promover una producción más sostenible y circular en el sector, alineada con la protección del agua y la mejora de las prácticas ambientales.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

2.2 Nodo Agroindustrial – Lechero

2.2.1 Descripción y enfoque principal

La actividad lechera es una de las principales fuentes económicas del departamento de Cundinamarca, con numerosos municipios dedicados a la producción de leche y derivados lácteos, principalmente concentrados en Ubaté, Almeidas y la parte alta del Guavio, y de forma también representativa en Oriente, Sabana Centro y Sabana Occidente, en otras regiones como Alto Magdalena y Bajo Magdalena y algunos municipios de Gualivá y Tequendama predomina la lechería Tropical[1]. Sin embargo, este sector enfrenta desafíos importantes, como la gestión de los residuos orgánicos (estiércol, desechos alimentarios, subproductos de la transformación de la leche) y la emisión de gases de efecto invernadero derivados de las prácticas ganaderas tradicionales, así como el alto consumo de agua y la generación de residuos.

Al aplicar principios circulares, se pueden reducir significativamente los residuos generados durante la producción de leche, así como optimizar el uso de recursos como el agua y la energía en los procesos productivos, mejorando la eficiencia y la rentabilidad del sector, promoviendo de esta forma un sector lechero más resiliente, competitivo y alineado con los principios de desarrollo sostenible.

2.2.2 Delimitación del nodo

Para la delimitación del nodo lechero se consideraron los criterios descritos en la Tabla 3. Estos criterios corresponden a factores biofísicos, socioeconómicos y ambientales de interés en el sector lechero desde un enfoque de economía circular.

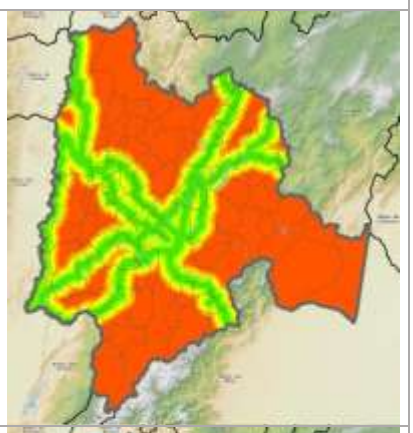
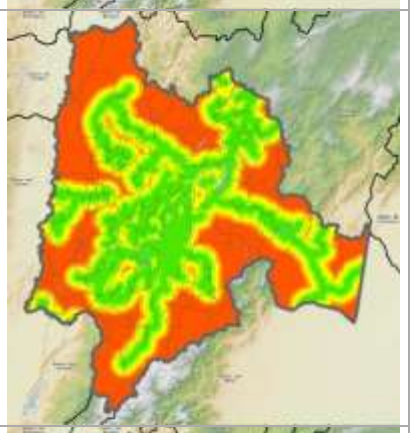
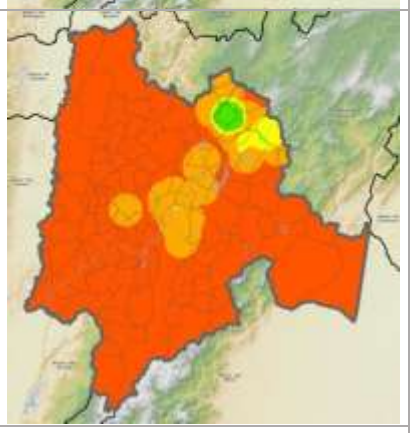
La información utilizada para la delimitación del nodo provino principalmente del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (capas viales actualizadas) y la información suministrada por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Cundinamarca, principalmente a través de encuestas de productores y listado de industrias lácteas que posteriormente fueron espacializadas.

La información descrita se llevó a formato ráster a través de la recategorización determinada por la calificación descrita en la Tabla 3.

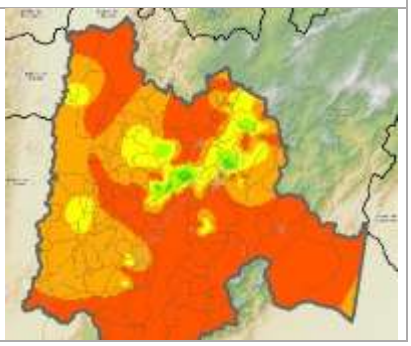
[1] Gobernación de Cundinamarca. https://www.cundinamarca.gov.co/noticias/a+tomar+leche+producida+en+cundinamarca

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

Tabla 3 Criterios utilizados para la delimitación del nodo lechero

Capa de datos/Criterio	Proceso/ Procedimiento	Categoría	Calificación	Muestra Gráfica
Vías Nivel 1	Distancia euclidiana	0 - 2000 m	10	
		2000 - 4000 m	8	
		4000 - 6000 m	6	
		6000 - 8000 m	4	
		> 8000 m	2	
Vías Nivel 2	Distancia euclidiana	0 - 2000 m	10	
		2000 - 4000 m	8	
		4000 - 6000 m	6	
		6000 - 8000 m	4	
		> 8000 m	2	
Ubicación de Industrias Lácteas	Densidad por cada 10 Km2	> 14	10	
		Entre 10 y 13	8	
		Entre 7 y 9	6	
		Entre 4 y 6	4	
		< 3	2	
	Interpolación por Unidad Territorial	≥ 8	10	

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

Capa de datos/Criterio	Proceso/ Procedimiento	Categoría	Calificación	Muestra Gráfica
Ubicación de productores de Leche		Entre 6 y 7	8	
		Entre 4 y 5	6	
		Entre 2 y 3	4	
		≤ 1	2	

Con los anteriores archivos ráster se procedió a generar la superficie resultante, aplicando las siguientes capas de datos definidas en la Tabla 4.

Tabla 4 Ponderaciones aplicadas al modelo del nodo lechero

Capa de datos	Ponderación
Vías Nivel 1	20,0%
Vías Nivel 2	20,0%
Ubicación de Industrias Lácteas	30,0%
Productores de leche	30,0%

Como resultado, se tiene una distribución espacial de interés para el nodo lechero, donde mayores puntuaciones se relacionan con colores verdes.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

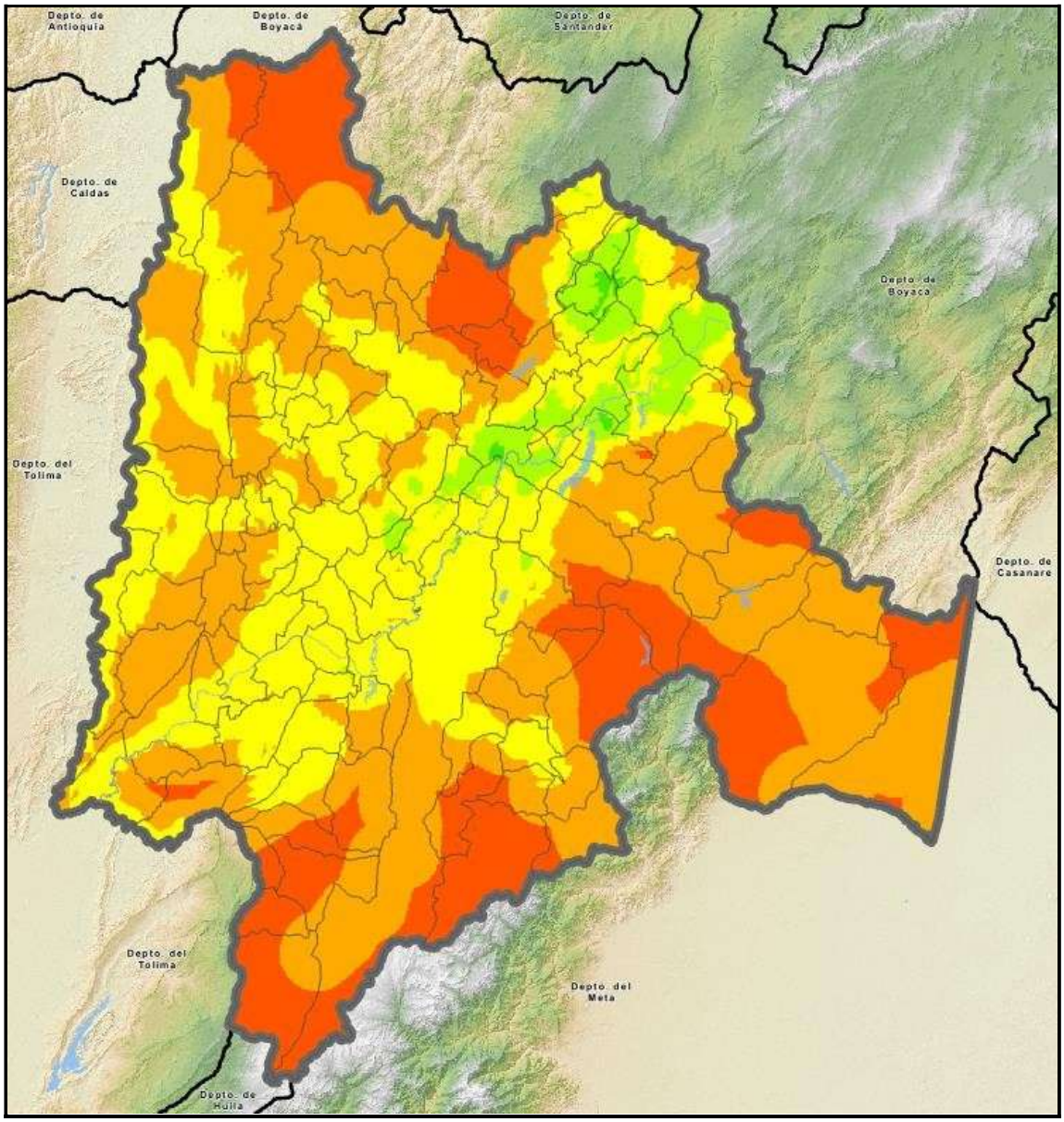


Ilustración 4 Superficie resultante para el Nodo Lechero

Con los valores obtenidos, se procedió a delimitar el área óptima para el nodo lechero (Ilustración 5 e Ilustración 6).

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

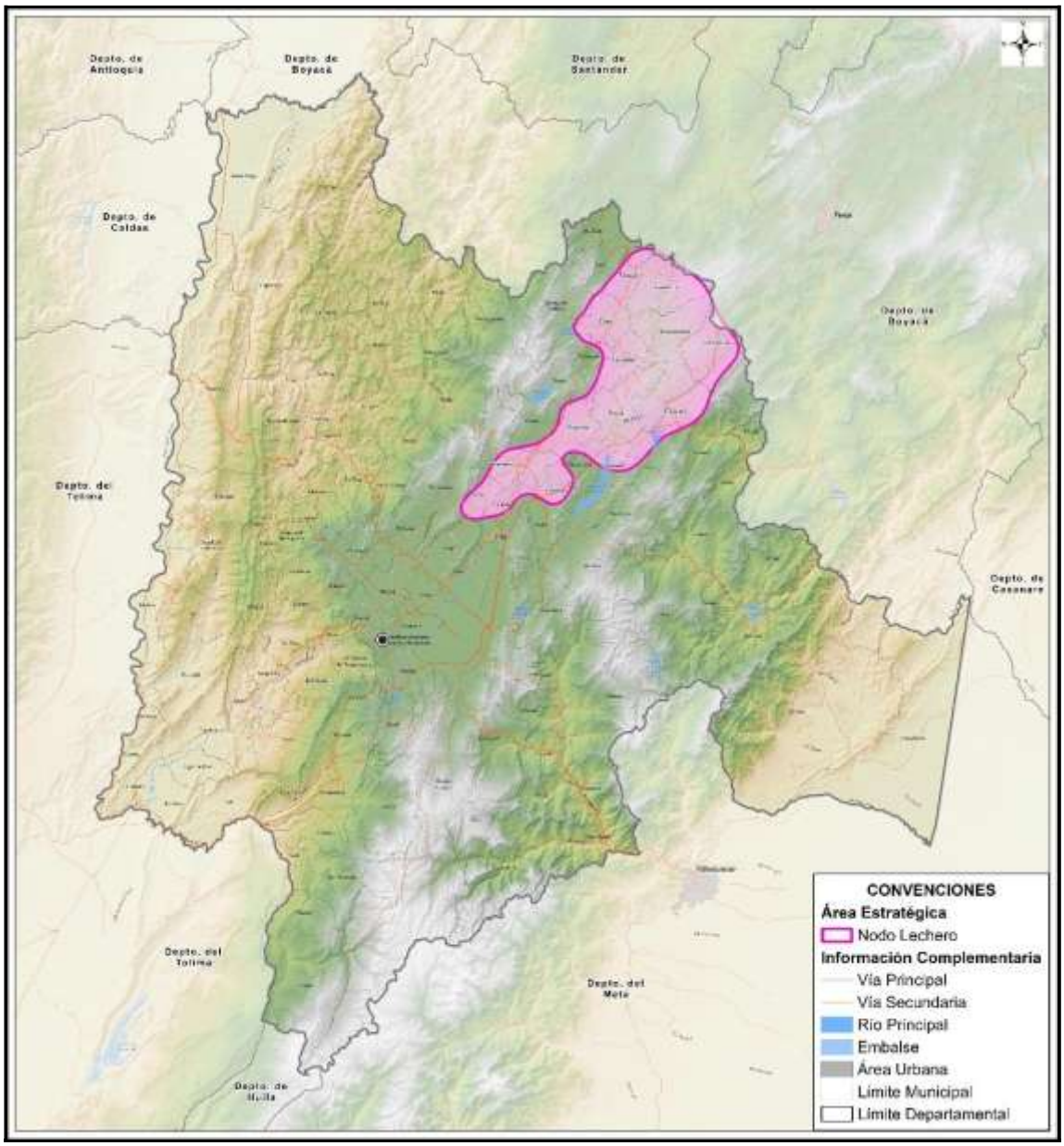


Ilustración 5 Nodo Lechero en el contexto departamental – Delimitación propuesta

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

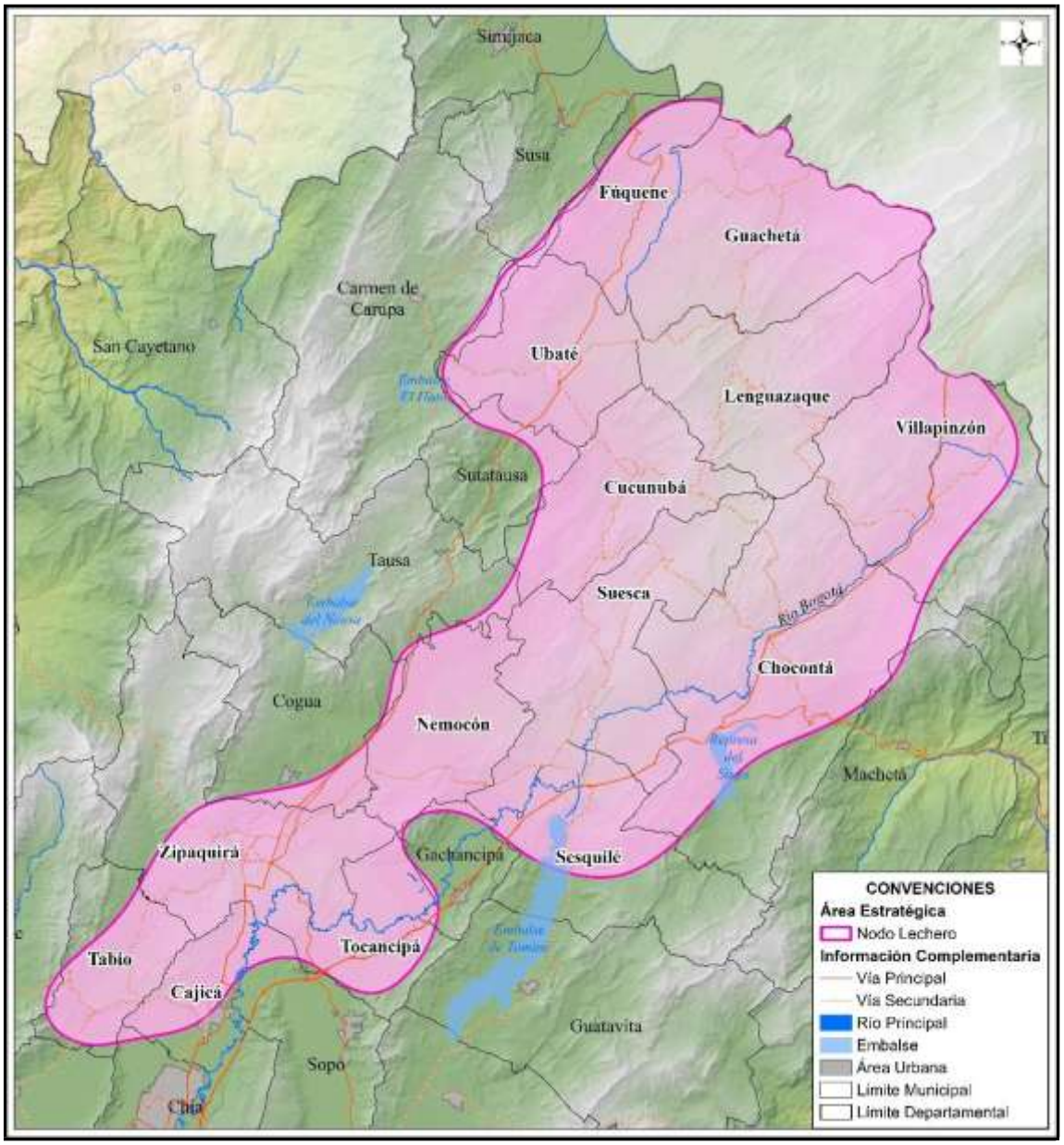


Ilustración 6 Nodo Lechero en el contexto de local – Delimitación propuesta

2.2.3 Validación de la delimitación del nodo en talleres de co-creación

Con base en la información recopilada durante los talleres de co-creación, se revisó la delimitación inicial del Nodo Lechero. Durante este proceso, y en colaboración con el gremio lechero y otros actores estratégicos, se identificó la necesidad de incluir los municipios de Susa y Simijaca, debido a su importancia como zonas clave para la producción lechera en el departamento.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

Este ajuste responde a la dinámica productiva regional y fortalece la representatividad del nodo, integrando áreas de alto impacto en la cadena de valor del sector lechero. La delimitación actualizada del Nodo Lechero se presenta en el siguiente esquema/mapa, reflejando estas modificaciones.

Este cambio no solo amplía la cobertura territorial del nodo, sino que también potencia la colaboración intermunicipal y la implementación de estrategias alineadas con los objetivos departamentales de sostenibilidad y competitividad en el sector lácteo.

De esta forma, este nodo se encuentra conformado por los municipios de Susa, Simijaca, Fúquene, Suesca, Guachetá, Nemocón, Ubaté, Sesquilé, Lenguazaque, Tocancipá, Cucunubá, Zipaquirá, Villapinzón, Tabio, Chocontá y Cajicá.

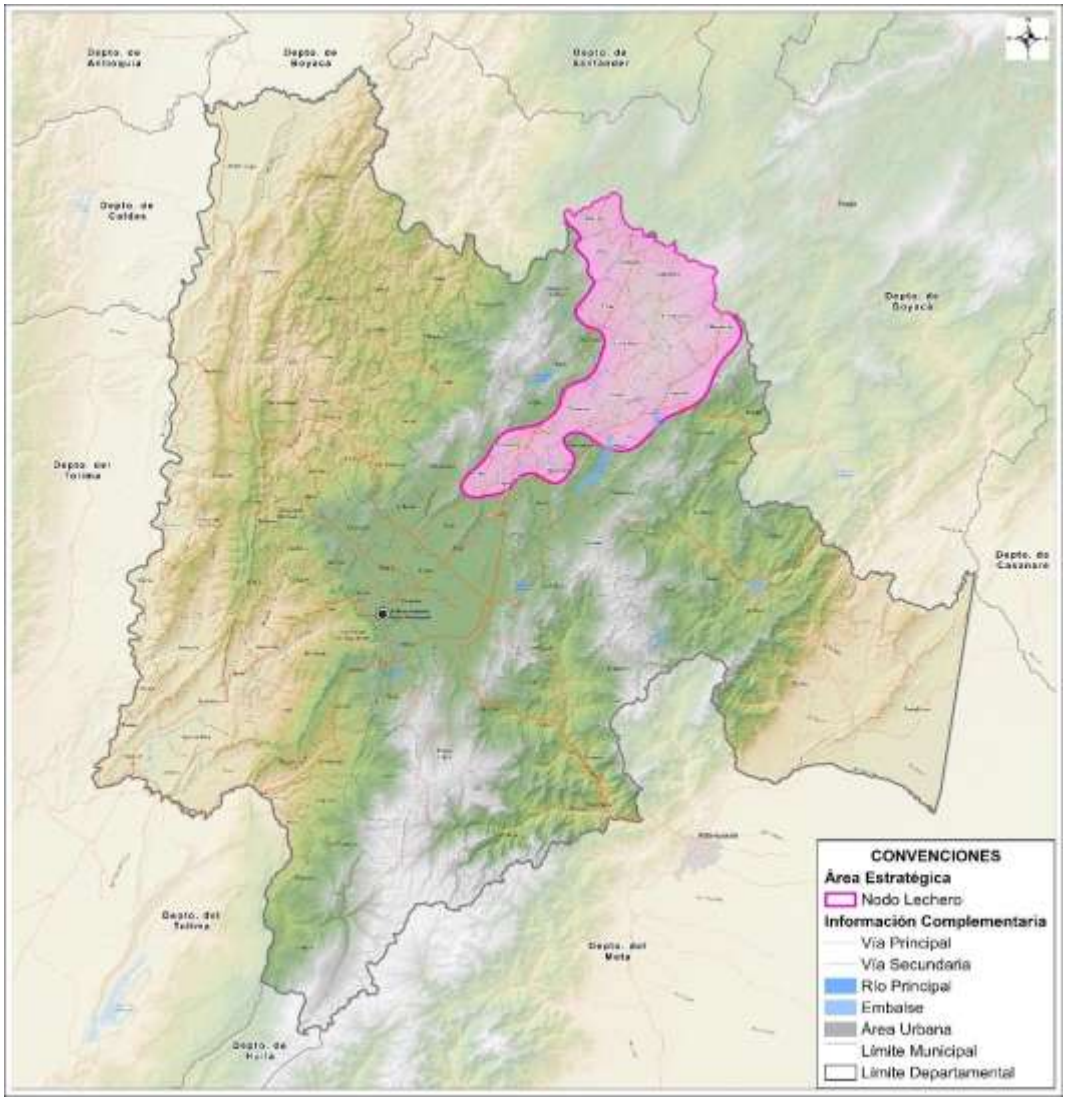


Ilustración 7 Nodo Lechero en el contexto de regional

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

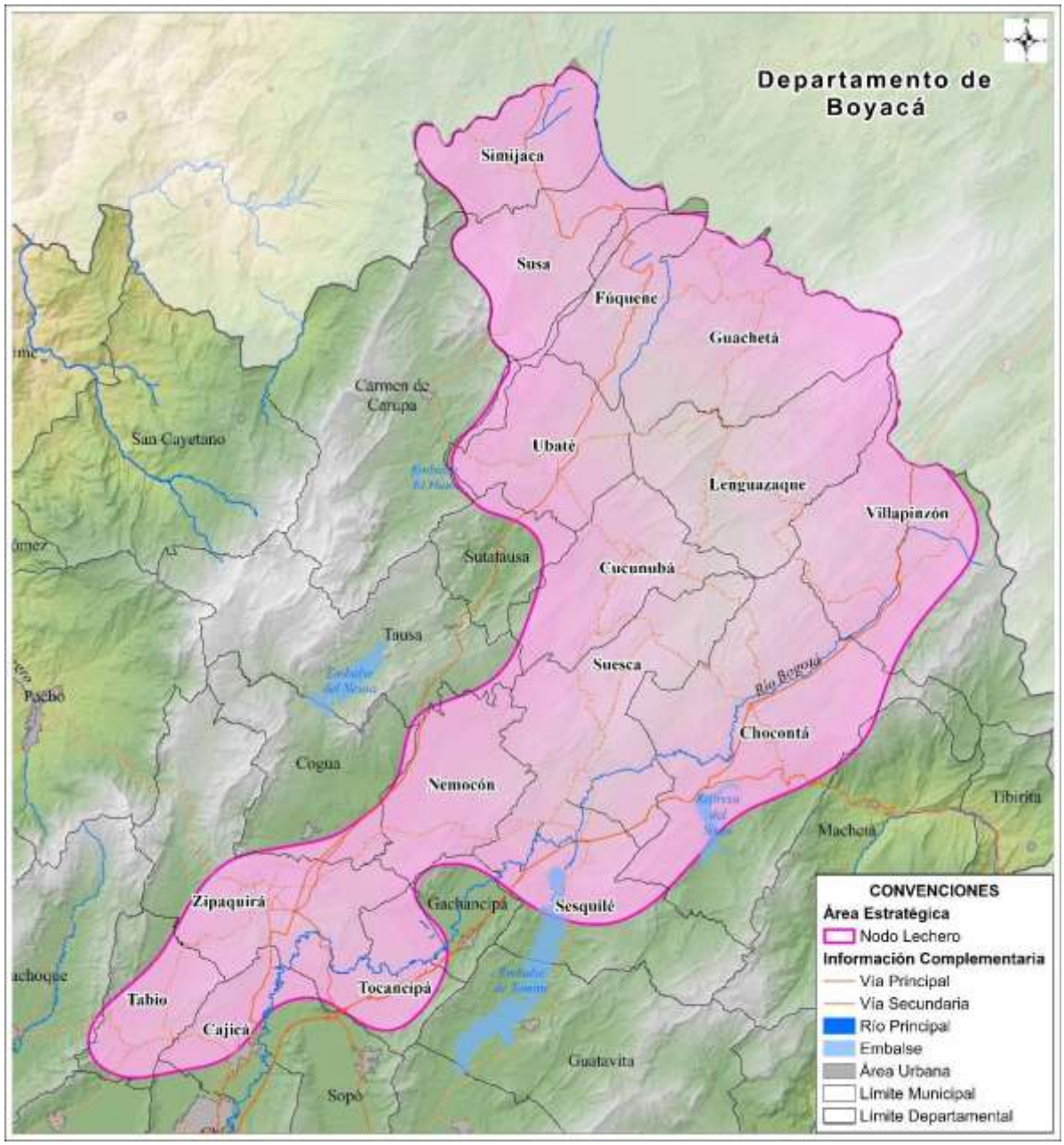


Ilustración 8 Nodo Lechero en el contexto de local

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

2.3 Nodo Turístico – Turismo ecológico

2.3.1 Descripción y enfoque principal

El departamento de Cundinamarca es un destino turístico en constante crecimiento, lo que plantea desafíos en términos de manejo de residuos, consumo de recursos y huella ambiental. A través de este nodo, se busca transformar el sector turístico para que no solo sea un motor económico, sino también un modelo de desarrollo sostenible que minimice su impacto ambiental y fomente el uso eficiente de los recursos locales. De esta forma, se promueve la gestión responsable de los residuos generados y la reducción del consumo de recursos naturales, como el agua y la energía dentro de las actividades turísticas.

La reducción de residuos y la optimización en el uso de recursos disminuye la presión sobre los sistemas de disposición final de residuos y la contaminación, a la vez que se pueden reducir costos operativos y las emisiones de gases de efecto invernadero, alineándose con los objetivos de sostenibilidad regionales.

2.3.2 Delimitación del nodo

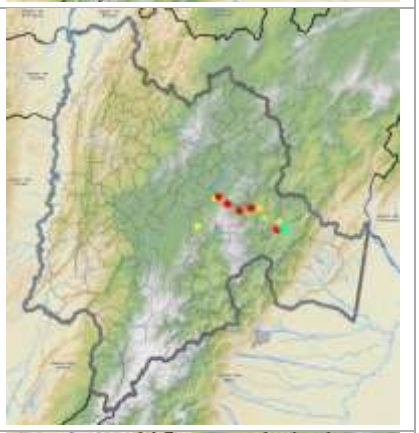
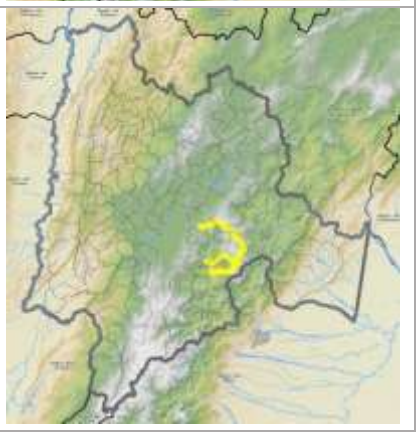
Para la delimitación del Nodo Turístico se consideraron los criterios descritos en la Tabla 5. Estos criterios corresponden a factores biofísicos, socioeconómicos y ambientales de interés en el sector turístico desde un enfoque de economía circular.

La información utilizada para la delimitación del nodo provino principalmente del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (capas viales actualizadas) e información de interés de la Gobernación de Cundinamarca Y EL Instituto Departamental de Cultura y Turismo de Cundinamarca - IDECUT.

La información descrita se llevó a formato ráster a través de la recategorización determinada por la calificación descrita en la Tabla 5.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

Tabla 5 Criterios utilizados para la delimitación del Nodo Turístico

Capa de datos/Criterio	Proceso/ procedimiento	Categoría	Muestra gráfica
Vía desde La Calera hasta el Embalse del Guavio	Buffer de 1000 m.	Vía hacia el embalse y retorno por Ubalá	
Atractivos Turísticos Ruta del Agua	Ubicación de atractivos	- Cabeceras Municipales (La Calera, Guasca, Gachetá, Gama, Gachalá y Ubalá). - Cascada de Sueva - Túnel de Miraflores - Termales de Guasca - Páramo de Guasca - Truchera El Oasis - Embalse del Guavio	
Accesos al PNN Chingaza	Buffer de 1000 m.	Vías de acceso desde: - La Calera - Choachí - Fómeque	

Con los anteriores archivos ráster se generó un polígono que abarca las capas, generando así la delimitación del Nodo Turístico (Ilustración 9 e Ilustración 10).

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

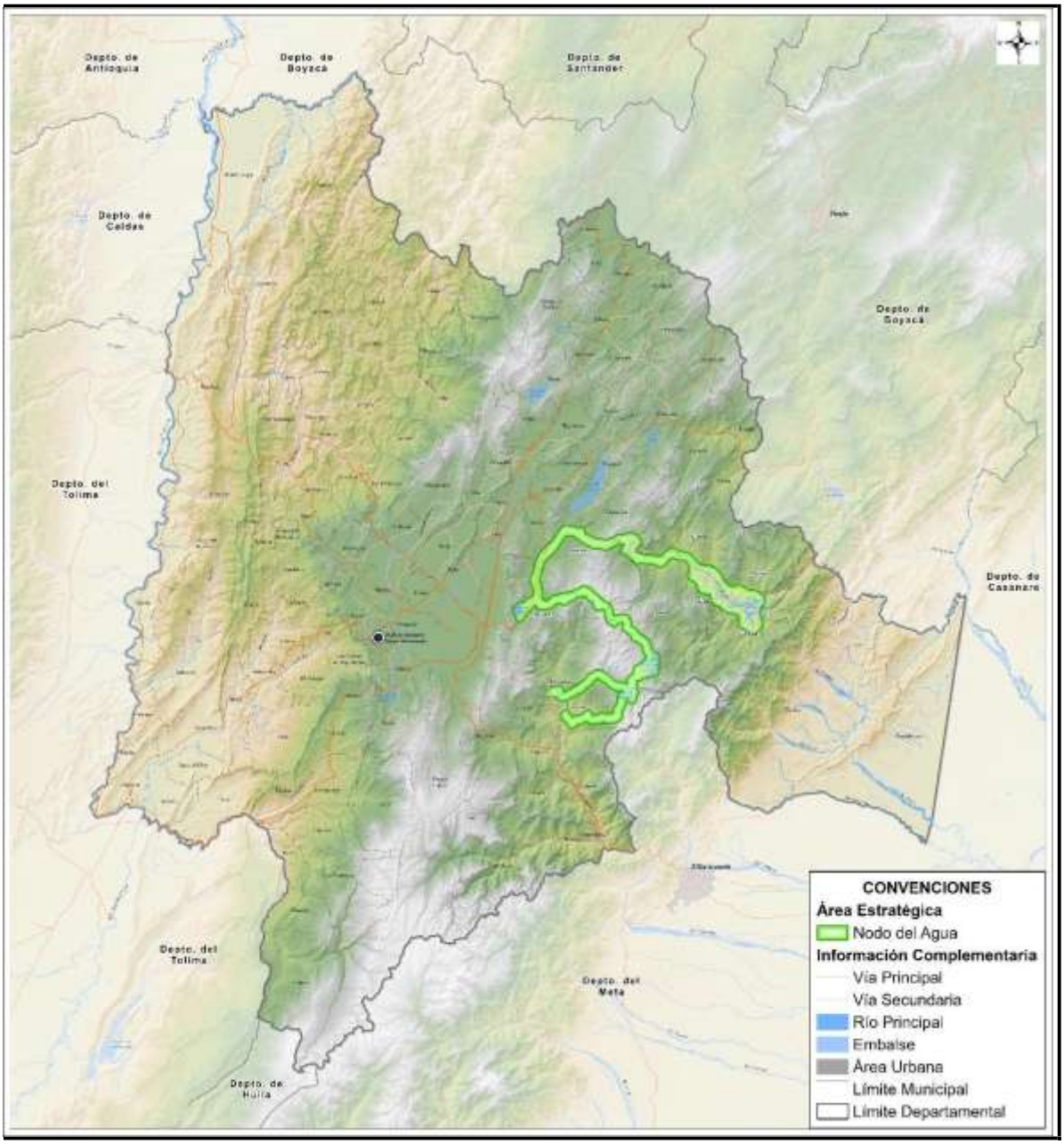


Ilustración 9 Nodo Turístico en el contexto departamental

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

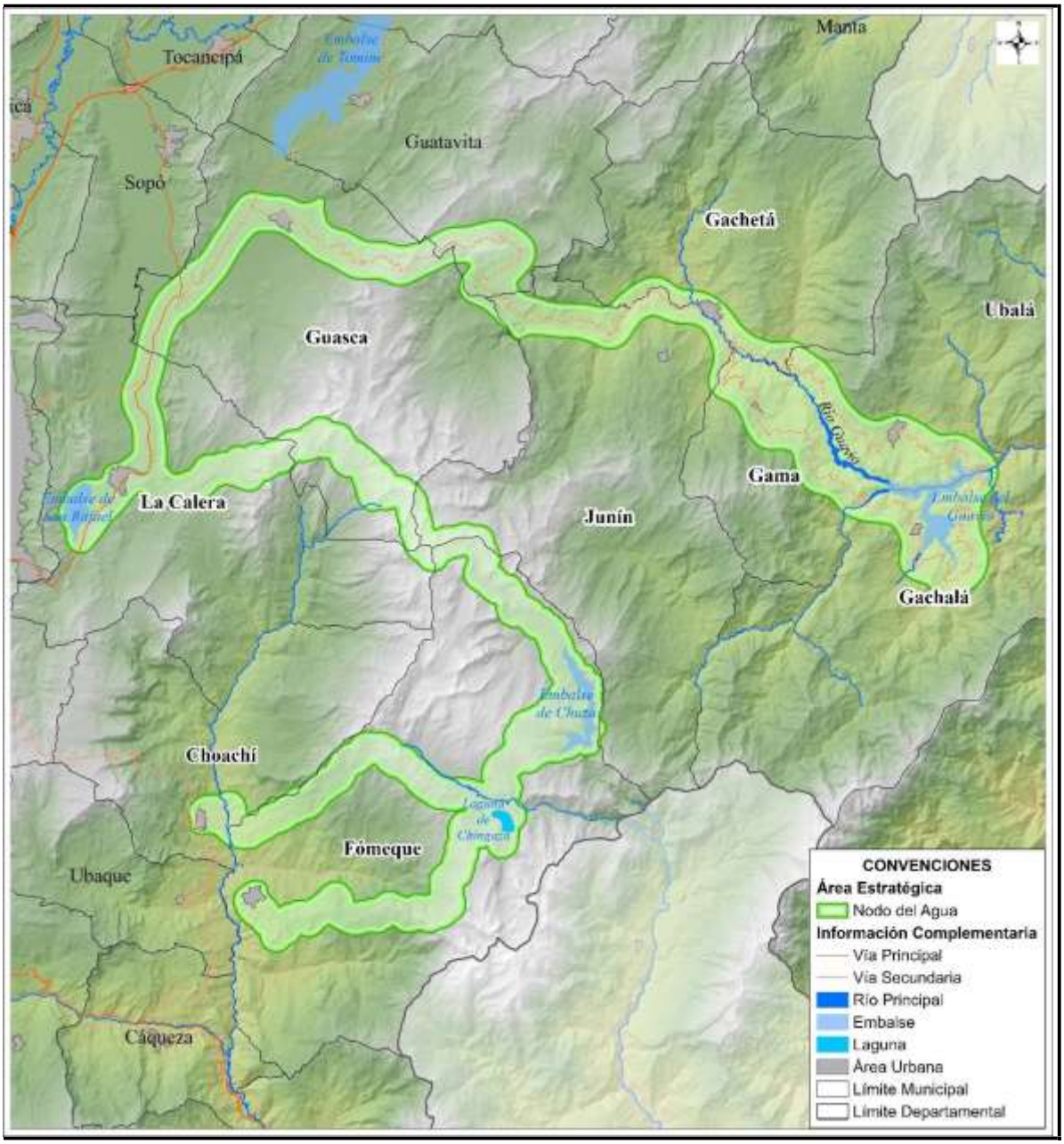


Ilustración 10 Nodo Turístico en el contexto de local

Este nodo se encuentra conformado por los municipios de La Calera, Gachalá, Guasca, Ubalá, Junín, Choachí, Gachetá, Fómeque y Gama.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

2.3.3 Validación de la delimitación del nodo en talleres de co-creación

A partir de la información recopilada durante los talleres de co-creación, se revisó y ajustó la delimitación inicial del Nodo Turístico. En este proceso, y con la participación del sector turístico y otros actores estratégicos, se determinó la inclusión del municipio de Junín, reconociendo su papel fundamental en el desarrollo turístico de la región.

Este ajuste responde a la dinámica regional, ampliando la cobertura territorial del nodo y promoviendo una colaboración intermunicipal para la implementación de estrategias alineadas con los objetivos departamentales de sostenibilidad, competitividad y diversificación económica en el sector turístico.

De esta forma, el Nodo Turístico está conformado por los municipios de La Calera, Gachalá, Guasca, Ubalá, Junín, Choachí, Gachetá, Fómeque, Gama y Junín.

ENTIDAD CERTIFICADA
icontec ISO 9001 CO-SC-CER303297
icontec ISO 45001 ST-CER655785
IQNET
Great Place To Work. Certificada
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

2.4 Nodo Minero – Minería de carbón

2.4.1 Descripción y enfoque principal

La minería es una de las actividades económicas clave en Cundinamarca, especialmente en municipios con una fuerte presencia de extracción de materiales como carbón, arcilla, oro y otros minerales. Sin embargo, la minería convencional genera impactos ambientales significativos, como la deforestación, la contaminación de fuentes de agua y la generación de grandes cantidades de residuos, así como impactos en la calidad del aire asociados a los hornos y la generación de partículas, polvo y gases contaminantes que pueden tener altas repercusiones en la calidad del medio ambiente, todo esto debido principalmente a la explotación y uso irracional de dicho recurso mineral y a la falta de un diseño e implementación de un modelo de desarrollo minero sostenible.

Con la priorización de un Nodo Minero en la Estrategia Departamental de Economía Circular, se busca reducir estos efectos negativos mediante la implementación de estrategias circulares que promuevan la recuperación y reutilización de materiales y la reducción de residuos, transformando los desechos mineros en nuevos recursos o productos.

De esta forma, se espera contar con beneficios significativos tanto para el medio ambiente como para la economía local, reduciendo a la vez la contaminación y la huella ecológica del sector, mientras que genera oportunidades de negocio, promoviendo la sostenibilidad económica y ambiental del sector minero, estimulando una economía más circular y competitiva en la región.

2.4.2 Delimitación del nodo

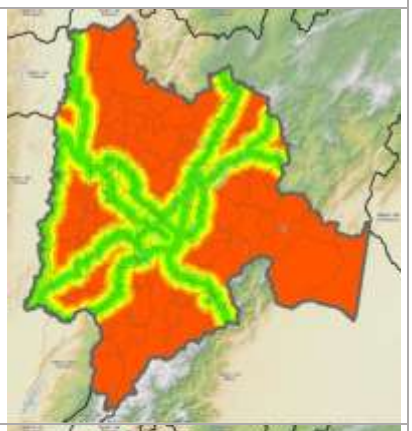
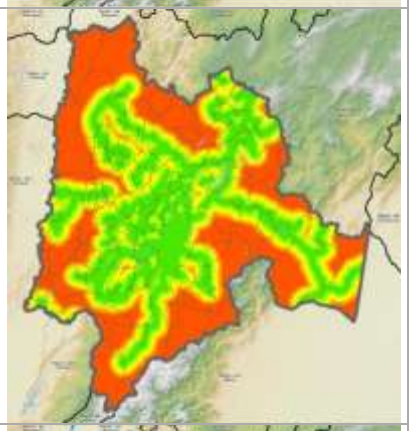
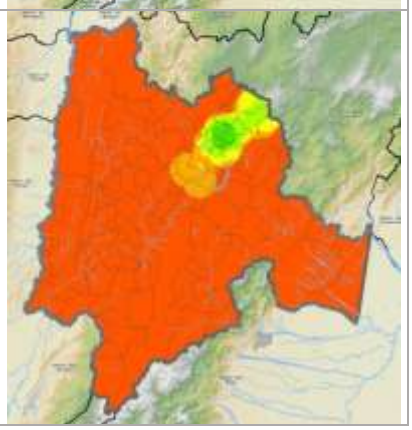
Para la delimitación del Nodo Minero se consideraron los criterios descritos en la Tabla 6. Estos criterios corresponden a factores biofísicos, socioeconómicos y ambientales de interés en el sector minero desde un enfoque de economía circular.

La información utilizada para la delimitación del nodo provino principalmente del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (capas viales actualizadas) y la información suministrada por la Secretaría del Bienestar Verde de Cundinamarca.

La información descrita se llevó a formato ráster a través de la recategorización determinada por la calificación descrita en la Tabla 6.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

Tabla 6 Criterios utilizados para la delimitación del nodo minero

Capa de datos/Criterio	Proceso/ procedimiento	Categoría	Calificación	Muestra gráfica
Vías Nivel 1	Distancia euclidiana	0 - 2000 m	10	
		2000 - 4000 m	8	
		4000 - 6000 m	6	
		6000 - 8000 m	4	
		> 8000 m	2	
Vías Nivel 2	Distancia euclidiana	0 - 2000 m	10	
		2000 - 4000 m	8	
		4000 - 6000 m	6	
		6000 - 8000 m	4	
		> 8000 m	2	
Minas de carbón	Densidad de minas	> 11	10	
		Entre 8 y 11	8	
		Entre 4 y 7	6	
		Entre 1 y 3	4	
		0	2	

Con los anteriores archivos ráster se procedió a generar la superficie resultante, aplicando las siguientes capas de datos definidas en la Tabla 7.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

Tabla 7 Ponderaciones aplicadas al modelo del Nodo Minero

Capa de datos	Ponderación
Vías Nivel 1	20,0%
Vías Nivel 2	20,0%
Minas de carbón	40,0%
Títulos mineros otorgados	20,0%

Como resultado, se tiene una distribución espacial de interés para el nodo minero, donde mayores puntuaciones se relacionan con colores verdes.

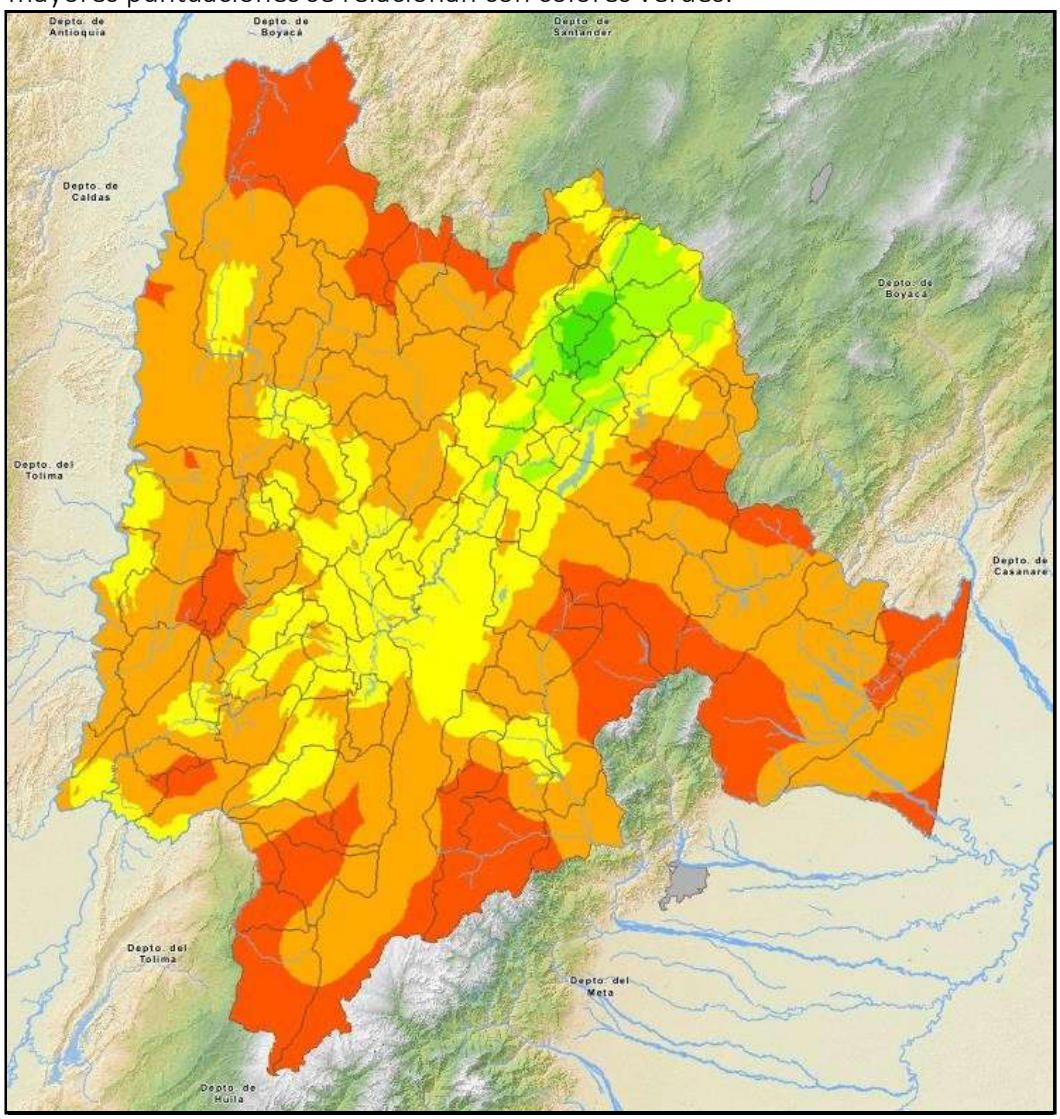


Ilustración 11 Superficie resultante para el Nodo Minero

ENTIDAD CERTIFICADA
icontec ISO 9001 CO-SC-CER303297
icontec ISO 45001 ST-CER655785
IQNET
Great Place To Work. Certificada
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

Con los valores obtenidos, se procedió a delimitar el área óptima para el nodo lechero (Ilustración 12 e).

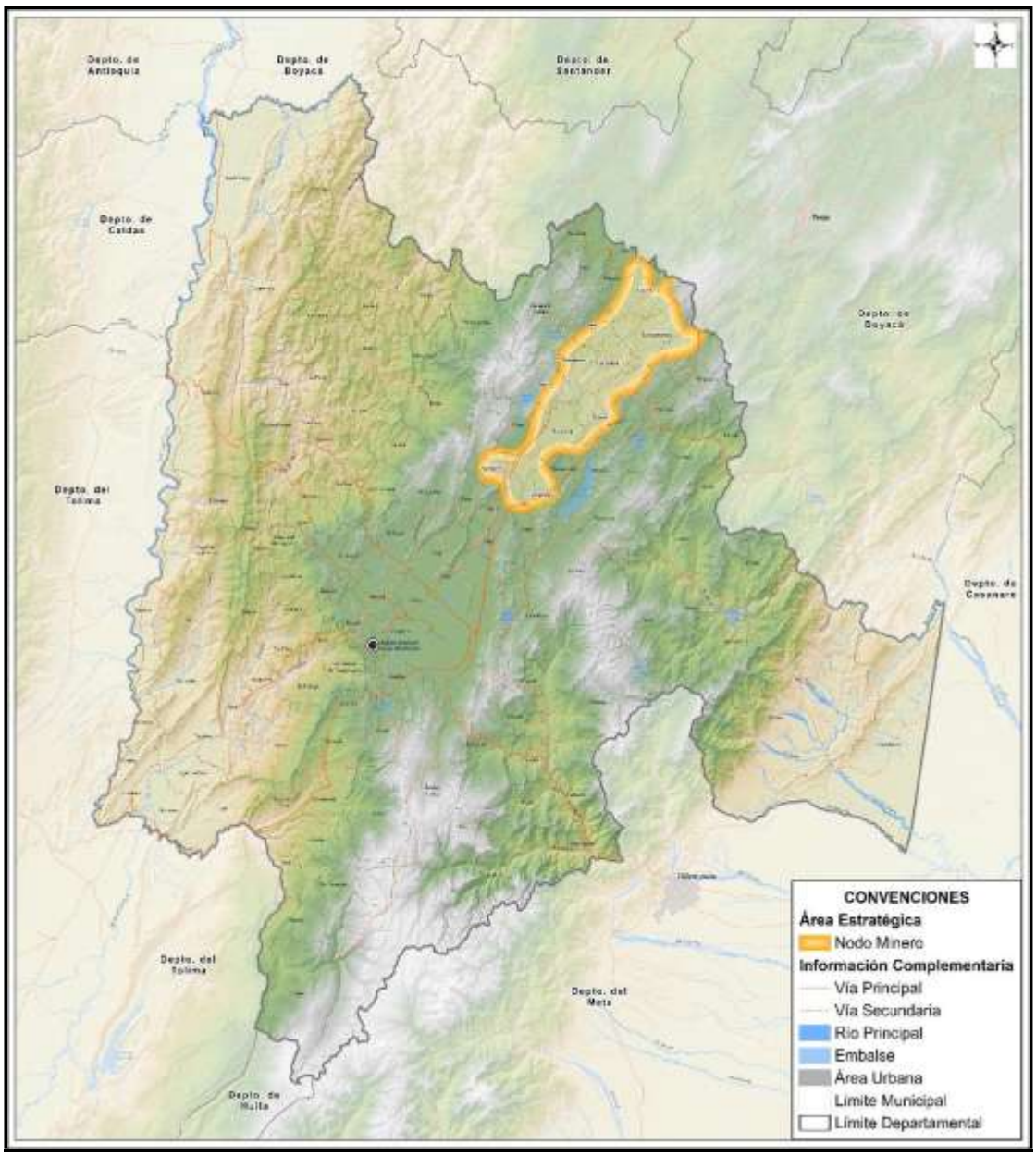


Ilustración 12 Nodo Minero en el contexto departamental

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

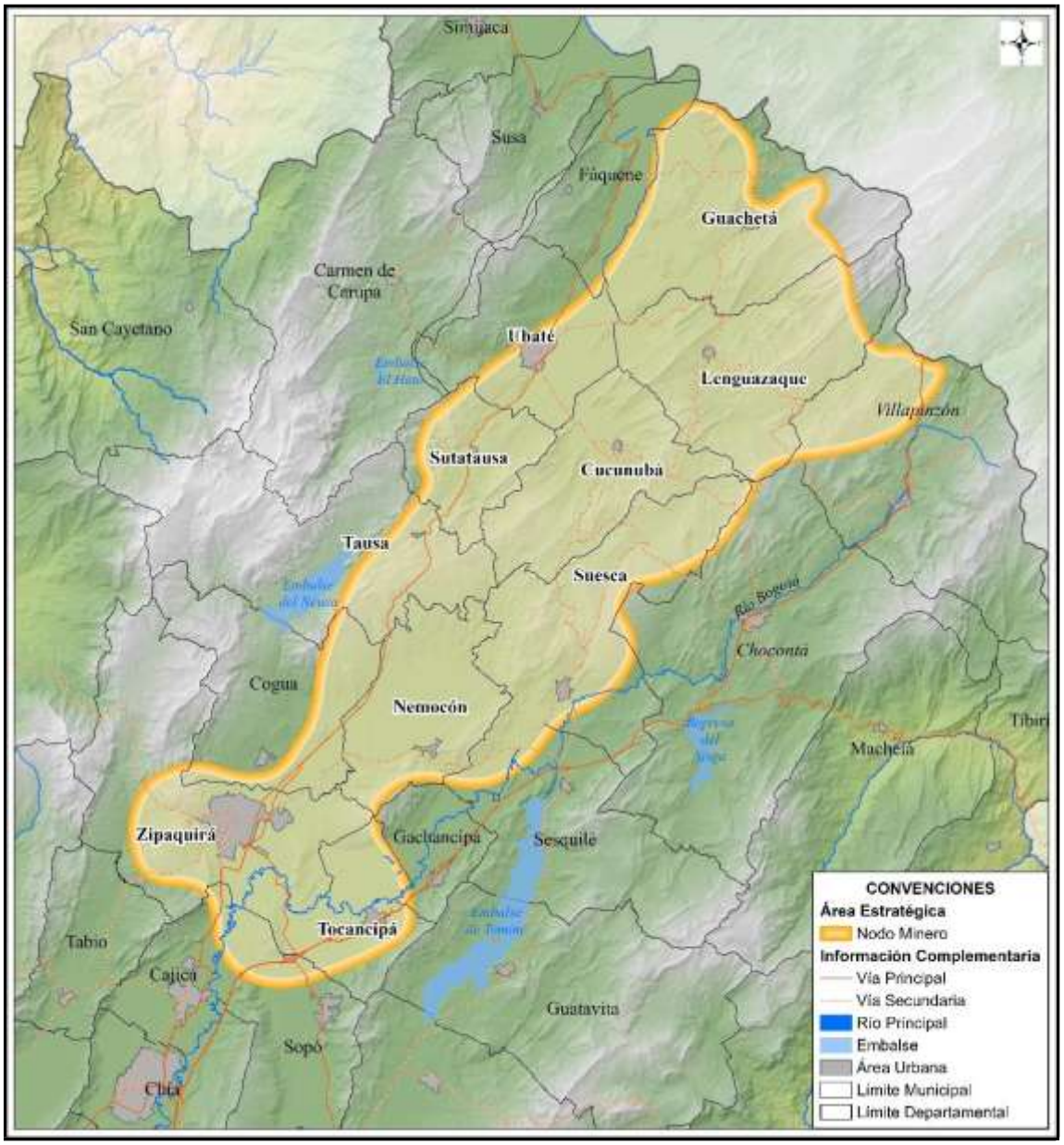


Ilustración 13 Nodo Minero en el contexto de local

Este nodo se encuentra conformado por los municipios de Guachetá, Tausa, Lenguazaque, Suesca, Ubaté, Nemocón, Cucunubá, Zipaquirá, Sutatausa y Tocancipá.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

2.4.3 Validación de la delimitación del nodo en talleres de co-creación

En el taller de co-creación realizado con el sector minero, se validó y aprobó la delimitación inicial propuesta para el Nodo Minero que queda conformado por los municipios de Guachetá, Lenguazaque, Ubaté, Cucunubá, Tausa, Suesca, Nemocón, Zipaquirá y Tocancipá

Esta delimitación reconoce la relevancia estratégica de estos municipios y la dinámica económica en torno al sector minero en relación con la delimitación espacial del nodo, conjugando en este Nodo intereses similares en torno a la circularidad en la minería.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

2.5 Otros nodos de interés para la Estrategia Departamental de Economía Circular

En el proceso de priorización y delimitación de los nodos de economía circular, se identificaron otros nodos de interés en los cuales pueden definirse acciones para el fomento de la circularidad y sostenibilidad de estos sectores productivos. A continuación, se presentan una descripción general de estos nodos, los cuales podrían ser considerados para su priorización en etapas futuras de implementación de la Estrategia.

2.5.1 Nodo de Floricultura

El sector de la floricultura en Cundinamarca es fundamental para la economía regional, ya que representa una de las principales fuentes de empleo y generación de ingresos. Esta actividad no solo impulsa la economía local, sino que también promueve el desarrollo de comunidades a través de la creación de empleo directo e indirecto, ofreciendo oportunidades laborales en áreas rurales donde la economía puede ser más limitada.

Además de su impacto económico, la floricultura presenta un gran potencial en términos de sostenibilidad adoptando métodos de cultivo responsables, que incluyen la reducción de desechos, la reutilización de materiales, el uso eficiente del agua y la implementación de técnicas de agricultura sostenible, lo que contribuye a la conservación de los recursos naturales. En este sentido, la floricultura puede alinearse con los principios de la economía circular al fomentar el reciclaje de materiales y la reutilización de subproductos. Al incorporar estas prácticas sostenibles, el sector no solo puede mejorar su competitividad, sino que también contribuirá a un desarrollo más responsable y a la conservación de los recursos naturales, promoviendo un modelo de producción que beneficia tanto a la economía como al medio ambiente.

Desde una exploración inicial se identificaron como criterios de interés las vías, ubicación de floricultivos, la pendiente y la población, realizando una delimitación sugerida para una posible inclusión de este nodo como parte de la Estrategia Departamental de Economía Circular (Ilustración 14 e Ilustración 15).

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

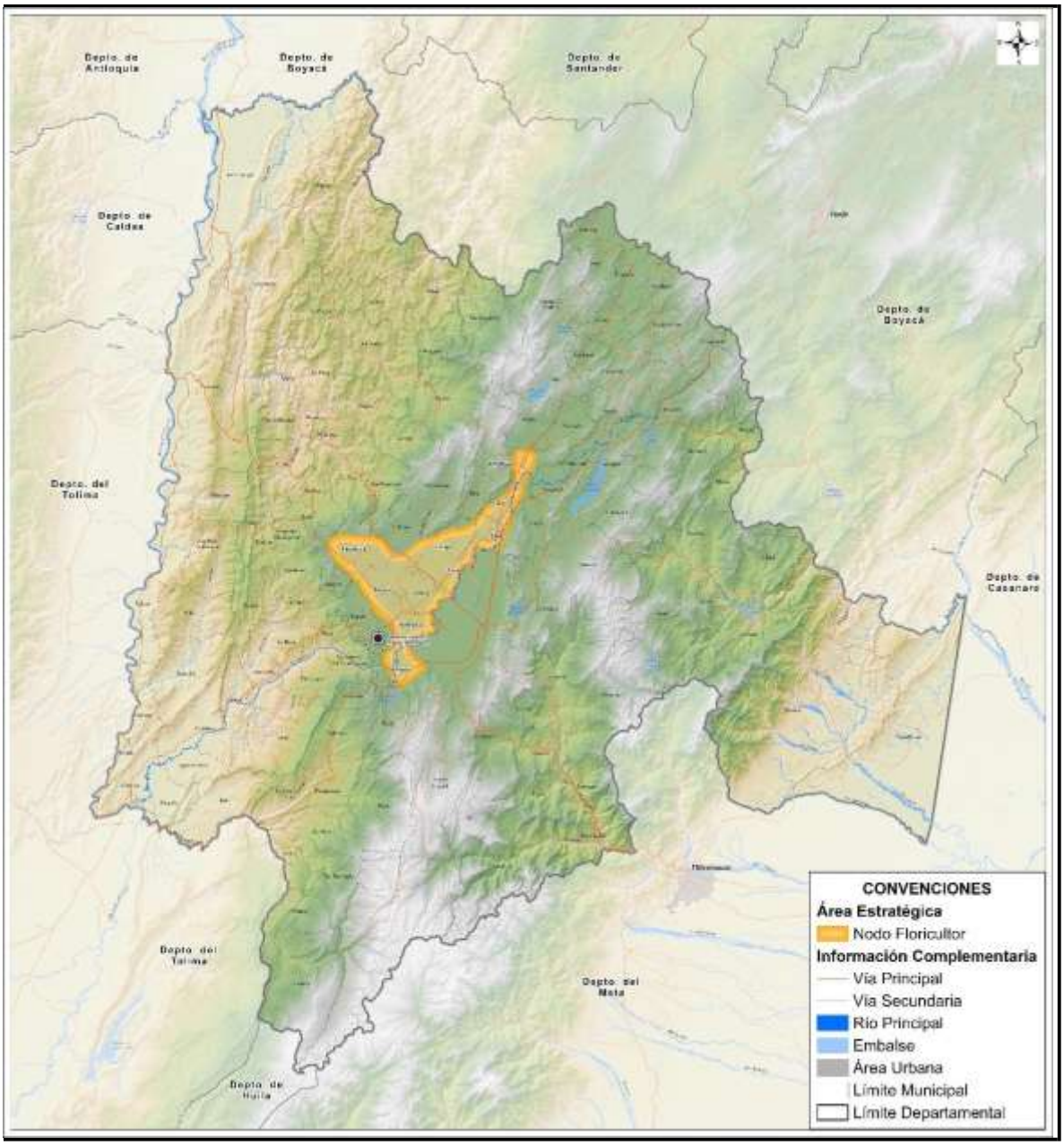


Ilustración 14 Delimitación sugerida para el nodo floricultor en el contexto regional

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

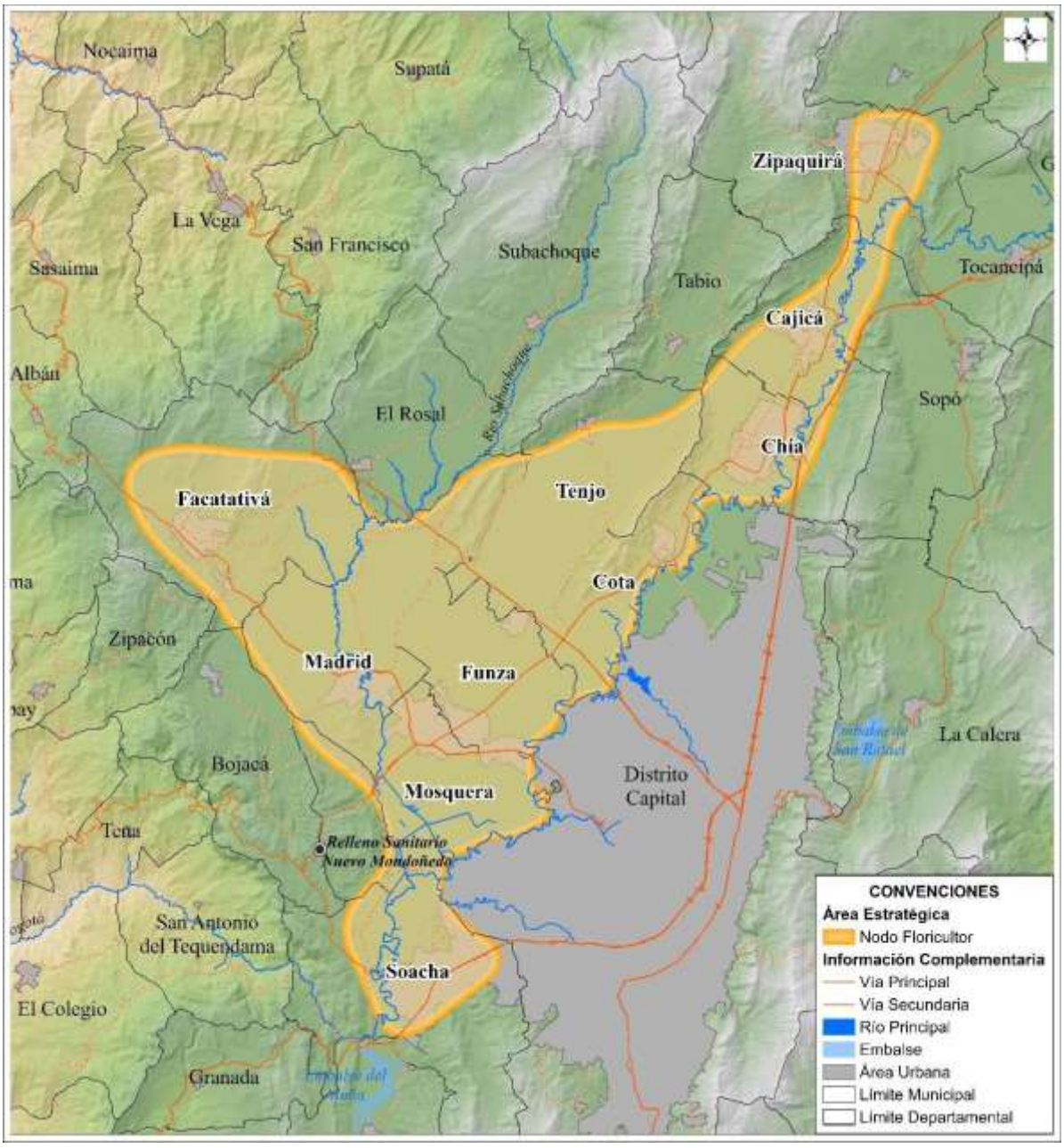


Ilustración 15 Delimitación sugerida para el nodo floricultor en el contexto de local

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

2.5.2 Nodos turísticos

Para la priorización y delimitación de los nodos, se realizó un análisis del sector turístico desde diversas perspectivas, considerando tanto su potencial de desarrollo como las necesidades específicas de los municipios involucrados. Además del nodo de Turismo Ecológico, se identificaron otros nodos de interés clave para la Economía Circular, reconociendo la importancia de ampliar y adaptar las rutas previamente establecidas.

Se espera que, a largo plazo, estos nodos se transformen en puntos estratégicos donde se implemente un enfoque sólido y coherente hacia la circularidad, alineado con las dinámicas regionales y las características particulares de cada nodo y municipio. La inclusión futura de estos nodos debe adaptarse a los cambios definidos a nivel regional, favoreciendo la integración de procesos circulares en las actividades productivas locales, el aprovechamiento de recursos y la optimización de flujos de residuos, impulsando así un modelo de desarrollo más sostenible y resiliente. Este enfoque permitirá fomentar la colaboración intermunicipal, fortalecer las capacidades locales y crear nuevas oportunidades económicas dentro de un marco de sostenibilidad.

- Nodo del Río: Conformado por los municipios Girardot, Agua de Dios, Tocaima, Viotá, Ricaurte, Nilo, Tibacuy y Fusagasugá (Ilustración 16 y Ilustración 17).
- Nodo Patrimonial: Conformado por Sibaté, Soacha, Mosquera, Funza, Madrid, Facatativá, El Rosal y Subachoque (Ilustración 18 y Ilustración 19).
- Nodo Pueblos Dorados: Conformado por Cota, Nemocón, Tenjo, Cogua, Chía, Suesca, Cajicá, Tausa, Guatavita, Sutatausa, Tabio, Cucunubá, Tocancipá, Ubaté, Gachancipá, Fúquene, Sesquilé, Susa, Zipaquirá, Simijaca (Ilustración 20 y Ilustración 21)

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

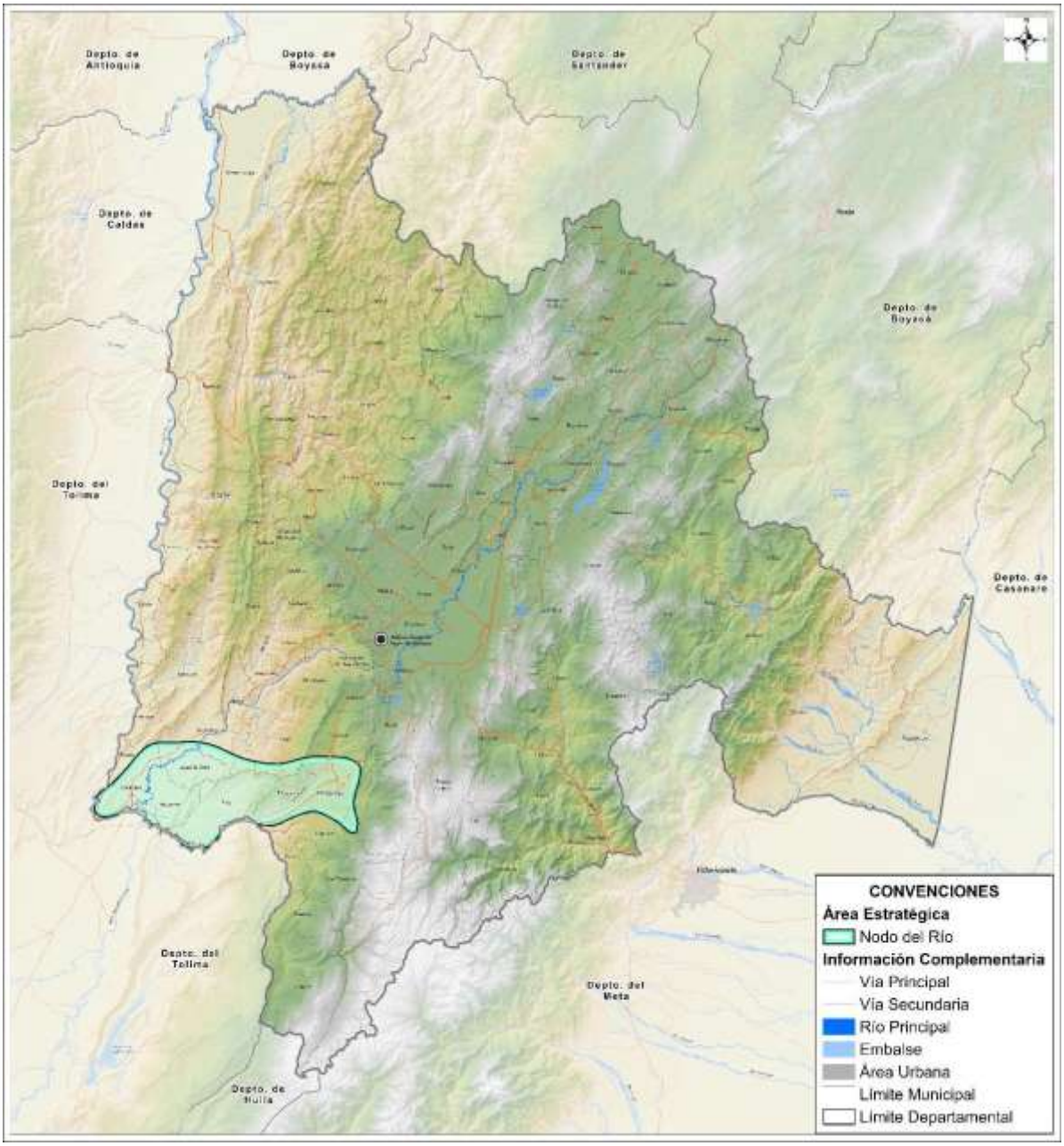


Ilustración 16 Delimitación sugerida para el Nodo Turístico Del Río en el contexto regional

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

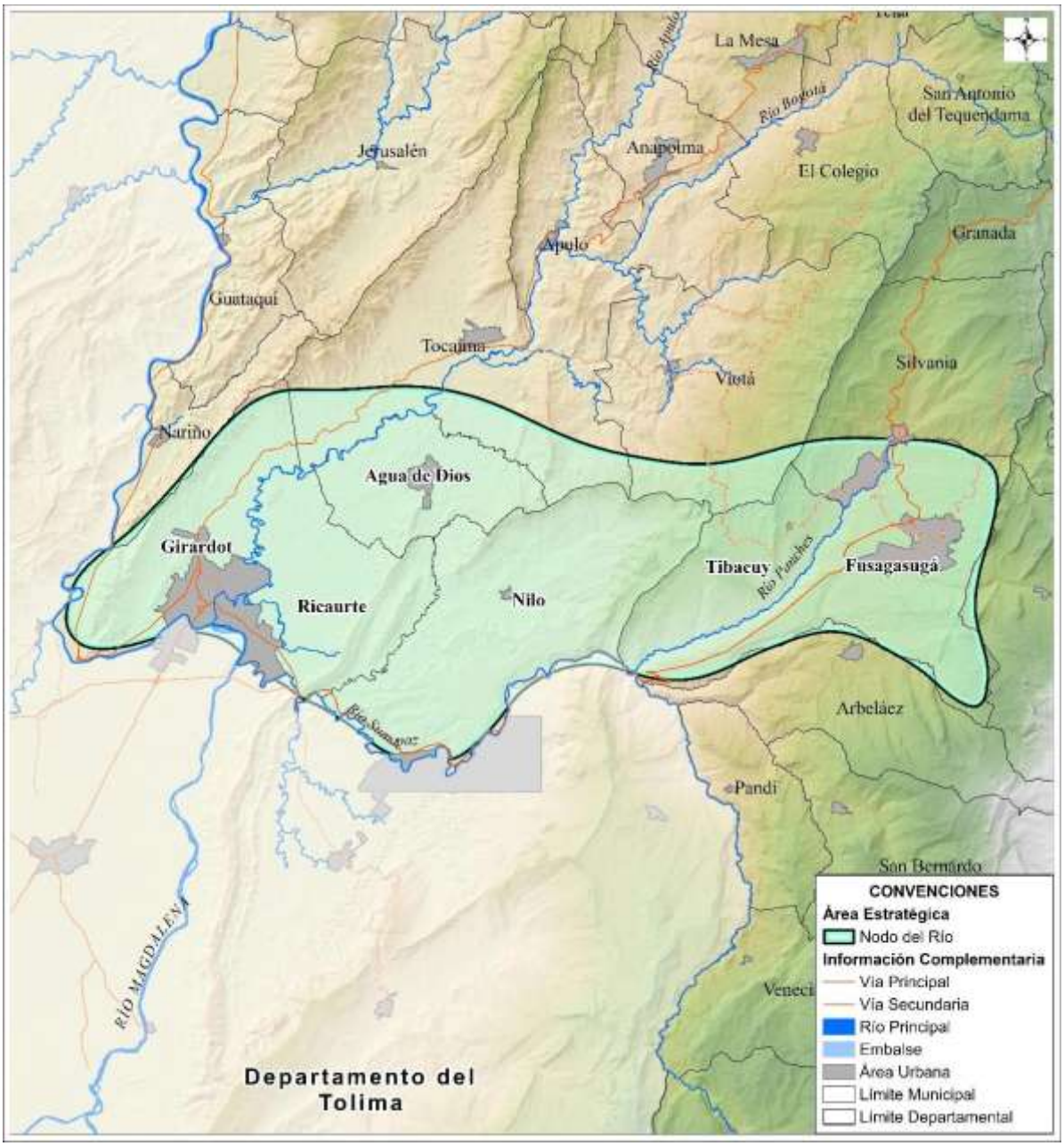


Ilustración 17 Delimitación sugerida para el Nodo Turístico Del Río en el contexto local

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

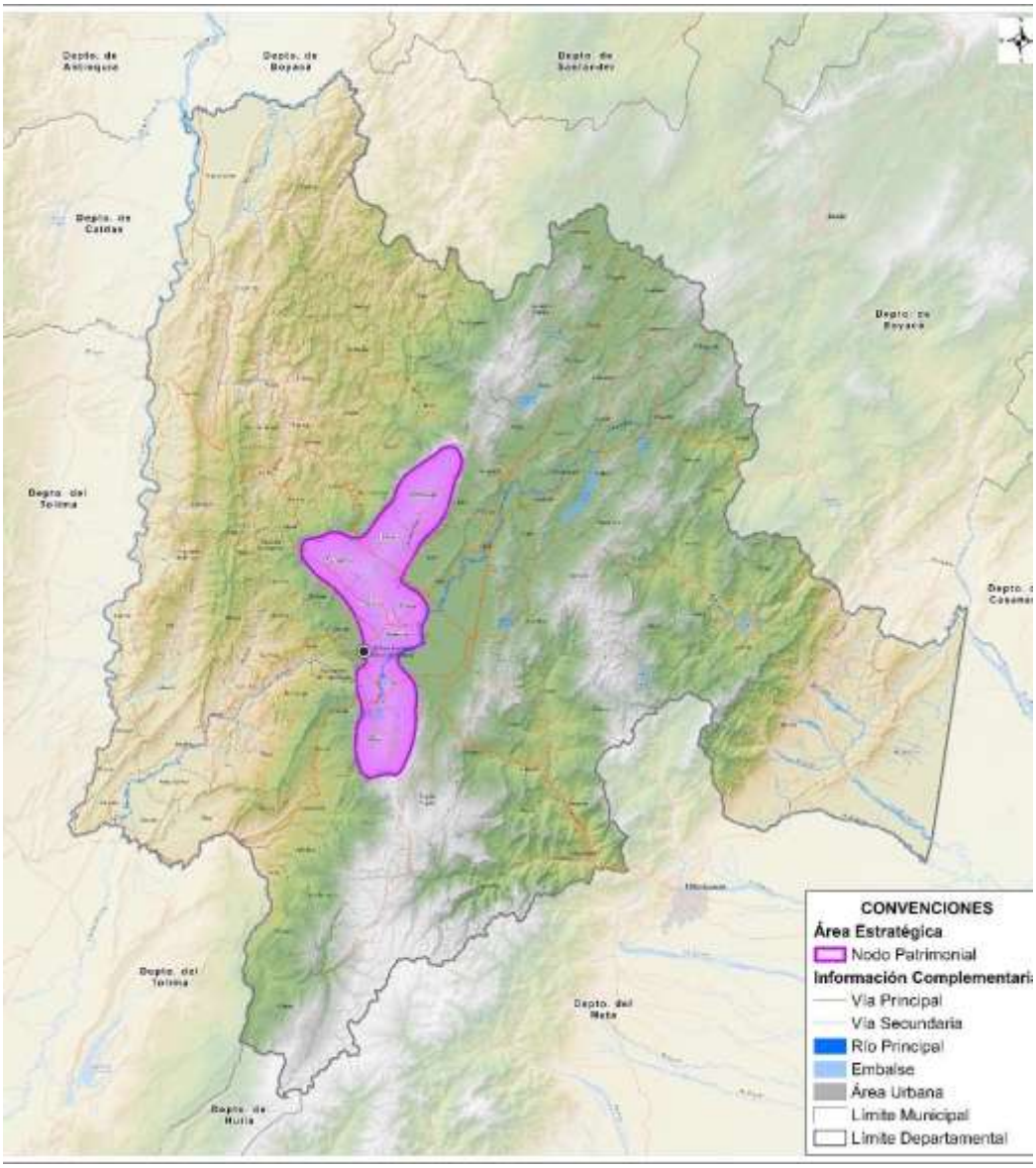


Ilustración 18 Delimitación sugerida para el Nodo Turístico Patrimonial en el contexto regional

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

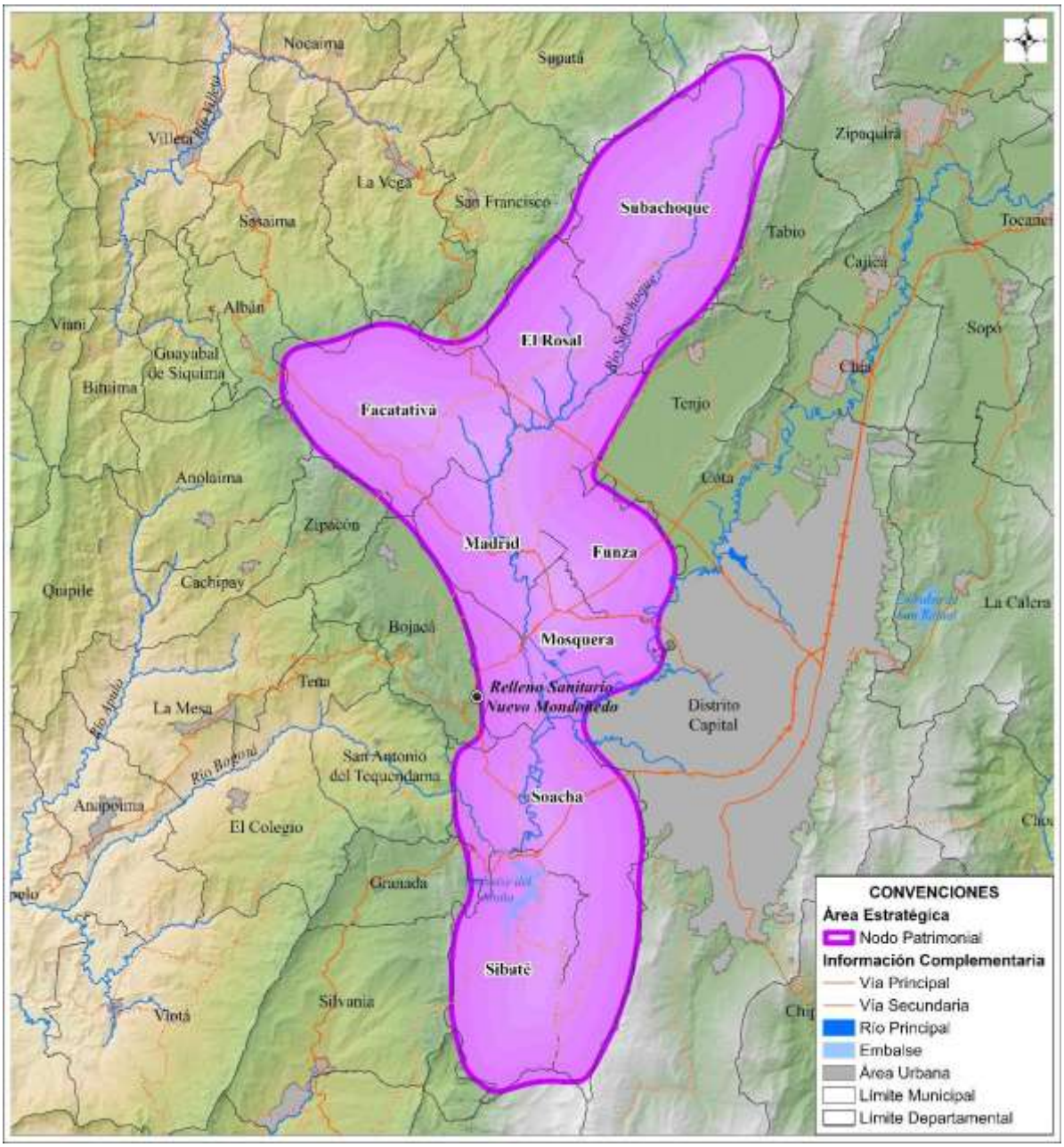


Ilustración 19 Delimitación sugerida para el Nodo Turístico Patrimonial en el contexto local

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

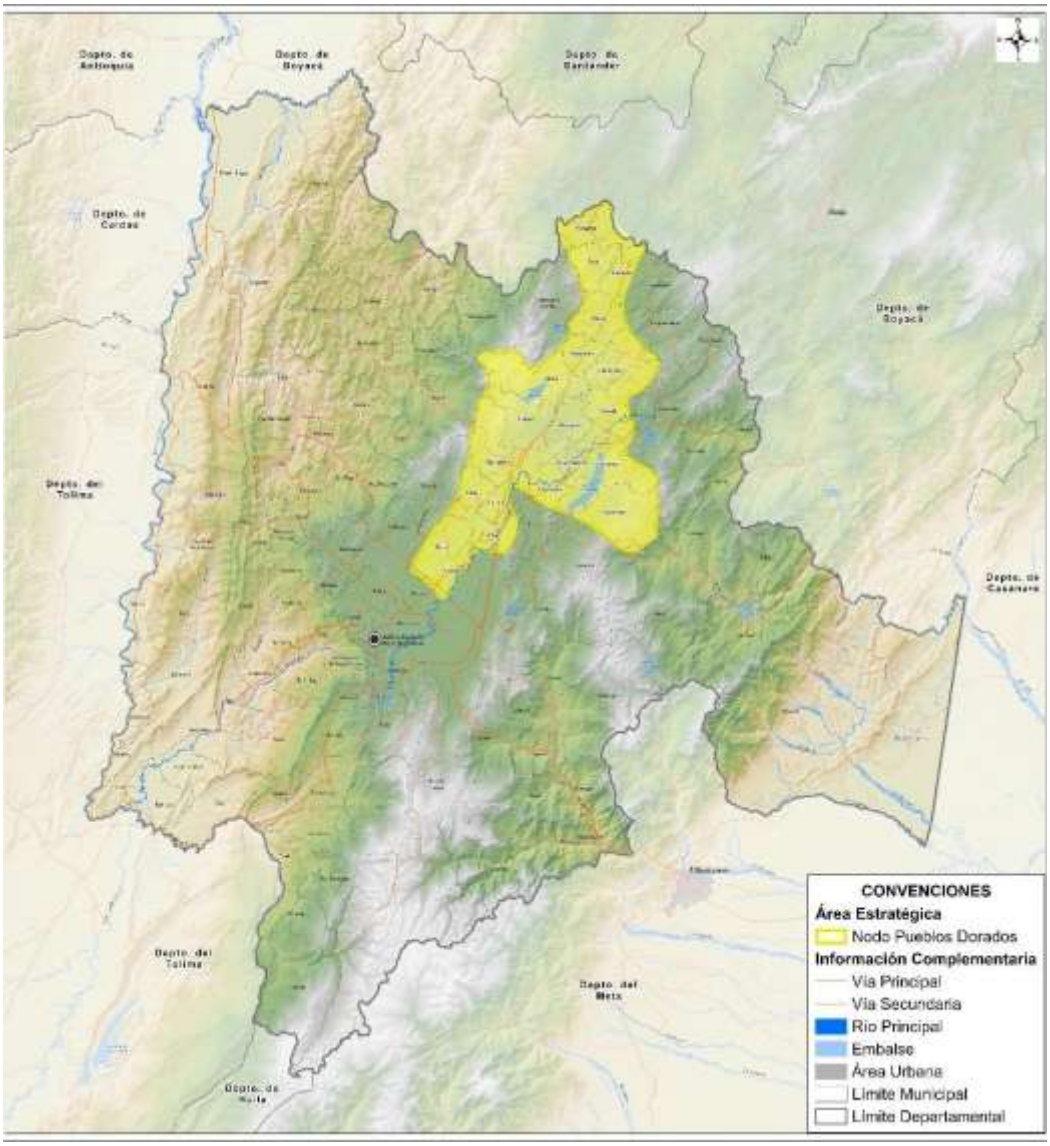


Ilustración 20 Delimitación sugerida para el Nodo Turístico Pueblos Dorados en el contexto regional

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

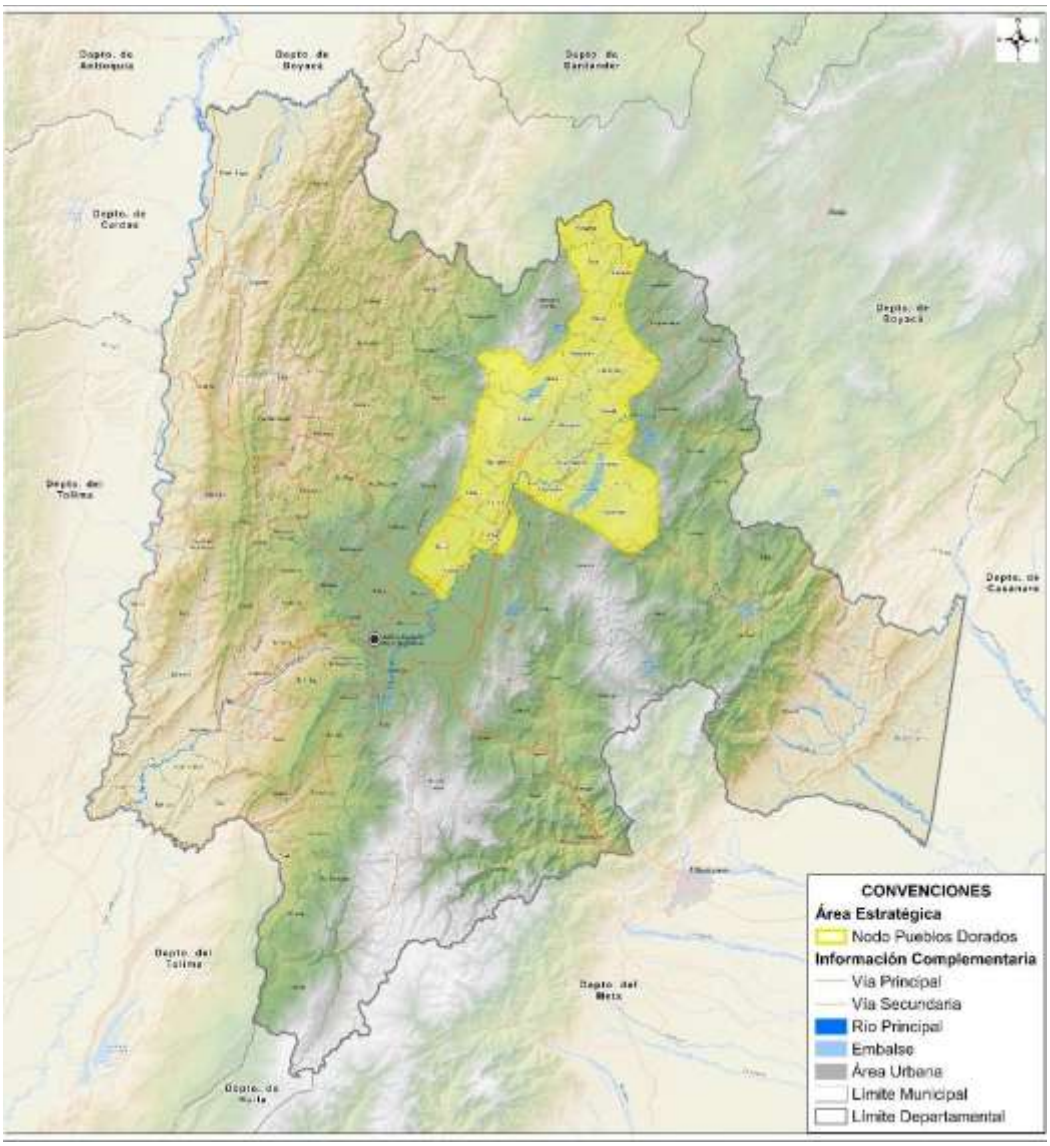


Ilustración 21 Delimitación sugerida para el Nodo Turístico Pueblos Dorados en el contexto local

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co

3 CONCLUSIONES

La delimitación de los nodos de economía circular orienta la Estrategia Departamental de Economía Circular para abordar de manera específica las particularidades de estos sectores productivos del departamento, integrando sus problemáticas ambientales y potencialidades en materia de economía circular. Estos nodos no solo permiten focalizar esfuerzos y recursos, sino que también facilitan la implementación de soluciones circulares adaptadas a las necesidades y características de cada industria, promoviendo la optimización de recursos, la reducción de residuos y la maximización de la vida útil de los materiales dentro de sus procesos productivos.

La delimitación de los nodos de economía no parte únicamente de un análisis geoespacial y del estudio de las dinámicas económicas y sociales del territorio, sino que también es una construcción conjunta con actores clave de cada sector que conforma los nodos. Este enfoque participativo, a través de talleres de cocreación, permite validar la delimitación territorial y orientar los objetivos planteados en temas de circularidad. La inclusión de estos actores no solo enriquece el proceso con su conocimiento y experiencia, sino que también asegura que las estrategias diseñadas respondan a las necesidades reales y las oportunidades específicas de cada sector.

De esta forma, los nodos desempeñan un papel fundamental dentro de la estrategia de economía circular, al actuar como puntos focales para la implementación de prácticas circulares adaptadas a las particularidades de cada sector, en respuesta a la dinámica socioeconómica y buscando una articulación de esfuerzos entre actores públicos, privados y comunitarios, promoviendo sinergias que potencian el impacto de las acciones emprendidas y la apropiación e implementación futura de la Estrategia, buscando un impacto positivo no solo en términos ambientales, sino también sociales y económicos.

ENTIDAD CERTIFICADA
CO-SC-CER303297 ST-CER655785
Secretaría de Bienestar Verde
/CundiGob @CundinamarcaGob
www.cundinamarca.gov.co