



Unidad de Planeación
Minero Energética



ANÁLISIS PARA LA LOCALIZACIÓN DE SUBESTACIONES

PROYECTO “ “SUBESTACIÓN TONCHALÁ 230 KV Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ASOCIADAS”

**OBJETO DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA
UPME N° 06 – 2024**

**BOGOTÁ D.C.,
(ABRIL DE 2025)**

Tabla de Contenido

1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
2	OBJETIVO	4
3	METODOLOGÍA	4
4	CRITERIOS TÉCNICOS	6
4.1	Centro de carga	6
4.2	Aspectos regulatorios	7
5	CRITERIOS AMBIENTALES	8
5.1	Abióticos	8
5.2	Bióticos	9
5.3	Sociales	11
6	ANÁLISIS TARIFARIO	13
7	POLÍGONO SELECCIONADO	13
8	CONCLUSIONES/RECOMENDACIONES	15

Figuras y tabla

Figura 3-1 Metodología de definición del polígono propuesto para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV	5
Figura 4-1 polígono propuesto para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV	7
Figura 5-1 Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Bosque Seco Tropical Sur Pozo Azul en cercanías del polígono propuesto para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV	10
Figura 5-2 Cuerpos de agua dentro y en inmediaciones del polígono propuesto para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV	11
Figura 5-3 Proyectos del sector minería e hidrocarburos en cercanía del polígono propuesto para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV	12
Figura 7-1 Polígono definido para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV	14
Tabla 7-1 Coordenadas centro círculo polígono definido para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV	15

1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción de la nueva subestación Tonchalá a 230 kV, que se conectará con el Sistema de Transmisión Nacional, reconfigurando la línea existente Tasajero – Cúcuta, en Tasajero – Tonchalá – Cúcuta a 230 kV. La subestación Tonchalá 230 kV prevé la instalación de dos bahías transformación, que permitirán la conexión de dos transformadores trifásicos de 230/115 kV cada uno de 150 MVA, y los respectivos módulos para las líneas a 230 kV que conectarán con la línea seccionada Tasajero – Cúcuta.

El proyecto subestación Tonchalá 230 kV, en conjunto con la instalación de equipos de compensación reactiva SVC en la subestación Ínsula 115 kV, contribuye a mejorar los niveles de tensión en el Sistema de Transmisión Regional del Nordeste del País, principalmente en subestaciones localizadas en los departamentos de Norte de Santander y Cesar. Adicionalmente en condiciones de operación normal y en contingencia, el proyecto contribuye a reducir los niveles de sobrecarga del sistema eléctrico del Nordeste.

Adicionalmente, bajo condiciones de contingencia en los transformadores de las subestaciones Cúcuta o San Mateo, o en la línea San Mateo – Sevilla, se originan en el corto plazo condiciones de demanda no atendida (DNA); el proyecto subestación Tonchalá a 230 kV contribuye a eliminar o mitigar la DNA del sistema eléctrico de CENS.

2 OBJETIVO

Establecer el polígono de ubicación para la subestación Tonchalá 230 kV, considerando los criterios técnicos que sustentan el proyecto e integrando variables socioambientales conforme a la normatividad colombiana vigente, acorde a la información disponible en las bases de datos oficiales.

3 METODOLOGÍA

La metodología empleada integra tres aspectos fundamentales: política pública, criterios técnicos y consideraciones ambientales.



Unidad de Planeación Minero Energética

El proceso comienza con el análisis técnico, que incluye la evaluación del concepto de centro de carga. Este enfoque busca ubicar la subestación en un punto estratégico que permita conectar la demanda de manera eficiente, minimizando las pérdidas en el sistema, mejorando los perfiles de tensión y optimizando la capacidad de carga de las redes asociadas.

En cuanto a la política pública, se analiza el impacto que los nuevos activos podrían tener en las tarifas eléctricas. Aunque la UPME no es la entidad encargada de realizar este cálculo, este factor se considera como una variable dentro de los análisis.

Una vez definida un área técnicamente adecuada para la ubicación de la subestación, se recurre a diversas fuentes de información socioambiental proporcionadas por entidades oficiales del país. Esto permite identificar posibles restricciones relacionadas con la implementación del proyecto, así como áreas con condiciones especiales de protección que deben ser tenidas en cuenta.

Figura 3-1 Metodología de definición del polígono propuesto para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV



Fuente: UPME, 2024

4 CRITERIOS TÉCNICOS

4.1 Centro de carga

El centro de carga puede definirse como, el punto estratégico que facilita la conexión eficiente de la demanda, minimizando las pérdidas en el sistema eléctrico, mejorando los perfiles de tensión y optimizando la capacidad de carga de las redes asociadas.

El proyecto UPME 06-2024 subestación Tonchalá 230 kV y líneas de transmisión asociadas, contempla:

- (i) Construcción de la subestación Tonchalá 230 kV en configuración interruptor y medio, con dos (2) bahías de Línea y dos (2) bahías de transformación con sus respectivos cortes centrales para conformar dos (2) diámetros completos a 230 kV, a ubicarse en inmediaciones del Municipio de Cúcuta en el departamento de Norte de Santander.
- (ii) Construcción de una (1) línea de doble circuito a 230 kV o dos (2) líneas independientes a 230 kV, desde la Subestación Tonchalá 230 kV (ítem i del presente numeral), hasta interceptar la línea existente Cúcuta - Tasajero 230 kV, para reconfigurarla en Cúcuta - Tonchalá - Tasajero 230 kV. Hacen parte de este alcance las conexiones, desconexiones y adecuaciones requeridas para la reconfiguración mencionada.

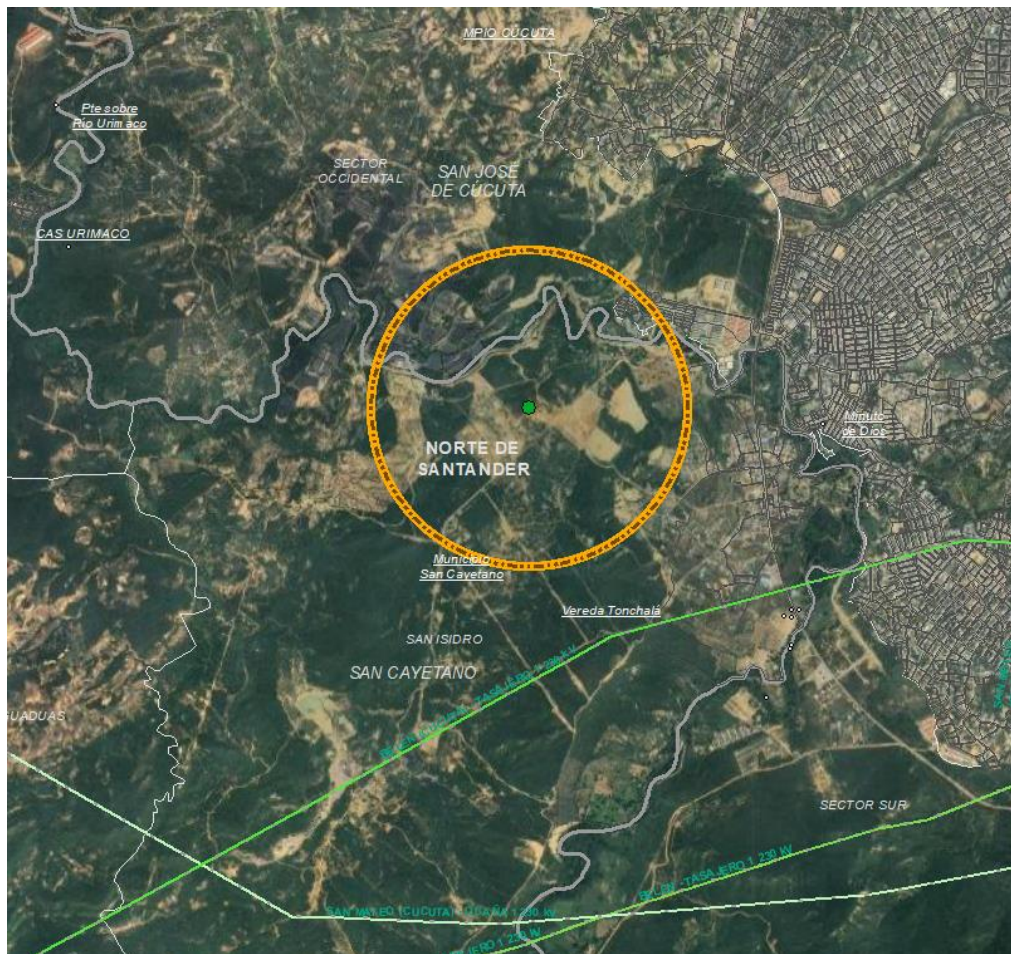
En la Figura 4-1 se presenta una referencia de la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV como centro de carga, como se observa, este punto está relativamente cercano a las subestaciones a las que se interconectará a nivel de STN la subestación Tonchalá 230 kV, es decir de las subestaciones Cúcuta 230 kV y Tasajero 230 kV.



Unidad de Planeación Minero Energética



Figura 4-1 polígono propuesto para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 KV



Fuente: UPME, 2024.

4.2 Aspectos regulatorios

El Área Nordeste, de acuerdo con análisis de XM, evidencia restricciones críticas en Cúcuta y sus alrededores, lo que ocasiona sobrecarga en los transformadores que atienden esta zona bajo contingencias N-1, y adicionalmente se presentan niveles de tensión inferiores a los niveles de tensión permitidos. La subestación Tonchalá 230 kV, incluido en el Primer Paquete de Obras Urgentes 2024, permitirá la conexión de esta subestación al Sistema de Transmisión Nacional, mediante la apertura de la línea a 230

kV Cúcuta – Tasajero, lo que permitirá mejorar los niveles de tensión en el área de niveles influencia y atender el crecimiento de la demanda de energía eléctrica de Cúcuta y sus alrededores.

La Subestación Tonchalá 230 kV reducirá las condiciones inseguras de operación en escenarios de contingencia, reduce las sobrecargas en activos de uso del STN y STR y mitiga condiciones de subtensión dentro del área de impacto.

La localización de la subestación Tonchalá 230 kV facilitará el desarrollo tanto de la subestación a 230 kV como la construcción de la subestación Tonchalá 115 kV, a cargo del Operador de Red, Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P., lo que permitirá mejorar los niveles de tensión en la zona de área de influencia e igualmente las futuras ampliaciones a nivel de STN, STR y SDL.

5 CRITERIOS AMBIENTALES

Para esta revisión, se toma como unidad de análisis un polígono circular cuyo centro es la subestación Tonchalá 115 kV, con un radio de 1 km. También dentro del polígono se encuentra la línea Belén – Ínsula 115 kV y hacia el sur del polígono la línea a interceptar del proyecto, Belén (Cúcuta) – Tasajero 1 230 kV.

5.1 Abióticos

Se consultan diversas fuentes de información oficial de componentes del medio abiótico que podrían implicar restricciones normativas u otras limitaciones para la ejecución de proyectos del sector de energía eléctrica.

De esta revisión no se encontraron variables que puedan representar una limitante para la definición y/o delimitación del polígono para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV.

En caso de requerir un análisis detallado, se recomienda consultar el documento Análisis de Área de Estudio Preliminar y Alertas Tempranas, elaborado por la UPME, para el proyecto, en el cual se incluye la zona del polígono propuesto para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV.

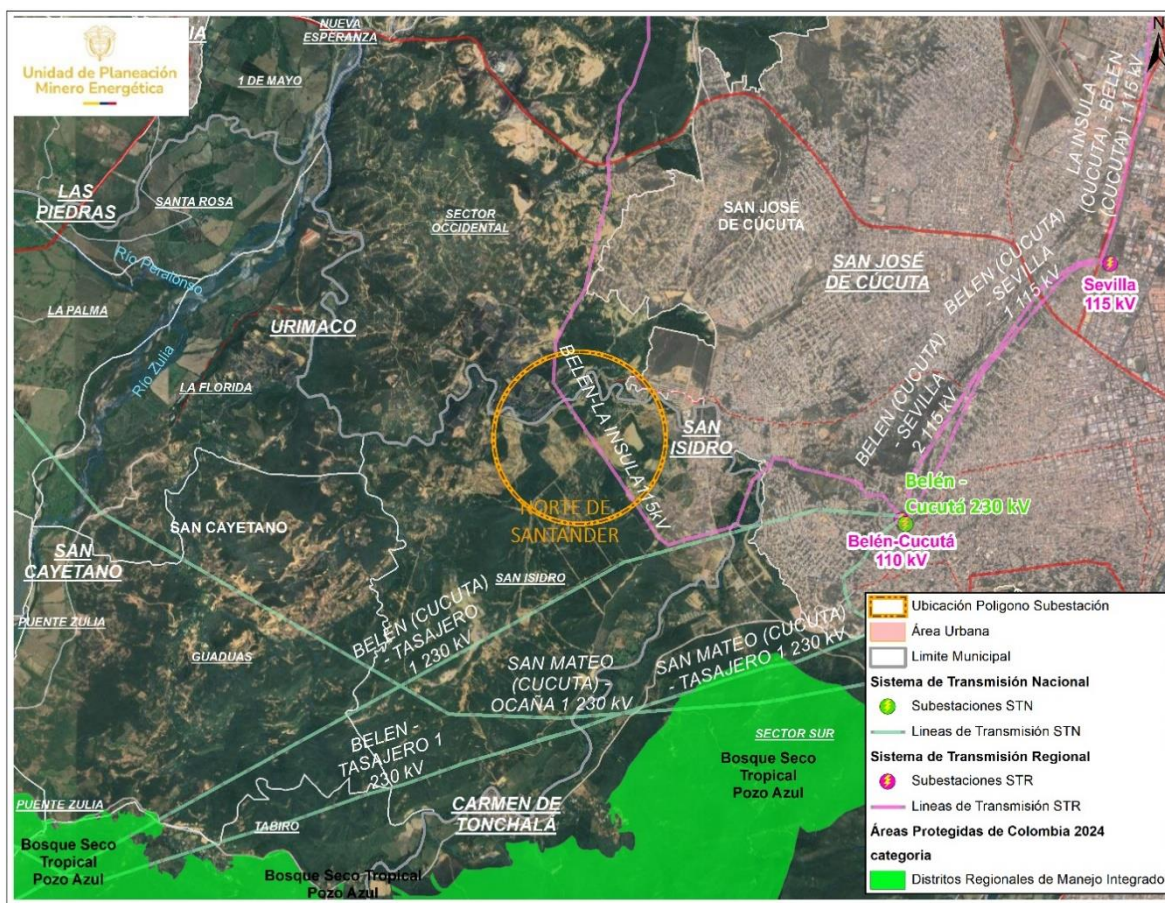
5.2 Bióticos

Se consultan diversos componentes del medio biótico que podrían implicar restricciones normativas o condicionantes para la ejecución de proyectos del sector de energía eléctrica. De esta revisión, se encontró el Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Bosque Seco Tropical Sur Pozo Azul, en los municipios de Cúcuta y San Cayetano, departamento de Norte de Santander, el cual fue declarado mediante el Acuerdo 043 del 20 de diciembre de 2019 por la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR y cuyo Plan de Manejo Ambiental fue adoptado mediante el Acuerdo 043 del 16 de diciembre de 2021. En este Plan de Manejo Ambiental se encuentran las obras de infraestructura de servicios públicos (líneas de transmisión eléctrica), como uso condicionado, por lo que este DRMI no sería restrictivo. Sin embargo, se consideró adecuado que el polígono no se encuentre dentro de este DRMI, pues de ser así requeriría de un manejo especial. que se puede obviar ubicando el polígono por fuera.



Unidad de Planeación Minero Energética

Figura 5-1 Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Bosque Seco Tropical Sur Pozo Azul en cercanías del polígono propuesto para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV



Fuente: UPME, 2024 a partir de (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR, 2024)

Adicionalmente se encuentra dentro del polígono la quebrada Tonchalá, por lo que deben tenerse en cuenta las restricciones de construcción de obras de infraestructura eléctrica para este tipo de cuerpos de agua (30 metros a lado y lado)

Alertas Tempranas “Segundo Momento”

Nueva Subestación Magangué 500 kV y Líneas de Transmisión Asociadas
Obras Urgentes - 2024

Unidad de Planeación Minero Energética

LA FLORIDA
URIMACO

SAN JOSÉ DE CÚCUTA
SECTOR OCCIDENTAL
QUEBRADA TONCHALA
NORTE DE SANTANDER
BELÉN LA ISLITA 115 kV
SAN ISIDRO
SAN CAJETANO
GUADUÁS
QUEBRADA LA SECA
QUEBRADA LA FLORES
SAN MATEO (CUCUTÁ) - OCAÑA 1 230 kV
BELÉN (CUCUTÁ) - TASAJERO 1 230 kV
Belén = Cucutá 230 kV
Belén-Cucutá 110 kV
MATEO LITIA - 1 230 kV
Quebrada Chiriquí
Quebrada Zujera
Quebrada Cañón

Vías

- Vía Tipo 1:Pavimentada.Carretera de 2 o mas carriles
- Vía Tipo 3:Pavimentada.Carretera angosta
- Vía Tipo 4:Sin Pavimentar.Carretera angosta

Drenaje Sencillo

- NO

Sistema de Transmisión Nacional

- Subestaciones STN
- Lineas de Transmisión STN

Sistema de Transmisión Regional

- Subestaciones STR
- Lineas de Transmisión STR

Ubicación Polígono Subestación

Área Urbana

Límite Municipal

Drenaje Doble

5.3 Sociales

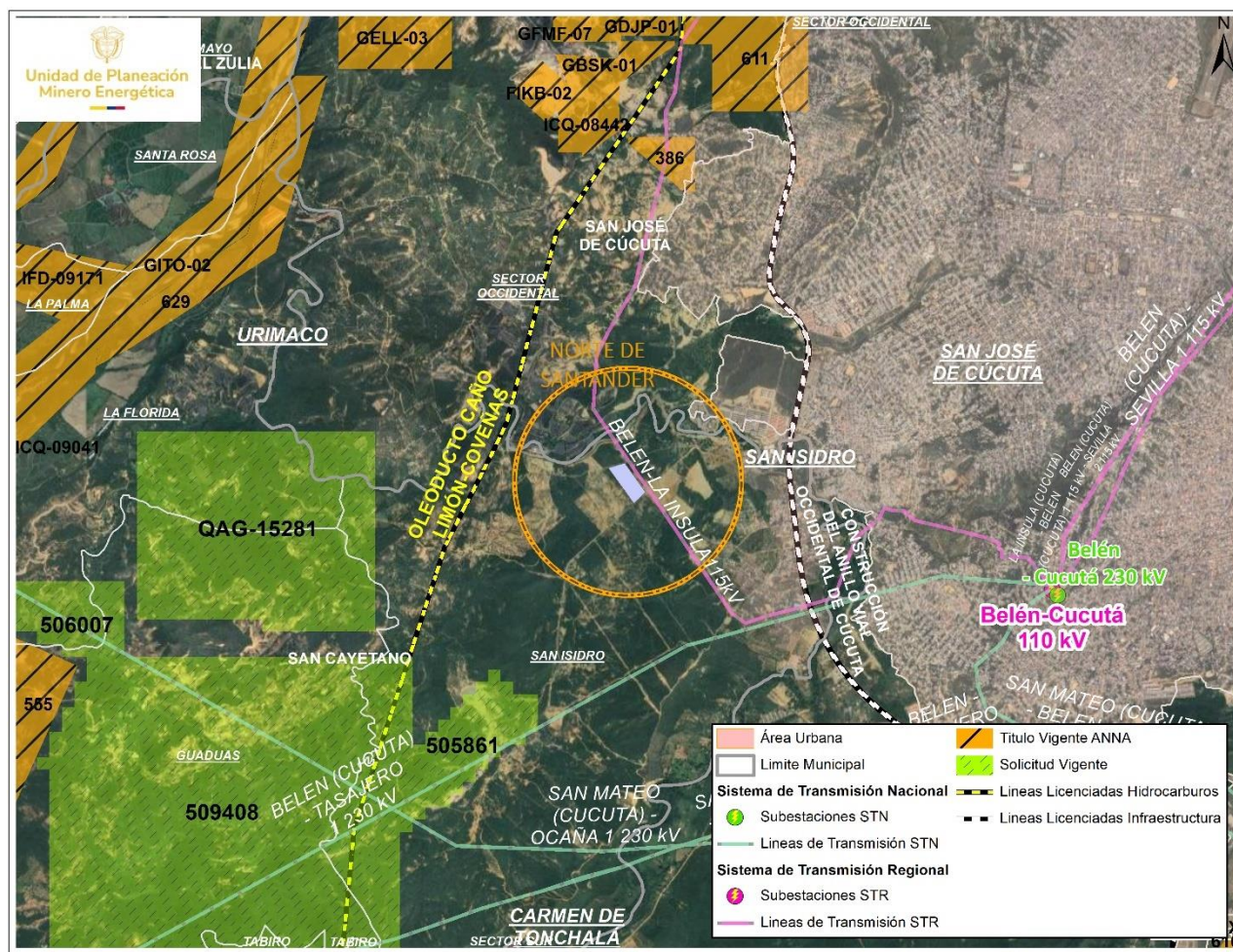
Alertas Tempranas “Segundo Momento” Nueva Subestación Magangué 500 kV y Líneas de Transmisión Asociadas Obras Urgentes - 2024



Unidad de Planeación Minero Energética

como un factor determinante para la ubicación del polígono, dejando por fuera del polígono estos proyectos.

Figura 5-3 Proyectos del sector minería e hidrocarburos en cercanía del polígono propuesto para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV



Fuente: UPME 2024

6 ANÁLISIS TARIFARIO

Este criterio responde a la necesidad de que la ubicación de la subestación se encuentre cercana a la línea Cúcuta - Tasajero 230 kV, teniendo como criterio el costo asociado a la obra que se traduce al costo que se transfiere al Sistema de Transmisión Nacional; adicionalmente es preciso considerar la facilidad de conexión del STR y las facilidades de expansión, para futuras conexiones del STN y del STR.

Tomando en consideración el centro propuesto del polígono para la localización de la subestación Tonchalá, las distancias para la conexión con la línea Cúcuta – Tasajero, pueden ser del orden de 1 - 1,5 kilómetros.

7 POLÍGONO SELECCIONADO

La selección del polígono para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV se fundamenta en los análisis técnicos , considerando las condiciones del entorno de localización de la subestación, la facilidad de conexión al STN y al STR Este polígono circular cuyo centro es la subestación Tonchalá 115 kV, con un radio de 1 km, por el que atraviesa la línea Belén – Ínsula 115 kV y está cercano a la línea a interceptar del proyecto, Belén (Cúcuta) – Tasajero 1 230 kV, fue identificado como el más adecuado debido a su proximidad estratégica a las áreas de mayor demanda eléctrica, tanto actual como futura, garantizando así una mejor distribución de la energía y una adecuada cargabilidad de las líneas.

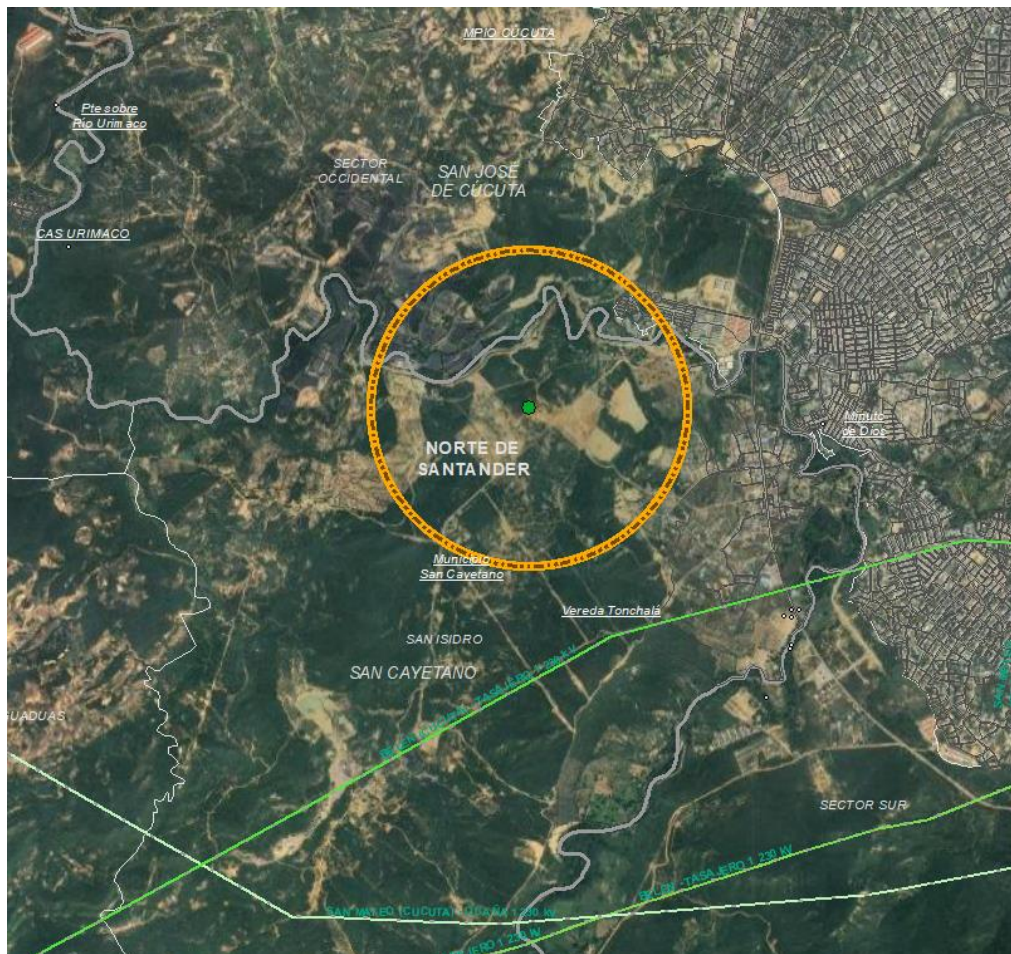
En una revisión posterior de las variables socioambientales del área del polígono preliminar, denominado polígono óptimo, se identificaron áreas protegidas, cuerpos de agua y proyectos del sector minería e hidrocarburos. Debido a sus condiciones restrictivas y de manejo especial, estos factores limitan el polígono preliminar.



Unidad de Planeación Minero Energética



Figura 7-1 Polígono definido para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV



Fuente: UPME 2024

El polígono definido para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV, es un círculo de radio 1 km cuyo centro corresponde a las coordenadas que se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, cuenta con una extensión de 314,16 ha y se encuentra en inmediaciones de los municipios de San Cayetano y San José de Cúcuta.



Unidad de Planeación Minero Energética



Tabla 7-1 Coordenadas centro círculo polígono definido para la ubicación de la subestación Tonchalá 230 kV

ID	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Magna Nacional	
	Latitud	Longitud	Norte	Este
1	7° 53' 13,095" N	72° 33' 38,989" W	2429528.4438	5048390.4774

Fuente: UPME 2024

8 CONCLUSIONES/RECOMENDACIONES

- Ubicar el polígono de la subestación Tonchalá 230 kV de acuerdo con lo establecido en el numeral 7, beneficia tanto al STN como al STR, además que las condiciones técnicas son las óptimas
- Las restricciones socioambientales del polígono sugerido son mínimas.