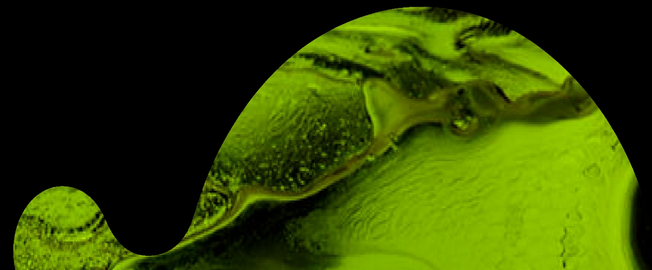
Unidad de Planeación
Minero Energética





NOVIEMBRE 2025



# CAPT 214

## Presencial

NOVIEMBRE 2025

Unidad de Planeación
Minero Energética

# AGENDA

Unidad de Planeación Minero Energética

| TEMA | RESPONSABLE | HORARIO |
|---|---|---|
| 1. Verificación del quórum | UPME | 8:30 - 8:45 |
| 2. Informe convocatorias | UPME | 8:45 – 9:15 |
| 3. Presentación obras de expansión:<br>3.1. Obras de expansión Cauca-Nariño.<br>3.2. Subestación Zapiola 230/34.5 kV y líneas asociadas (Sabana Occidente)<br>3.3. Proyecto "Interconexión Antioquia - Oriental" Etapa 1. | UPME | 9:15 - 10:15 |
| Descanso (15 min) | TODOS | 10:15 - 10:30 |
| 3. Presentación obras de expansión:<br>3.4. Nueva subestación Guarne 220/110 kV<br>3.5. Compensadores Síncronos STN<br>3.6. Reactores de línea Chinú - Nueva Magangué - El Copey 500 kV. | UPME | 10:30 - 11:30 |
| 4. Votación de las obras propuestas (20 min):<br>● Se realiza votación en bloque por las obras. | TODOS | 11:30 - 12:00 |
| 5. Varios | TODOS | 12:00 - 12:15 |

# 1. Verificación del Quórum

Unidad de Planeación Minero Energética

| AGENTE | EMPRESA |
|---|---|
| TRANSMISOR | ISA INTERCOLOMBIA |
| | EPM |
| | GEB |
| GRAN CONSUMIDOR | DIACO S.A |
| | SIERRA-COL |
| | CERRO MATOSO |
| COMERCIALIZADOR | ENEL COLOMBIA |
| | CELSIA |
| | AIR-E |
| GENERADOR | TERMOBARRANQUILLA (TEBSA) |
| DISTRIBUIDOR | EBSA |



Unidad de Planeación
Minero Energética

# 2. Informe Convocatorias



# Convocatorias abiertas oficialmente 2025

| Área | OBRA | FPO | Estado |
|---|---|---|---|
| Santander | Subestación Trinitaria (Cabrera) 230 kV | 31/03/2028 | Adjudicada |
| Antioquia | Subestación Corrientes (San Lorenzo) 230 kV | 31/10/2028 | Publicada oficialmente |
| Cundinamarca | Subestación Sopó 230 kV | 31/12/2028 | **Próxima a adjudicar** |
| GCM | Compensadores síncronos 50 MVar – Subestaciones Maicao y Santa Marta | 31/12/2028 | Publicada oficialmente |
| GCM | Compensadores síncronos 50 MVar – Subestaciones El Banco, La Jagua y Guatapurí | 31/12/2028 | Publicada oficialmente |
| Norte de Santander | Subestación Tonchalá 230 kV | 31/12/2028 | Adjudicada |
| Córdoba | Segundo Circuito Urra – Urabá 220 kV | 31/12/2027 | Publicada oficialmente |
| Chocó | Subestación Nueva Quibdó 220 kV | 31/12/2030 | Publicada oficialmente |
| Nariño | Enlace Olaya Herrera - Buchelly 115 kV y Segundo Corredor Jardinera – Junín- Tumaco 115 kV | 31/12/2027 | Publicada oficialmente |
| Bolívar | UPME STR 02-2024 - Subestación Magangué STR 500/110 kV | 2028 | Publicada oficialmente |
| **Chocó** | **UPME STR 02 -2025 SE Nueva Quibdó 220/115 kV** | **2030** | *** Próxima a publicar el 25 de noviembre de 2025** |
| **Córdoba** | UPME STR 03-2025 Segundo Circuito Urra - Tierra Alta - Rio Sinú. 115 kV | **31 /12/2027** | Publicada oficialmente |
| **Córdoba** | **UPME STR – Segundo Circuito Rio Sinú - Nueva Montería 115 kV** | **2027** | *** Próxima a publicar en diciembre 2025** |

Unidad de Planeación Minero Energética

30 años

# Convocatorias Estimadas 2026

| Área | OBRA | FPO |
|---|---|---|
| **Córdoba (STR)** | Nueva Lorica 110/34.5/13.8 kV y líneas asociadas | 31/12/2027 |
| **Boyacá - Casanare** | Subestación Chivor II - Aguaclara – Alcaraván 230/115 kV | 31/12/2030 |
| **Córdoba** | Bahías de Transformación 500 kV SE Nueva Sahagún | 31/12/2027 |
| **Córdoba (STR)** | Subestación Nueva Sahagún 500/115/34.5 kV | 31/12/2027 |
| **Cesar (STR)** | Subestación Nueva Bosconía 115 kV | 31/12/2027 |
| **Araúca** | Subestación La Paz 230 kV | Por definir |
| **Tolima** | Subestación Amanecer 500/230/115 kV | 31/12/2032 |
| **Cundinamarca** | Subestación Corzo 500/115 kV | 31/12/2029 |
| **Antioquia** | Interconexión Nordeste y Urabá Antioqueño 230 kV | 31/12/2030 |
| **Caldas** | Subestación Macana 230/115 kV | 31/12/2030 |
| **Nariño** | Subestación Carlosama 230/115 kV | 31/12/2029 |

**Los proyectos por convocatorias del STR objeto de las convocatorias del STN, están sujetos a la manifestación de interés por parte del Operador de Red (OR) del área en la cual se llevarán a cabo. Si la respuesta del OR es negativa, se tiene que abrir el proyecto correspondiente del STR mediante el mecanismo de convocatorias.**

Unidad de Planeación Minero Energética

30 años

# Próxima Expansión - Ampliaciones

Unidad de Planeación Minero Energética

| PROYECTO | TRANSMISOR INTERESADO | FPO PLAN DE EXPANSIÓN – RES. MM 40477 DE 2023 | FPO ACTUAL |
|---|---|---|---|
| Instalación del corte central del diámetro uno (1) de la subestación Chinú 220 kV | ISA INTERCOLOMBIA S.A | Nov – 2024 | 31/12/2025 |
| Ampliación en la Subestación San Marcos 115 kV | ISA INTERCOLOMBIA S.A | Dic - 2024 | 30/09/2026 |
| Reconfiguración SE Sabanalarga 220 kV | ISA INTERCOLOMBIA S.A | | 31/07/2027 |
| Segundo circuito Montería – Urabá 220 kV | A la espera de respuesta a la manifestación de interés - ISA INTERCOLOMBIA S.A | | 31/07/2027 |

Unidad de Planeación
Minero Energética



# 3. Presentación Obras de expansión



# 3.1 Obras de expansión Cauca - Nariño

Unidad de Planeación
Minero Energética

# Antecedentes

“PLAN DE EXPANSIÓN COMPAÑÍA ENERGÉTICA DE OCCIDENTE  E.S.P 2025-2035”



# Contenido

1. Antecedentes
2. Análisis Eléctrico
3. Conclusiones



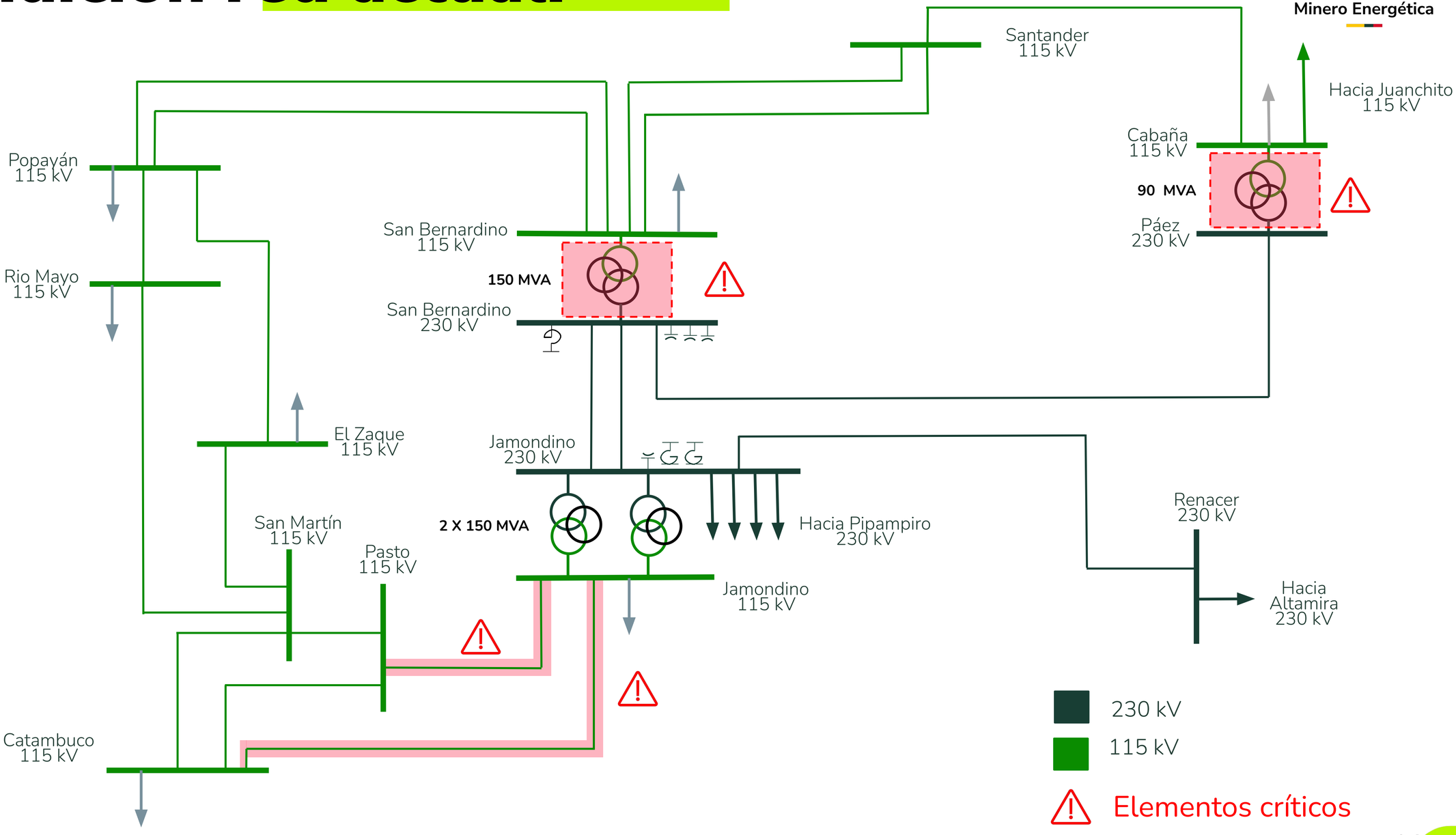
# Referencia geográfic a del proyecto








# Condición red actual:

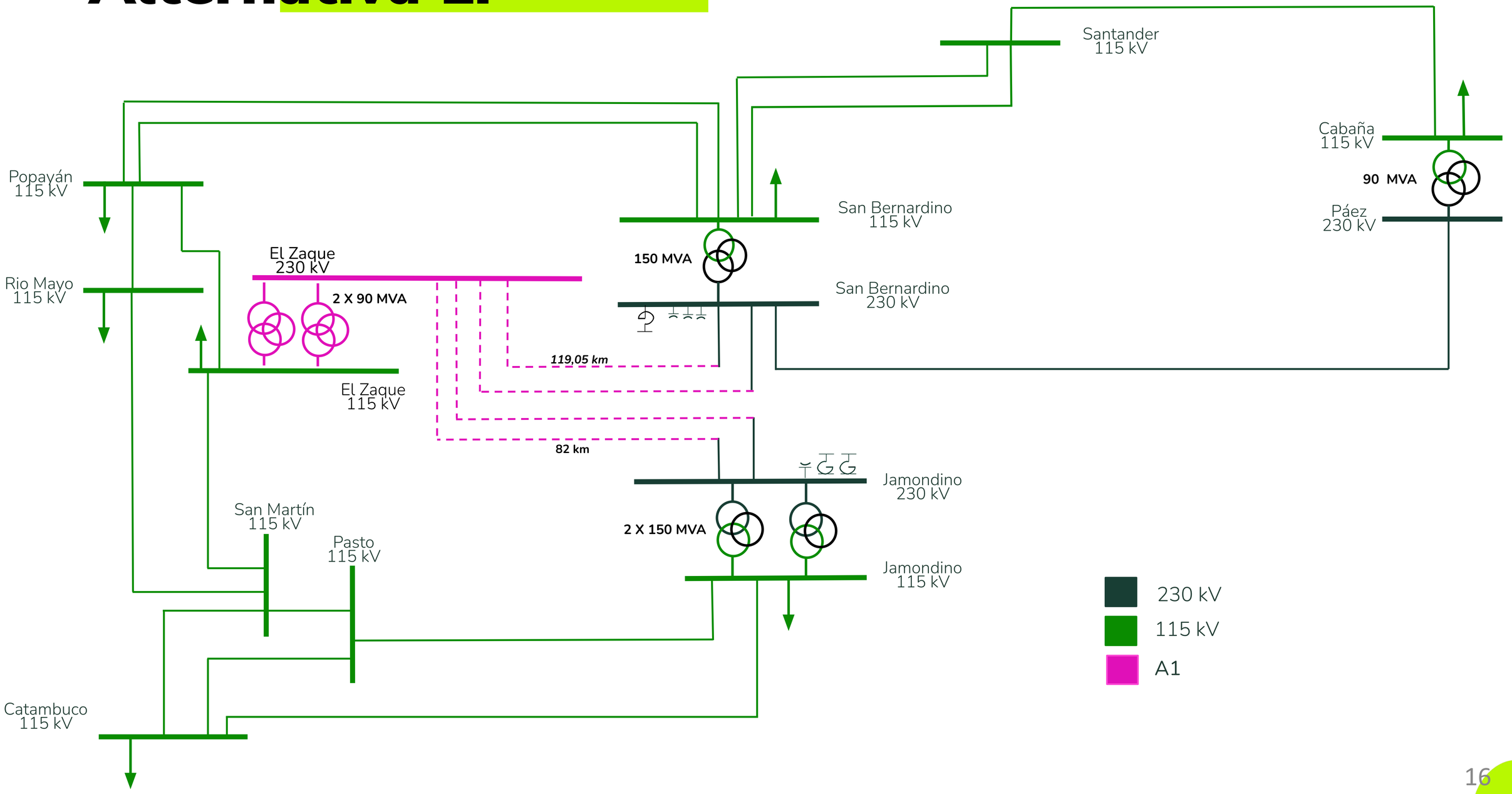


Unidad de Planeación
Minero Energética

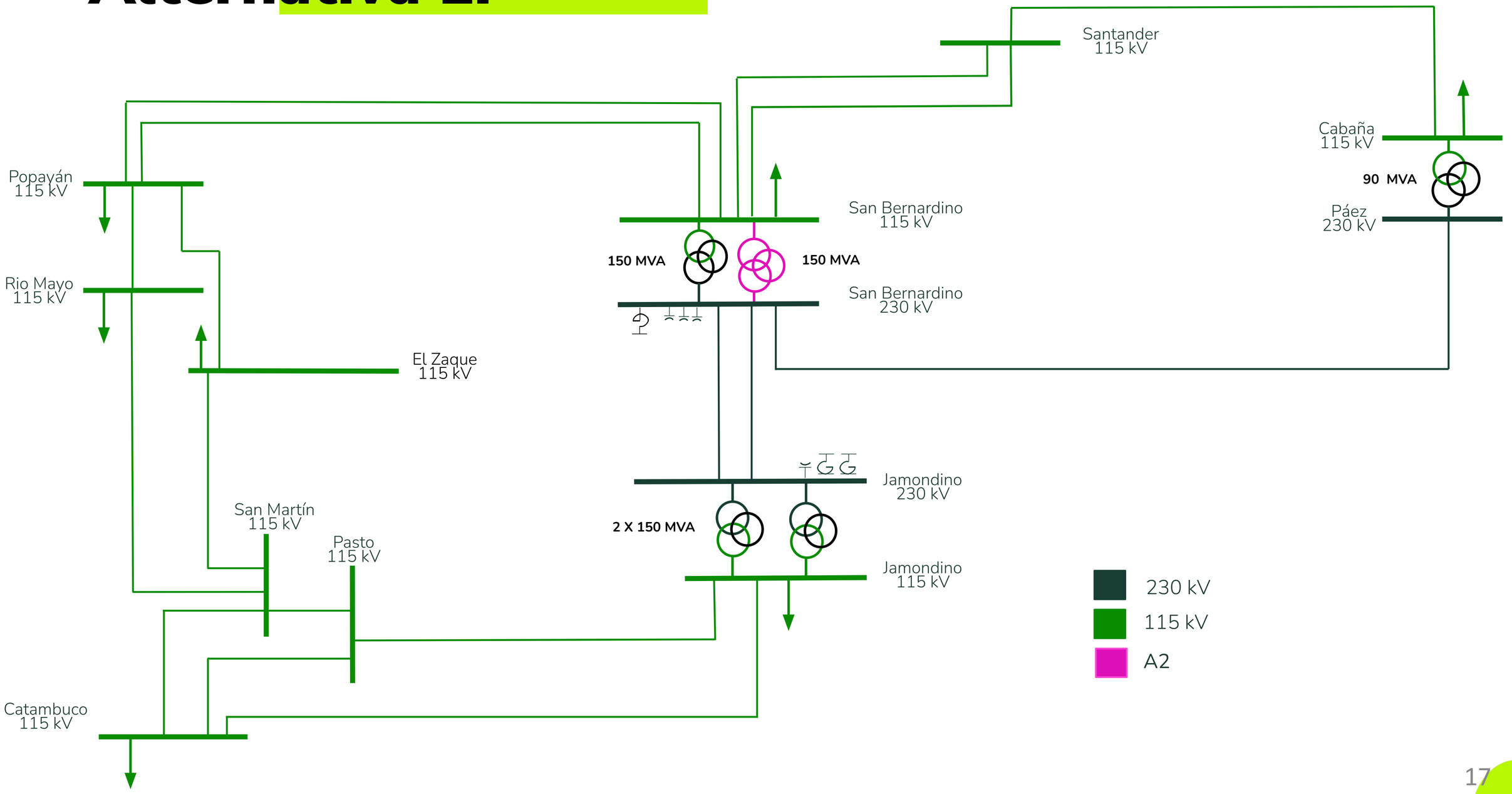
# Soluciones propuestas



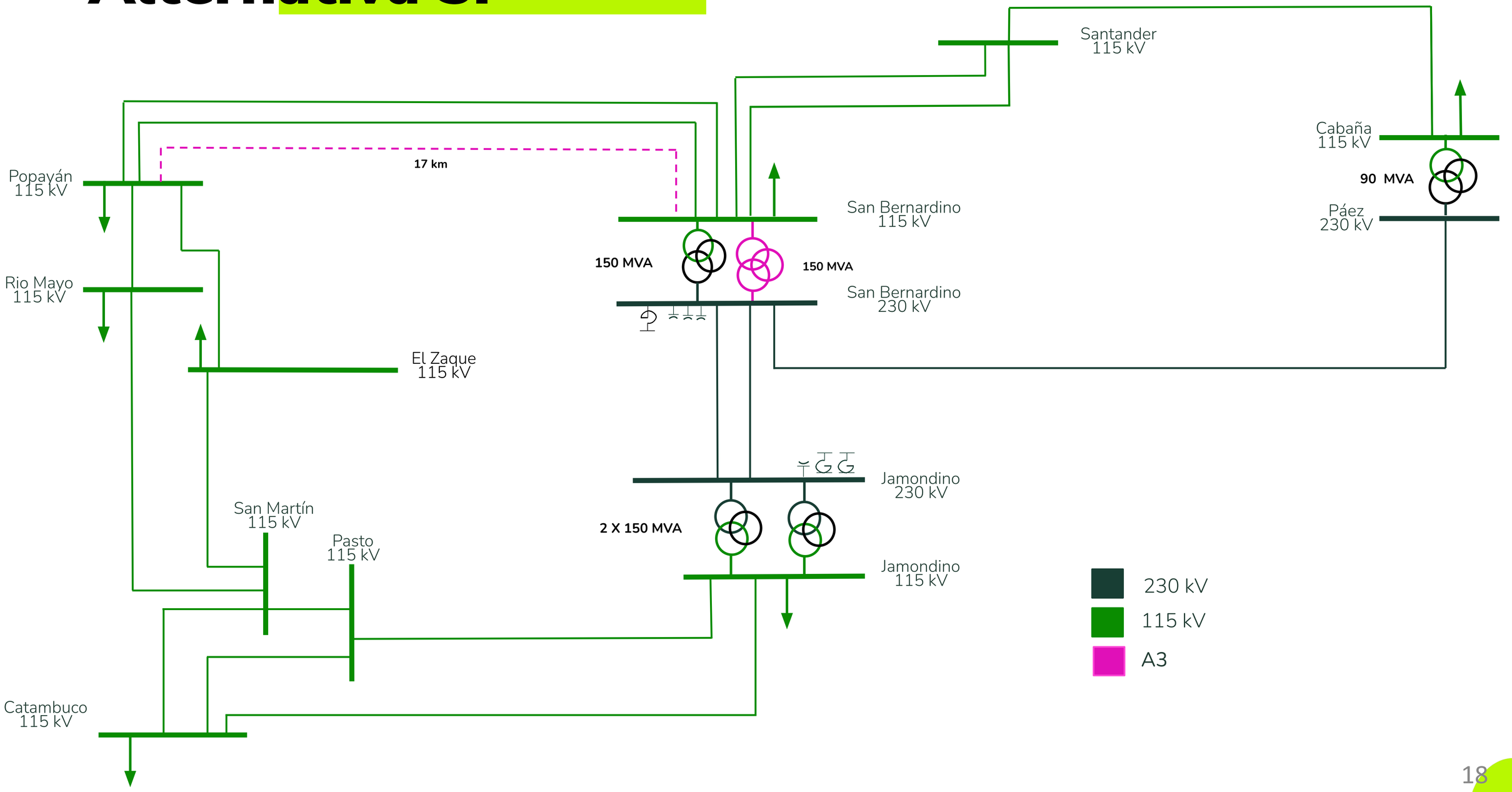
# Alternativa 1:



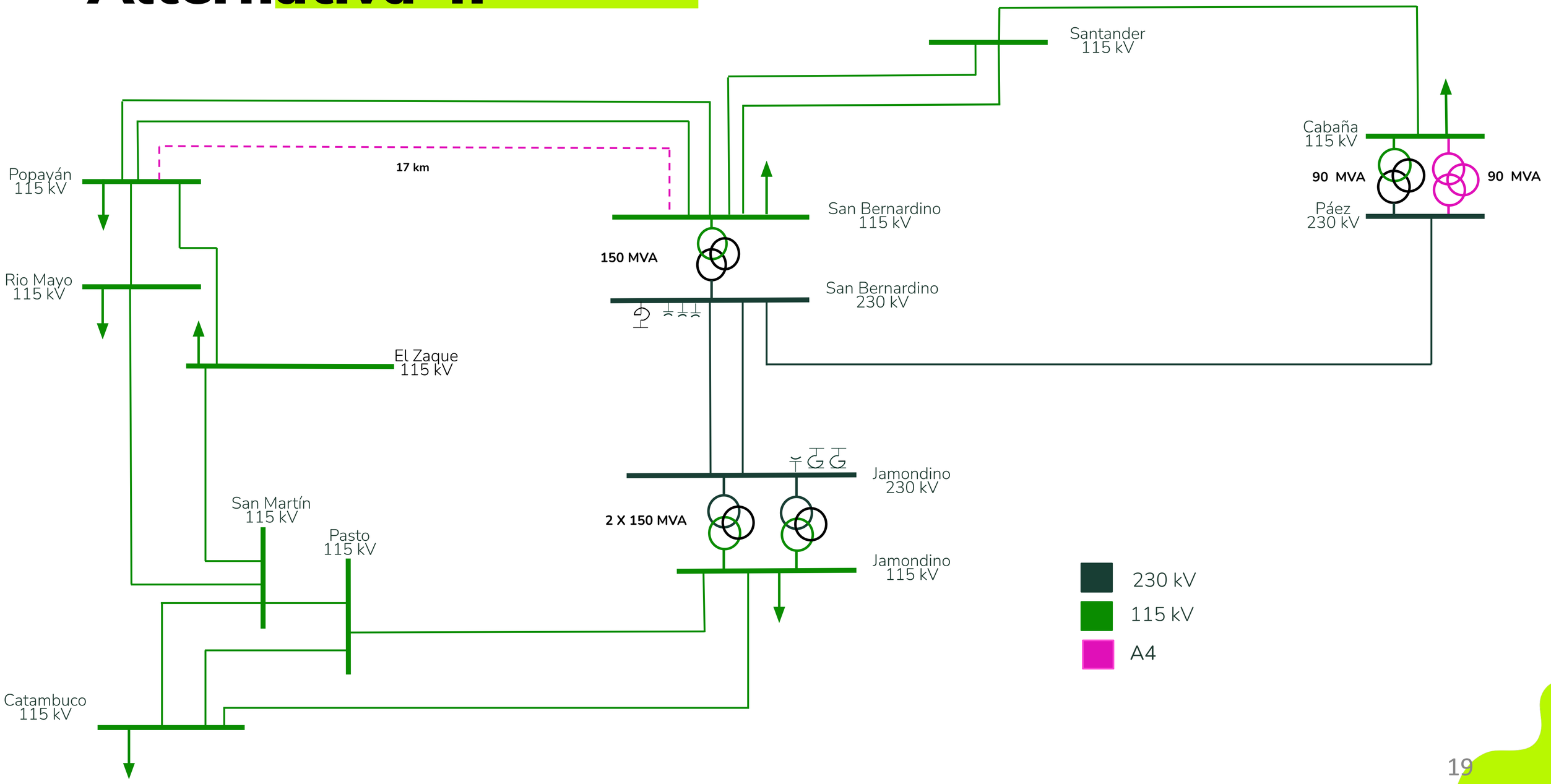
# Alternativa 2:



# Alternativa 3:



# Alternativa 4:



Unidad de Planeación
Minero Energética



# Análisis Eléctrico Alternativas

# Resumen análisis Eléctrico

Unidad de Planeación Minero Energética

| ELEMENTO CRÍTICO | DISMINUYE CARGABILIDAD ↓ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1 | | A2 | | A3 | | A4 | |
| | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| LT Jamondino - Catambuco 115 kV | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | |
| LT Jamondino - Pasto 115 kV | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | |
| Transformador San Bernardino 230/115 kV | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | |
| Transformador Páez 230/115 kV | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | |

# Resumen análisis Eléctrico

Unidad de Planeación Minero Energética

| ELEMENTO CRÍTICO | MEJORA PERFIL DE TENSIÓN (SUBTENSIONES) ⇧ | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1 | | A2 | | A3 | | A4 | |
| | SI | NO | SI | NO | SI | NO | SI | NO |
| El Zaque 115 kV | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | |
| San Bernardino 115 kV | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | |
| Paez 115 kV | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | |
| Popayan 115 kV | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | | ⚡ | |

Unidad de Planeación
Minero Energética



# Conclusiones

# Conclusiones técnicas - Evaluación alternativas

Unidad de Planeación Minero Energética



La combinación A1 + A4 (nueva subestación Zaque 230/115 kV y segundo transformador en Páez 230/115 kV) presenta el mejor desempeño técnico, al mejorar significativamente el perfil de tensiones y reducir la cargabilidad de los elementos críticos.



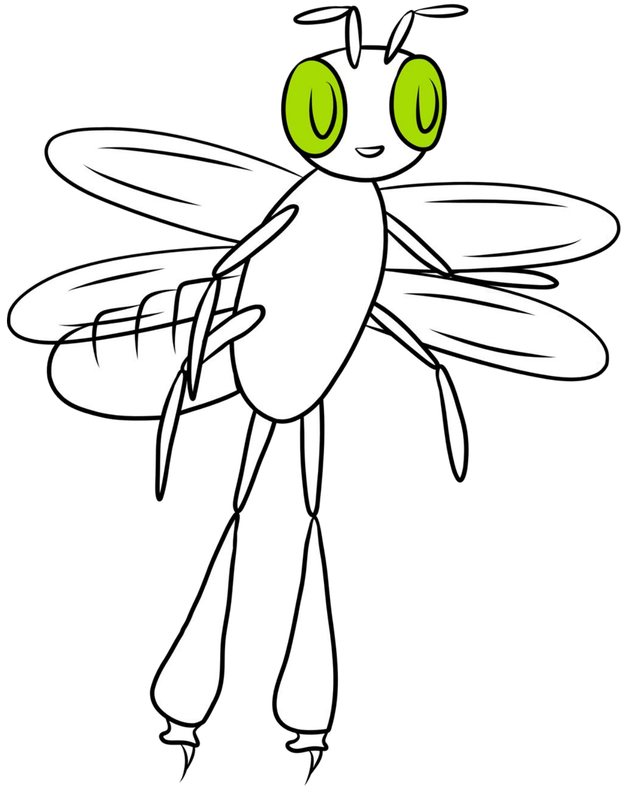
La combinación A1 + A3 (nueva subestación Zaque 230/115 kV y segundo transformador en San Bernardino 230/115 kV) ofrece ciertos beneficios operativos; sin embargo, presenta limitaciones técnicas significativas.

Esta no resulta factible debido a la falta de espacio físico disponible en la subestación San Bernardino 230/115 kV para la instalación de un segundo transformador.



# Recomendación

Unidad de Planeación Minero Energética



Se recomienda la implementación de la solución combinada **A1 + A4** presenta el mejor desempeño técnico, traduciéndose en un incremento sustancial de la calidad del servicio, al mejorar el perfil de tensiones y disminuir la sobrecarga en componentes críticos del sistema.

Adicionalmente, esta solución cumple con el criterio de rentabilidad, al obtener una relación Beneficio/Costo (B/C) superior a 1.

**A1:** Nueva Subestación Zaque 230 kV y obras asociadas + Banco de transformación de 180 MVA Subestación Zaque 230/115 kV.

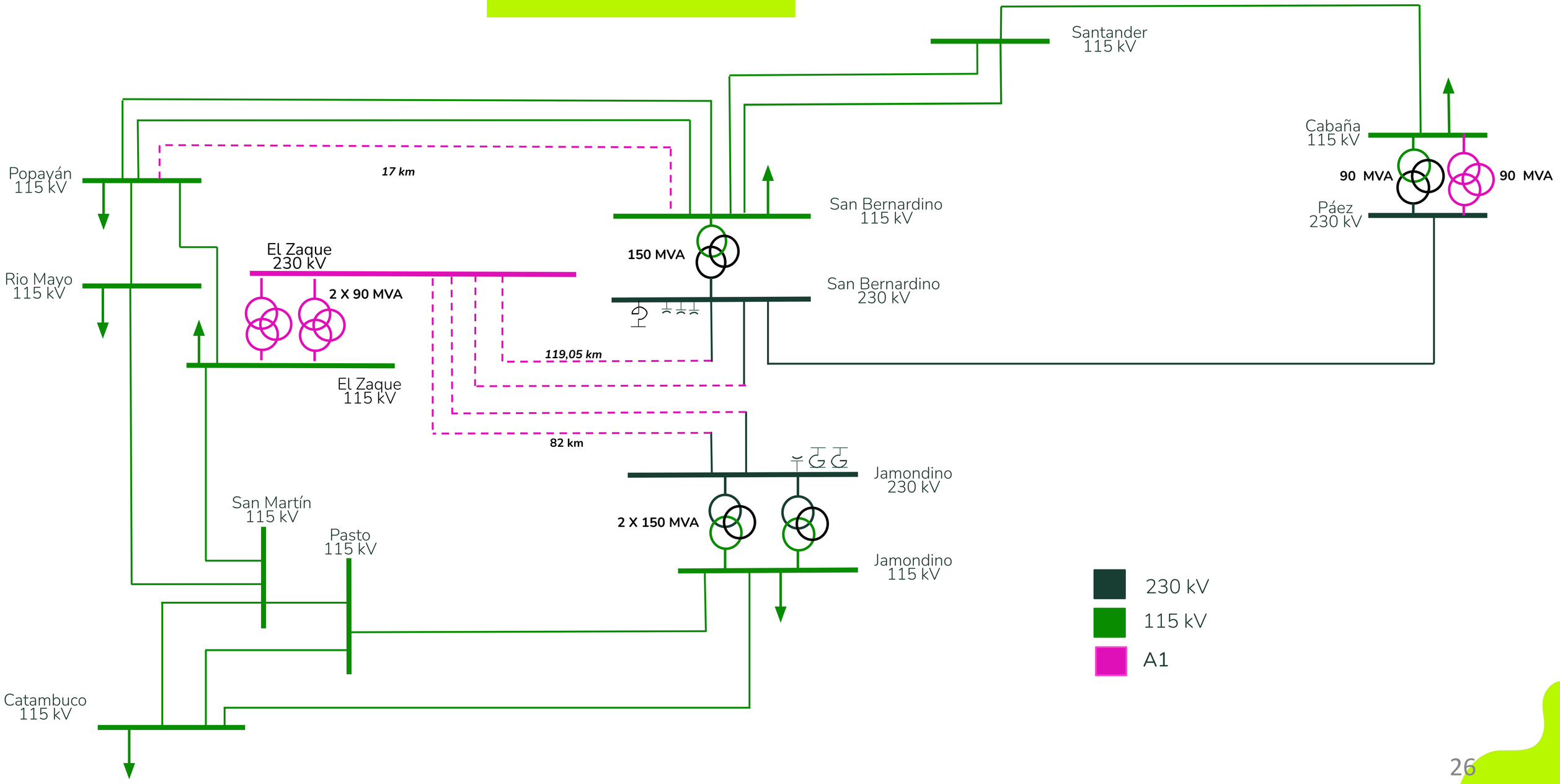
**A4:** Segundo Transformador de 90 MVA en la Subestación Páez 230/115 kV + LT San Bernardino - Popayán 115 kV.

FPO AÑO 2030



# Recomendación: A1 + A4





Unidad de Planeación
Minero Energética



# 3.2. Subestación Zapiola 230/34.5 kV y líneas asociadas (Sabana Occidente)

# Contenido

1. **Descripción del Proyecto.**
   - Motivación.
   - Alternativas.
   - Ubicación.
2. **Resultados del Análisis.**
   - Supuestos para el análisis.
   - Resultados eléctricos.
3. **Conclusiones.**



Unidad de Planeación
Minero Energética



# Descripción del Proyecto.

## Sabana Occidente 230 kV

# Motivación

Unidad de Planeación Minero Energética

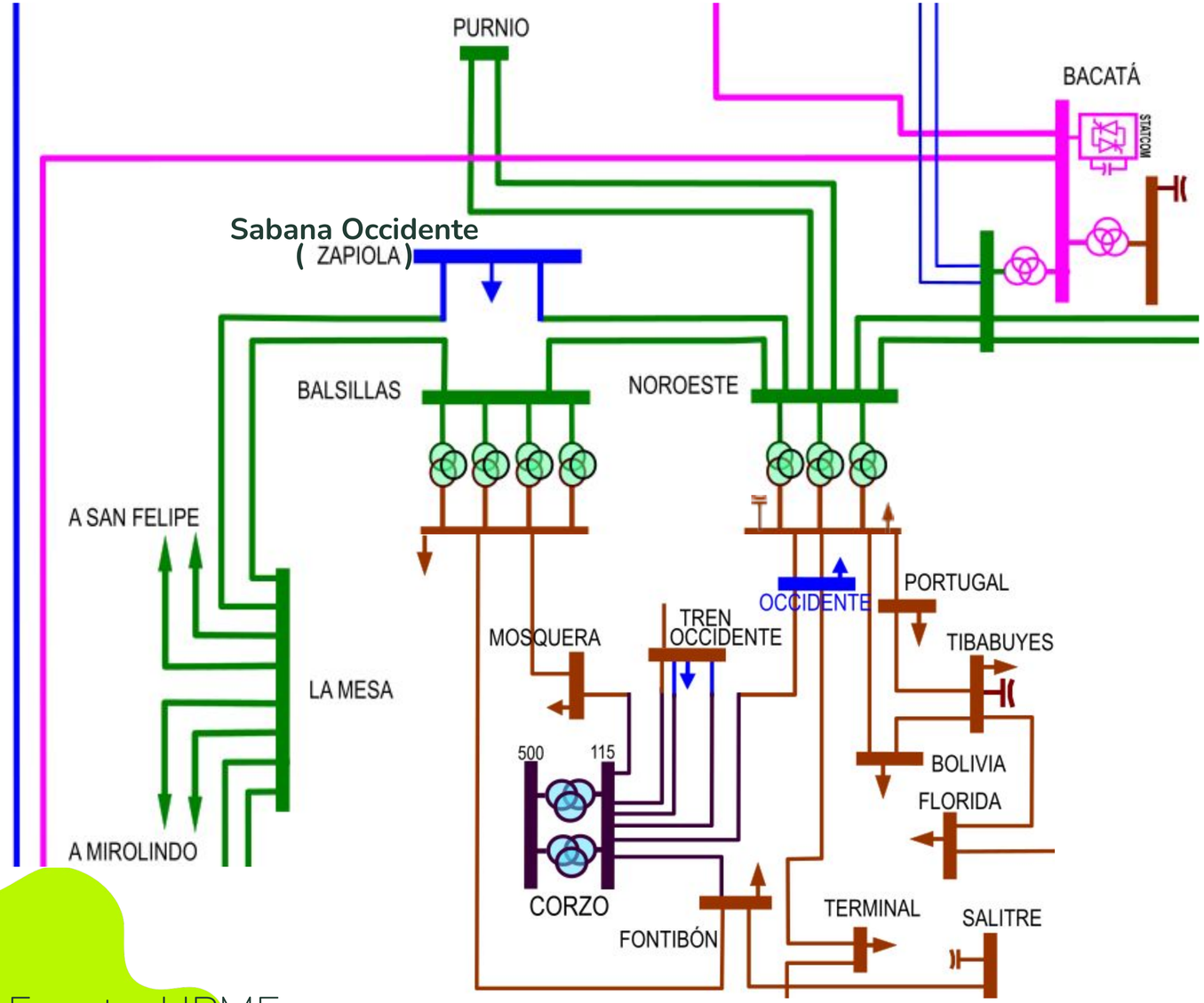
La motivación principal para el desarrollo del proyecto de la Subestación Sabana Occidente 230/34.5 kV y sus líneas asociadas es atender el crecimiento sostenido de la demanda energética en la sabana occidental de Cundinamarca.

La región presenta un rápido crecimiento de la demanda eléctrica, lo que ha llevado al límite la capacidad de las subestaciones Mosquera y Balsillas. Una ampliación en Balsillas sería lenta y no resolvería las restricciones actuales. Por ello, la Subestación Sabana Occidente 230/34.5 kV se plantea como la solución más efectiva para atender la demanda futura y aliviar la carga de Mosquera.



# Alternativa 1

Unidad de Planeación Minero Energética




- Nueva subestación GIS denominada Sabana Occidente (anteriormente Zapiola) 230/34.5 kV en configuración de interruptor y medio, mediante la reconfiguración de la línea La Mesa – Noroeste 230 kV en las líneas La Mesa – Sabana Occidente 230 kV y Noroeste – Sabana Occidente 230 kV con FPO de diciembre de 2029 y una potencia instalada inicial de 2 transformadores 230/34,5 kV de 63 MVA cada uno para un total de 126 MVA.

Fuente: UPME

Unidad de Planeación
Minero Energética

# Ubicación del Proyecto



# Ubicación Propuesta

## Lote viabilizado por ENEL Colombia

Unidad de Planeación Minero Energética



Unidad de Planeación
Minero Energética

# Resultados del Análisis



Unidad de Planeación Minero Energética

# Supuestos para el análisis:

## Escenario de Generación

Mínima generación interna en el área Oriental.

## Escenarios de Demanda

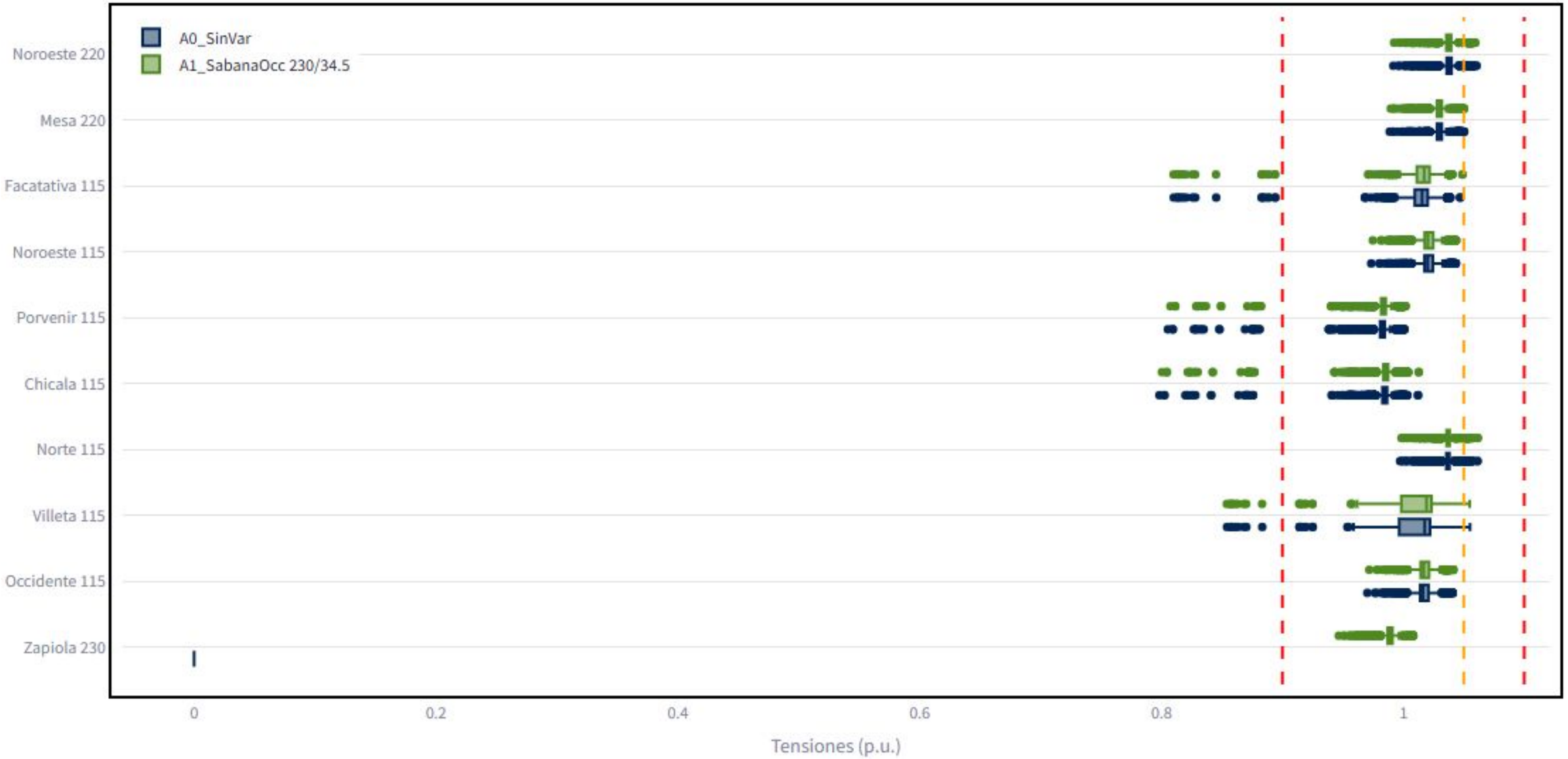
- Demanda máxima + ~ 60 MW.
- Demanda media + ~ 60 MW.

## Horizonte de Análisis

Del año 2029 al 2039.

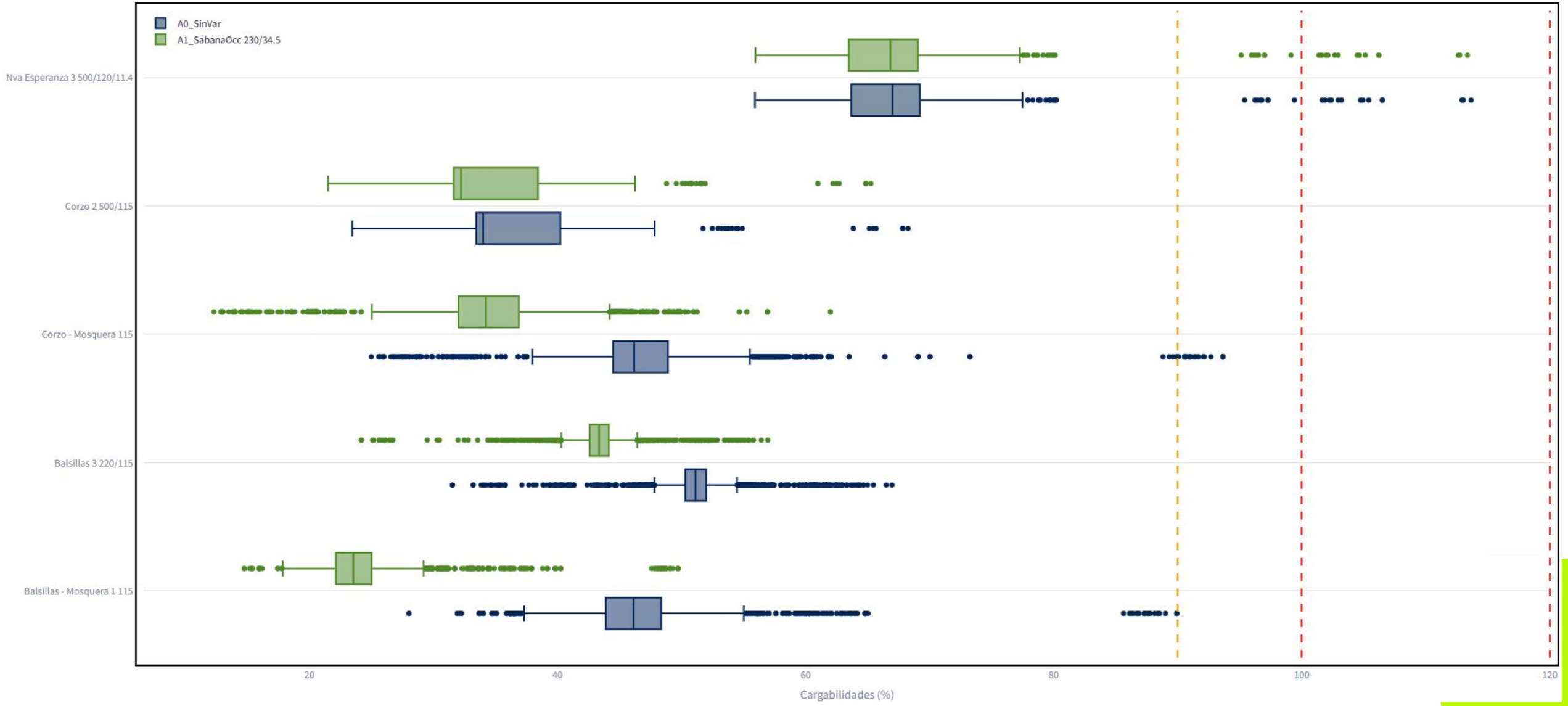
# Resultados de Tension ante contingencia (N-1)

Unidad de Planeación Minero Energética



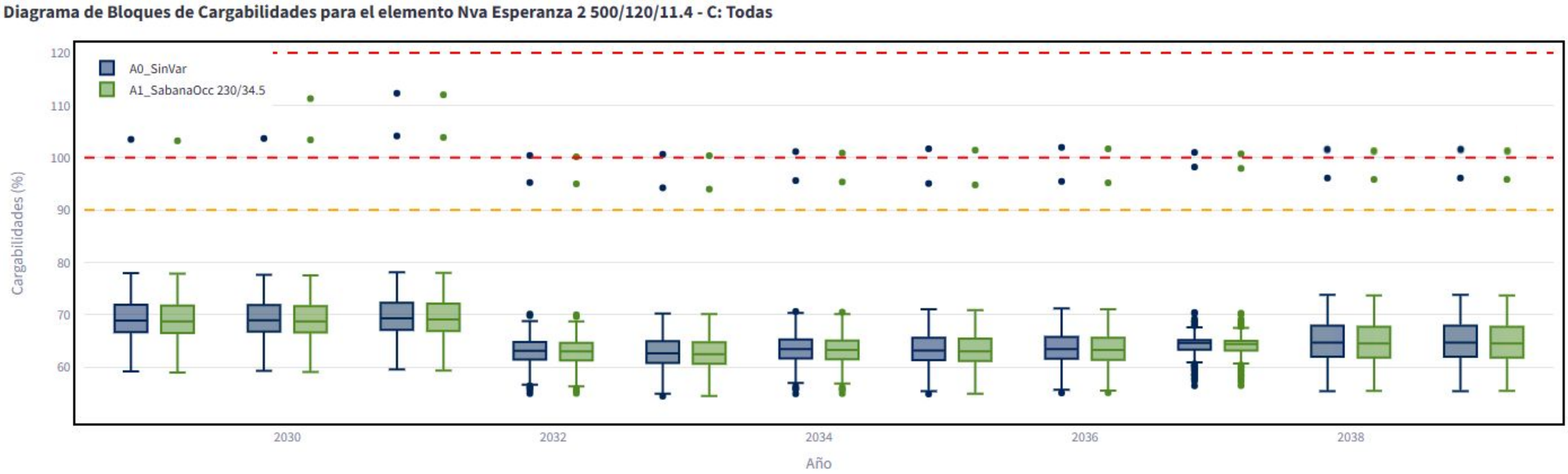
# Resultados de Cargabilidad ante contingencia (N-1)

Unidad de Planeación Minero Energética



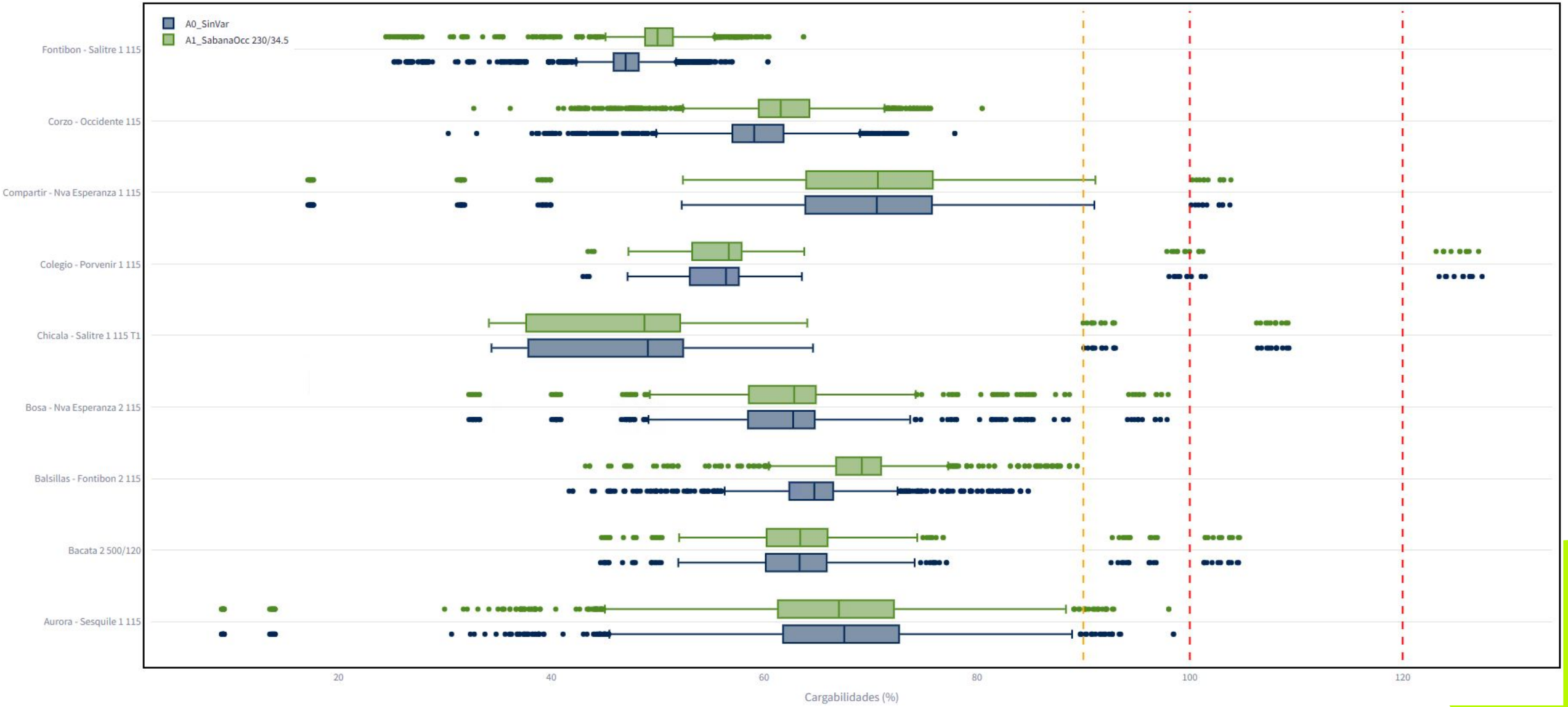
# Resultados de Cargabilidad ante contingencia (N-1)

Unidad de Planeación Minero Energética



# Resultados de Cargabilidad ante contingencia (N-1)

Unidad de Planeación Minero Energética



# Resultados de Cargabilidad ante contingencia (N-1)

Unidad de Planeación Minero Energética

**Diagrama de Bloques de Cargabilidades para el elemento Compartir - Nva Esperanza 1 115 - C: Todas**

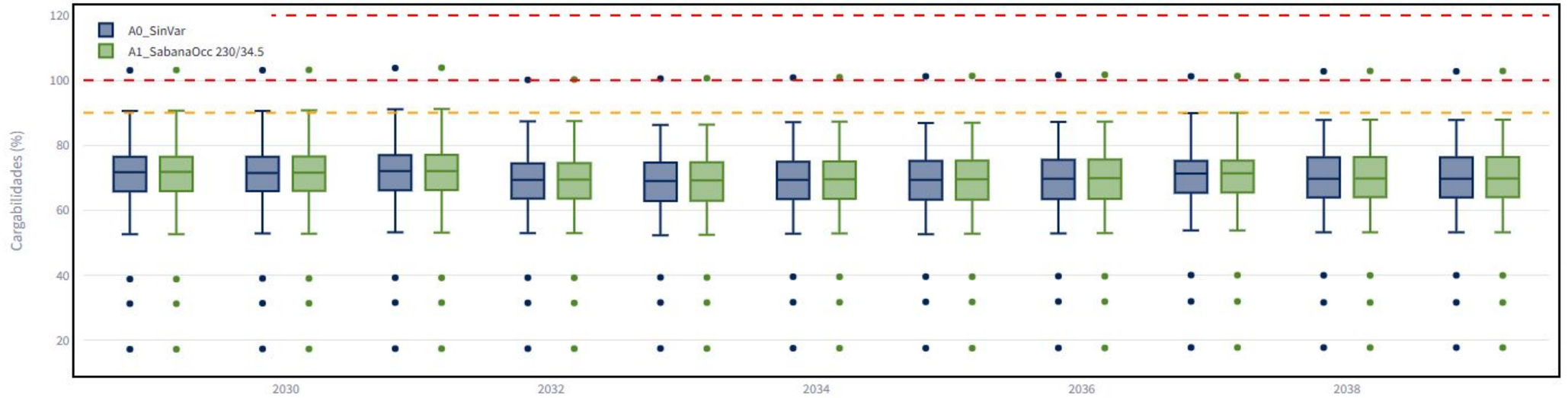
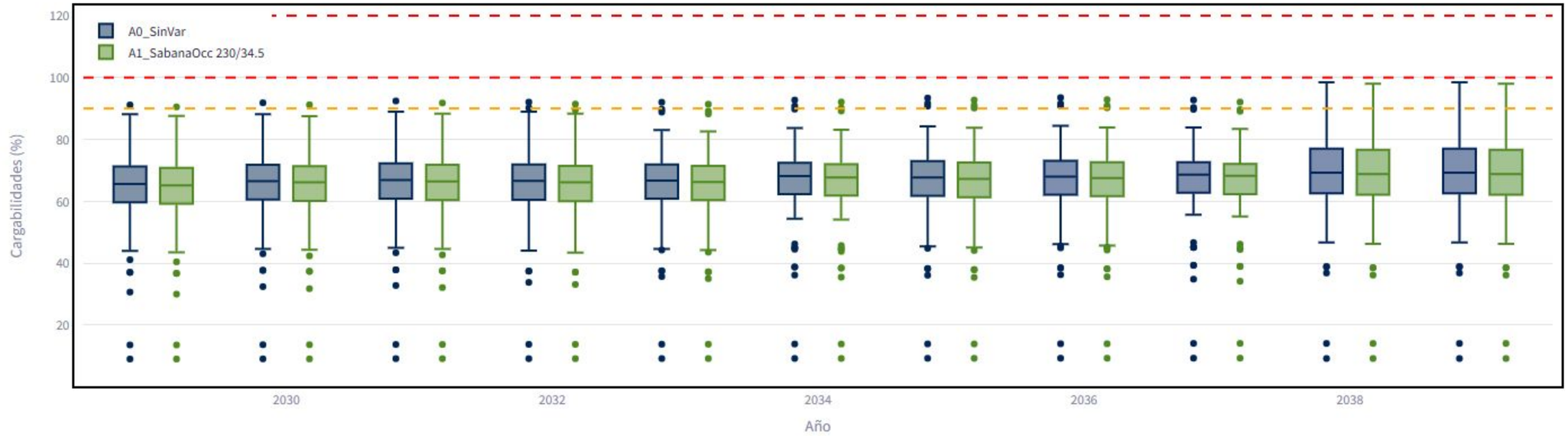
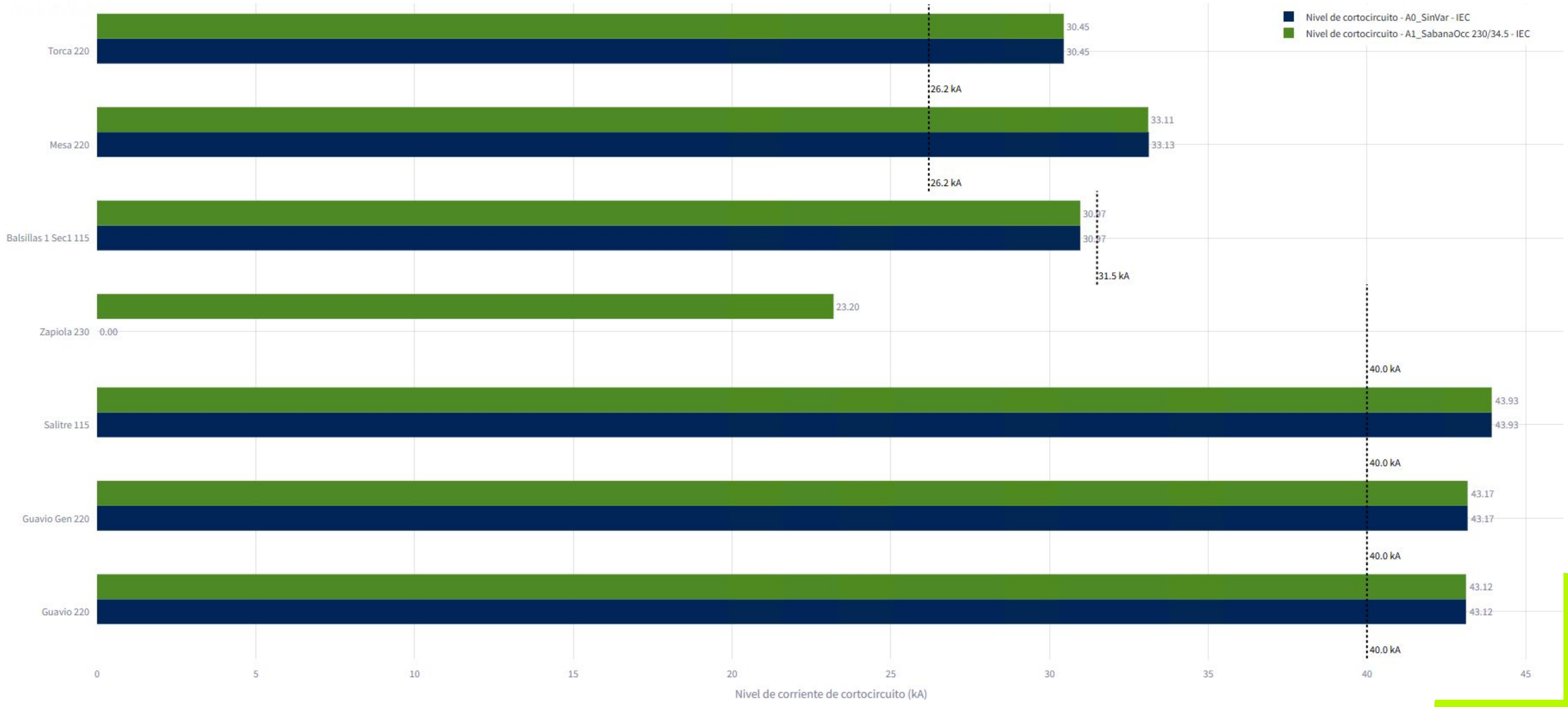



**Diagrama de Bloques de Cargabilidades para el elemento Aurora - Sesquile 1 115 - C: Todas**



# Resultados de Cortocircuito

Unidad de Planeación Minero Energética



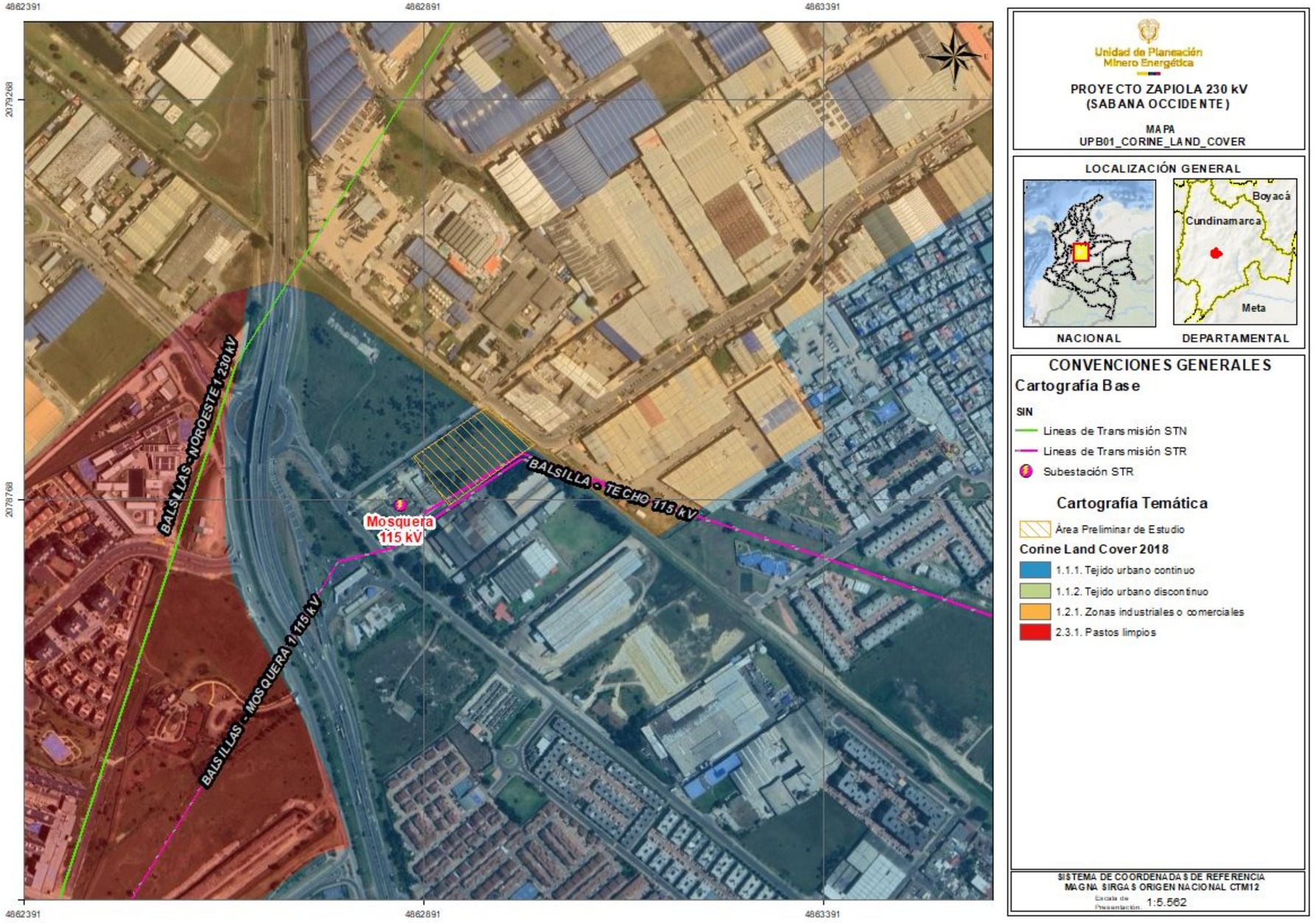
Unidad de Planeación
Minero Energética



# Variables Socioambientales Asociadas al Proyecto

# Tejido Urbano

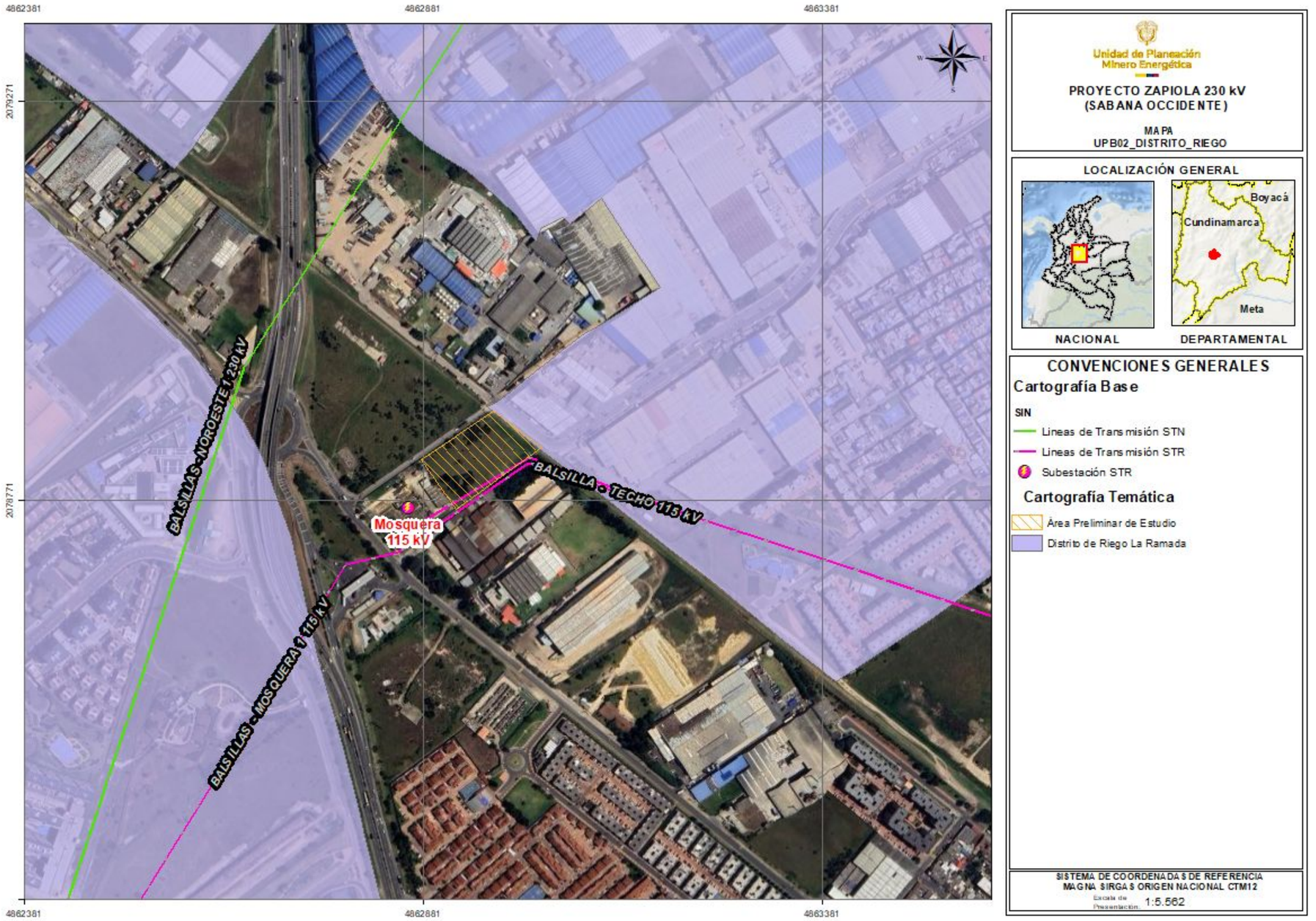





Fuente: UPME

# Distritos de Riego

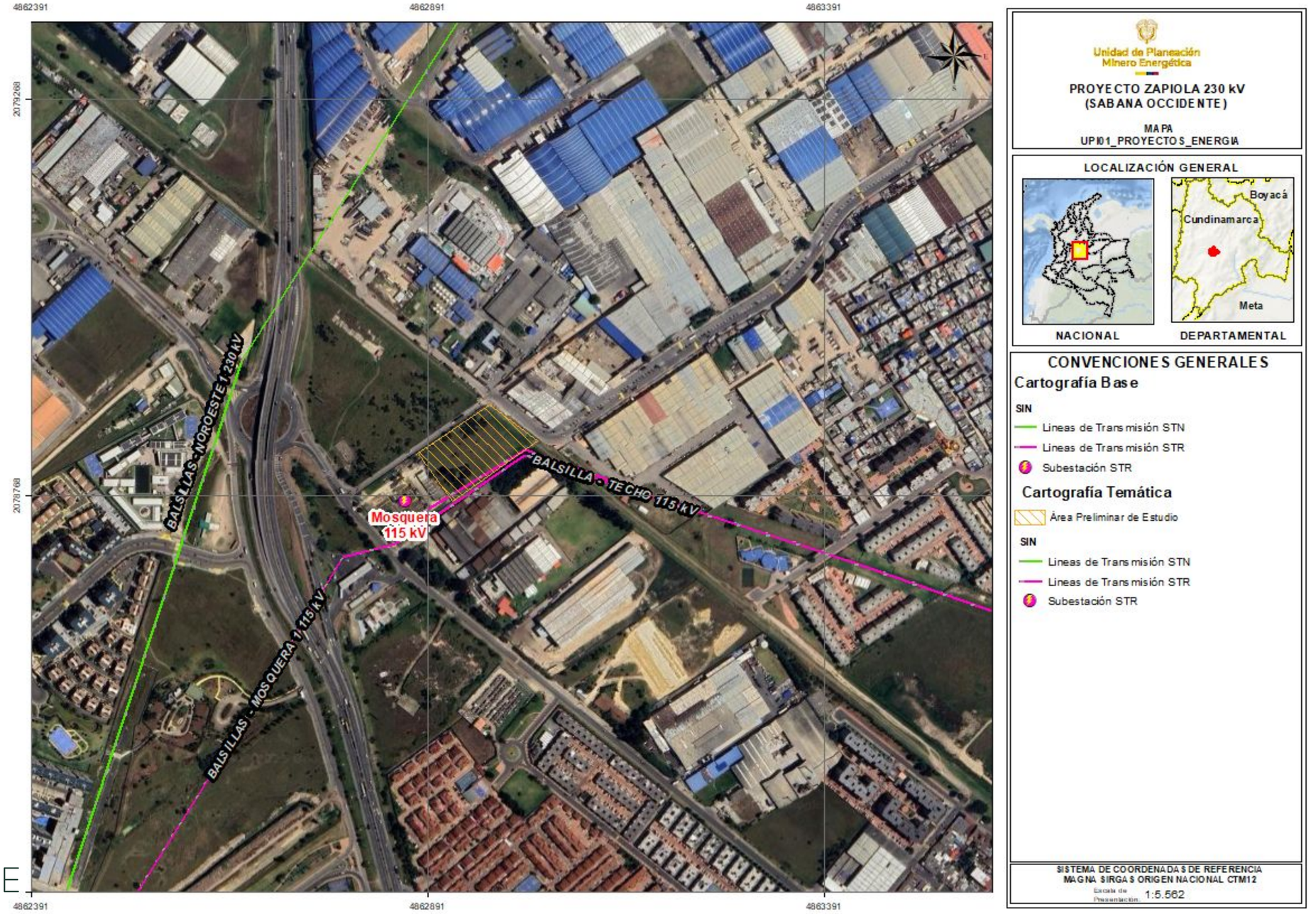





Fuente: UPME

# Proyectos de Energía

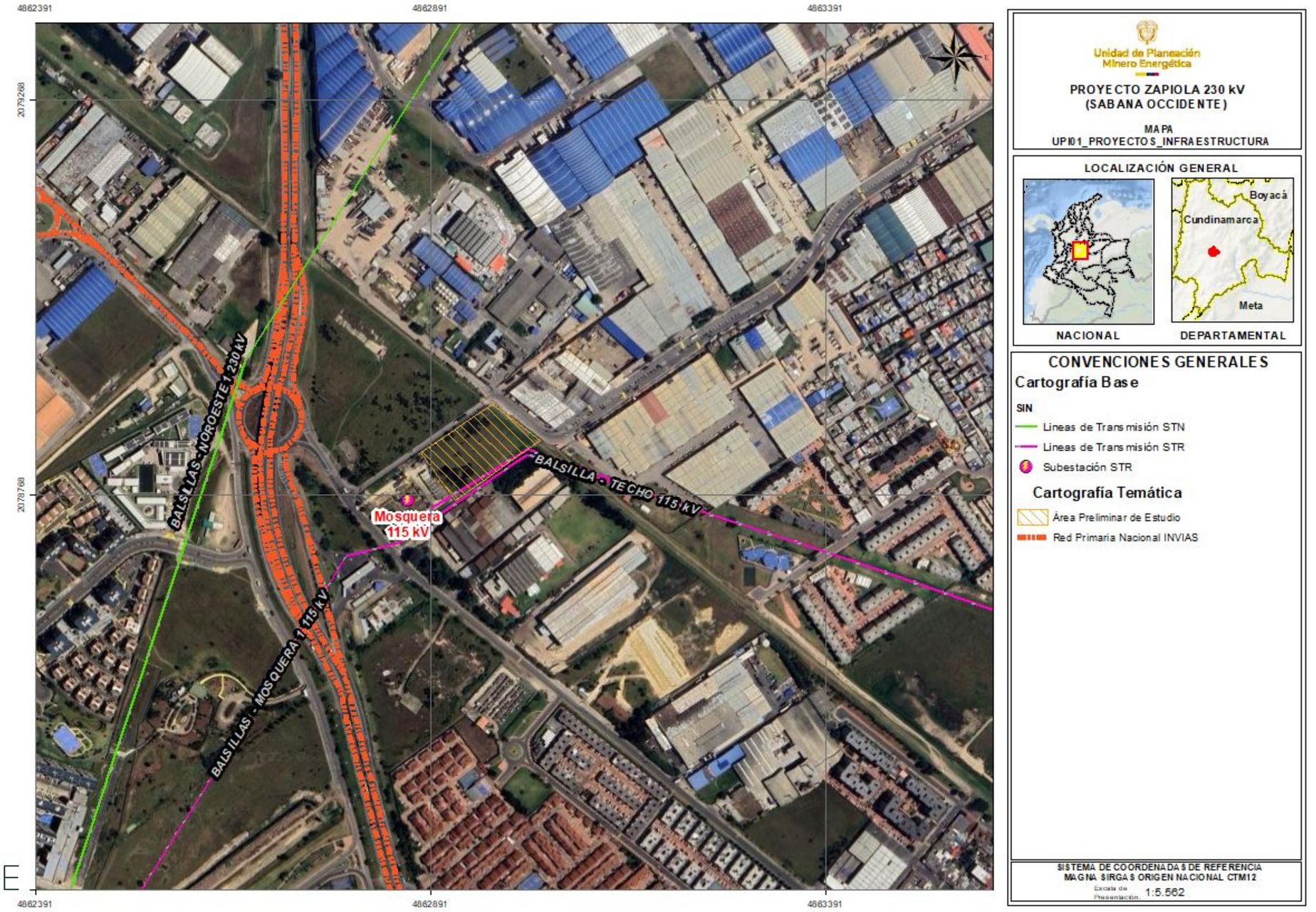
Unidad de Planeación Minero Energética




Fuente: UPME

# Proyectos de Infraestructura

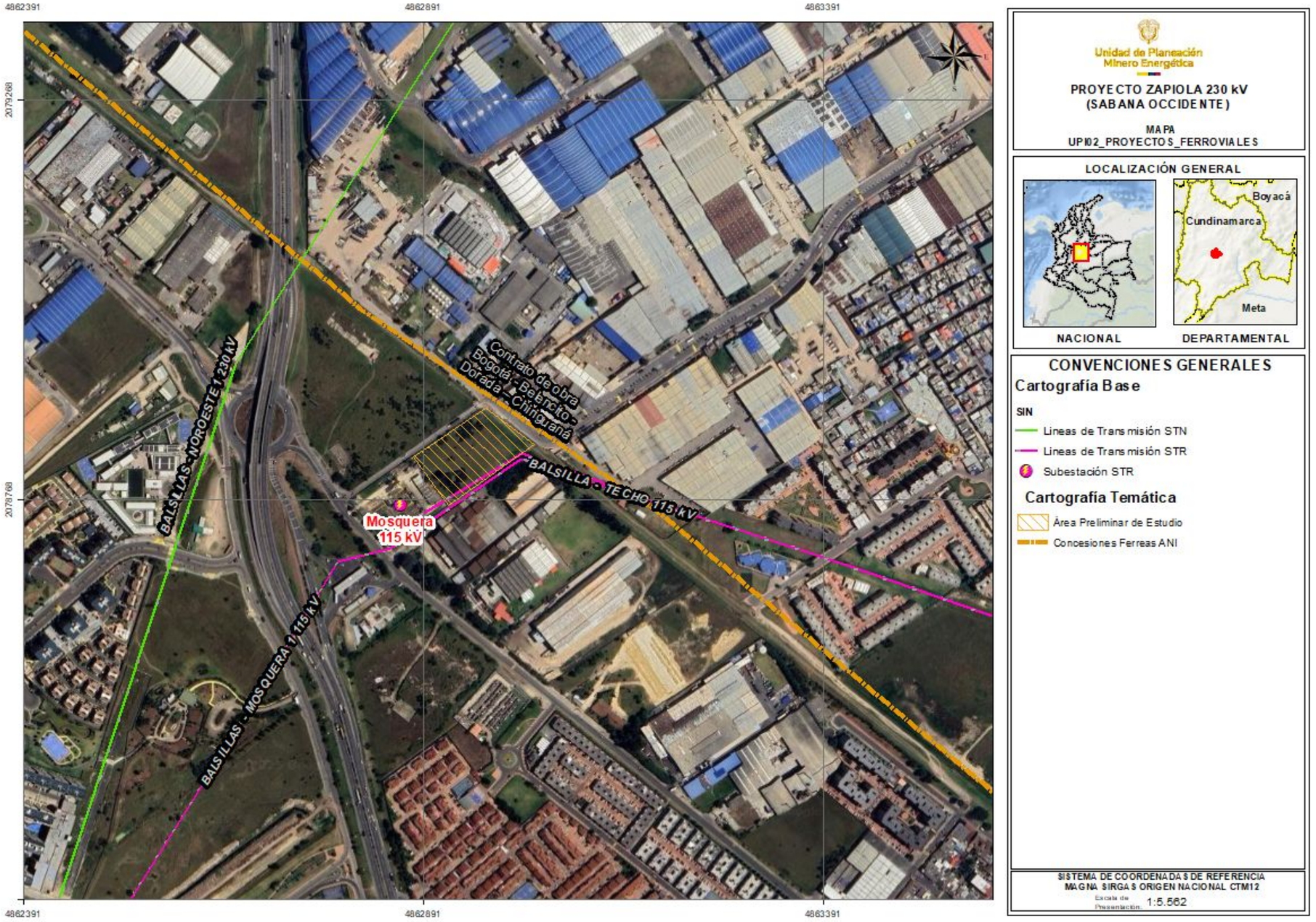
Unidad de Planeación Minero Energética




Fuente: UPME

# Proyectos de Infraestructura

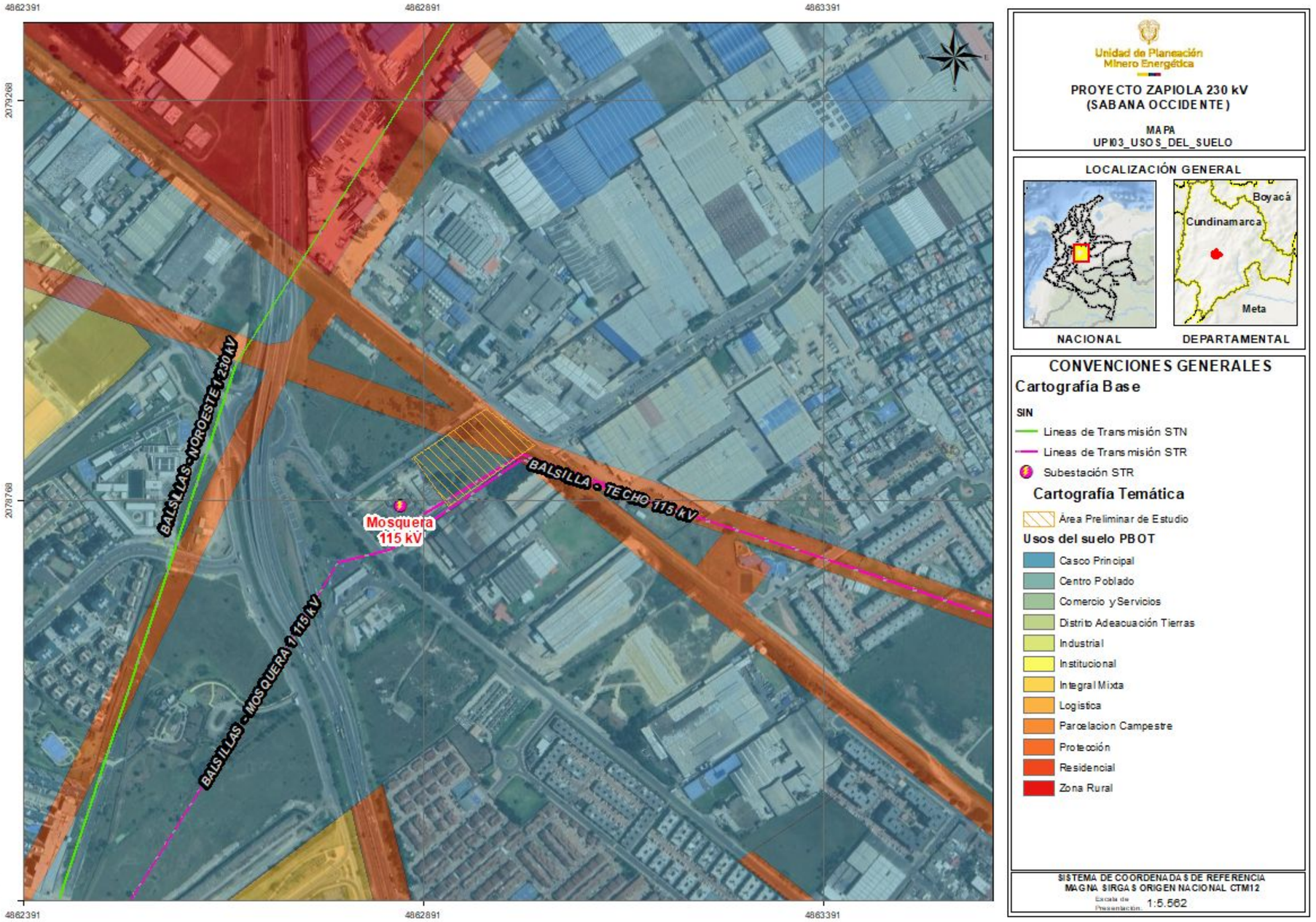
Unidad de Planeación Minero Energética




Fuente: UPME

# Uso del Suelo






Fuente: UPME

# Unidades Constructivas STN

Unidad de Planeación Minero Energética

| N° | Obra | UC | Descripción | Cantidad |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Sabana Occ 230 kV GIS | SE211 | Bahía de Línea | 2 |
| 2 | Sabana Occ 230 kV GIS | SE212 | Bahía de Transformador | 2 |
| 3 | Sabana Occ 230 kV GIS | SE219 | Corte Central | 3 |
| 4 | Sabana Occ 230 kV GIS | SE232 | Módulo de Barraje - Tipo 1 | 1 |
| 5 | Sabana Occ 230 kV GIS | SE240 | Diferencial de Barras - Tipo 1 | 1 |
| 6 | Líneas 230 kV Subterráneas | LI222 | km de línea, 2 circuitos | 3 |
| 7 | Sabana Occ 230 kV GIS | SE243 | Módulo Común - Tipo 1 | 1 |
| 8 | Sabana Occ 230 kV GIS | CC101 | SCADA | 1 |
| 9 | Sabana Occ 230 kV GIS | CC102 | Sistema de Información Geográfico: GIS | 1 |
| 10 | Sabana Occ 230 kV GIS | CC103 | Sistema de Manejo de Energía: EMS | 1 |
| 11 | Sabana Occ 230 kV GIS | CC104 | Enlace ICCP | 1 |
| 12 | Sabana Occ 230 kV GIS | CC105 | Sistema de Comunicaciones | 1 |
| 13 | Sabana Occ 230 kV GIS | CC106 | Edificio de Control | 1 |

Con estas UC contempladas se calculó una relación B/C > 1

Unidad de Planeación
Minero Energética



# Conclusiones

# Conclusiones

Unidad de Planeación Minero Energética



La Sabana de Occidente presenta más de 152 solicitudes de conexión de nuevas demandas (≈205 MW instalados, 106 MW efectivos), muchas de ellas supeditadas por falta de capacidad en las SE Mosquera y Balsillas.



Sabana Occidente habilita un nuevo punto de transformación 230/34,5 kV (2×63 MVA, 126 MVA totales inicialmente), atendiendo demanda nueva y trasladando carga desde Mosquera y Balsillas para liberar capacidad a 11,4 kV.



- Descarga líneas del área de influencia: Corzo – Mosquera y Balsillas – Mosquera 115 kV, reduciendo su cargabilidad de >90% a ~55%.
- Mitiga riesgos ante un eventual retraso de la SE Corzo 500/115 kV.
- No incrementa riesgos de cortocircuito más allá de los existentes.



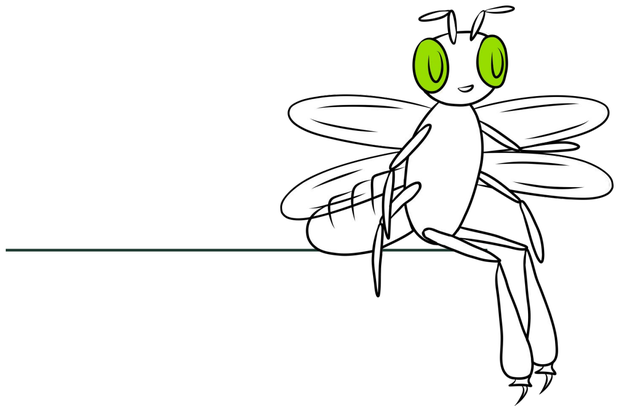
Es un proyecto técnica y económicamente viable, esencial para garantizar calidad, seguridad y confiabilidad en la Sabana de Occidente.



Unidad de Planeación
Minero Energética

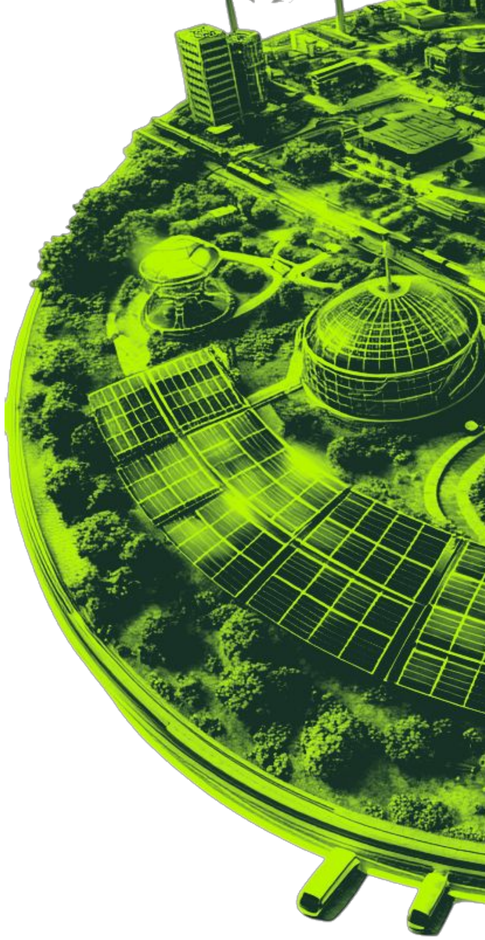


# 3.3. Proyecto "Interconexión Antioquia - Oriental" Etapa 1.



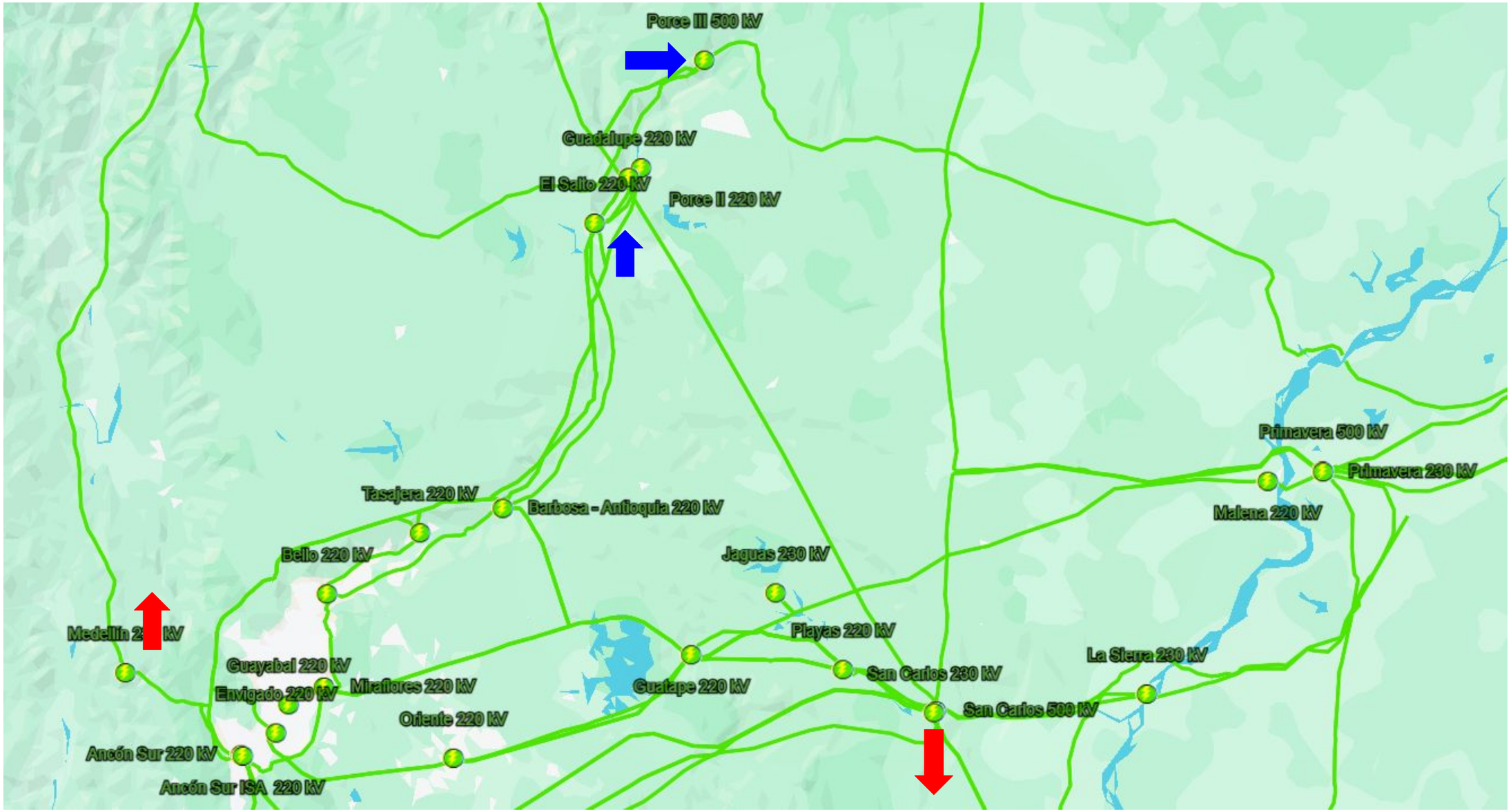
# AGENDA

1. Justificación y Antecedentes
2. Supuestos de análisis
3. Resultados Etapa 1
4. Beneficios
5. Conclusiones
6. Recomendaciones



# Justificación de alternativas

Unidad de Planeación Minero Energética



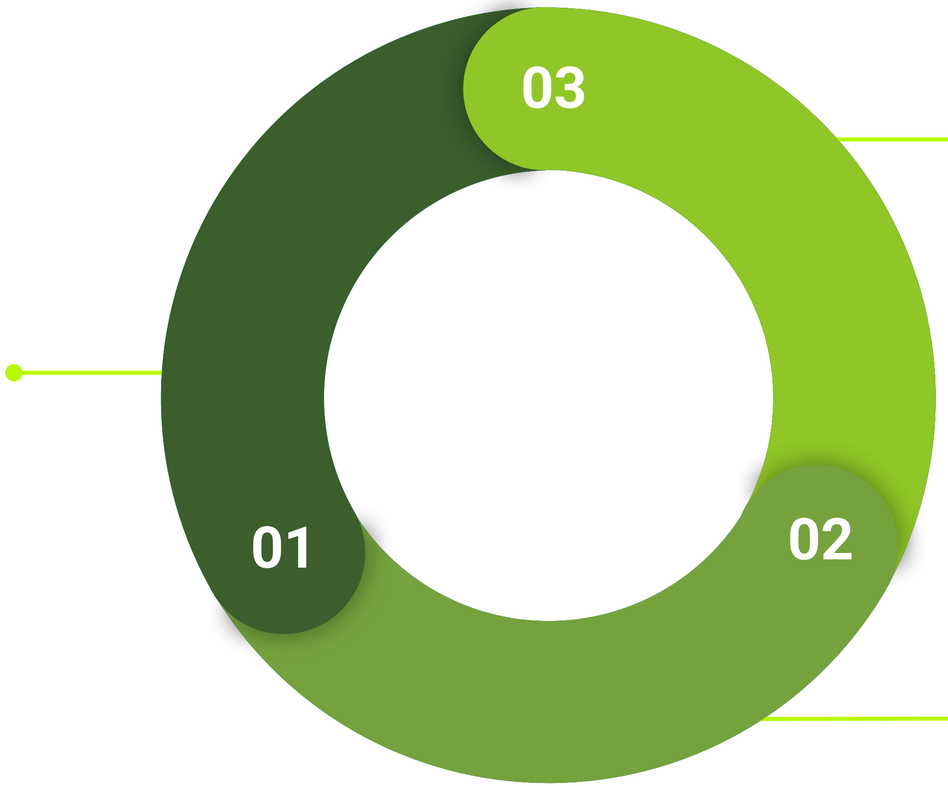



# Antecedentes

Unidad de Planeación Minero Energética

## Interesados

Se ha llevado a cabo diferentes reuniones con los agentes involucrados en el proyecto y se ha tenido en cuenta las observaciones realizadas.




## Alternativas

Durante este proceso se han analizado diferentes alternativas y sensibilidades.

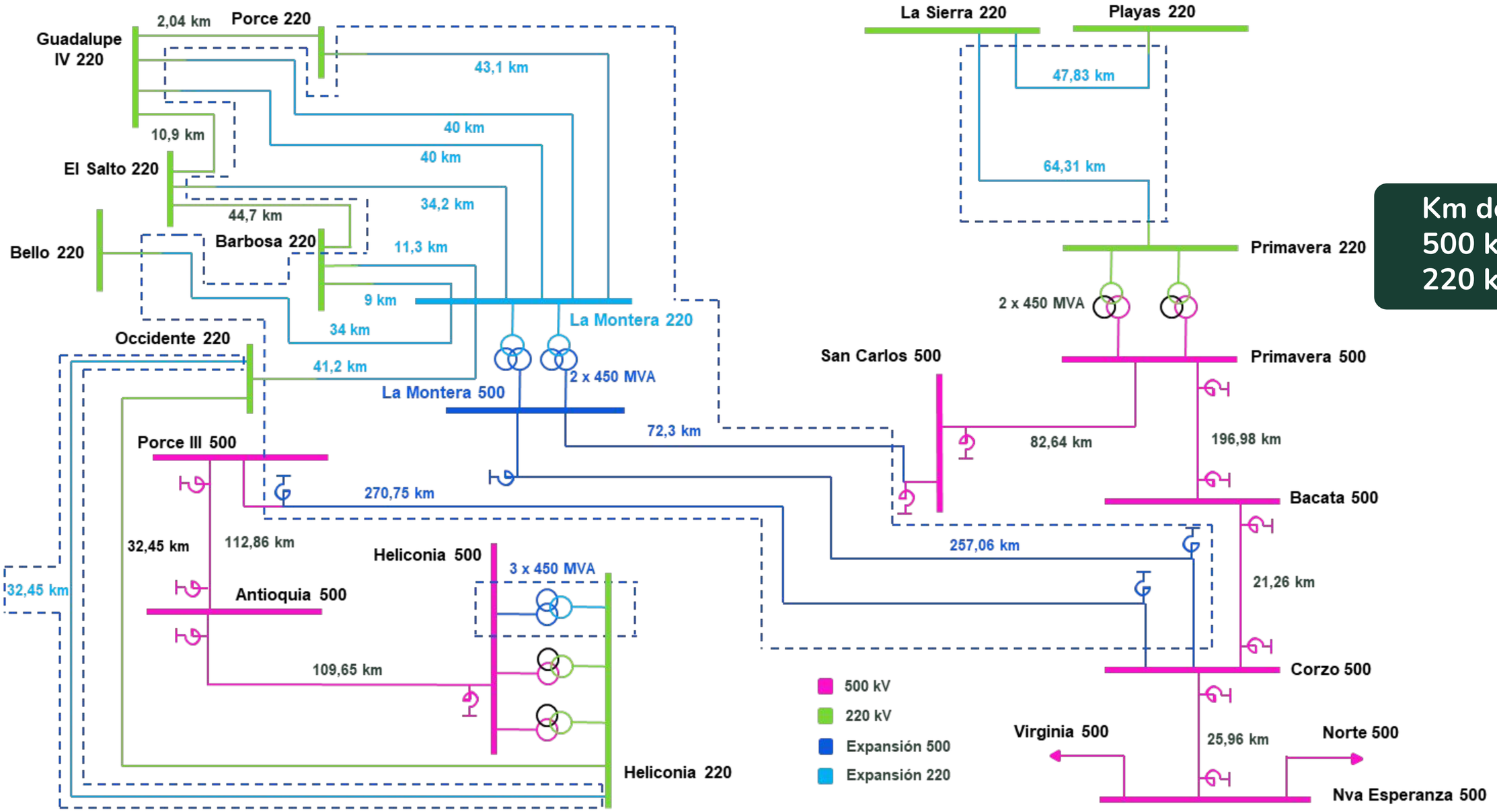
## CAPT

Se han atendido los comentarios hechos por los miembros del CAPT.



# Alternativas propuestas (A2): Diagrama Unifilar

Unidad de Planeación Minero Energética




Km de linea:
500 kV: 493,6 km
220 kV: 40,25 km

Unidad de Planeación Minero Energética

# Supuestos de análisis (Expansiones)

| Antioquia | Oriental | Suroccidental |
| --- | --- | --- |
| • Proyecto interconexión Nordeste y Urabá Antioqueño.<br>• Proyecto Corrientes y obras asociadas. | • Proyecto Corzo 500 kV y obras asociadas<br>• Proyecto Norte 500/230/115 y Obras asociadas<br>• Proyecto Virginia - Nueva Esperanza 500 kV<br>• Proyecto Sopó 230 kV y obras asociadas<br>• Segundo Transformador Nueva Esperanza 500/115 kV. | • Proyecto Macana y obras asociadas. |

Unidad de Planeación Minero Energética

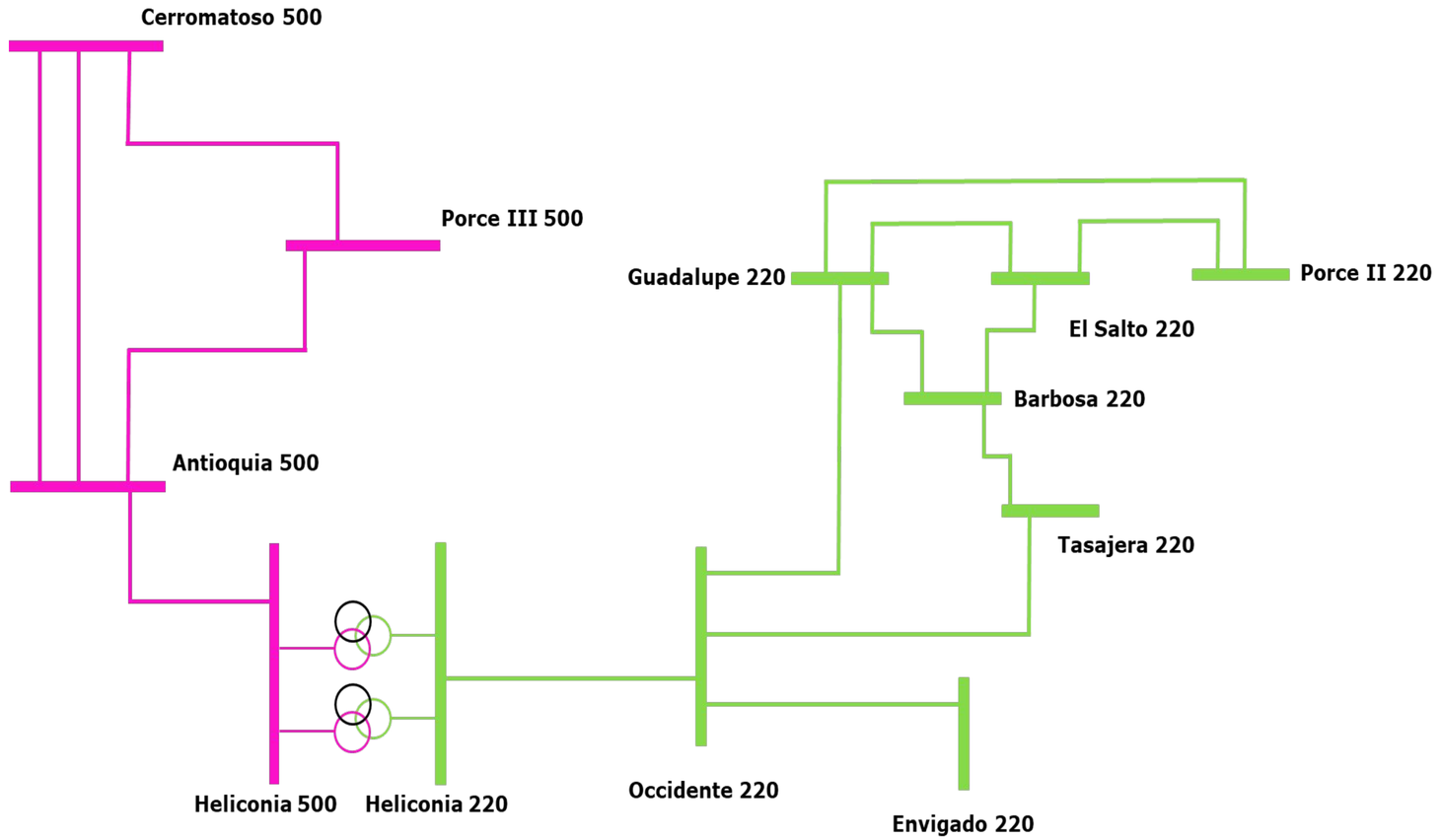
# Supuestos de análisis

| Generación | Demanda | FPO |
| --- | --- | --- |
| **Antioquia**<br>• Alta generación en Antioquia.<br>• Baja generación en Antioquia.<br>• Alta generación en 500 kV y baja generación en 220 kV. | **Antioquia**<br>• Demanda maxima<br>• Demanda media<br>• Demanda minima | **Etapa 1**<br>• **2028** |

# Problemática

1. Sobrecarga en los transformadores de Heliconia 500/230 kV

2. Sobrecarga en el enlace Heliconia - Occidente 220 kV

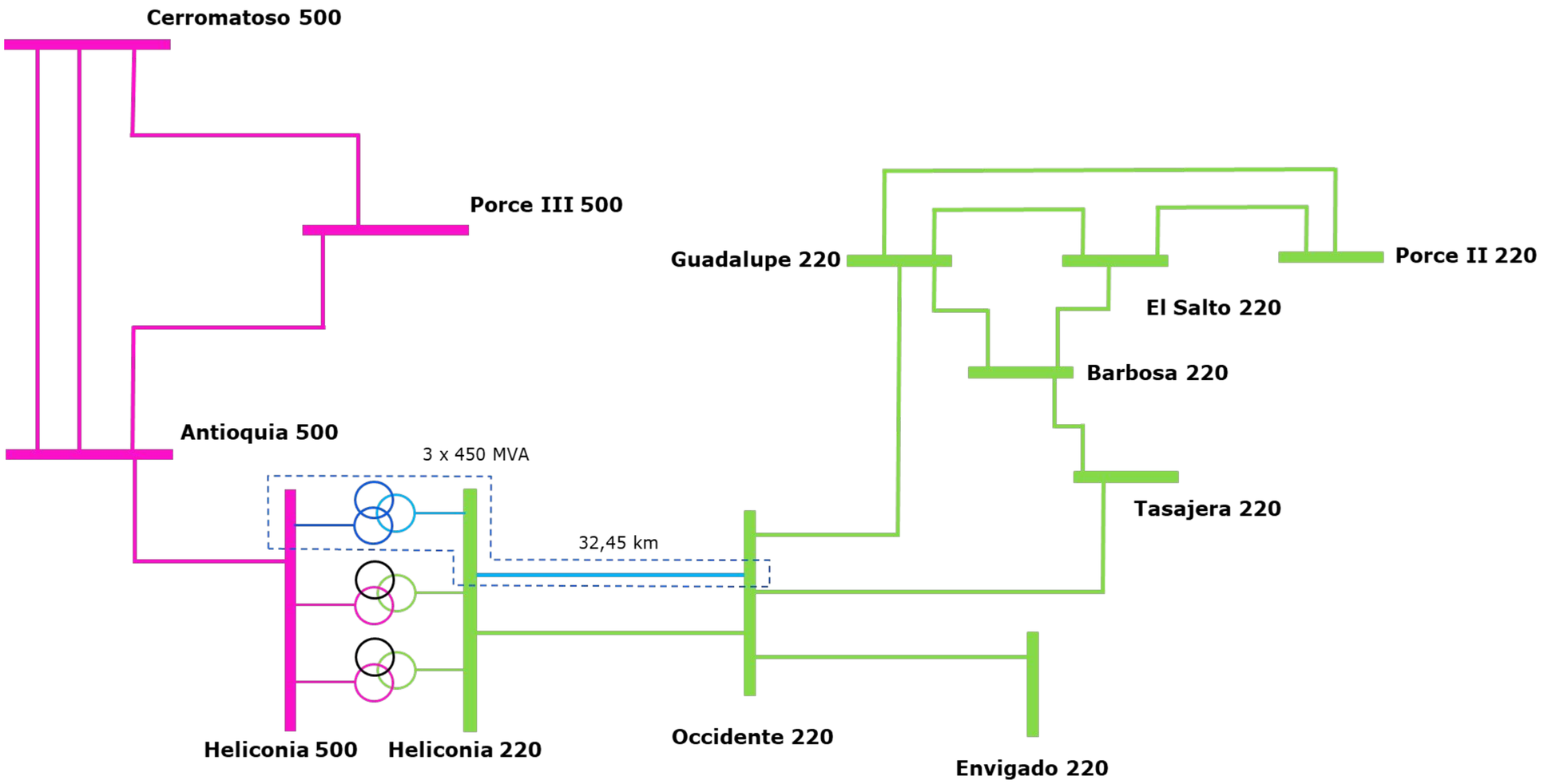


# Alternativas propuestas Etapa 1: Diagrama Unifilar

Unidad de Planeación Minero Energética



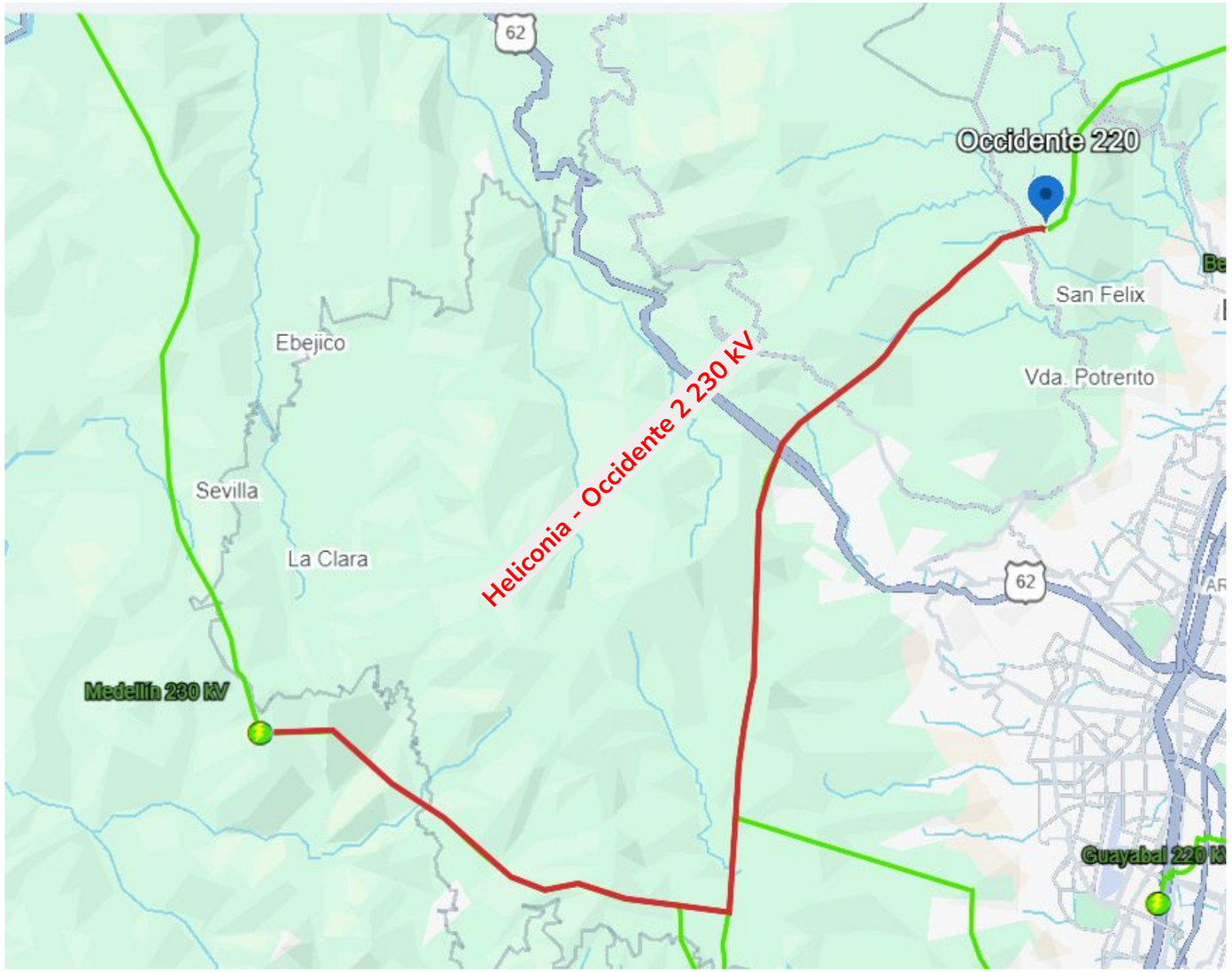
Km de linea:
220 kV: 32.45 km



# Referencia geográfica **Etapa 1**

Unidad de Planeación Minero Energética

## Tercer transformador 500/230 kV en la subestación Heliconia y el segundo circuito Heliconia - Occidente 230 kV



# Análisis de Resultados

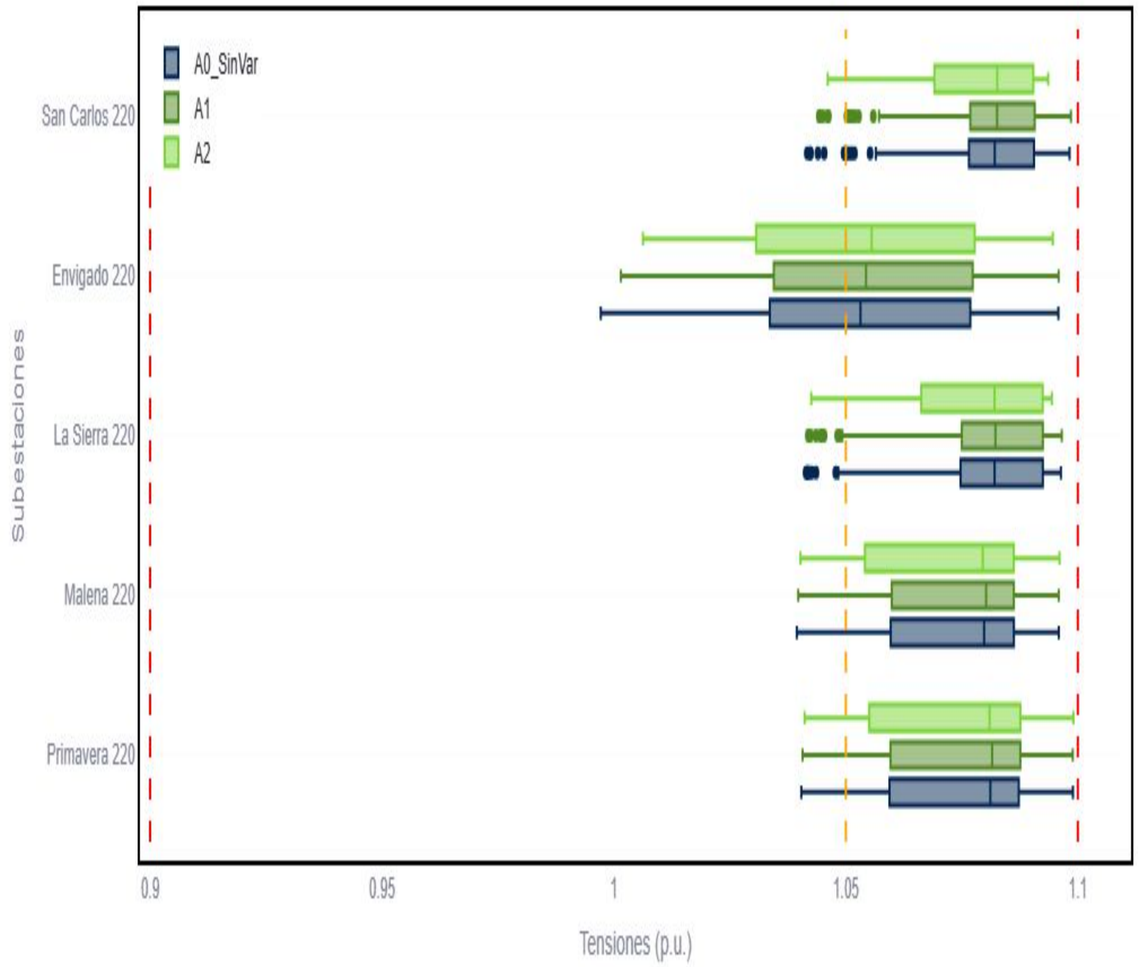
**A1:** Trafo Heliconia

**A2:** Trafo Heliconia + Heliconia - Occidente 2

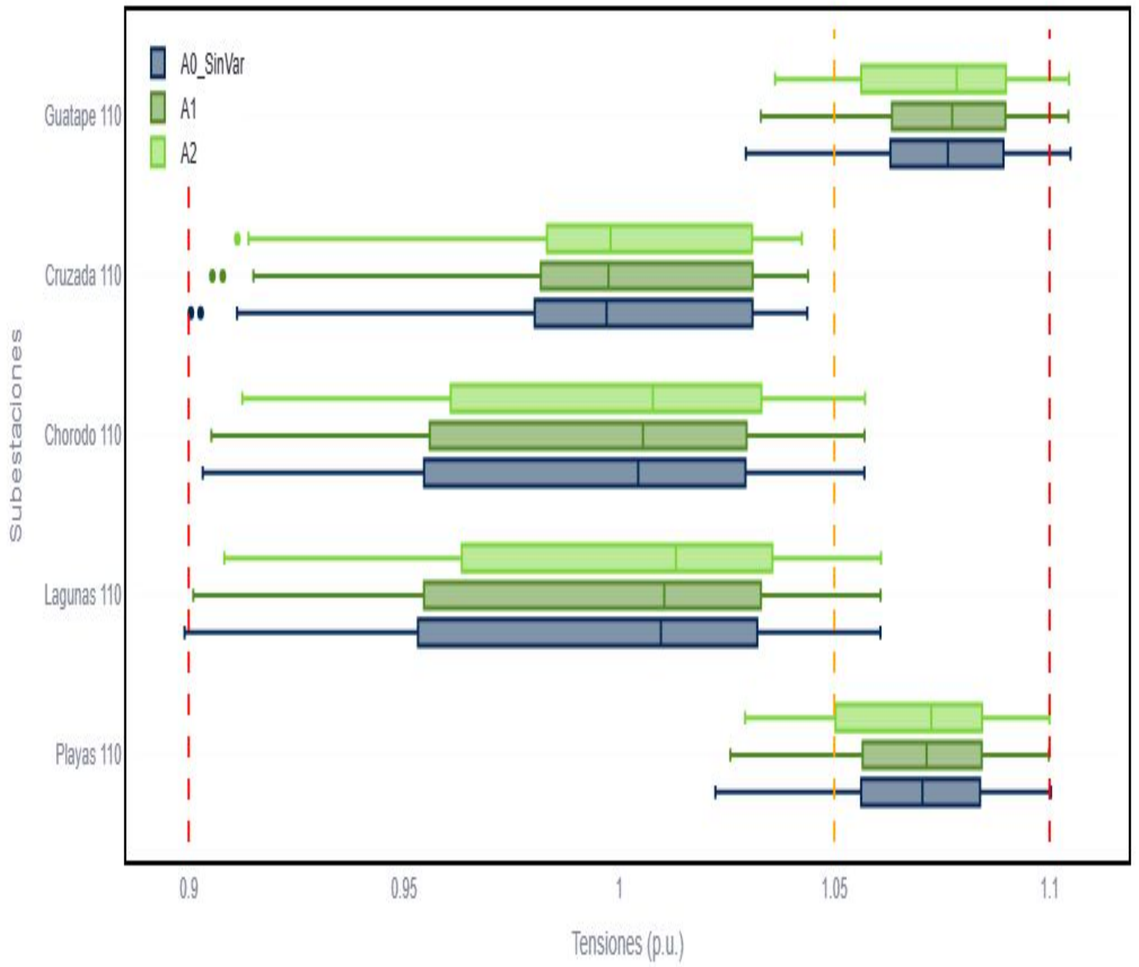
Unidad de Planeación Minero Energética

## Tensiones - Red Completa

Perfil de tensiones para las subestaciones del área de influencia




Perfil de tensiones para las subestaciones del área de influencia



# Análisis de Resultados

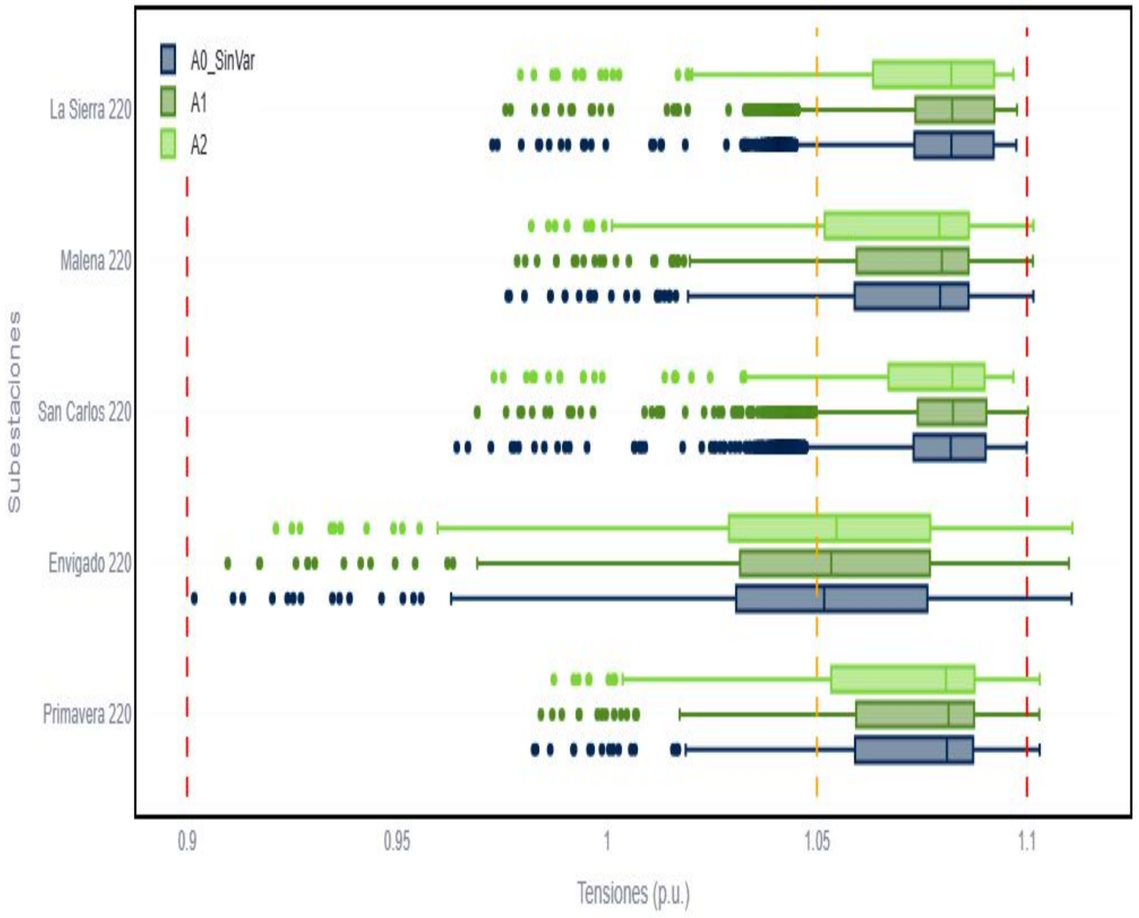
## Tensiones - Contingencia

**A1:** Trafo Heliconia

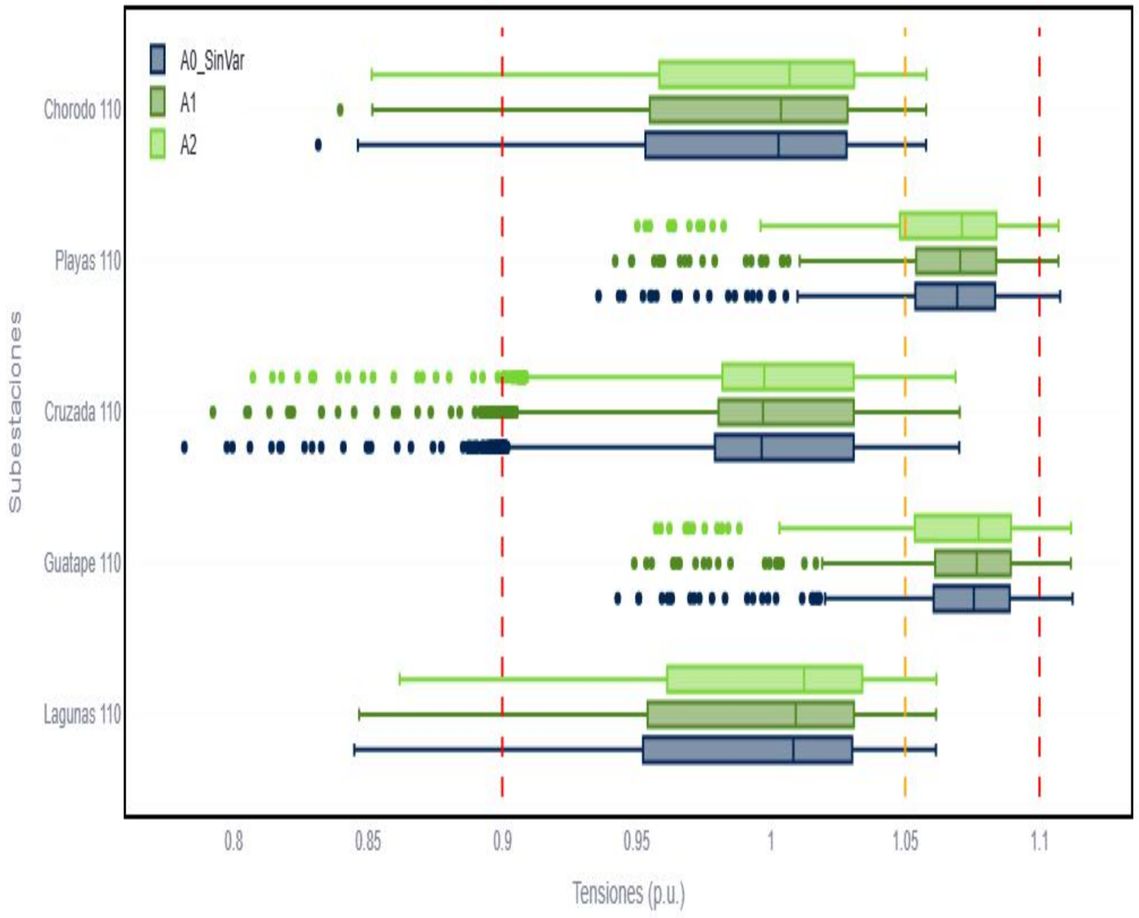
**A2:** Trafo Heliconia + Heliconia - Occidente 2

Unidad de Planeación Minero Energética

Perfil de tensiones para las subestaciones del área de influencia




Perfil de tensiones para las subestaciones del área de influencia



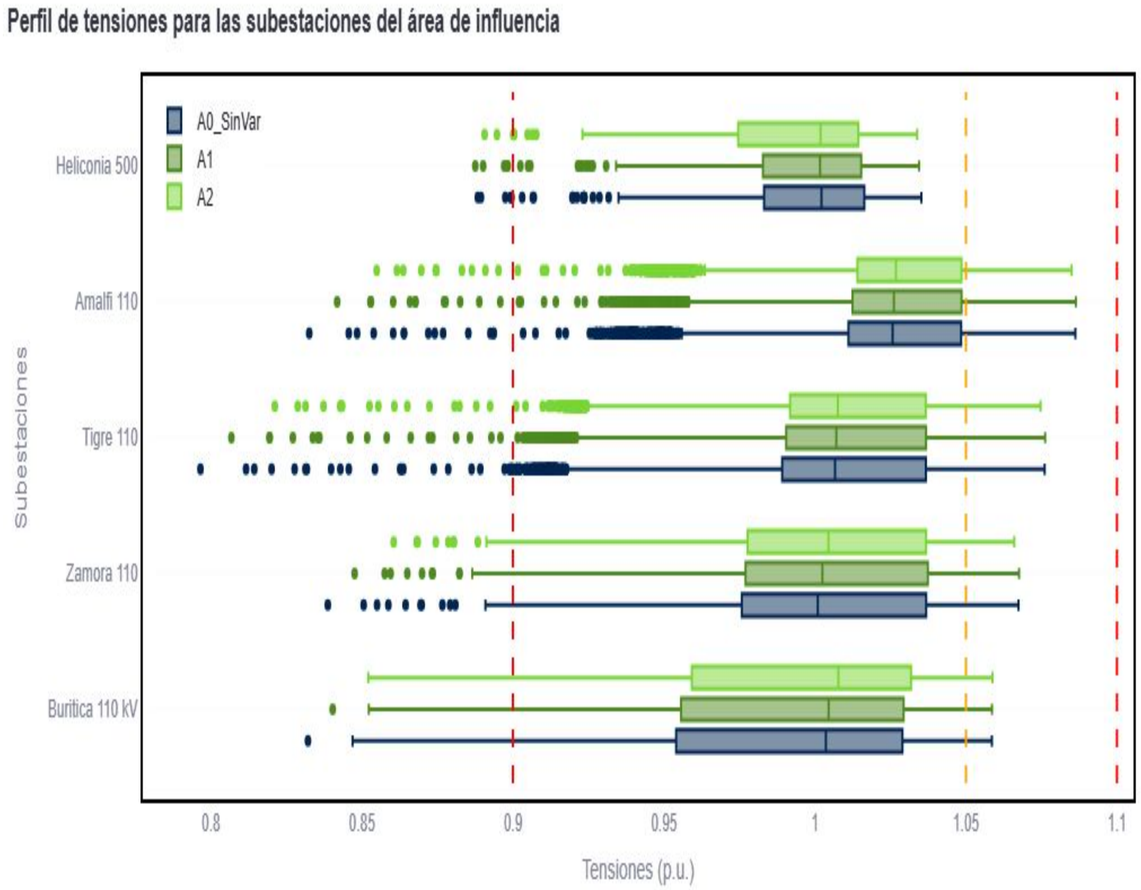
# Análisis de Resultados:

## Tensiones - Contingencia

**A1:** Trafo Heliconia

**A2:** Trafo Heliconia + Heliconia - Occidente 2

Unidad de Planeación Minero Energética




| Contingencia | Tipo |
|---|---|
| Antioquia - Heliconia 1 500 | Subtensión |
| Porce III - San Carlos 500 | Subtensión |
| Envigado - Occidente 1 220 | Sobretensión |
| Barbosa - Guatape 1 220 | Sobretensión y Subtensión |
| Occidente 1 220/110 | Sobretensión y Subtensión |

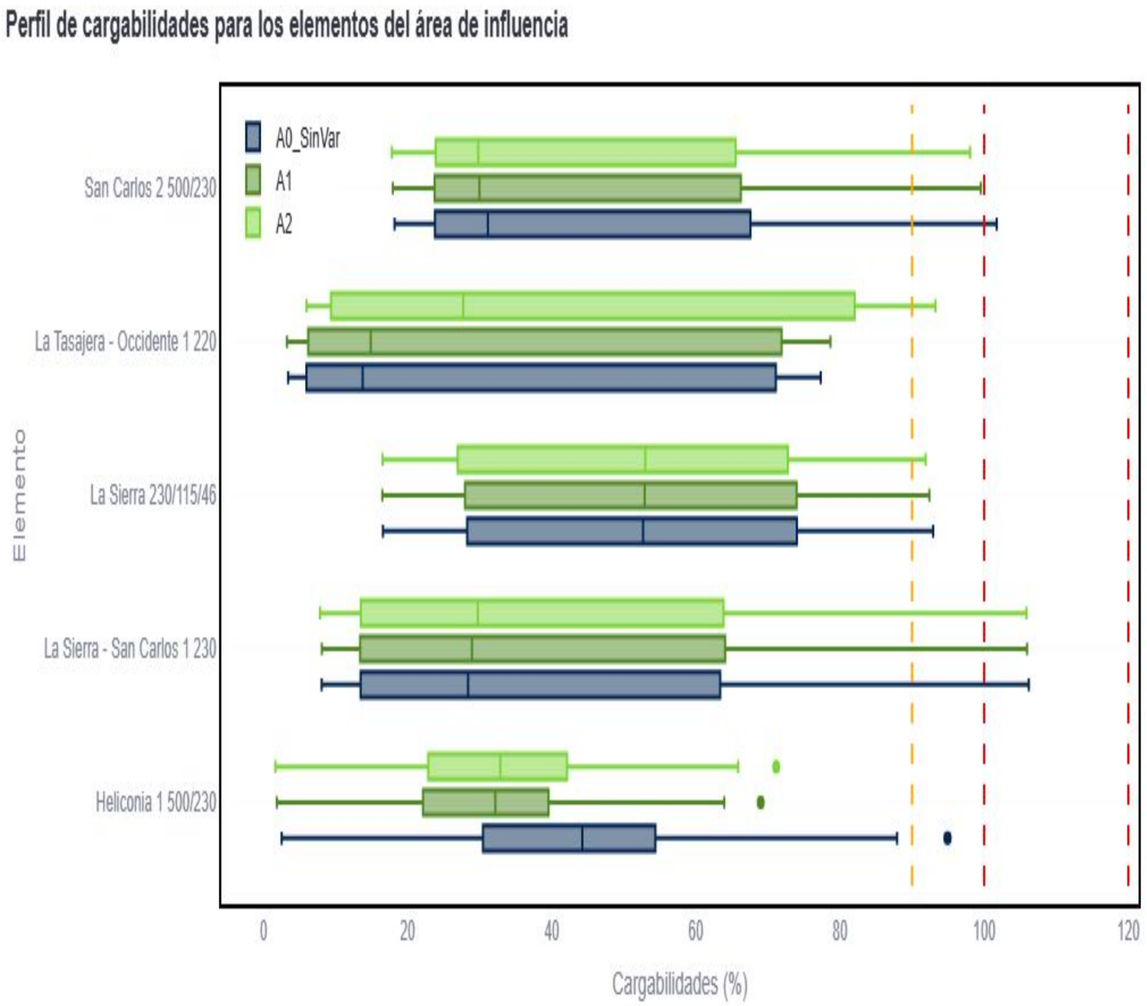
# Análisis de Resultados:

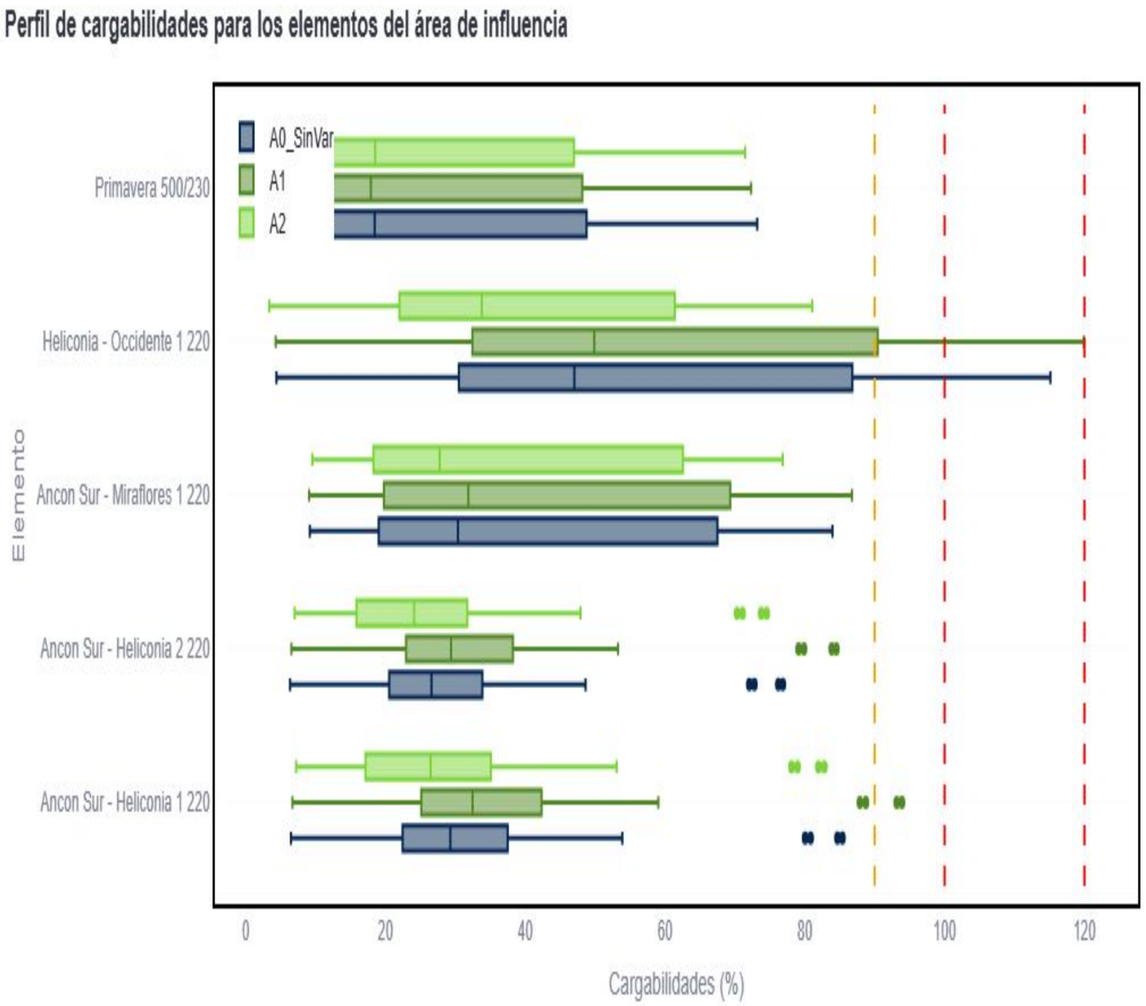
## Cargabilidades - Red Completa

**A1:** Trafo Heliconia

**A2:** Trafo Heliconia + Heliconia - Occidente 2

Unidad de Planeación Minero Energética



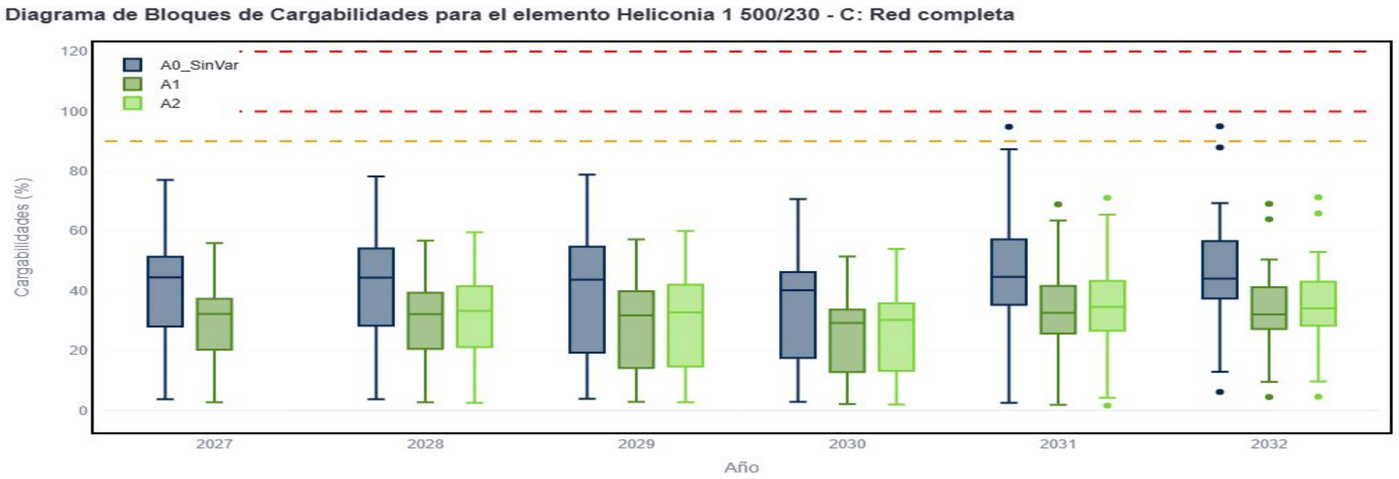
# Análisis de Resultados:

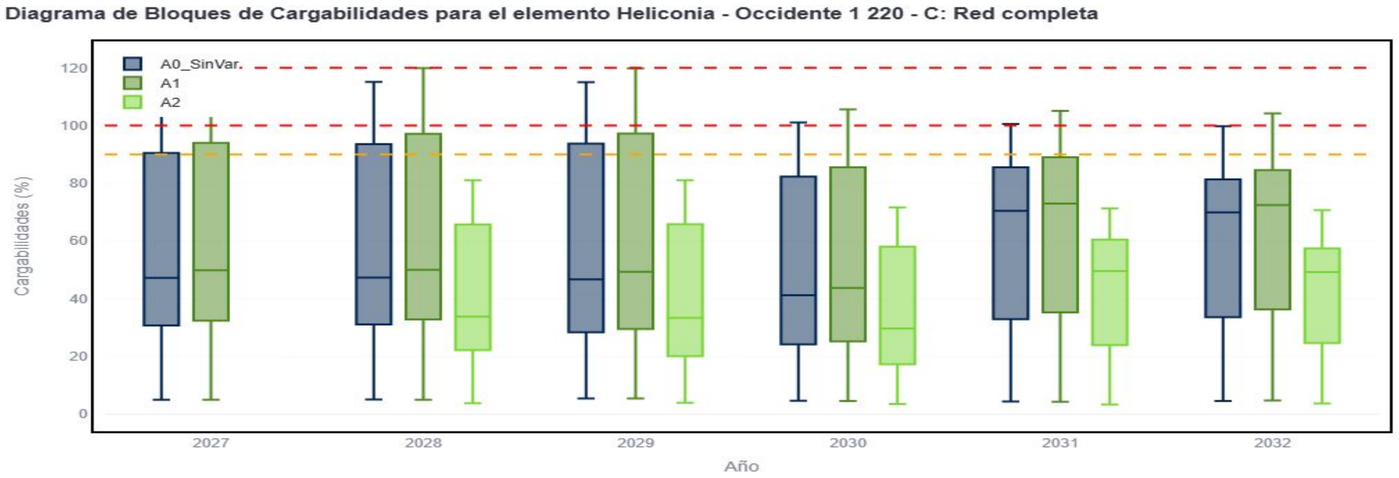
**A1:** Trafo Heliconia

**A2:** Trafo Heliconia + Heliconia - Occidente 2

Unidad de Planeación Minero Energética

## Cargabilidades - Red Completa



# Análisis de Resultados:

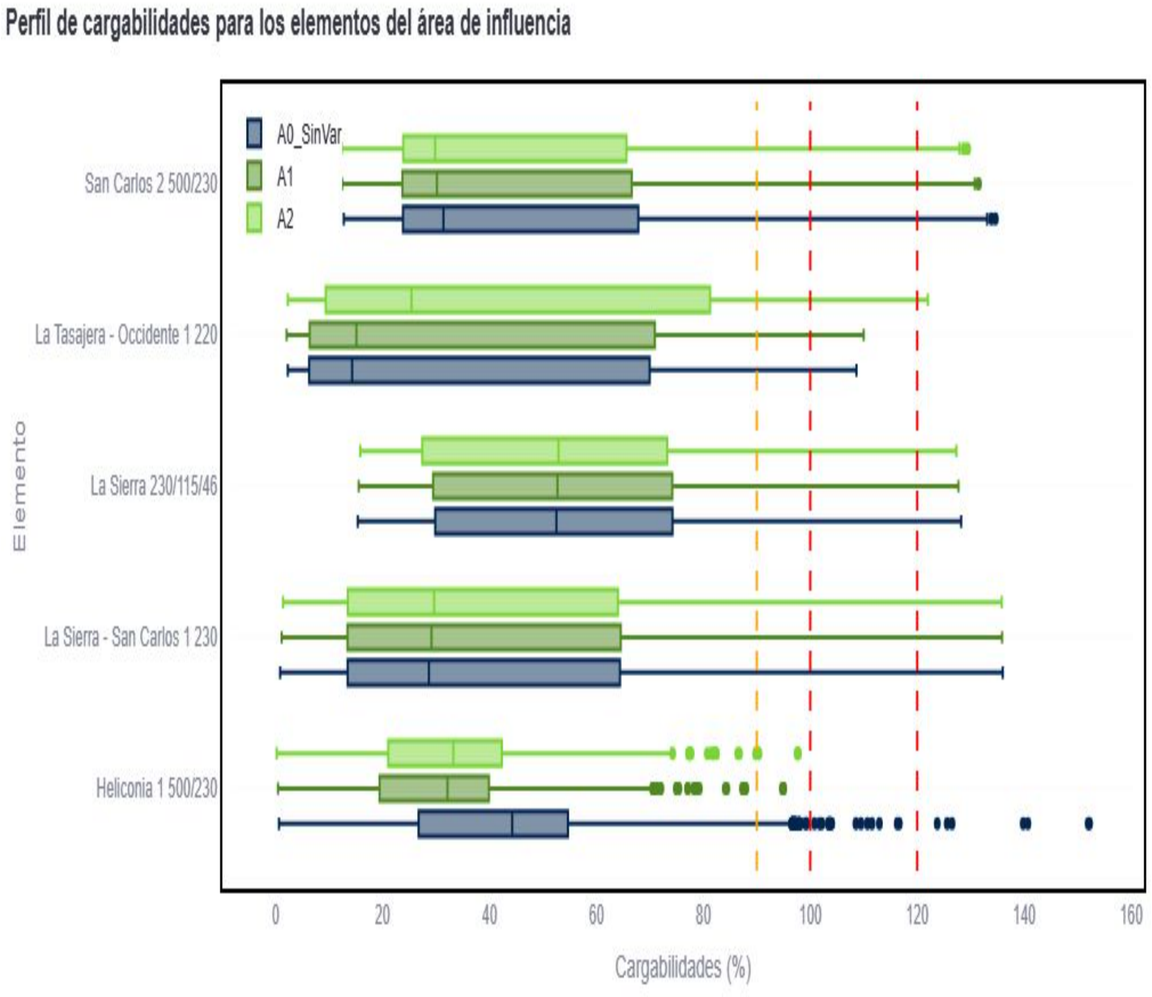
## Cargabilidades - Contingencia

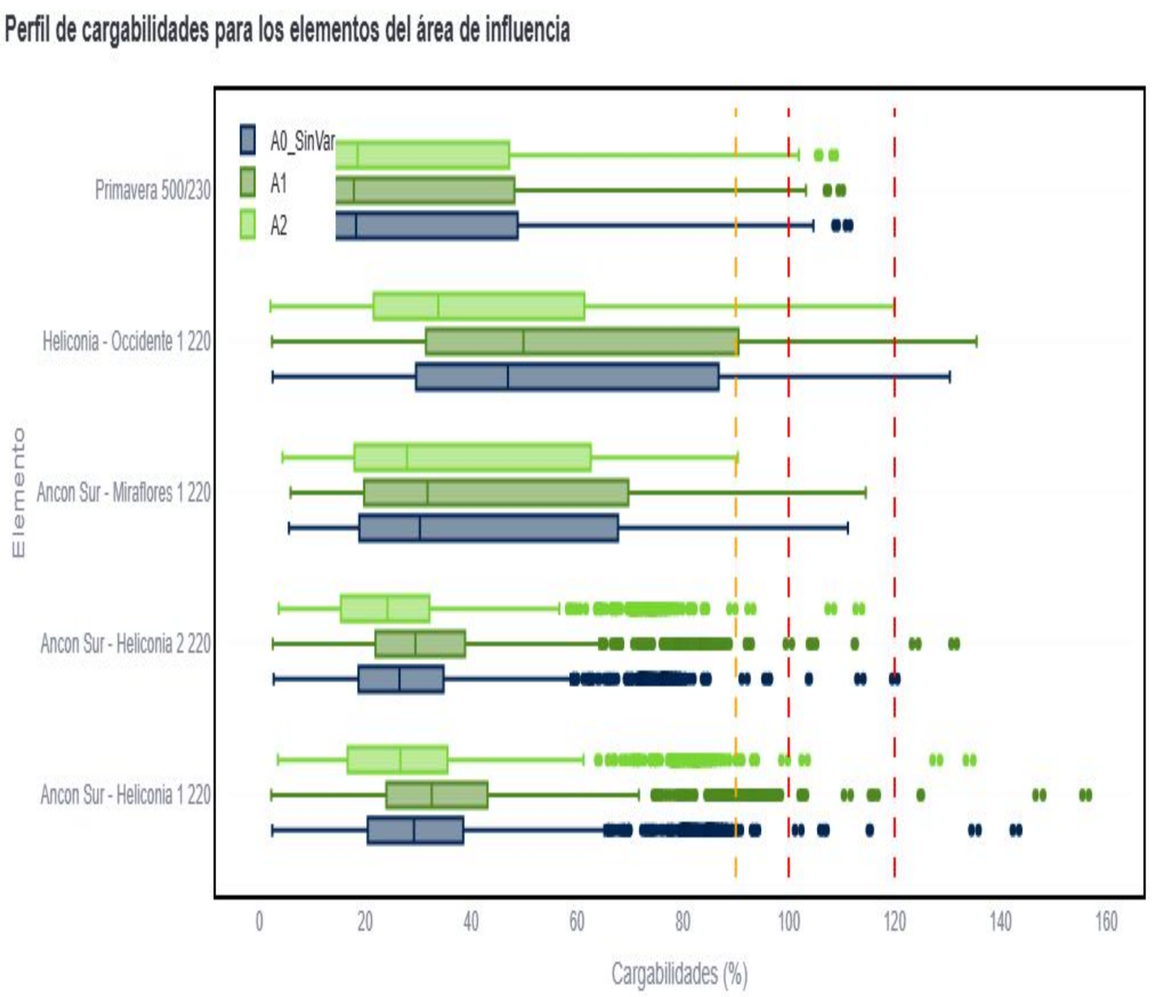
**A1:** Trafo Heliconia

**A2:** Trafo Heliconia + Heliconia - Occidente 2

Unidad de Planeación Minero Energética

*Cargabilidad en TR San Carlos: 130%



# Análisis de Resultados: Antioquia

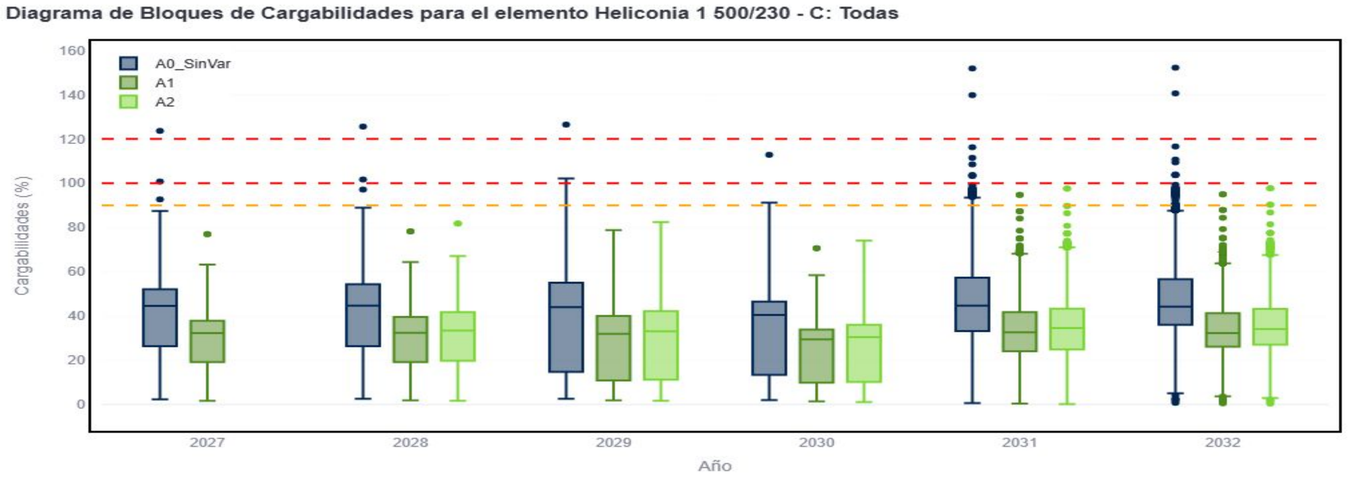
## Cargabilidades - Contingencia

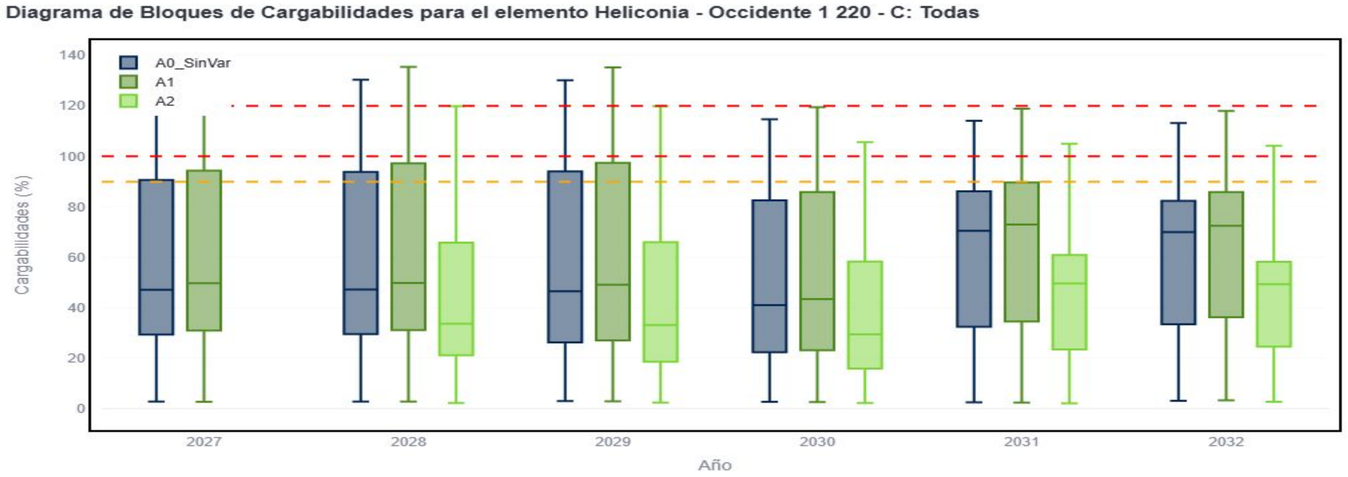
**A1:** Trafo Heliconia

**A2:** Trafo Heliconia + Heliconia - Occidente 2

Unidad de Planeación Minero Energética

*Cargabilidad en TR San Carlos: 130%



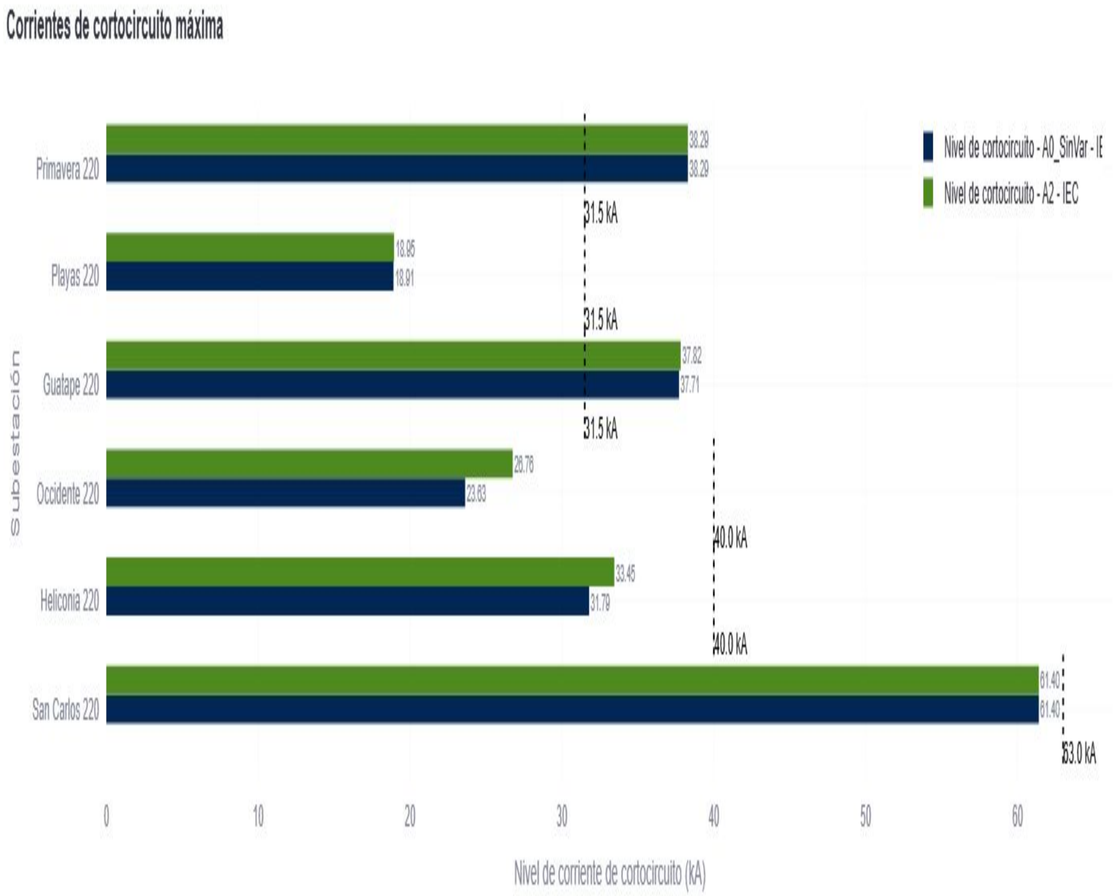



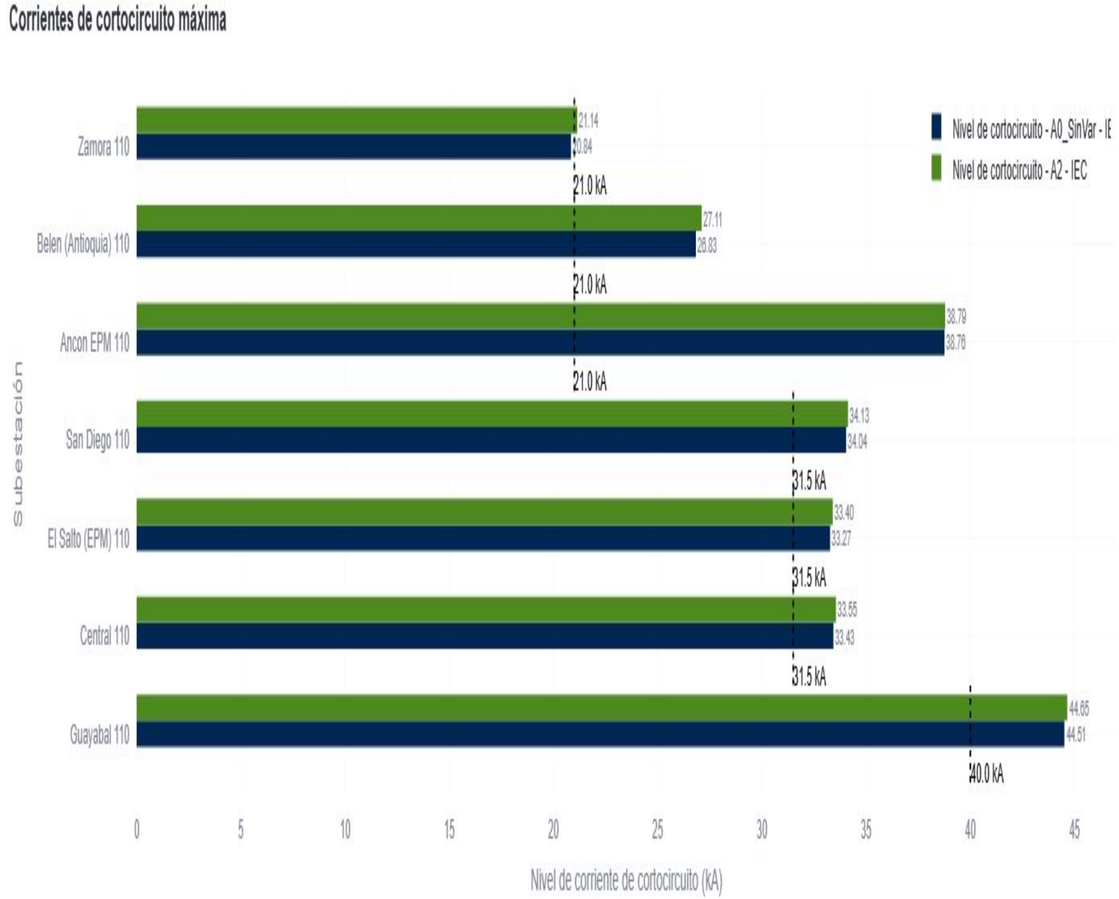

| Contingencia | Tipo |
|---|---|
| Ancon Sur - Heliconia 1 220 | Sobrecarga |
| La Sierra - Primavera 1 230 | Sobrecarga |
| San Carlos 2 500/230 | Sobrecarga |
| Antioquia - Heliconia 1 500 | Sobrecarga |
| La Sierra - San Carlos 230 | Sobrecarga |

# Análisis de Resultados:
## Cortocircuito

**Trafo Heliconia + Heliconia - Occidente 2**

Unidad de Planeación Minero Energética



Unidad de Planeación Minero Energética

# Análisis Económicos Etapa 1

| Costos Asociados a la Obra (C) | Beneficios (B) | Relación B/C |
| --- | --- | --- |
| Unidades constructivas (UC's) Resoluciones CREG 015 de 2018 y CREG 011 de 2009. | Reducción de costos marginal asociados a la exportación de energía del área Antioquia.<br><br>Se empleó la herramienta SDDP para el cálculo de beneficios. | Relación B/C superior a 1 |

# Conclusiones

Unidad de Planeación Minero Energética

- La Etapa 1 mitiga de fondo las altas cargabilidades que se presentan en los transformadores de Heliconia 500/230 kV en escenarios de Alta y Baja generación en el área Antioquia.

- La Etapa 1 mitiga las altas cargabilidades que se presentan en el enlace Heliconia - Occidente 230 kV, situación la cual mejora con la entrada del proyecto Interconexión Nordeste y Urabá Antioqueño.

- No se observan impactos significativos de cortocircuito en el área de estudio y subestaciones aledañas, ni tampoco en las subestaciones con capacidad corto superadas.

- Al realizar los análisis económicos se observa que la Etapa 1 tiene una relación B/C superior a 1.



Unidad de Planeación
Minero Energética

# Recomendaciones

Se recomienda la ejecución de la Etapa 1 del proyecto Interconexión Antioquia - Oriental, correspondiente a la construcción del tercer transformador Heliconia 500/230 kV y el segundo circuito Heliconia - Occidente 230 kV, con fecha de puesta en operación 2028. Toda vez que el proyecto tiene impactos positivos tanto en tensiones como en cargabilidades del SIN.




Unidad de Planeación
Minero Energética
¡GRACIAS!
@upmecol
UPME Oficial
@upmeoficial
@upmeoficial
@upmeoficial
www.upme.gov.co



# 3.4. SACOA -Nueva subestación Guarne 230/110 kV

Unidad de Planeación
Minero Energética

# Contenido

1. Problemática
2. Alternativas
3. Supuestos
4. Resultados
5. Análisis económico



Unidad de Planeación
Minero Energética

# Problemática

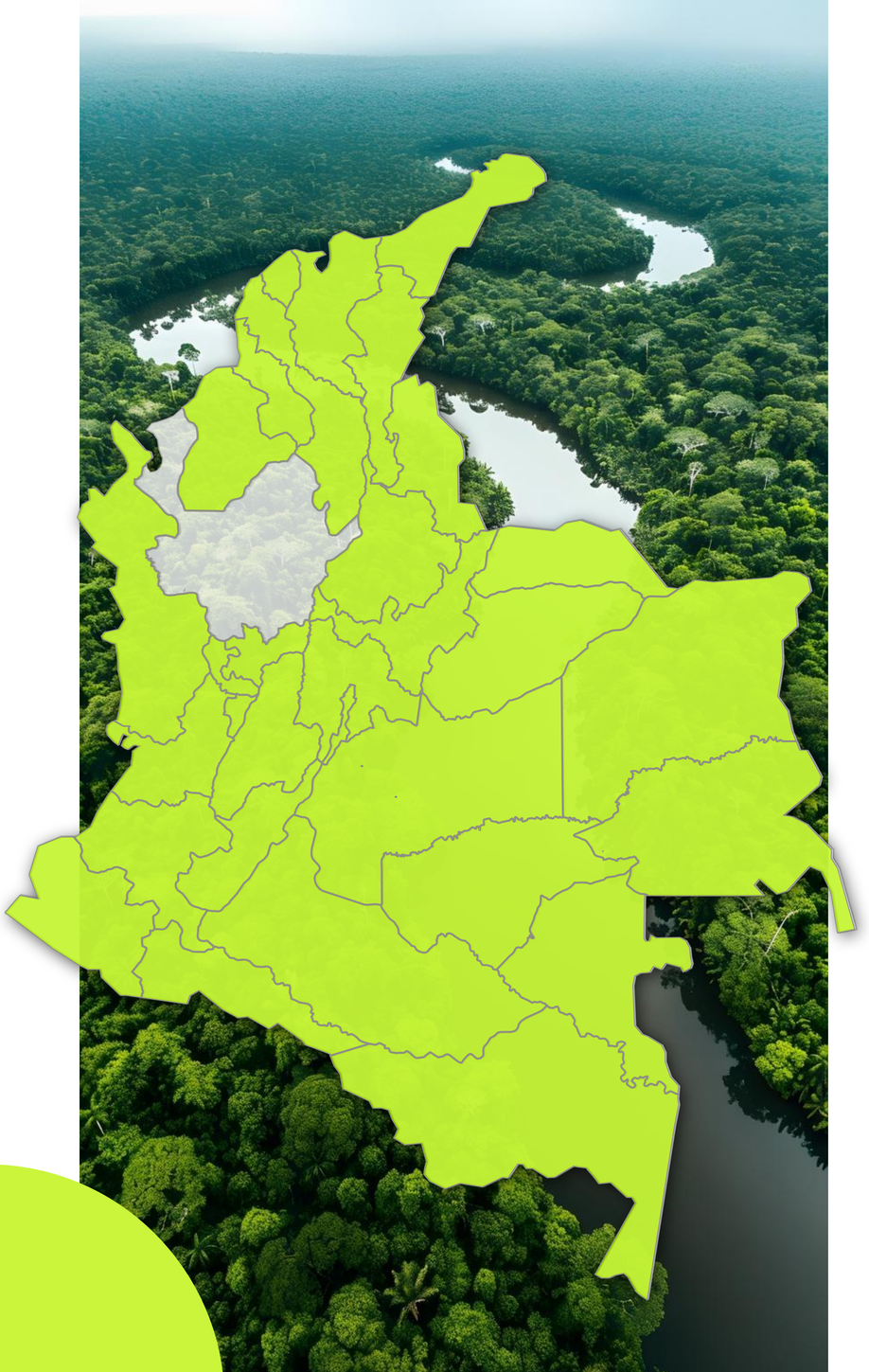


# Problemática

**Acelerado crecimiento de la demanda de energía en el oriente Antioqueño.**

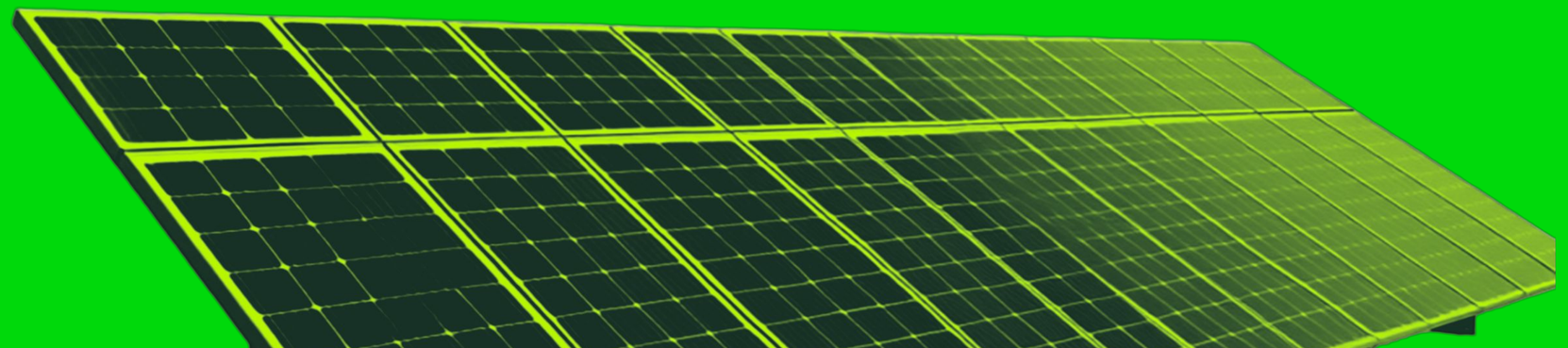
| Subestación | Capacidad solicitada (MVA) |
|---|---|
| Guarne 44/13.2 | 30,1 |
| Córdoba 13.2 | 20,1 |
| Rionegro | 8,2 |

- Bajas tensiones en subestaciones de la zona a nivel del SDL (0.92 p.u.)
- Sobrecarga en transformadores con la entrada de la nueva demanda



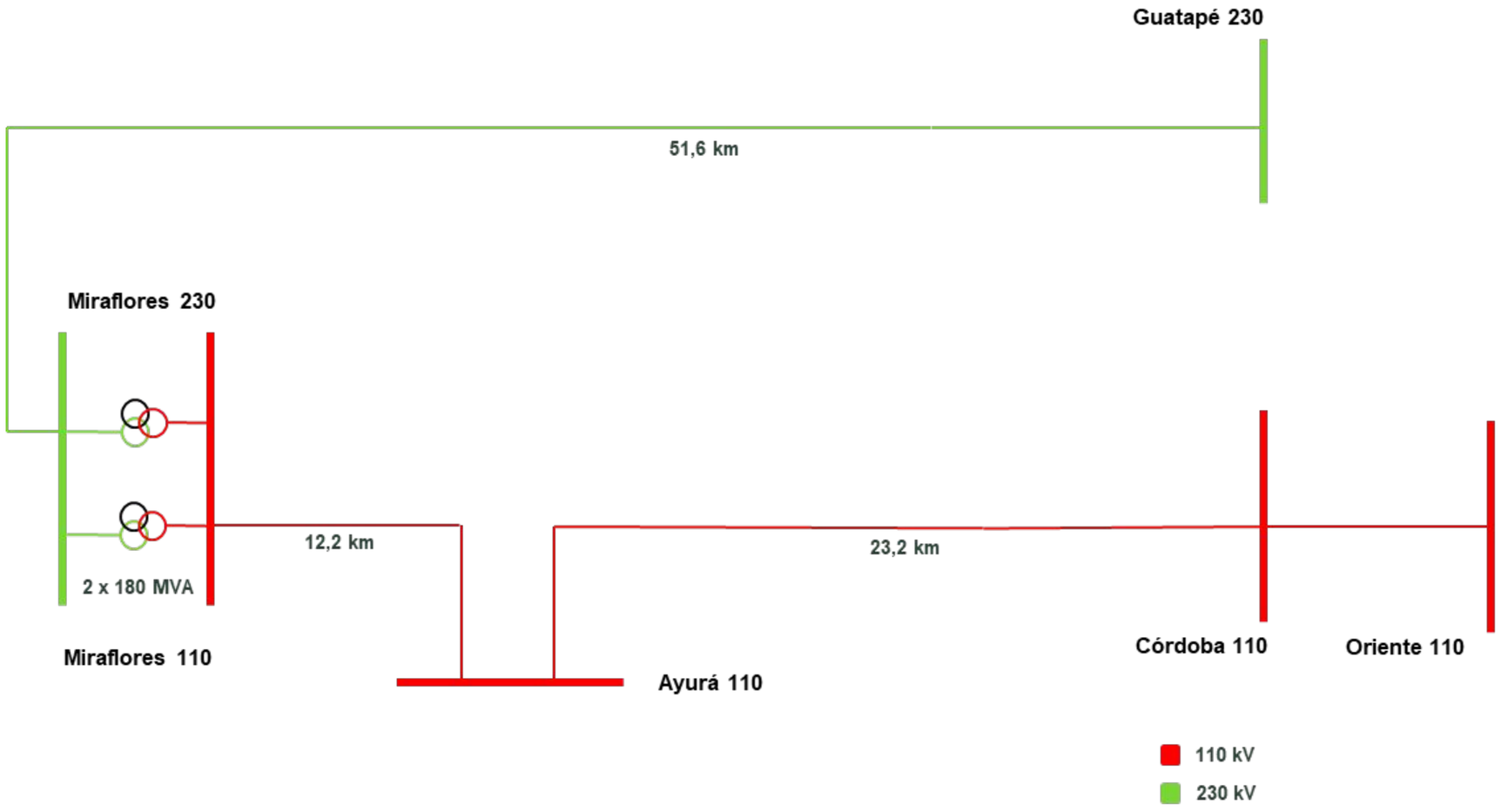
Unidad de Planeación
Minero Energética

# Alternativas



# Alternativa 0 (A0)

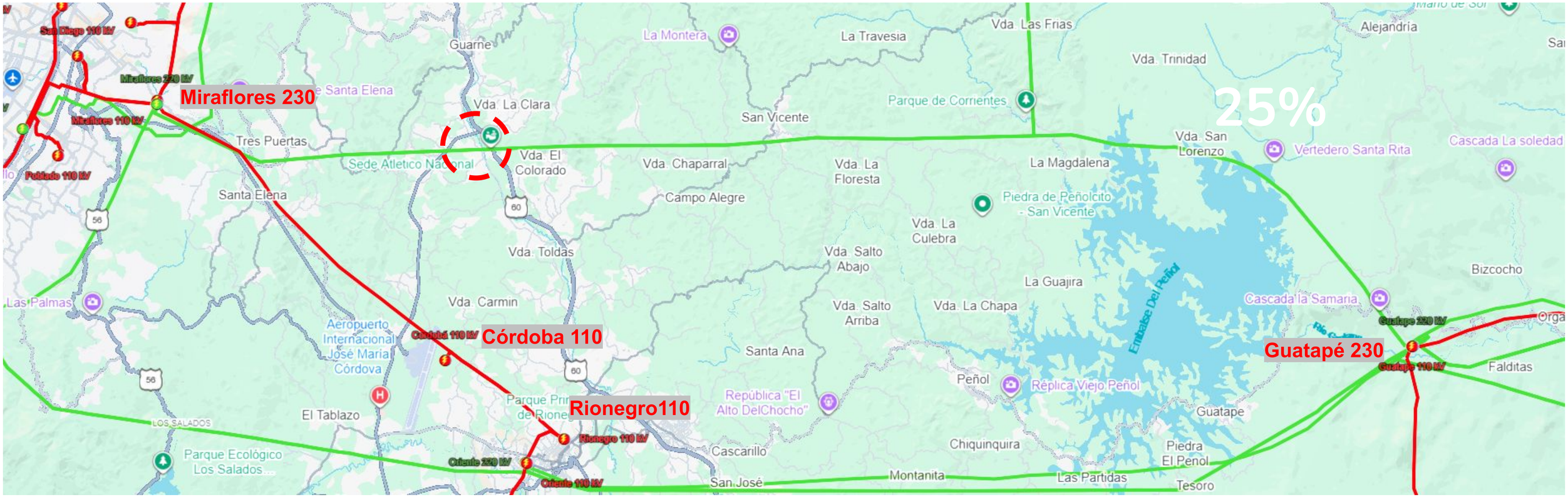
Unidad de Planeación Minero Energética





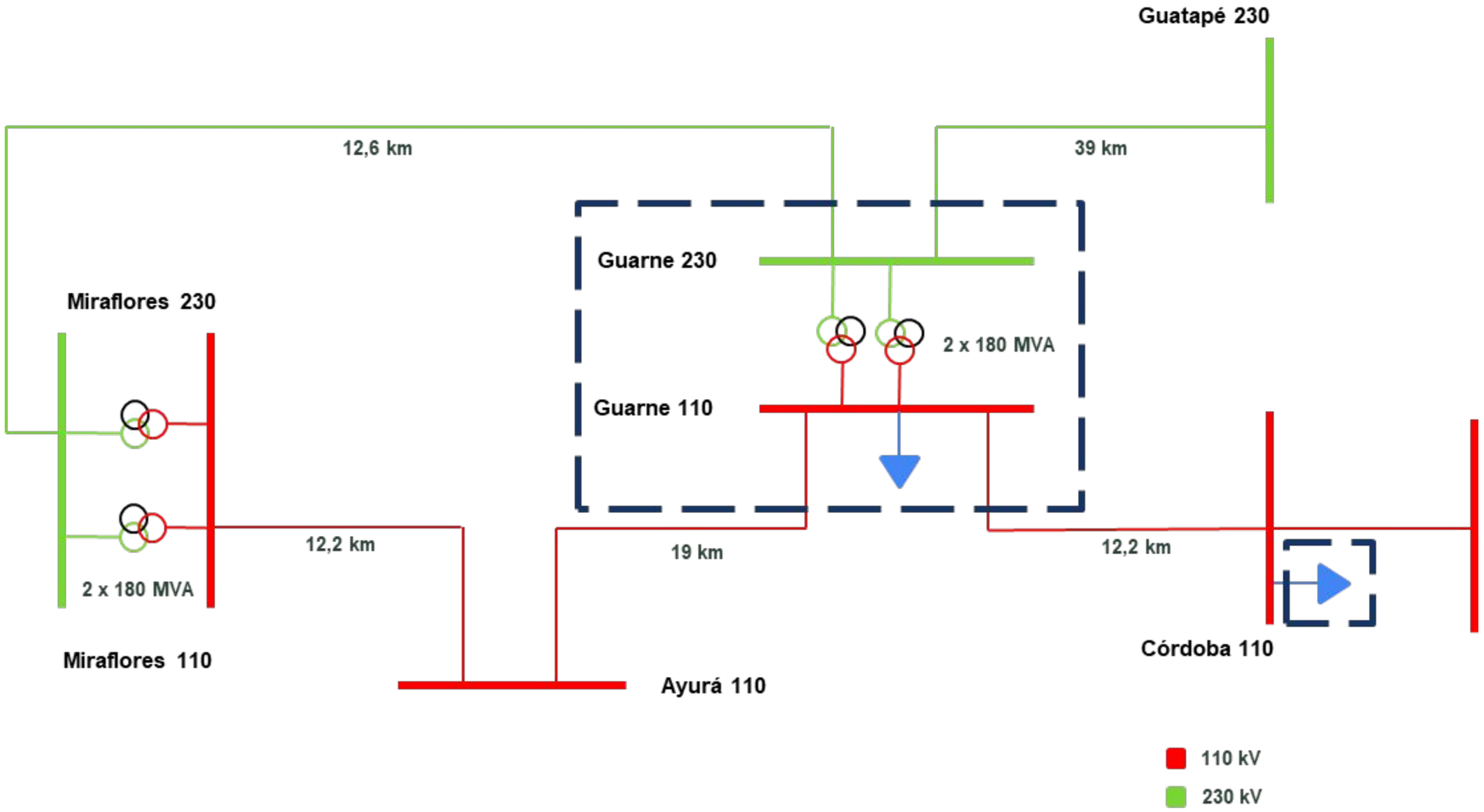

# Referencia geográfica (A0)

Unidad de Planeación Minero Energética



# Alternativa 1 (A1)

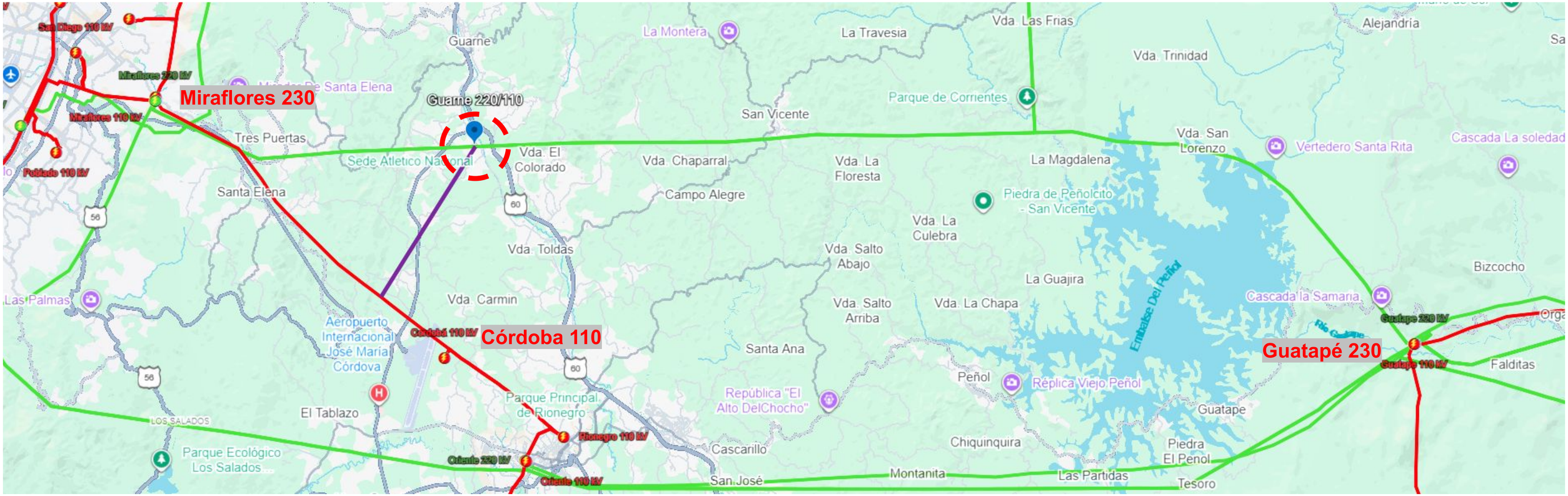
Unidad de Planeación Minero Energética






# Referencia geográfica (A1)

Unidad de Planeación Minero Energética



Unidad de Planeación
Minero Energética

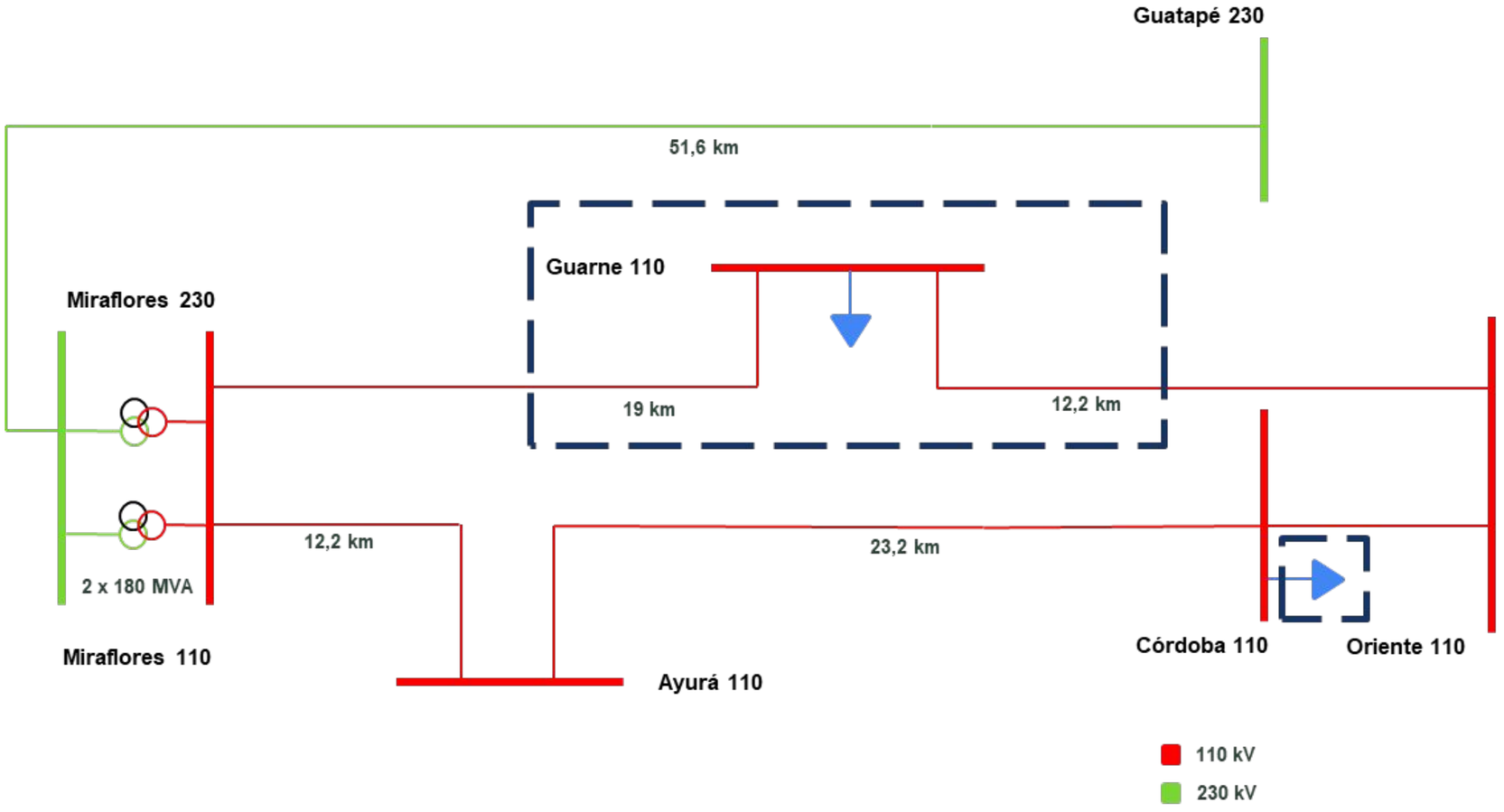


# Obras A1

- Nueva SE Guarne 230 kV mediante la apertura del enlace Miraflores – Guatapé 230 kV
- TR Guarne 230/110/44 2 X 180 MVA
- Nueva SE Guarne 110 kV mediante la apertura del enlace Ayurá – Córdoba 110 kV (16 km de línea a 110 kV)

# Alternativa 2 (A2)

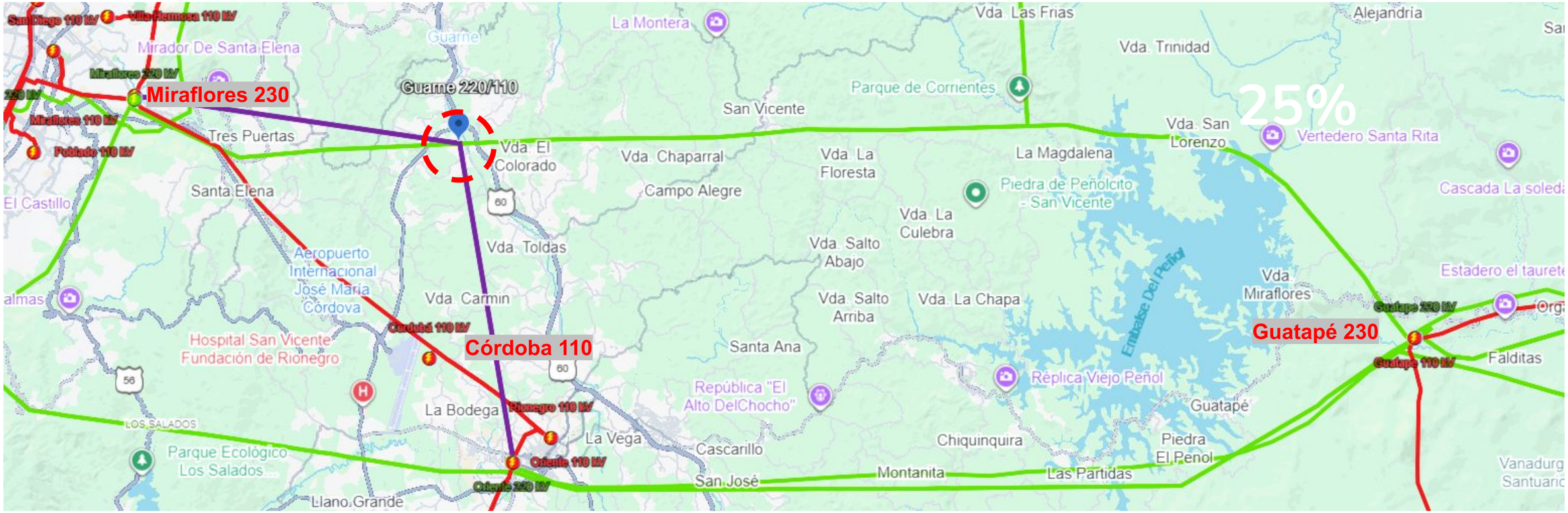
Unidad de Planeación Minero Energética






# Referencia geográfica (A2)

Unidad de Planeación Minero Energética



Unidad de Planeación
Minero Energética

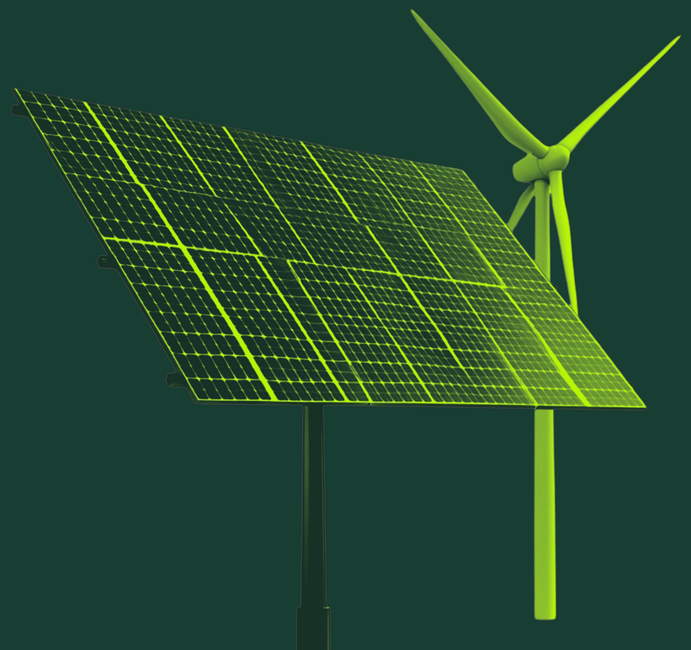


# Obras A2

- Nueva SE Guarne 110 kV
- Nuevo enlace Guarne – Miraflores 110 (19 km)
- Nuevo enlace Guarne – Oriente 110 (12,2 km)

Unidad de Planeación
Minero Energética

# Supuestos



Unidad de Planeación Minero Energética

# Consideraciones y supuestos

**1.**

**FPO**

2031

**2.**

**Generación**

- Alta generación en Antioquia.
- Baja generación en Antioquia.

**3.**

**Demanda**

Máxima, Media y Mínima

**4.**

**Obras de expansión**

- Interconexión Nordeste y Urabá Antioqueño
- Expansión del Valle de Aburrá

**5.**

**Nueva demanda**

58,4 MVA de demanda a nivel del SDL



Unidad de Planeación
Minero Energética

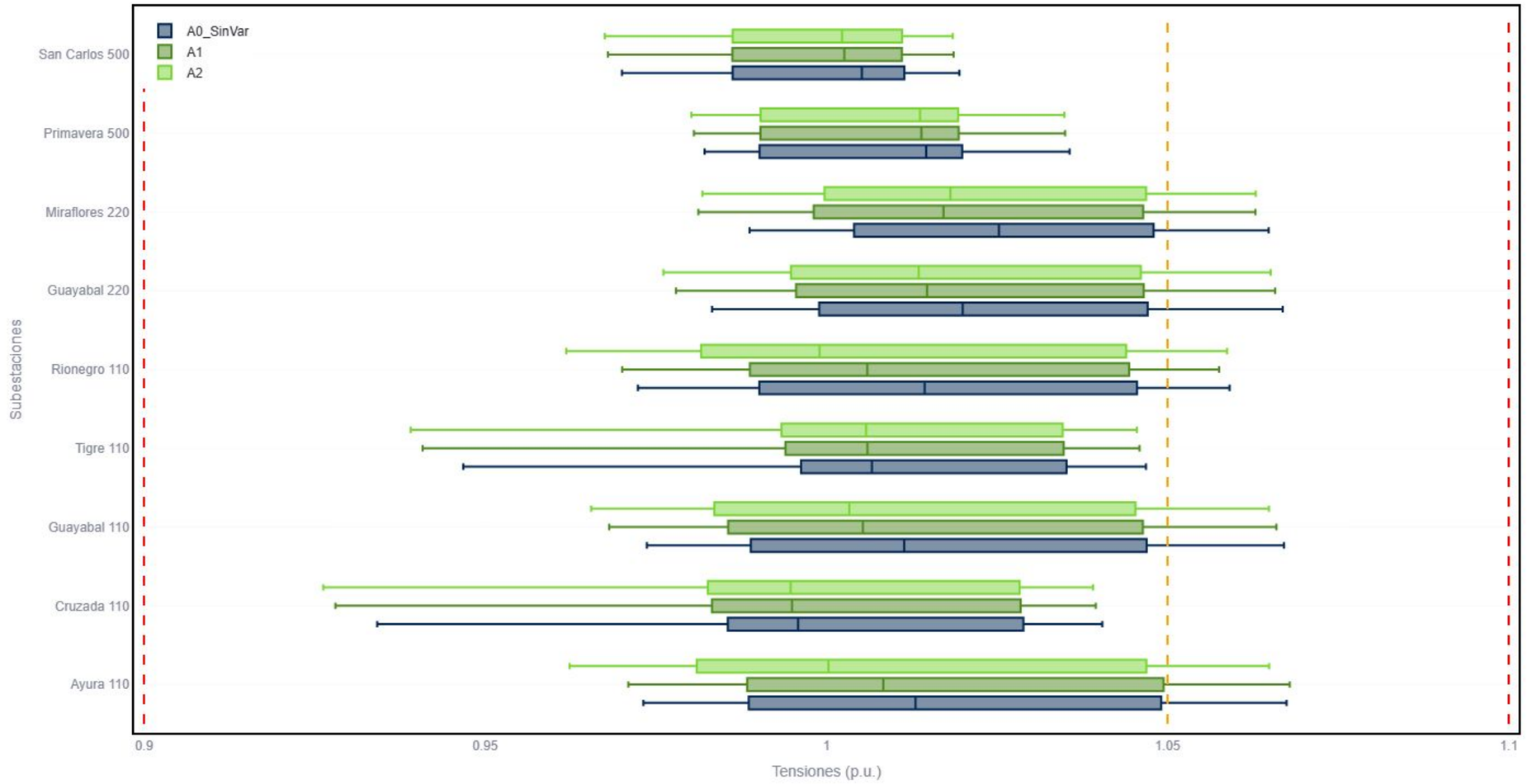
# Resultados



# Tensiones – Red completa

Unidad de Planeación Minero Energética

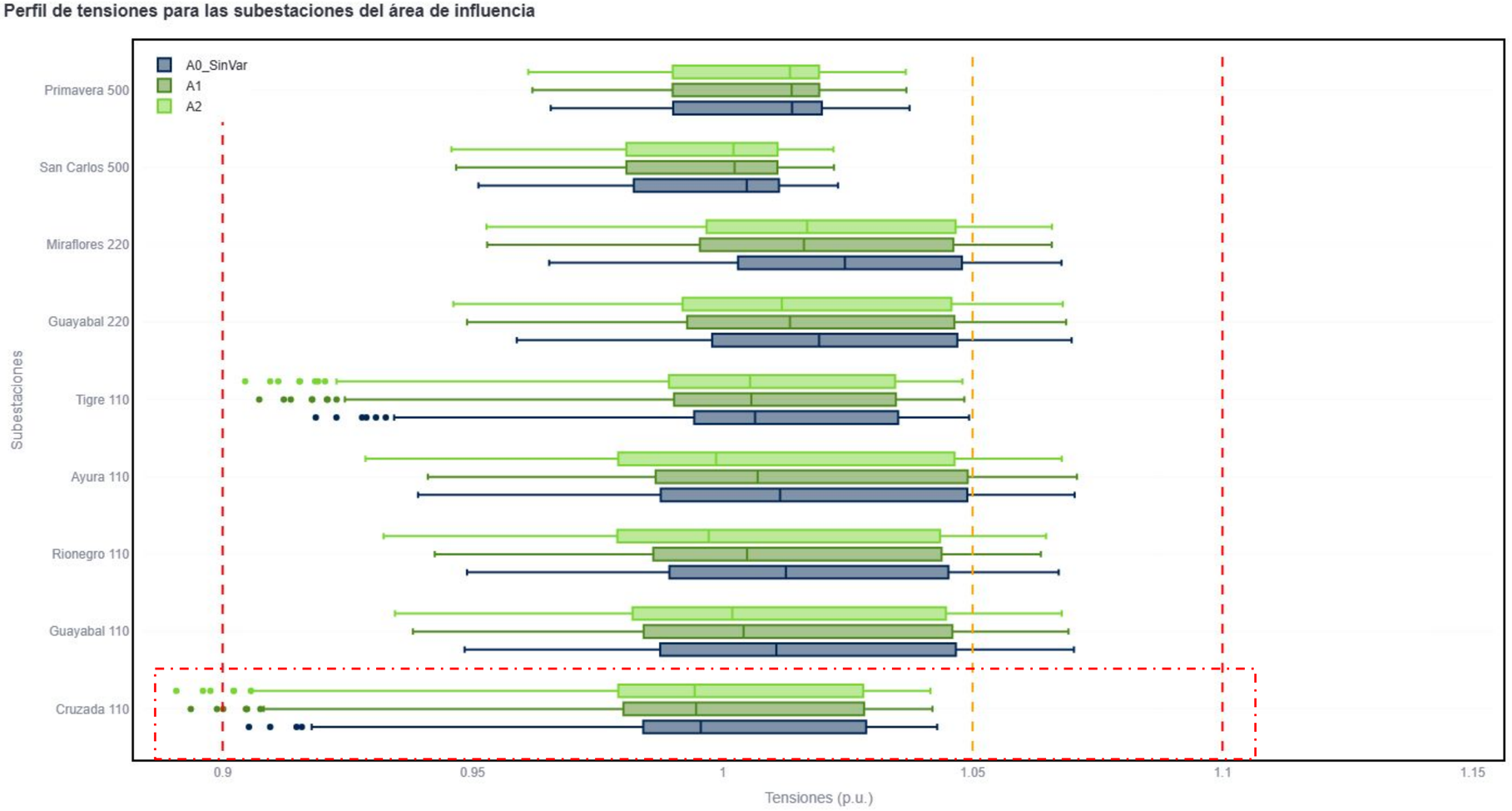
**Perfil de tensiones para las subestaciones del área de influencia**






# Tensiones – Contingencia

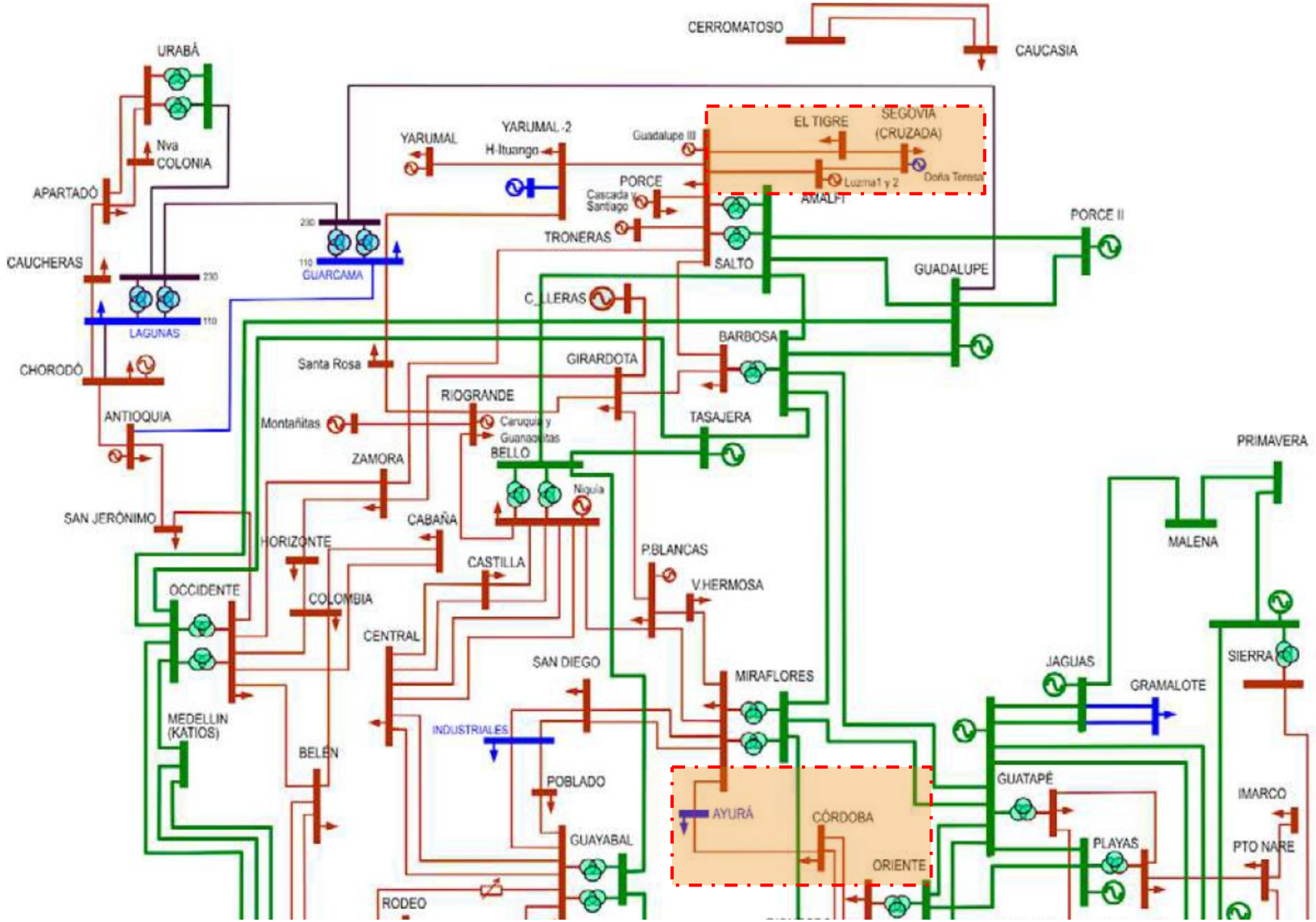
Unidad de Planeación Minero Energética





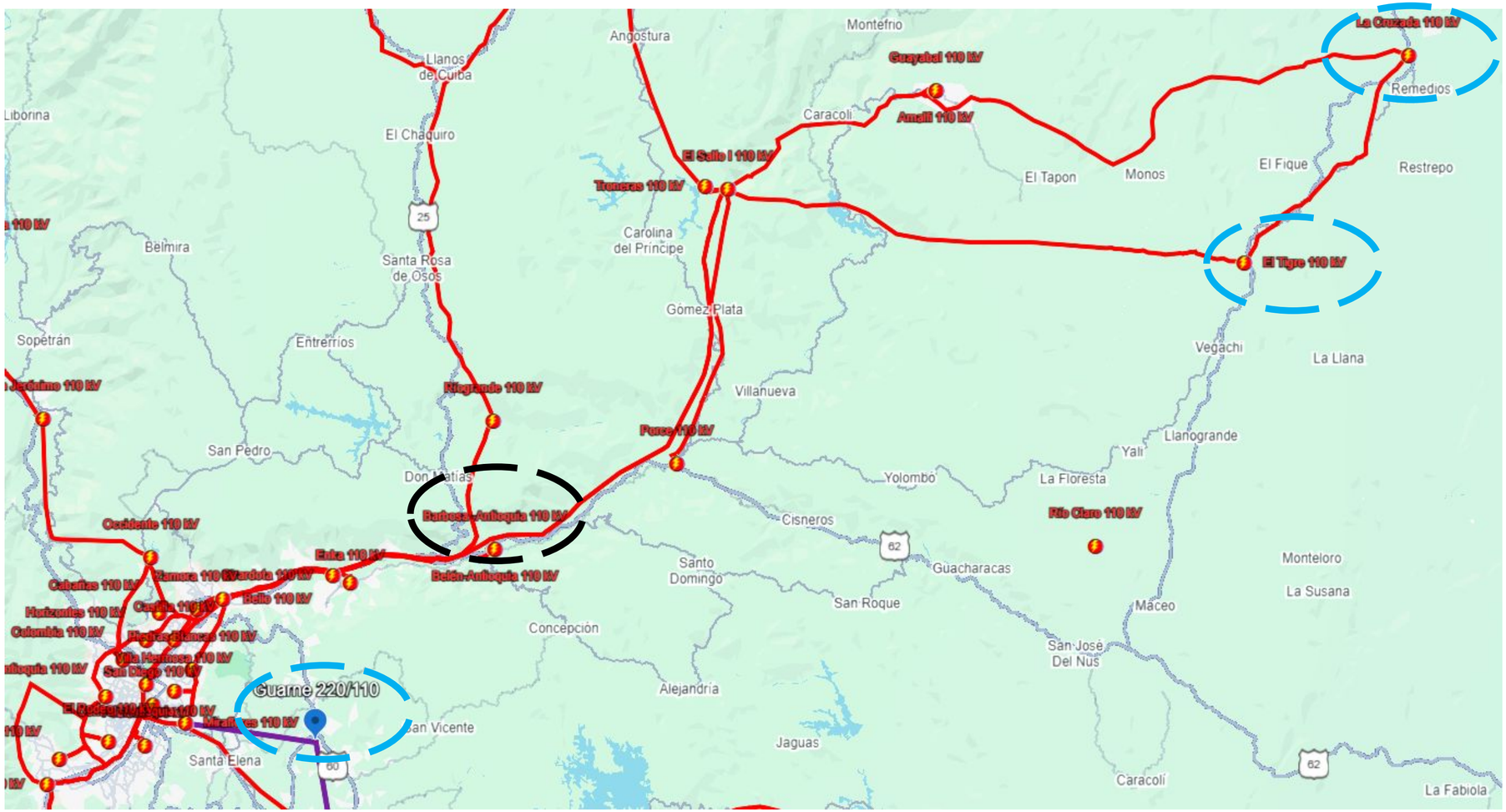

# Tensiones – Contingencia

Unidad de Planeación Minero Energética



# Tensiones – Contingencia

Unidad de Planeación Minero Energética




**Bajas tensiones**

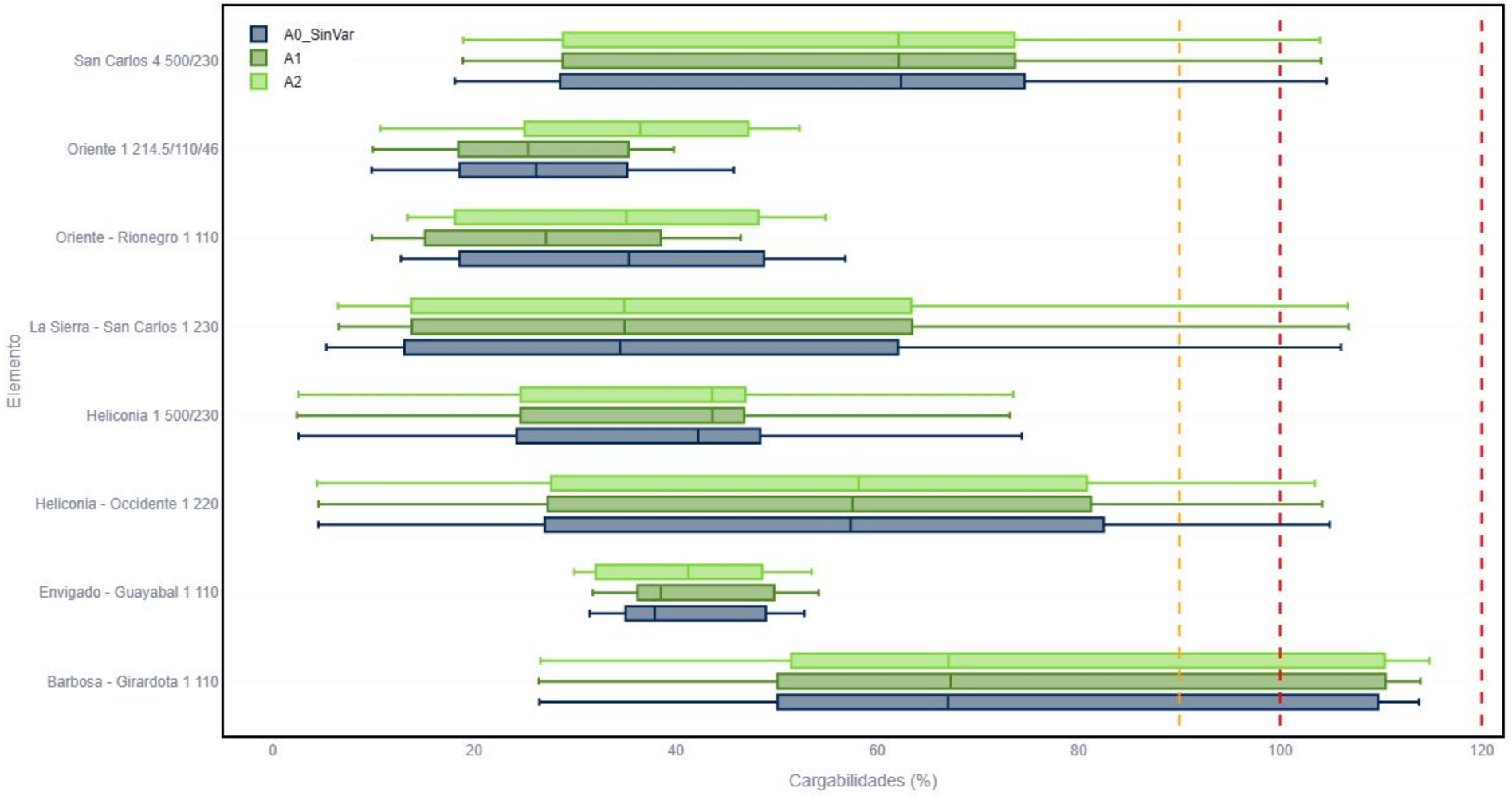
**Escenario:**
Baja generación en Antioquia

**Mitigación:**
Se requiere un proyecto que permita eliminar la radialidad de El Tigre 110 y Cruzada 110.
El proyecto la Montera aumenta los perfiles de tensión en la zona

# Cargabilidades – Red completa

Unidad de Planeación Minero Energética

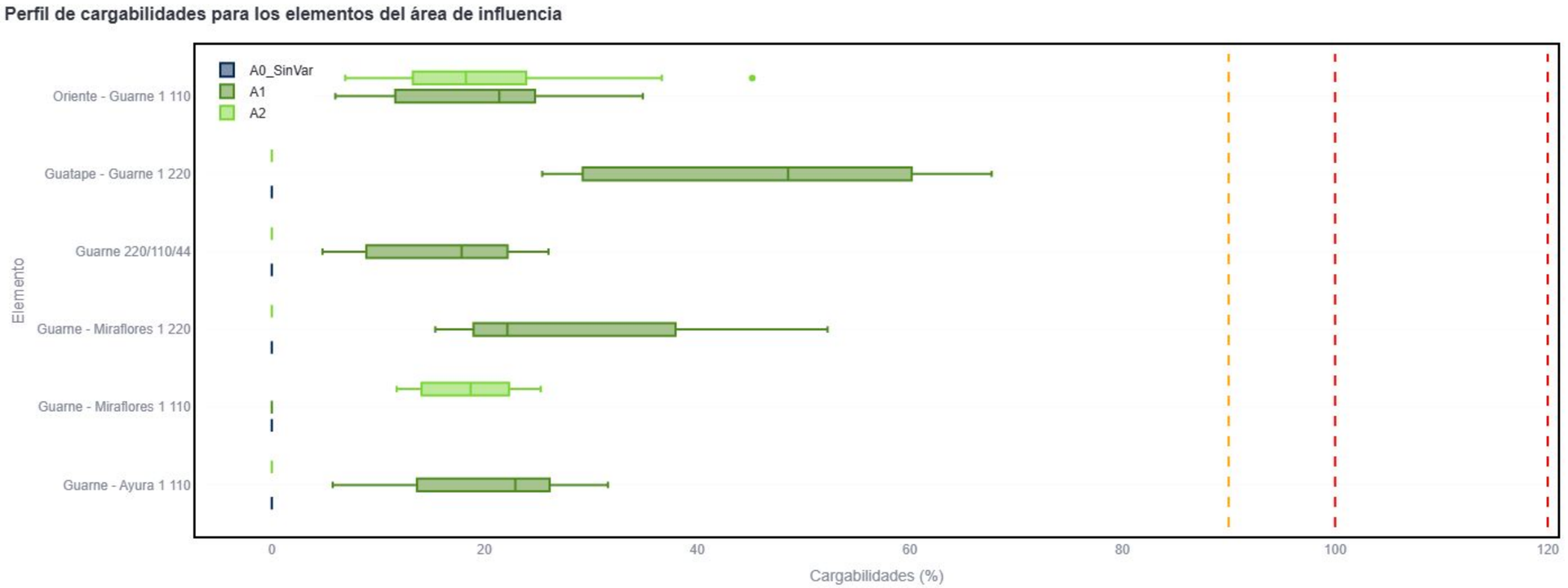
**Perfil de cargabilidades para los elementos del área de influencia**






# Cargabilidades – Red completa

Unidad de Planeación Minero Energética

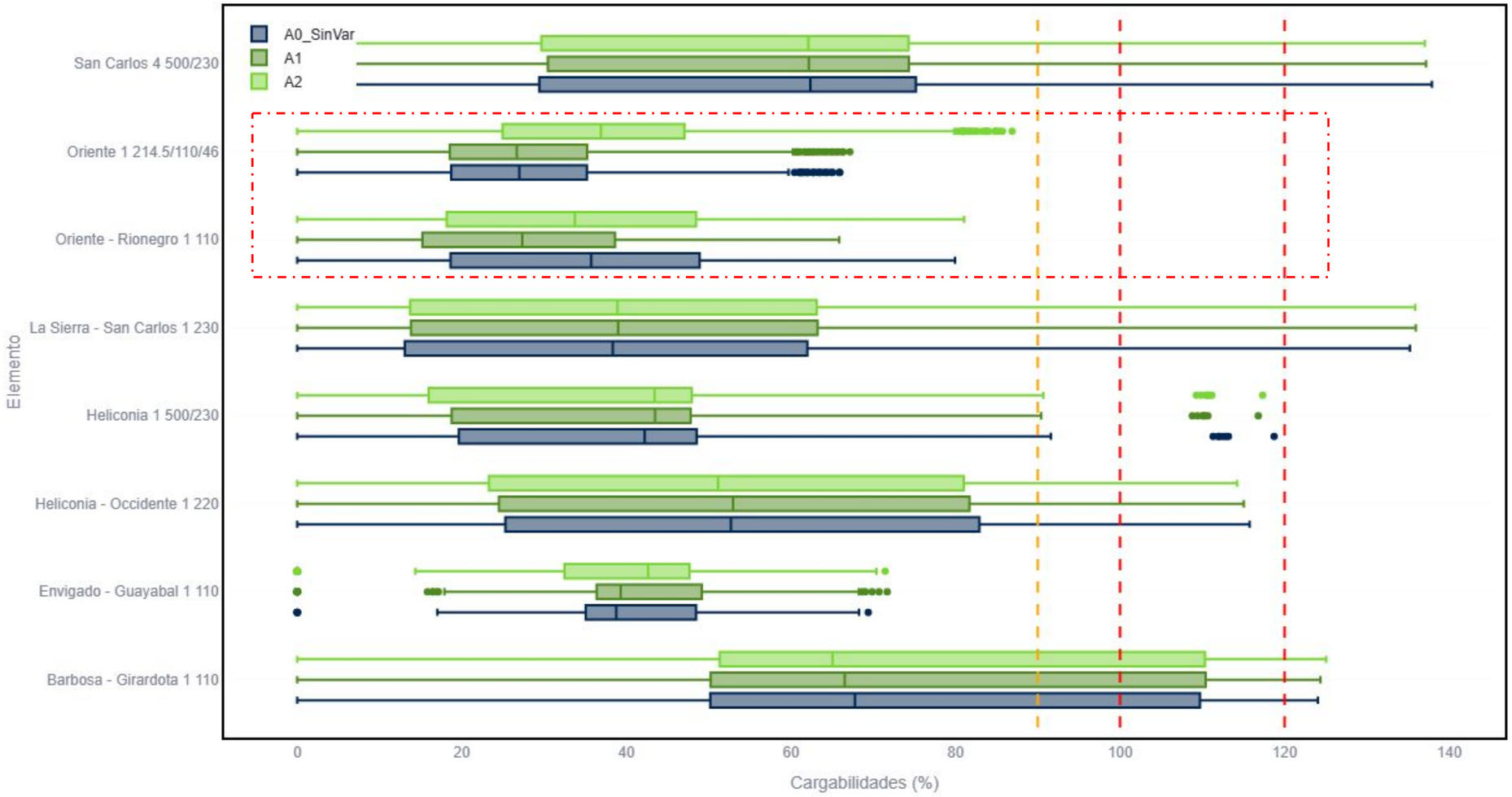


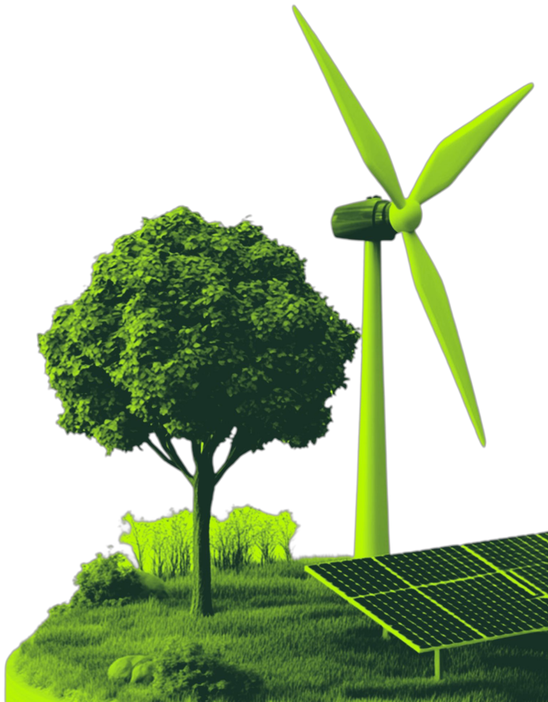



# Cargabilidades – Contingencia

Unidad de Planeación Minero Energética

**Perfil de cargabilidades para los elementos del área de influencia**

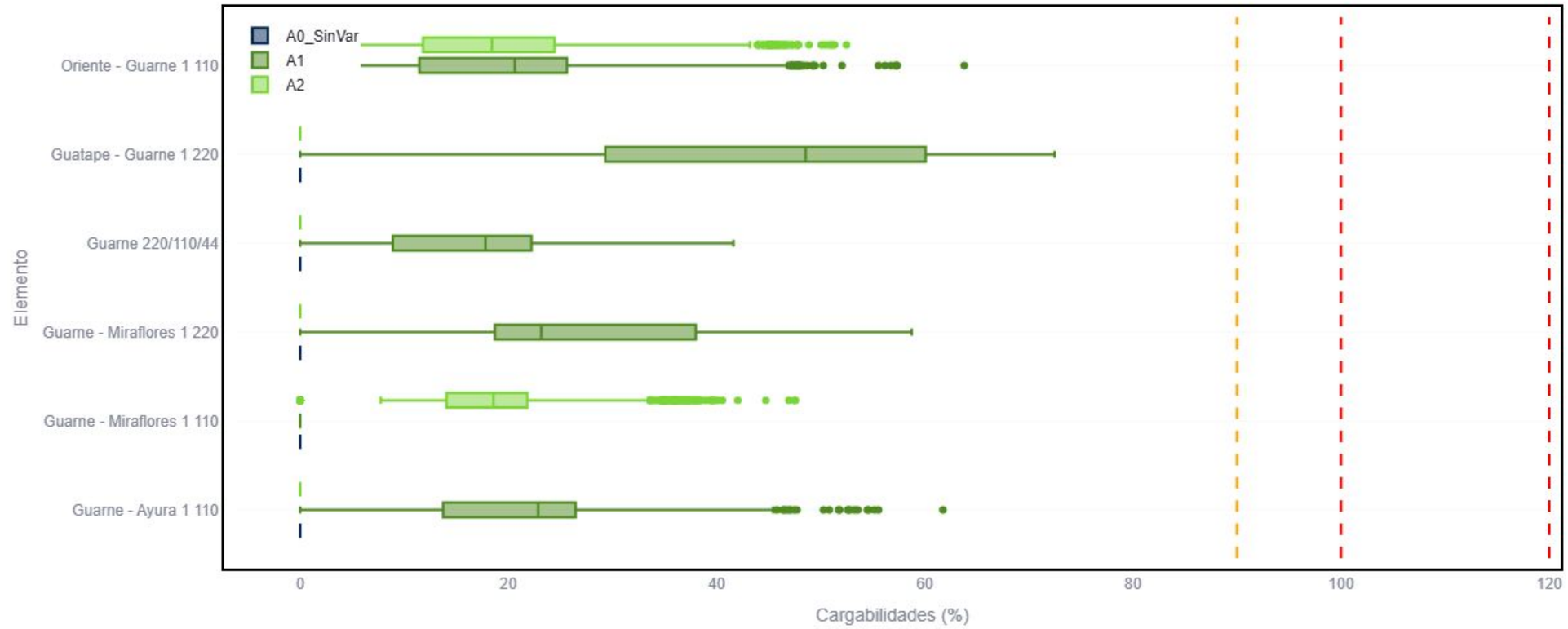


# Cargabilidades – Contingencia

Unidad de Planeación Minero Energética

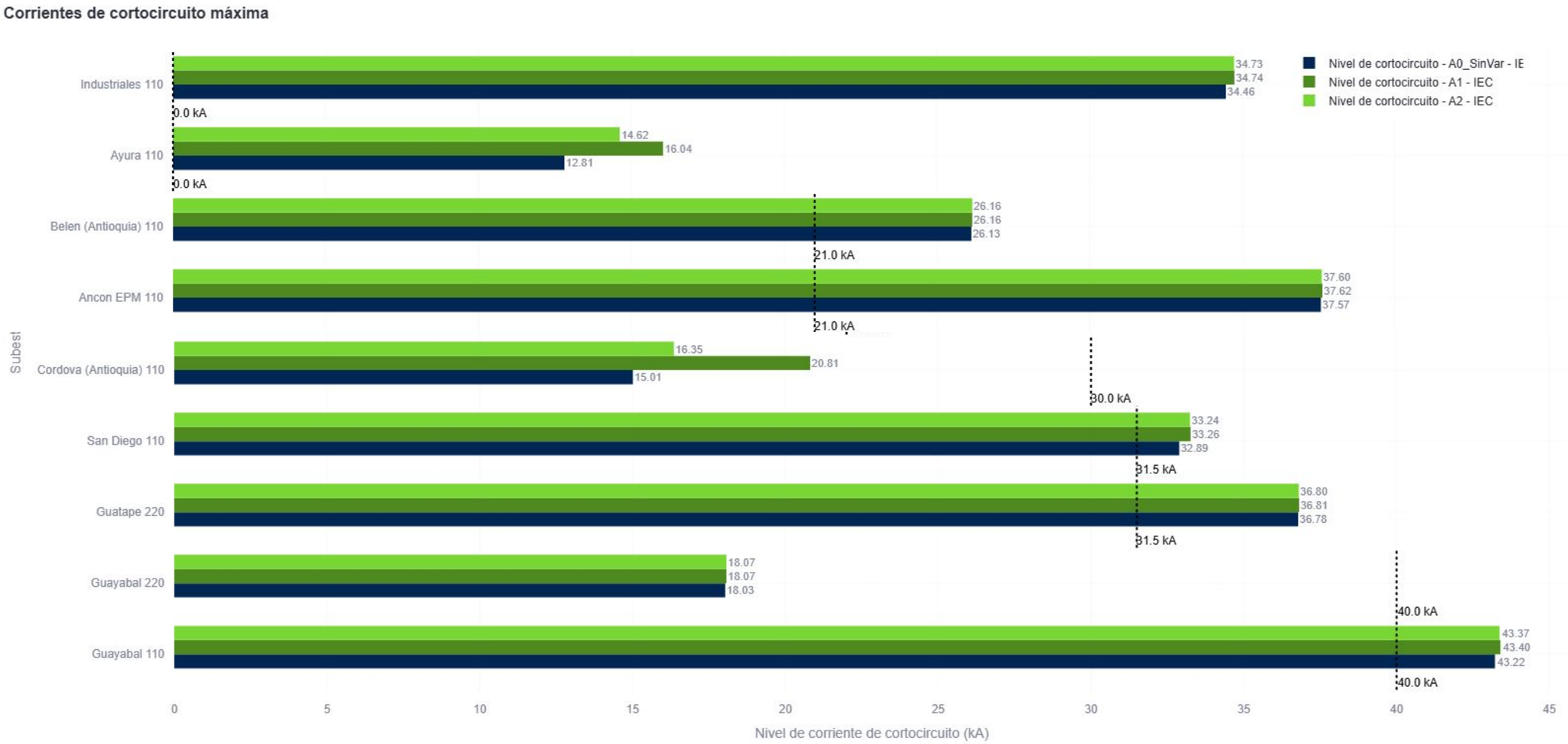
**Perfil de cargabilidades para los elementos del área de influencia**






# Cortocircuito

Unidad de Planeación Minero Energética



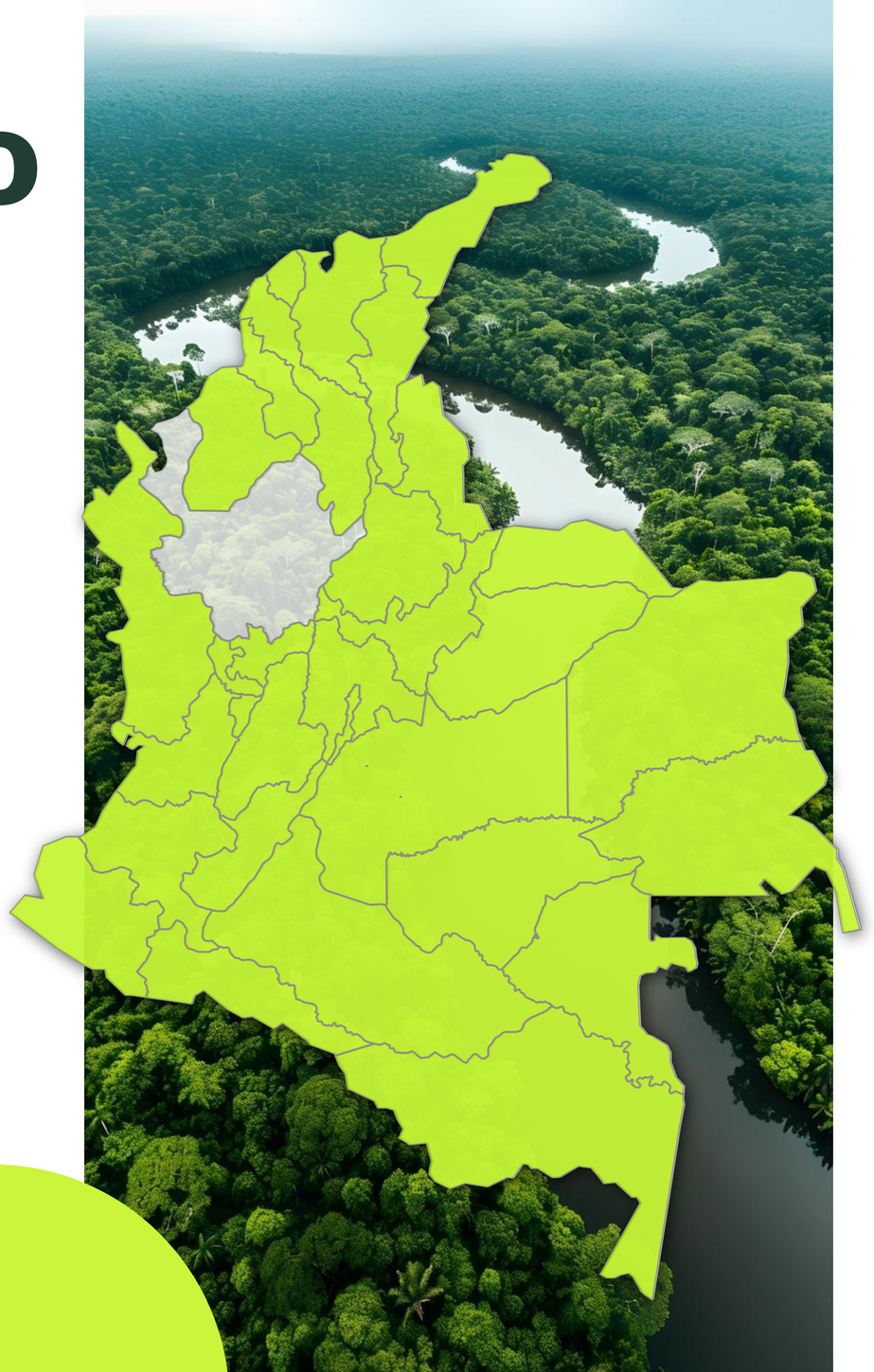
Unidad de Planeación
Minero Energética

# Análisis económico



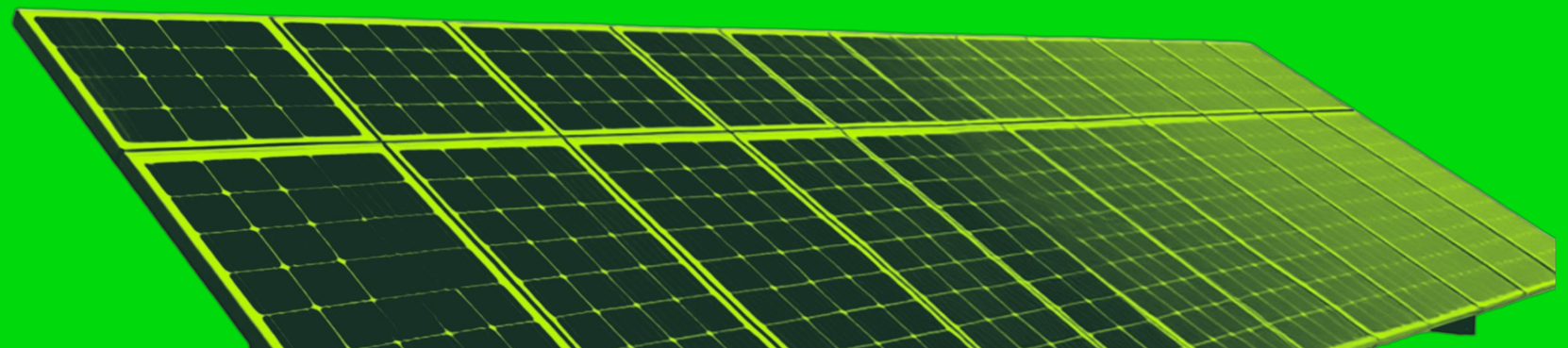
# Análisis económico

| Costos asociados | Beneficios | Relación B/C |
|---|---|---|
| Unidades Constructivas (UC’s) Resoluciones CREG 015 de 2018 y 011 de 2009 | Beneficios asociados a la conexión de nueva demanda. | Mayor a 1 (Ambas alternativas) |



Unidad de Planeación
Minero Energética

# Conclusiones y Recomendaciones



Unidad de Planeación
Minero Energética



# Conclusiones

- La alternativa 1, subestación Guarne 230/110, presenta impactos más bajos en los perfiles de tensión del área Antioquia, en comparación los que se presentan con la Alternativa 2
- La alternativa 1, presenta impactos positivos en los niveles de cargabilidad del enlace Oriente – Rionegro 110.
- No se identifican nuevas subestaciones con agotamiento de cortocircuito, ni impactos relevantes en las existentes que superan la capacidad de corto.
- Las alternativas propuestas tienen una relación B/C superior 1.

Unidad de Planeación
Minero Energética



# Recomendaciones

- Se recomienda la implementación de la alternativa 1 del proyecto Solución Altas Cargabilidades Oriente Antioqueño (SACOA), correspondiente a la construcción de la nueva subestación Guarne 230/110 kV, mediante la intercepción de los enlaces Guatapé – Miraflores en 230 kV y Cordobá – Ayura en 110 kV, con FPO 2031, teniendo en cuenta el desempeño eléctrico de dicha alternativa con respecto a la alternativa 2.


Unidad de Planeación
Minero Energética
¡GRACIAS!
@upmecol
UPME Oficial
@upmeoficial
@upmeoficial
@upmeoficial
www.upme.gov.co

Unidad de Planeación
Minero Energética



# 3.5. Compensadores Síncronos STN



# GIT Transmisión, Distribución y Cobertura

**CAPT 214**

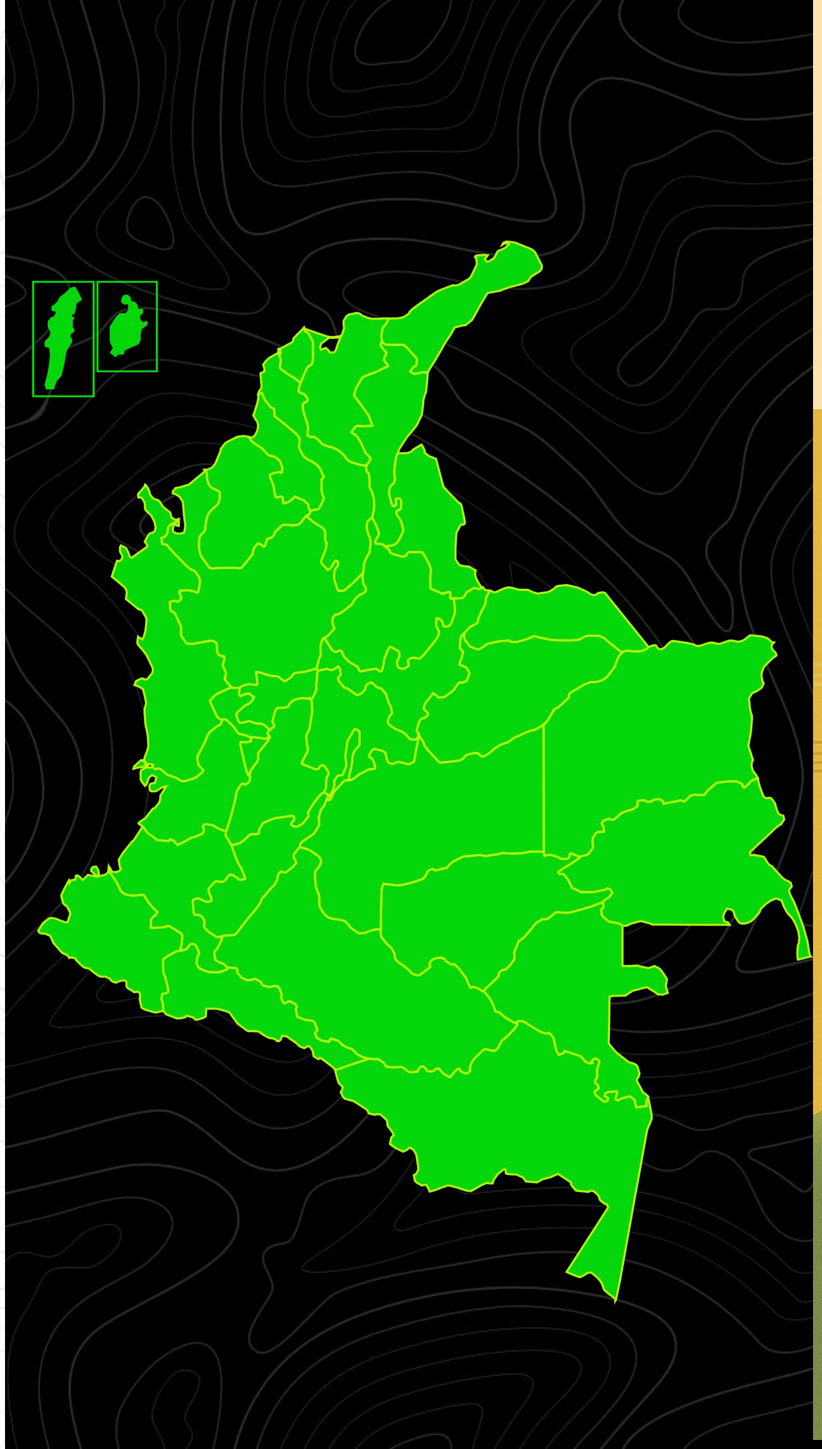
**21 de noviembre de 2025**

**Proyecto Fortalecimiento del Sistema Interconectado Nacional mediante Compensadores Síncronos**

Unidad de Planeación Minero Energética

Noviembre 2025

# Proyecto Fortalecimiento del Sistema Interconectado Nacional mediante Compensadores Síncronos





# Agenda

1. Contexto energético
2. Riesgos del sistema actual
3. Lecciones internacionales
4. Proyecto propuesto
5. Evaluación técnica
6. Análisis Beneficio/Costo
7. Conclusiones y recomendaciones



Unidad de Planeación
Minero Energética

# Contexto energético
# Transformación de la Matriz Energética

- Colombia proyecta incorporar 16 GW de generación basada en fuentes renovables no convencionales (FERNC) para 2030, principalmente solar y eólica. Concentrada especialmente en el área Caribe.

- Esta transformación implica una reducción de la generación síncrona tradicional (hidroeléctrica y térmica), lo cual disminuye el aporte de inercia rotacional y capacidad de cortocircuito al sistema.

- La mayor penetración de generación con inversores electrónicos conlleva:

  - ✔ Mayor susceptibilidad a eventos del sistema (ROCOF elevados y FIDVR).
  - ✔ Aumento del riesgo de desconexión masiva de cargas y generación ante disturbios locales.

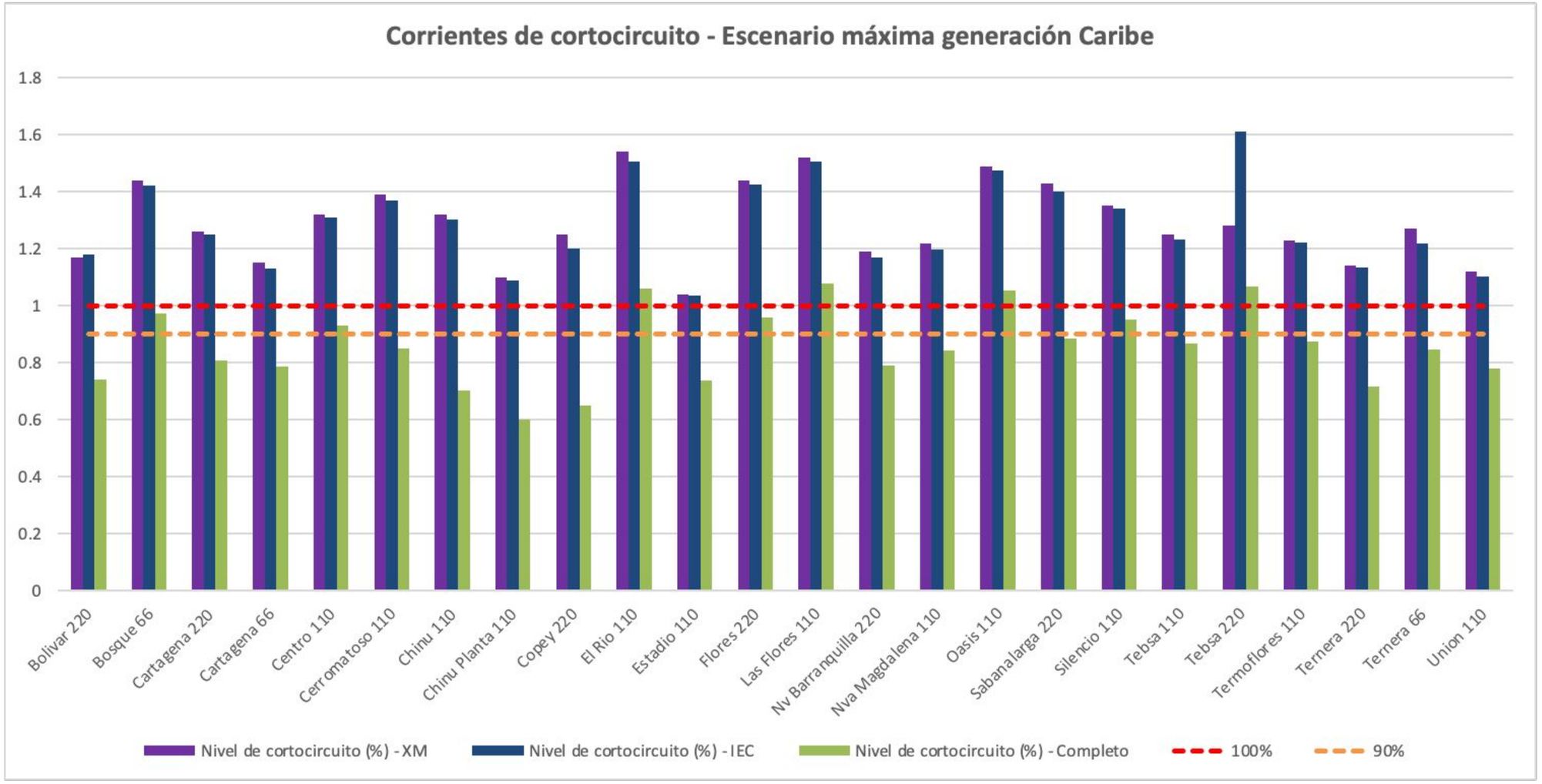
- La transición energética impone nuevos retos de estabilidad y control de tensión, exigiendo la incorporación de tecnologías que aporten:

  - ✔ Inercia.
  - ✔ Potencia reactiva dinámica.
  - ✔ Aumento del Short Circuit Ratio (SCR) y SCRIF.

# Contexto del sistema

Unidad de Planeación Minero Energética

- Agotamiento del nivel de Corto Circuito

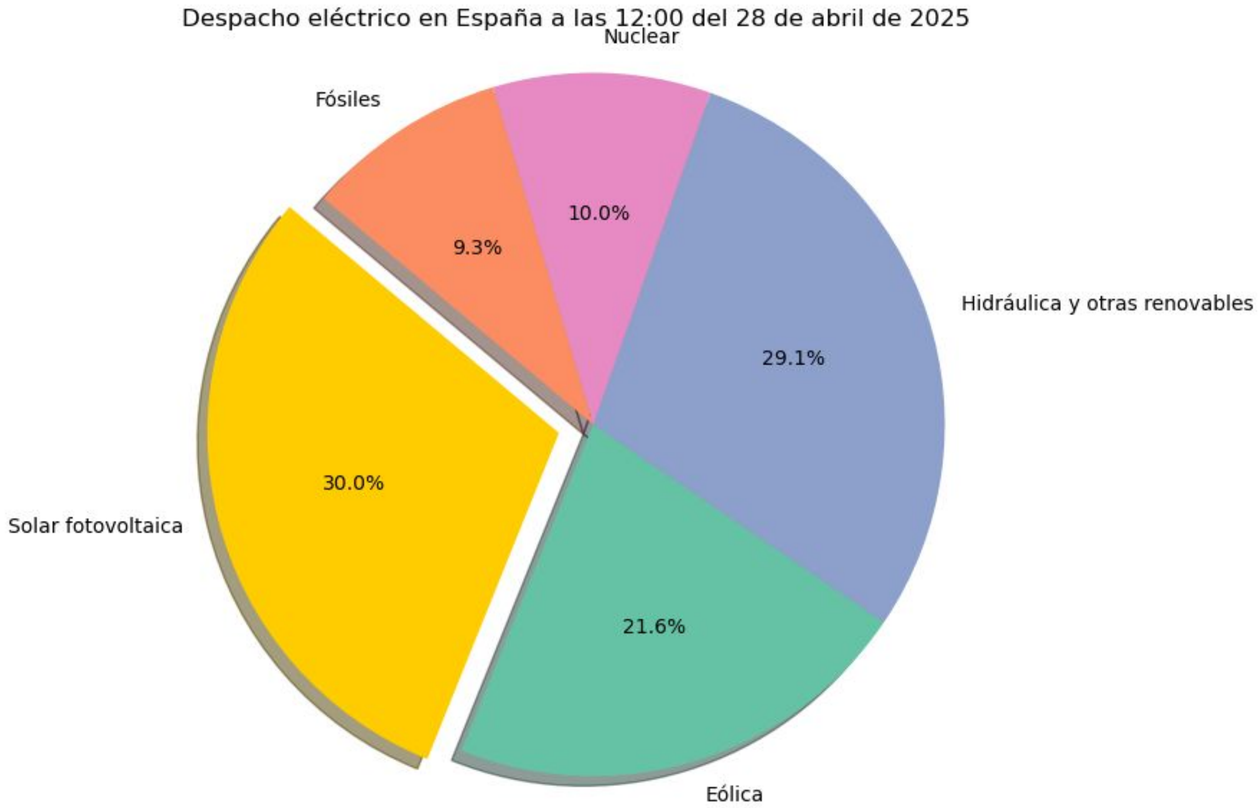


Unidad de Planeación Minero Energética

# Lecciones internacionales

- España – 28 de abril de 2025

- ✔ Una pérdida súbita de 15.000 MW de generación renovable desconectó una gran parte del sistema.
- ✔ El evento se produjo en condiciones de baja inercia sistémica (<30 GWs), con una alta penetración de fotovoltaica eólica.
- ✔ El ROCOF superó 1,2 Hz/s, lo que activó protecciones de frecuencia en múltiples nodos.
- ✔ Resultado: apagón parcial con afectación a más de 10 millones de usuarios.
- ✔ A raíz del evento, el operador REE enfatizó la necesidad de reintroducir soporte de inercia y aumentar el SCR en nodos críticos.
- ✔ En conclusión se resalta la importancia de contar con mecanismos adecuados de soporte de inercia y control de frecuencia para garantizar la estabilidad y seguridad del suministro eléctrico en sistemas con alta penetración de energías renovables.




https://www.ree.es/sites/default/files/2025-05/0805_NP%20_Demanda_ABRIL_Nacional_0.pdf

Unidad de Planeación
Minero Energética

# Lecciones internacionales

Chile – 25 de febrero de 2025: Apagón Nacional por Falla Crítica

- Chile experimentó un apagón nacional que afectó a más del 98% del país durante más de 7 horas.
- La desconexión de la línea de transmisión de 500 kV entre Nueva Maitencillo y Nueva Pan de Azúcar provocó la separación del Sistema Eléctrico Nacional en dos islas eléctricas.
- La isla del norte, con un excedente de generación renovable, y la del sur, con déficit, no pudieron mantener la estabilidad debido a la falta de recursos de control de contingencia, lo que llevó al colapso del sistema .
- La separación del sistema en dos islas (norte y centro-sur) generó inestabilidad: la isla norte colapsó por sobretensión en 4 minutos, y la sur por caída de frecuencia en solo 5 segundos.
- Se estima que el sistema operaba con un SCRIF (Short Circuit Ratio with Inverter-based Frequency) < 1.5, lo que limitó la capacidad de respuesta ante la contingencia.
- Afectó a más de 19 millones de personas.

https://www.coordinador.cl/wp-content/uploads/2025/03/2025-03-19-RESUMEN-EJECUTIVO.pdf

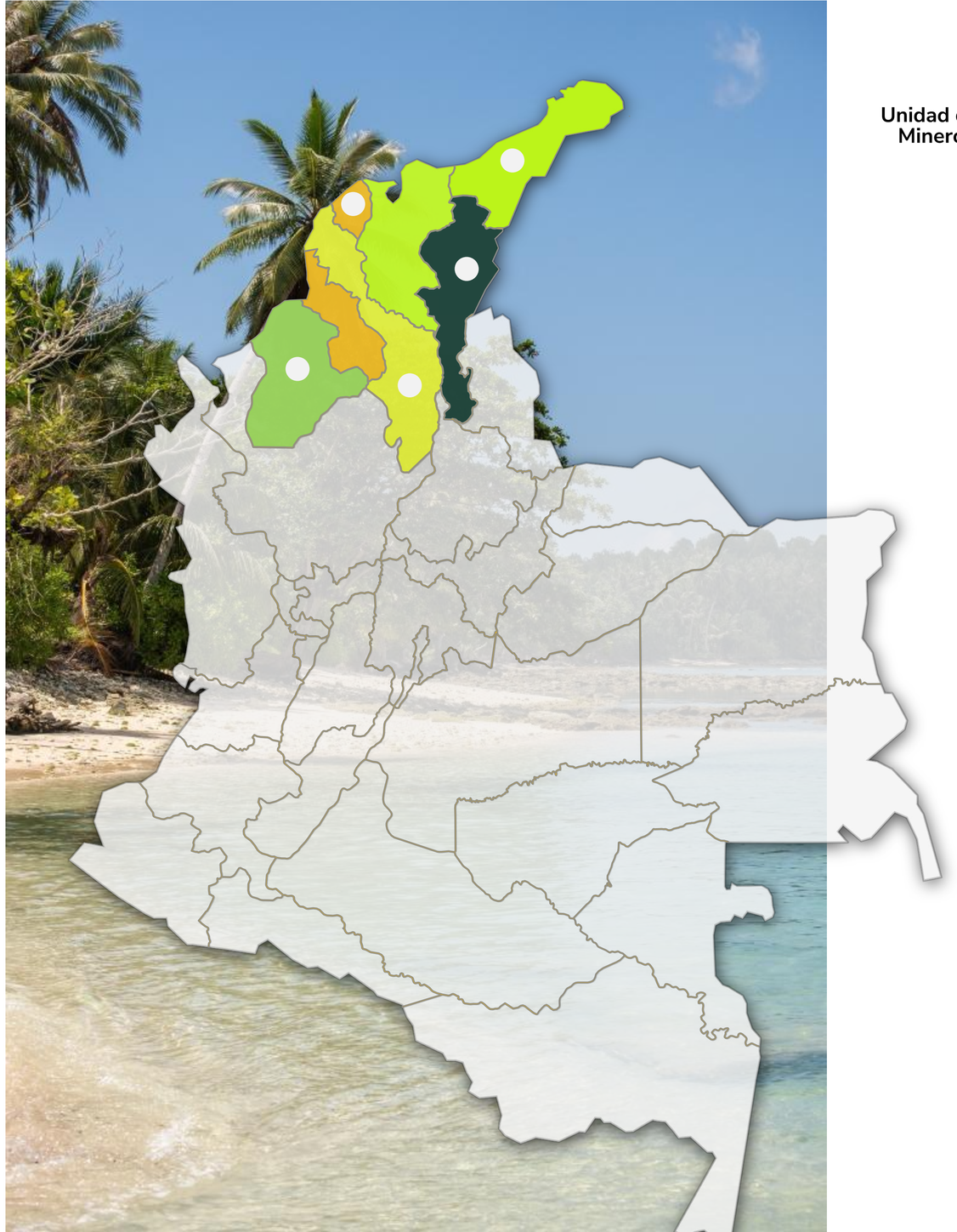
# Proyecto propuesto

- Como parte del proyecto de fortalecimiento del Sistema Interconectado Nacional mediante Compensadores Síncronos se propone la instalación de 15 compensadores síncronos en subestaciones estratégicas del Sistema de Transmisión Nacional (STN) y el Sistema de Transmisión Regional (STR) del área Caribe.

- Las subestaciones seleccionadas se distribuyen según la vulnerabilidad observada en los estudios de planeación (bajo SCRIF, susceptibilidad FIDVR, bajas tensiones residuales SAG ante contingencias)

- Complemento a proyectos aprobados. Obras Urgentes –COMPENSADORES STR-GCM.

- Proveen mejora de tensión, inercia y nivel de cortocircuito



Unidad de Planeación Minero Energética

# Condiciones de análisis

Unidad de Planeación Minero Energética

- Horizonte de análisis 2025-2038.
- Escenarios de generación

| | Descripción |
|---|---|
| G0 | Máxima generación síncrona y máxima generación renovable en el área Caribe |
| G1 | Máxima generación síncrona y minima generación renovable en el área Caribe |
| G2 | Mínima generación síncrona y máxima generación renovable en el área Caribe |

- Escenarios de demanda: Dmax, Dmed, Dmin
- Proyección de la Demanda Energía Eléctrica y Potencia Máxima 2024-2038
- Alternativas de análisis
  - A0: Caso base sin compensadores.
  - A1: Caso con 15 compensadores sincrónicos
  - A2: Caso con 7 compensadores sincrónicos

Unidad de Planeación Minero Energética

# Localización geográfica

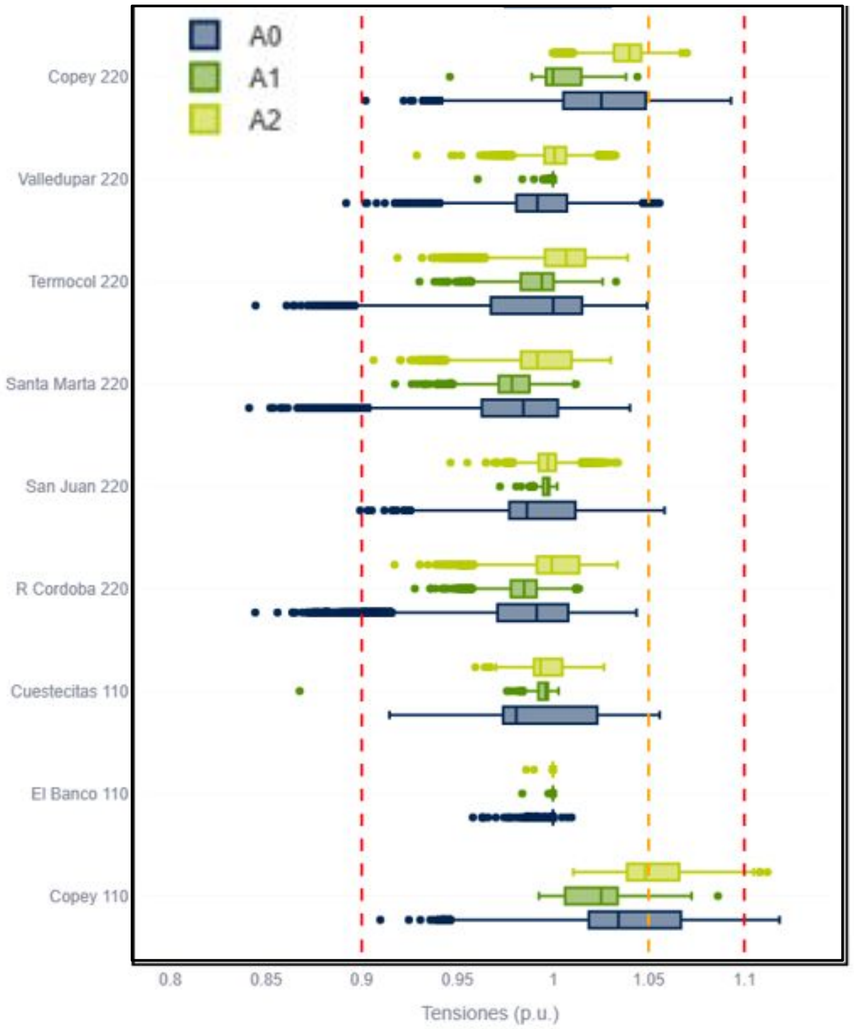
| | ITEM | SUBESTACION | SUBAREA | TENSION kV | SIN | POTENCIA MVAR | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ALTERNATIVA 1 A1 | 1 | Nv Barranquilla 220 | Atlántico | 220 | STN | 150 | ALTERNATIVA 2 A2 |
| | 2 | Sabanalarga 500 | Atlantico | 500 | STN | 150 | |
| | 3 | Carreto 500 | Bolivar | 500 | STN | 300 | |
| | 4 | Chinu 500 | Córdoba-Sucre | 500 | STN | 150 | |
| | 5 | Toluviejo 220 | Córdoba-Sucre | 220 | STN | 150 | |
| | 6 | Cuestecitas 500 | GCM | 500 | STN | 300 | |
| | 7 | Colectora 500 | GCM | 500 | STN | 300 | |
| | 8 | Caracoli 110 | Atlántico | 110 | STR | 50 | |
| | 9 | Tebsa 220 | Atlantico | 220 | STN | 150 | |
| | 10 | Malambo 110 | Atlantico | 110 | STR | 50 | |
| | 11 | Bolivar 220 | Bolivar | 220 | STN | 300 | |
| | 12 | Sahagun 500 | Cordoba-Sucre | 500 | STN | 300 | |
| | 13 | Copey 220 | GCM | 220 | STN | 150 | |
| | 14 | Cuestecitas 220 | GCM | 220 | STN | 300 | |
| | 15 | Valledupar 220 | GCM | 220 | STN | 150 | |

*** Importante: Las subestaciones definidas son puntos de conexión, no espacios físicos disponible**

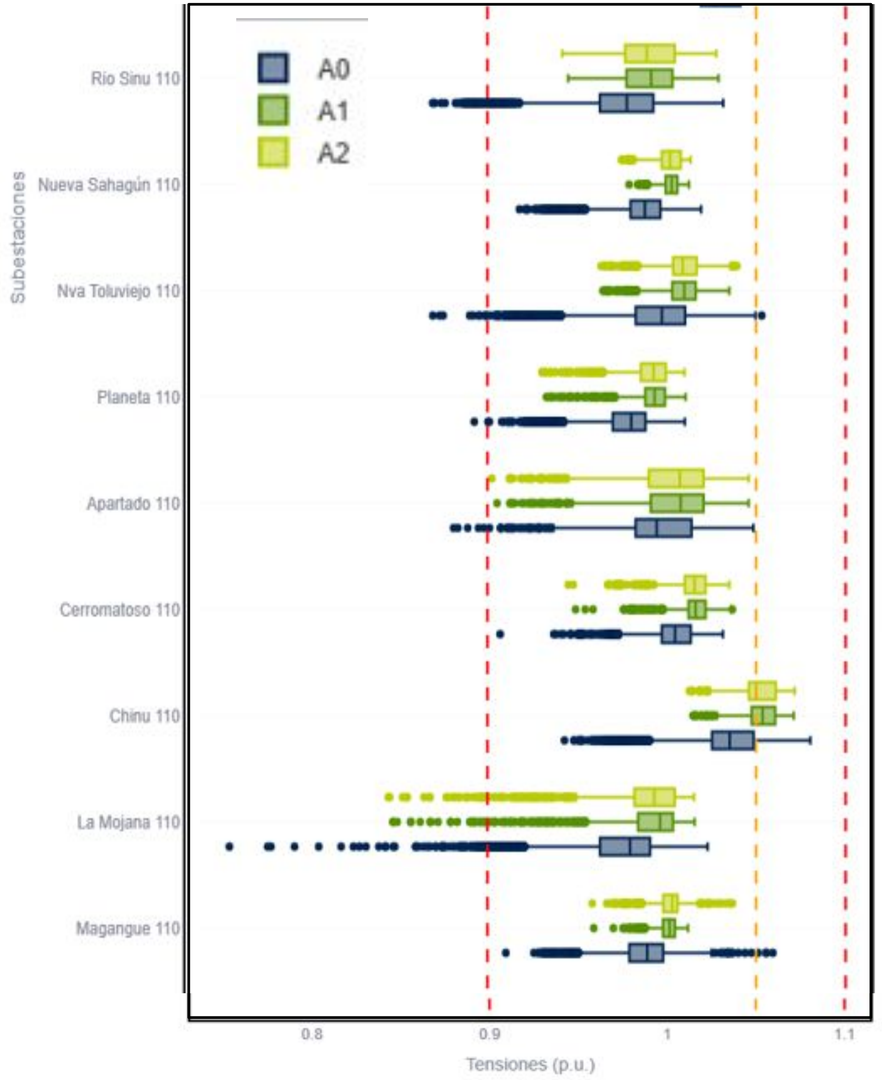
# Evaluación técnica

Unidad de Planeación Minero Energética

- Análisis local de tensiones estado estable




GCM

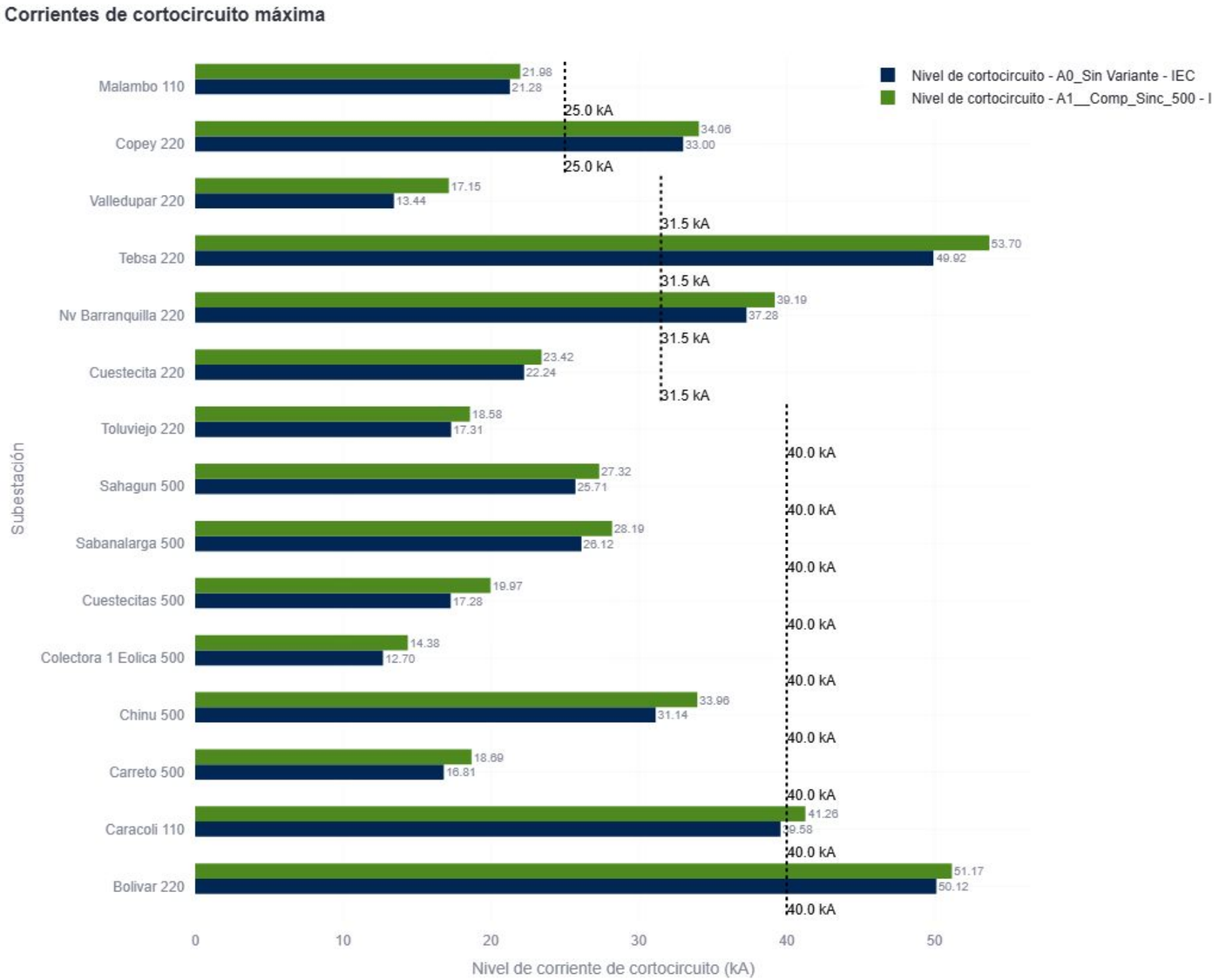



BOLIVAR

# Niveles de corto

Unidad de Planeación Minero Energética

## ❑ Análisis



# Evaluación técnica

Unidad de Planeación Minero Energética

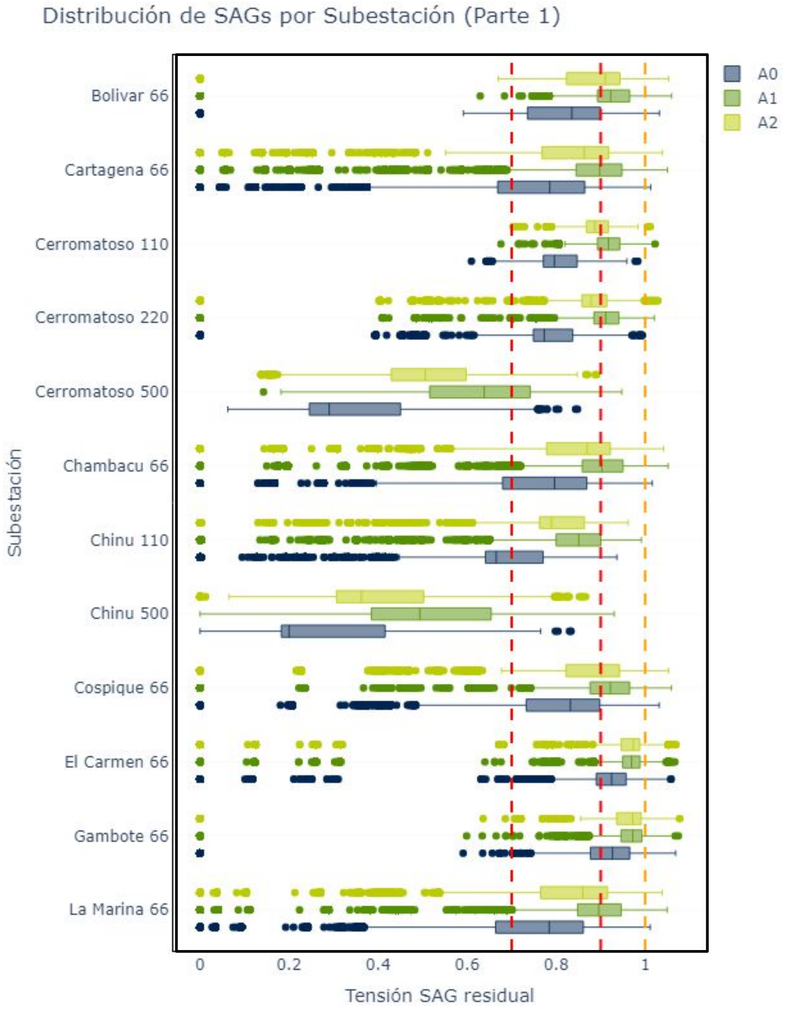
## ❑ Análisis local de propagación SAG







GCM

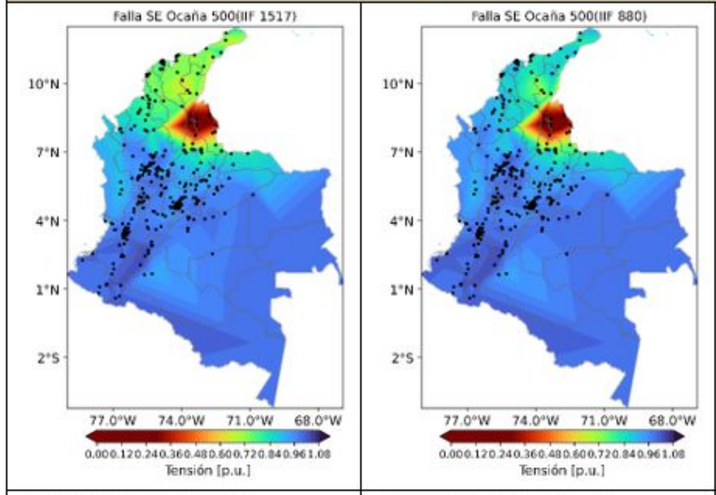
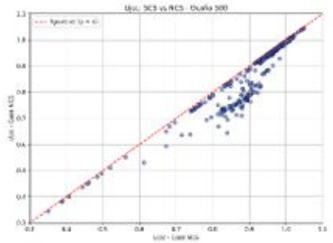


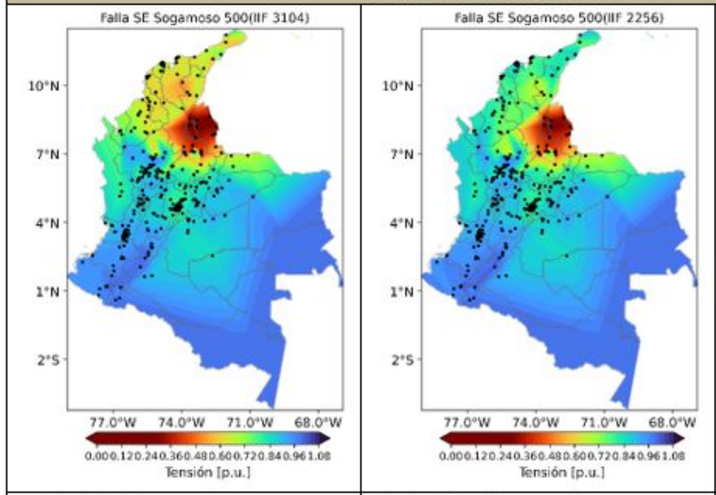
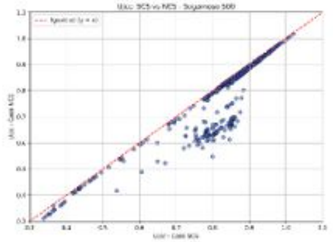

BOLIVAR

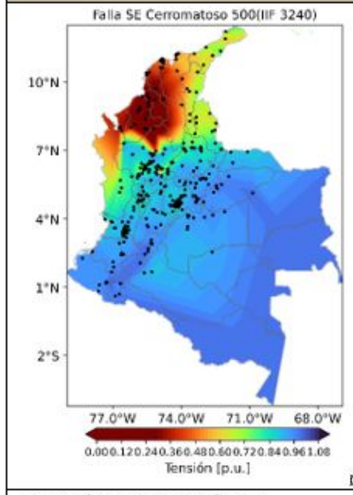
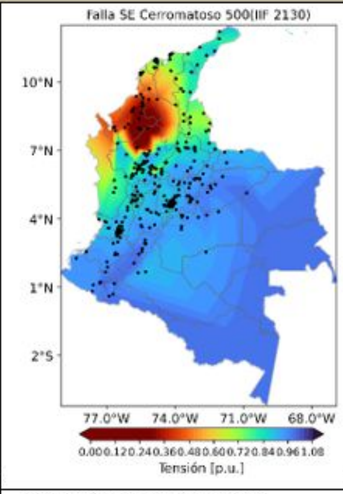
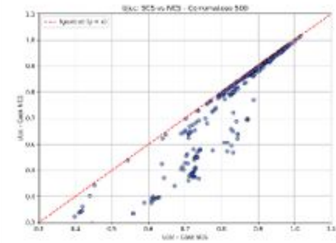
# Evaluación técnica

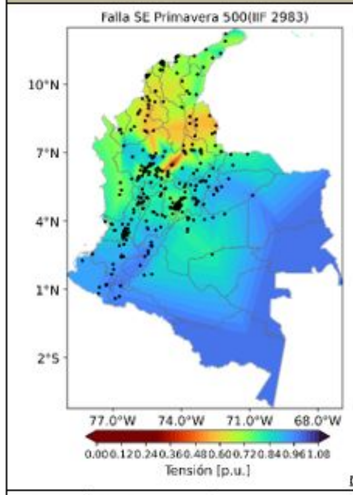
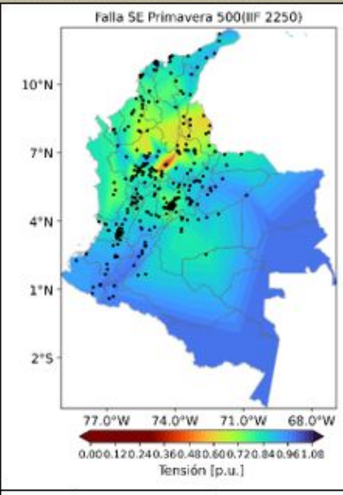
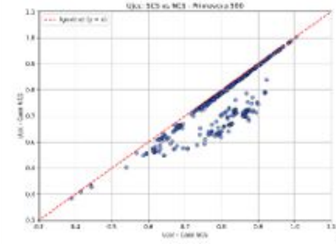
Unidad de Planeación Minero Energética

## ❑ Propagación Sag en el Sistema Interconectado Nacional

| Subestación Ocaña 500 kV | | |
|---|---|---|
|  |  |  <br>NCS (Sin Compensadores) vs SCS (Con Compensadores) |
| Parte a) Sin Compensadores | Parte b) Con Compensadores | Parte c) Dispersión Tensión residual Uicc |

| Subestación Sogamoso 500 kV | | |
|---|---|---|
|  |  |  <br>NCS (Sin Compensadores) vs SCS (Con Compensadores) |
| Parte a) Sin Compensadores | Parte b) Con Compensadores | Parte c) Dispersión Tensión residual Uicc |

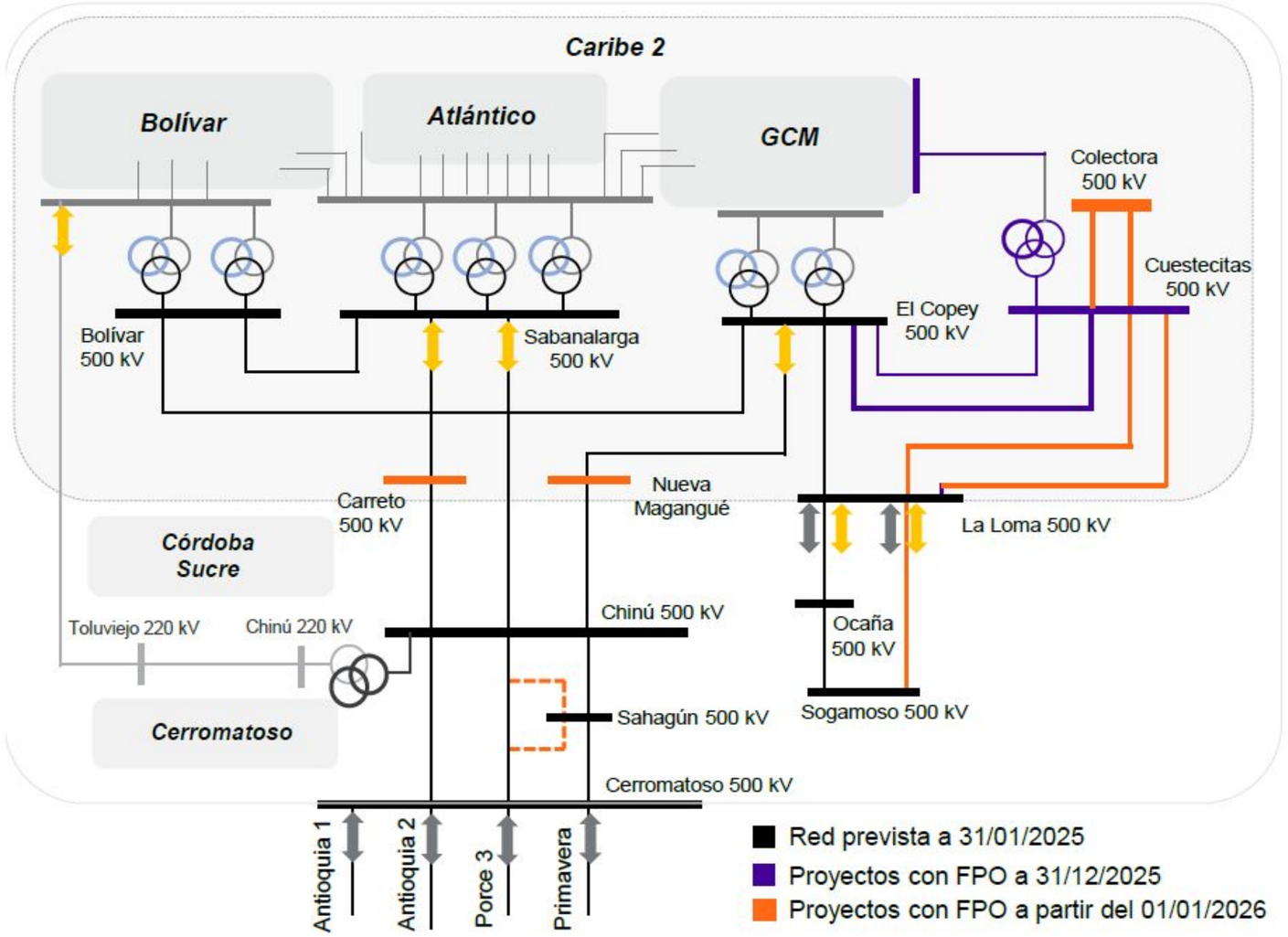
| Subestación Cerromatoso 500 kV | | |
|---|---|---|
|  |  |  <br>NCS (Sin Compensadores) vs SCS (Con Compensadores) |
| Parte a) Sin Compensadores | Parte b) Con Compensadores | Parte c) Dispersión Tensión residual Uicc |

| Subestación Primavera 500 kV | | |
|---|---|---|
|  |  |  <br>NCS (Sin Compensadores) vs SCS (Con Compensadores) |
| Parte a) Sin Compensadores | Parte b) Con Compensadores | Parte c) Dispersión Tensión residual Uicc |

Unidad de Planeación Minero Energética

# Analisis complementario

- Se estima la entrada en operación de la red de 500 kV en GCM para 2026

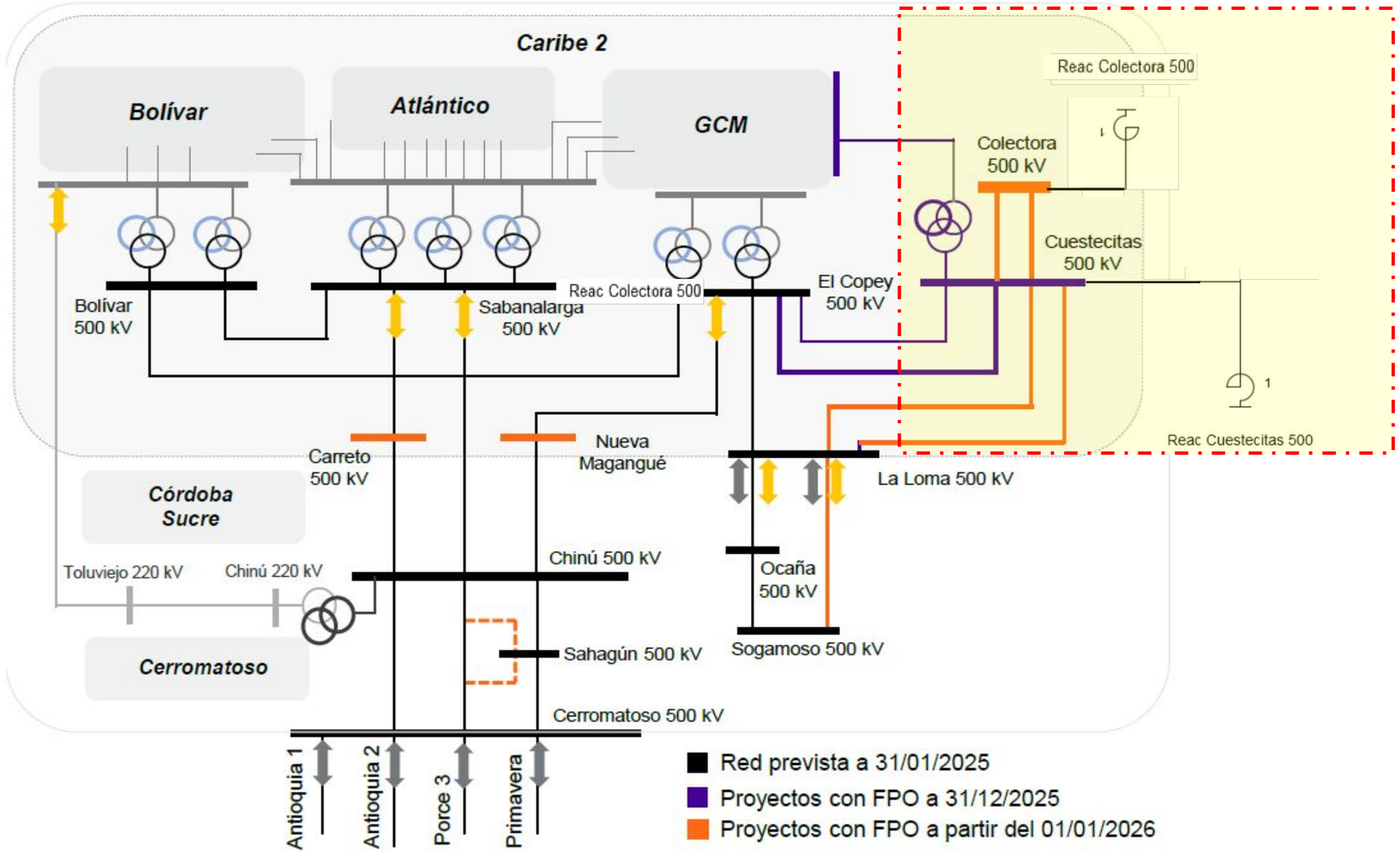



- Análisis 2026-2028
- Atrasos en el ingreso de generación renovables para 2026, 2027 y 2028 en:
  - Subestación Colectora
  - Subestación Cuestecitas
- Se presentan situaciones de sobretensiones en el área de GCM, a nivel de 500 kV, 230 kV

Unidad de Planeación Minero Energética

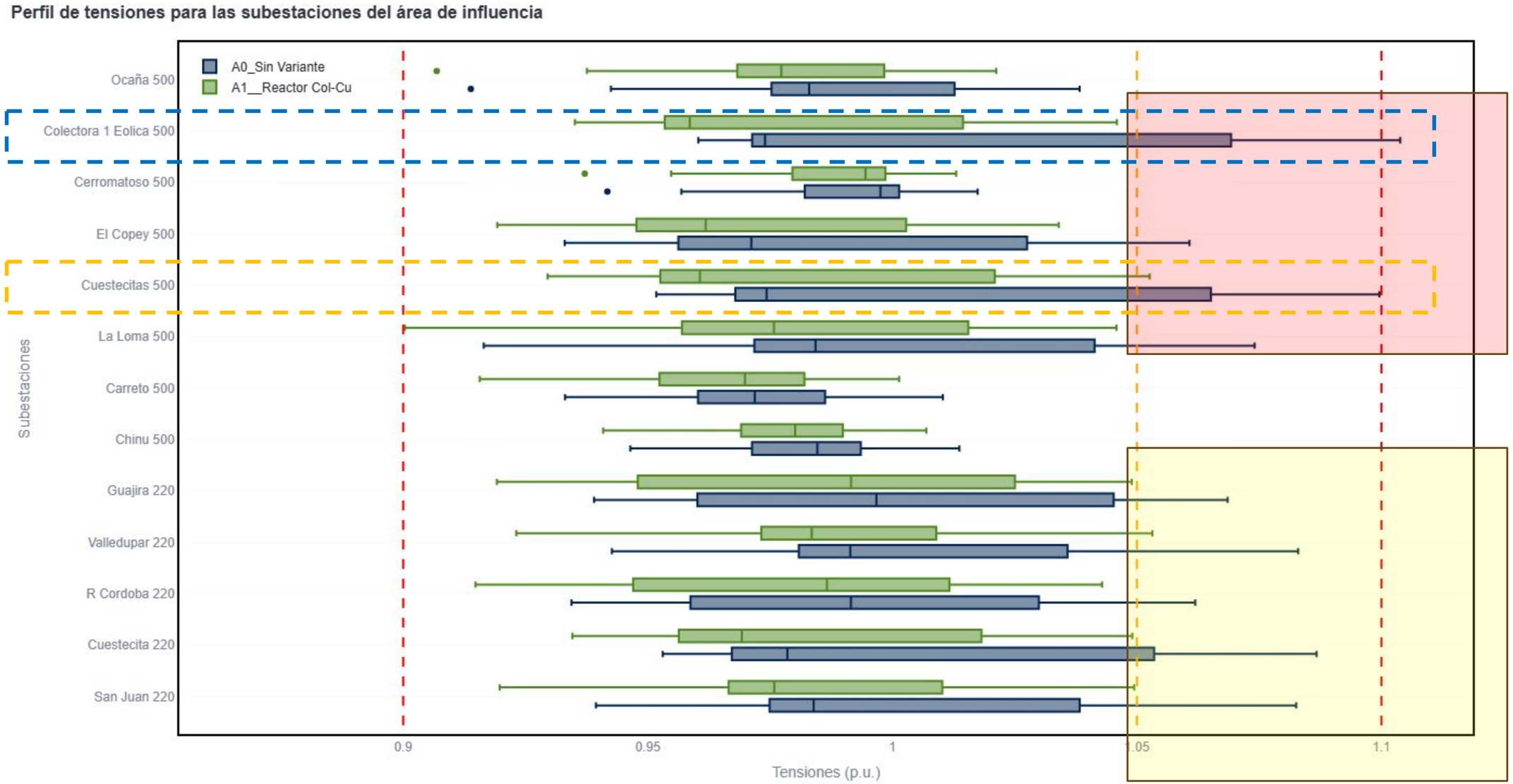
# Analisis complementario

- Se estima la entrada en operación de la red de 500 kV en GCM para 2026



Unidad de Planeación
Minero Energética

# Análisis Tensiones Operación normal



Unidad de Planeación
Minero Energética

# Análisis Tensiones Operación normal

Diagrama de Bloques de Tensión para la subestación Colectora 1 Eolica 500 - C: Red completa

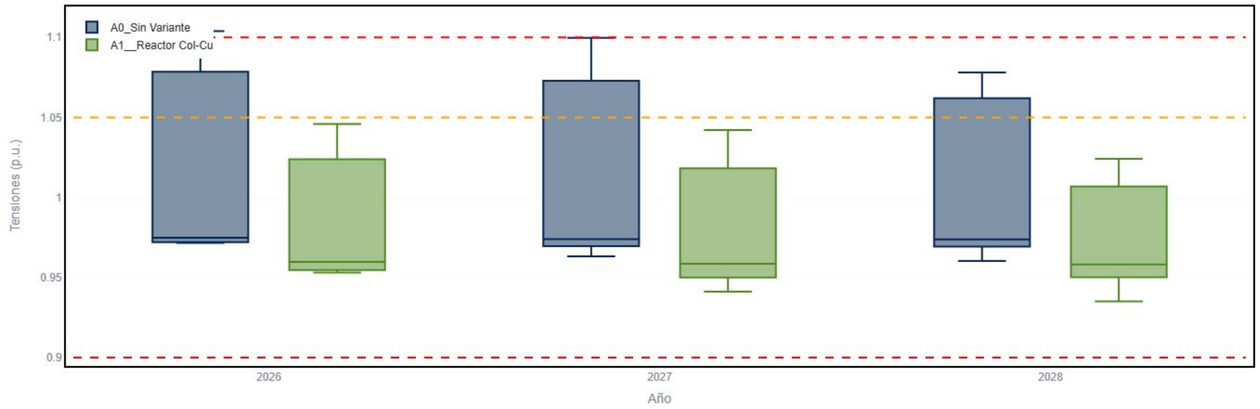



Diagrama de Bloques de Tensión para la subestación La Loma 500 - C: Red completa

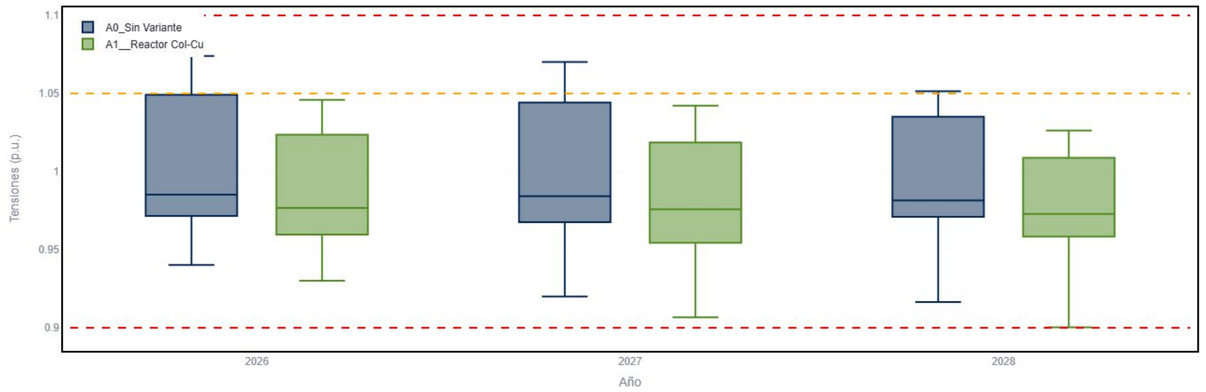



Diagrama de Bloques de Tensión para la subestación Cuestecitas 500 - C: Red completa

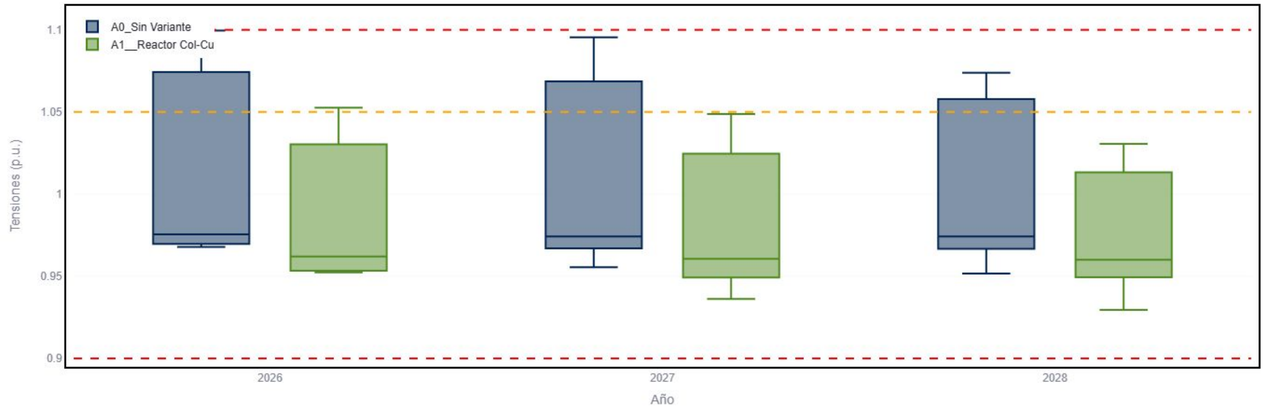
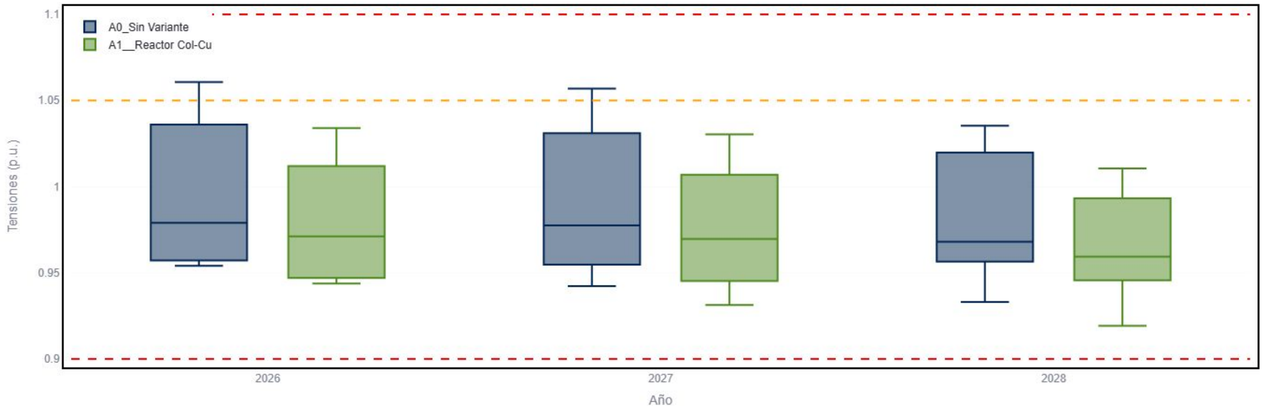


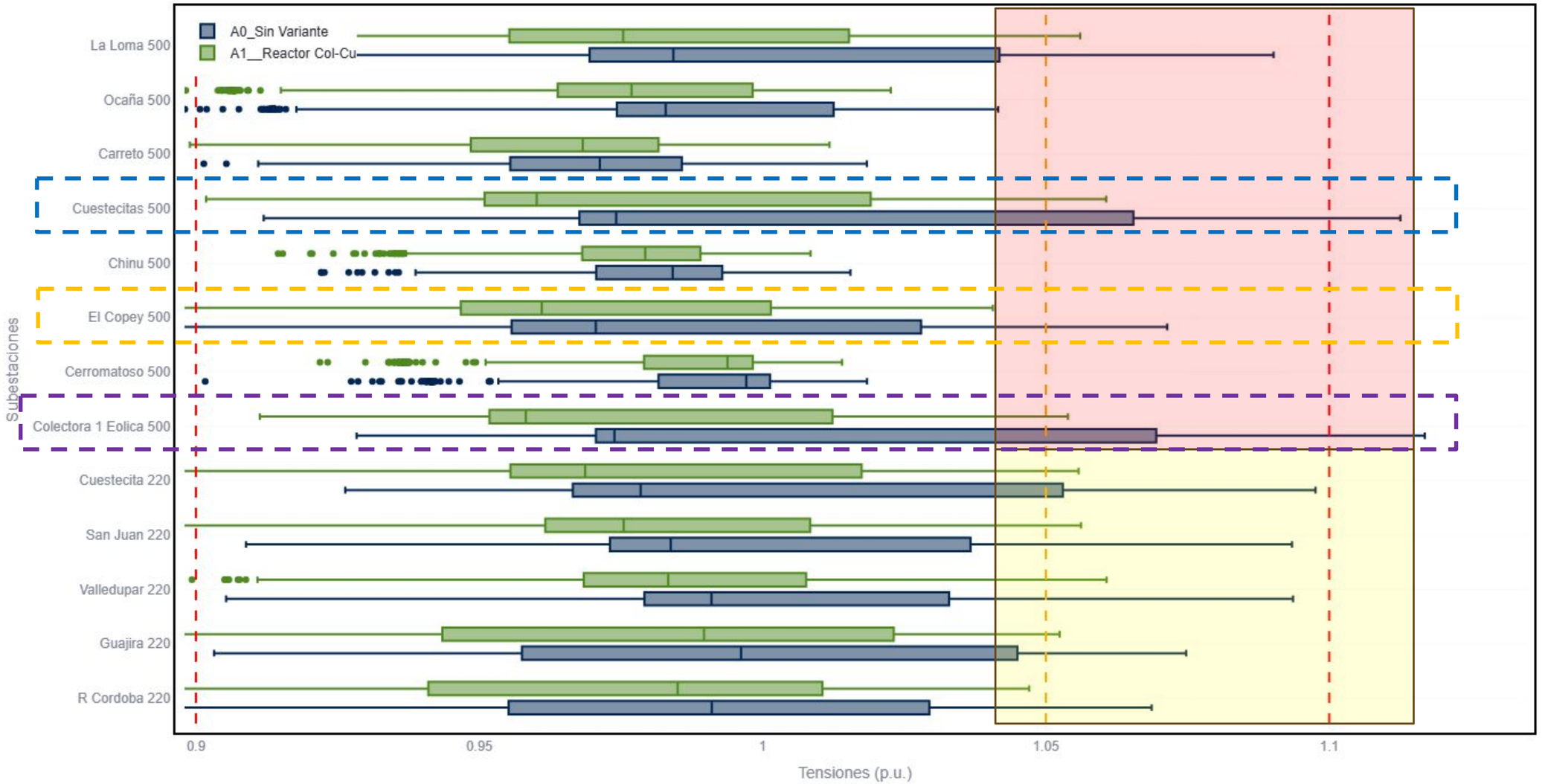

Diagrama de Bloques de Tensión para la subestación El Copey 500 - C: Red completa



Unidad de Planeación
Minero Energética

# Análisis Tensiones Contingencia

**Perfil de tensiones para las subestaciones del área de influencia**



Unidad de Planeación
Minero Energética

# Análisis Tensiones Contingencia

Diagrama de Bloques de Tensión para la subestación Colectora 1 Eolica 500 - C: Todas

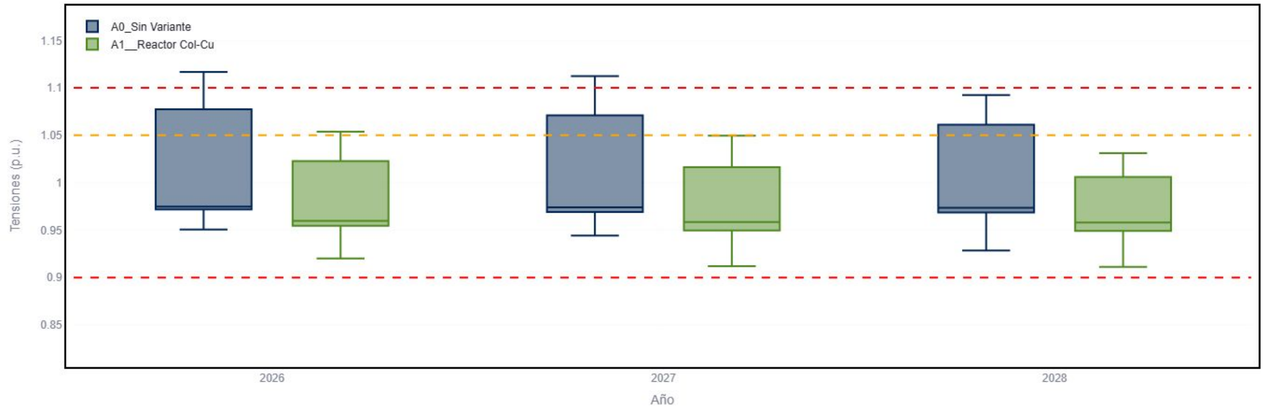



Diagrama de Bloques de Tensión para la subestación La Loma 500 - C: Todas

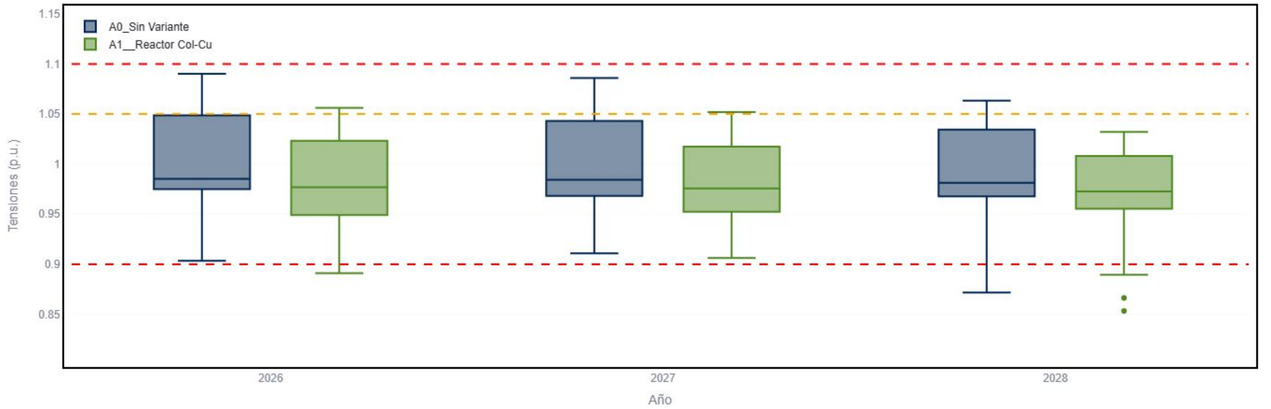



Diagrama de Bloques de Tensión para la subestación Cuestecitas 500 - C: Todas

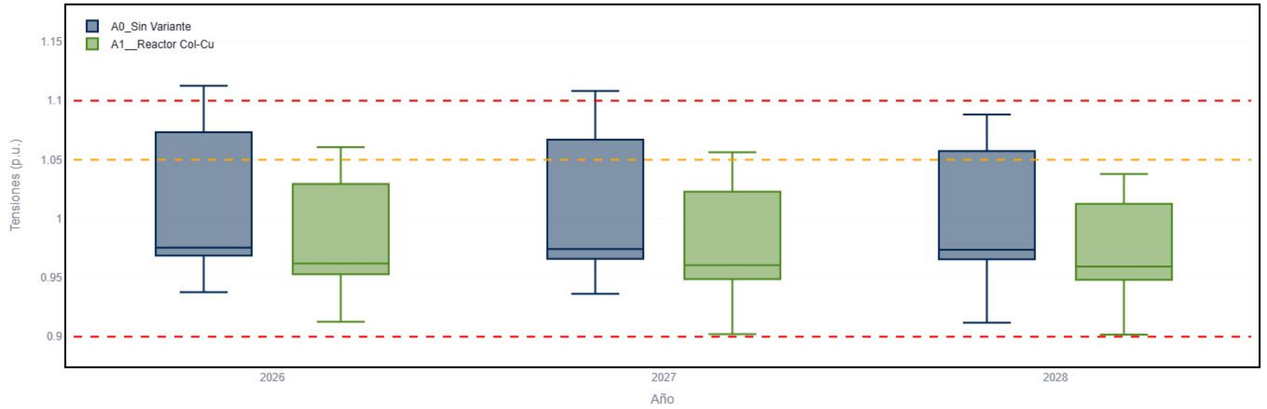
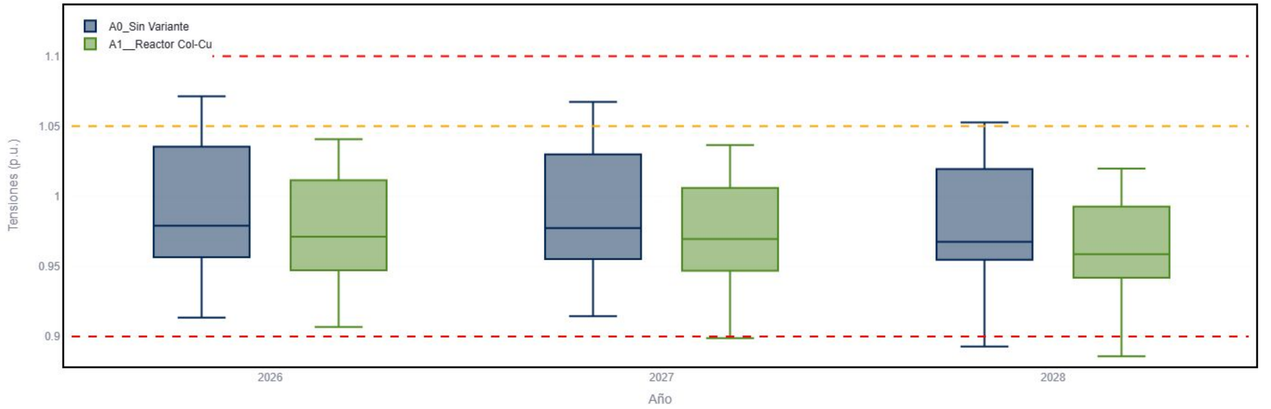



Diagrama de Bloques de Tensión para la subestación El Copey 500 - C: Todas



Unidad de Planeación Minero Energética

# Análisis Beneficio Costo

- Uso de herramienta SDDP (Stochastic Dual Dynamic Programming)
- Simulación representando de manera estocástica la hidrología/recursos renovables mediante 100 series.

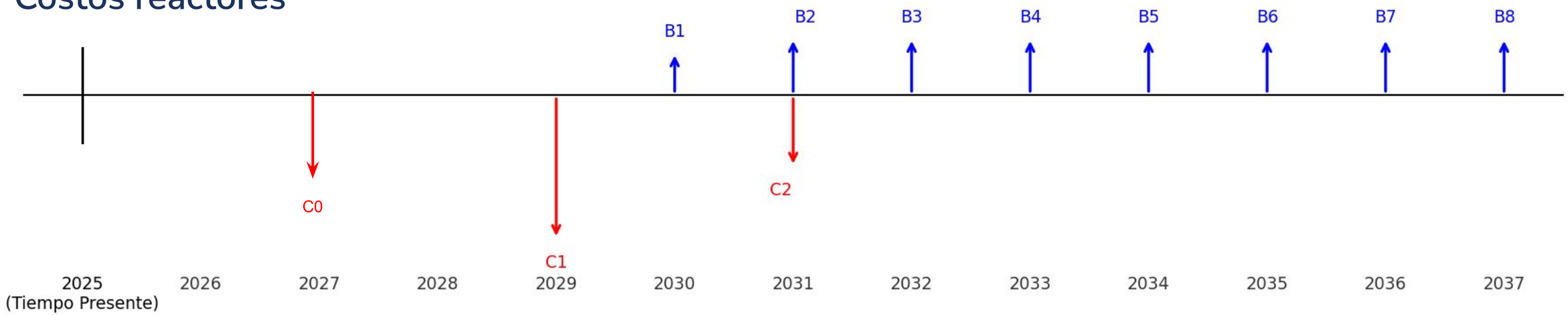
| | 2029 | 2030 | 2031 | 2032 | 2033 | 2034 | 2035 | 2036 | 2037 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CASO BASE | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 |
| 7 COMPENSADORES | 2 | 3 | 3 | 5 | 8 | 11 | 14 | 12 | 14 |
| 15 COMPENSADORES | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 4 | 4 |

Unidad de Planeación
Minero Energética

# Análisis Beneficio Costo

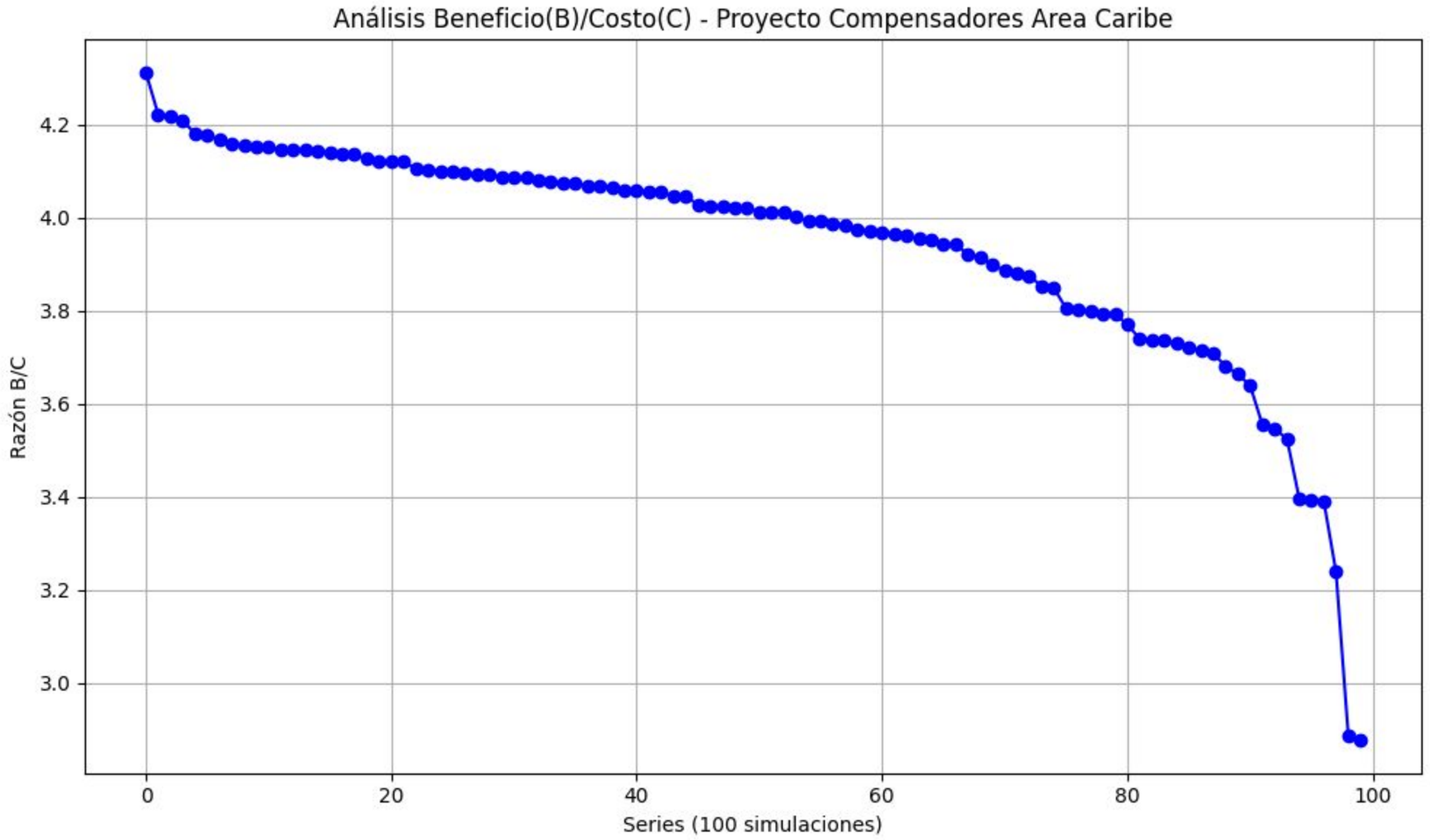
- Beneficios alcanzados
  - ✔ Reducción de Generación de seguridad para control de tensión.
  - ✔ Reducción de Emisiones de CO2.

- Costo estimados de la Obra
  - ✔ Implementación de los compensadores síncronos CAPEX y OPEX
  - ✔ Costos UUCC
  - ✔ Costos de obras asociadas ampliaciones/mitigación por cortocircuito.
  - ✔ Costos reactores



Unidad de Planeación
Minero Energética

# Análisis Beneficio Costo



Unidad de Planeación Minero Energética

# Conclusiones

- Los beneficios asociados a la reducción de generación de seguridad y la reducción de emisiones resultado de la implementación del proyecto Compensadores Síncronos STN/STR son superiores a los costos de la obra, por lo que se recomienda su ejecución.
- Tomando los tiempos definidos por la consultoría contratada por la UPME en relación con las características de los Compensadores Síncronos donde se estableció un tiempo de implementación de 4 años, esto implica como FPO inicial del proyecto el año 2029.
- A partir de los análisis realizados se estableció que es necesaria la implementación del proyecto, esto es, instalación de 15 compensadores en el STN y STR de la siguiente forma.
  - En primer lugar, para el año 2029 se llevará a cabo la Fase A del proyecto comprendida por 7 compensadores
  - Luego se implementará la Fase B del proyecto para el año 2031 que involucra 8 compensadores.
- De esta forma se define el proyecto de Fortalecimiento del Sistema Interconectado Nacional mediante Compensadores Síncronos en dos fases A y B como descrito anteriormente.
- Debido a la implementación del proyecto de fortalecimiento del SIN, y el estado actual del nivel del corto circuito en las subestaciones del SIN, es necesario como parte de la ejecución del proyecto, definir obras complementarias que permitan superar esta situación.

Unidad de Planeación Minero Energética

# Recomendaciones

- Instalar compensadores síncronos en las subestaciones del área Caribe de acuerdo con las fases indicadas.
  - Fase A: Nv Barranquilla 220 kV, Sabanalarga 500 kV, Cuestecitas 500 kV, Colectora 500 kV, Carreto 500 kV, Chinú 500 kV y Toluviejo 220 kV. FPO 2029
  - Fase B: Caracolí 110 kV, Tebsa 220 kV, Malambo 110 kV, Bolívar 220 kV, Sahagún 500 kV, Copey 220 kV, Cuestecitas 220, kV, Valledupar 220 kV. FPO 2031
- Instalar 1 reactor de barra de 120 MVAR en la subestación Colectora 500 kV. FPO Junio 2027.
- Instalar 1 reactor de barra de 120 MVAR en la subestación Cuestecitas 500 kV. FPO Junio 2027.

Unidad de Planeación Minero Energética

# Localización geográfica

| PROYECTO | ITEM | SUBESTACION | SUBAREA | TENSION kV | SIN | POTENCIA MVAR | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | Nv Barranquilla 220 | Atlántico | 220 | STN | 150 | FASE A |
| | 2 | Sabanalarga 500 | Atlantico | 500 | STN | 150 | |
| | 3 | Carreto 500 | Bolivar | 500 | STN | 300 | |
| | 4 | Chinu 500 | Córdoba-Sucre | 500 | STN | 150 | |
| | 5 | Toluviejo 220 | Córdoba-Sucre | 220 | STN | 150 | |
| | 6 | Cuestecitas 500 | GCM | 500 | STN | 300 | |
| | 7 | Colectora 500 | GCM | 500 | STN | 300 | |
| | 8 | Caracolí 110 | Atlántico | 110 | STR | 50 | FASE B |
| | 9 | Tebsa 220 | Atlantico | 220 | STN | 150 | |
| | 10 | Malambo 110 | Atlantico | 110 | STR | 50 | |
| | 11 | Bolívar 220 | Bolívar | 220 | STN | 300 | |
| | 12 | Sahagún 500 | Córdoba-Sucre | 500 | STN | 300 | |
| | 13 | Copey 220 | GCM | 220 | STN | 150 | |
| | 14 | Cuestecitas 220 | GCM | 220 | STN | 300 | |
| | 15 | Valledupar 220 | GCM | 220 | STN | 150 | |

*** Importante: Las subestaciones definidas son puntos de conexión, no espacios físicos disponibles.**

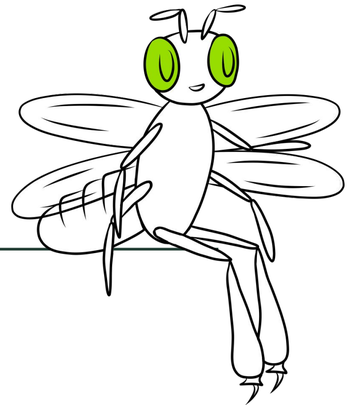

Unidad de Planeación
Minero Energética
@upmecol
UPME Oficial
@upmeoficial
@upmeoficial
@upmeoficial
www1.upme.gov.co


Unidad de Planeación
Minero Energética
¡GRACIAS!
@upmecol
UPME Oficial
@upmeoficial
@upmeoficial
@upmeoficial
www.upme.gov.co

Unidad de Planeación
Minero Energética



# 3.6. Reactores de línea Chinú - Nueva Magangué - El Copey 500 kV.



# Agenda

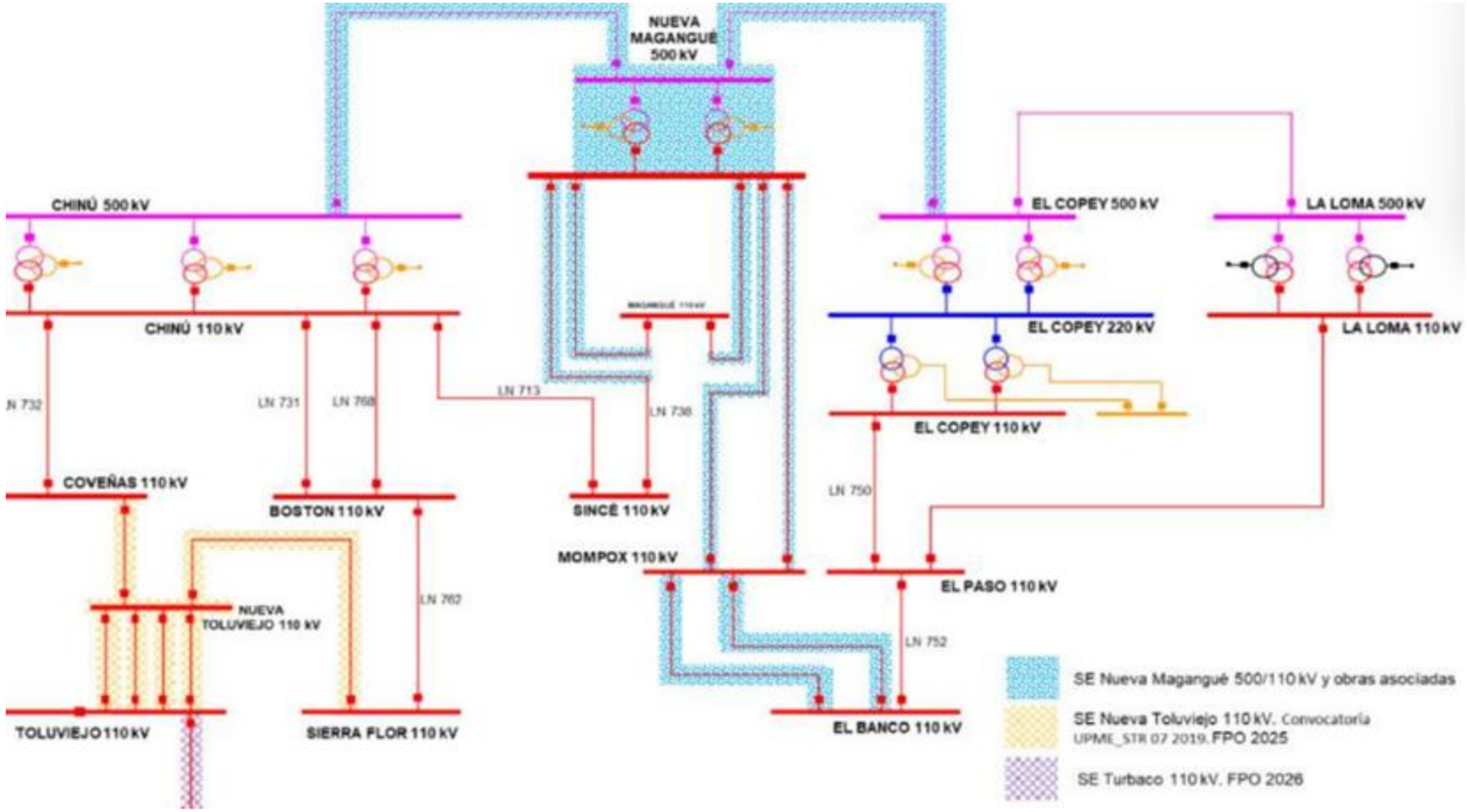
Unidad de Planeación Minero Energética

1. Antecedentes
2. Evaluación técnica: análisis en estado estacionario
3. Evaluación técnica: análisis dinámico (RMS)
4. Recomendación

# Antecedentes

Unidad de Planeación Minero Energética

Los reactores del circuito Chinú – Nueva Magangué – El Copey 500 kV hacen parte de la obra de expansión de la subestación Nueva Magangué 500 kV y obras asociadas, y de la convocatoria UPME 02-2024.



# Evaluación: Análisis estado estacionario

Unidad de Planeación Minero Energética

**Escenarios de despacho:**

- G1: Despacho con máxima generación dentro de la subárea Córdoba-Sucre y Cerromatoso, y mínima en GCM.
- G2: Despacho con mínima generación dentro de la subárea Córdoba-Sucre, Cerromatoso y GCM.

**Escenarios de demanda:**

- Dmax: Demanda máxima en Caribe con proyección UPME.
- Dmed: Demanda media en Caribe con proyección UPME.
- Dmin: Demanda mínima en Caribe con proyección UPME.

**Obras y proyectos considerados:**

- Todas las obras de expansión, proyectos de generación y cargas aprobadas hasta el 27 de septiembre de 2024 (CAPT No. 208).

**Horizonte de análisis:**

- Desde el año 2028 hasta el año 2033.

# Evaluación: Análisis estado estacionario

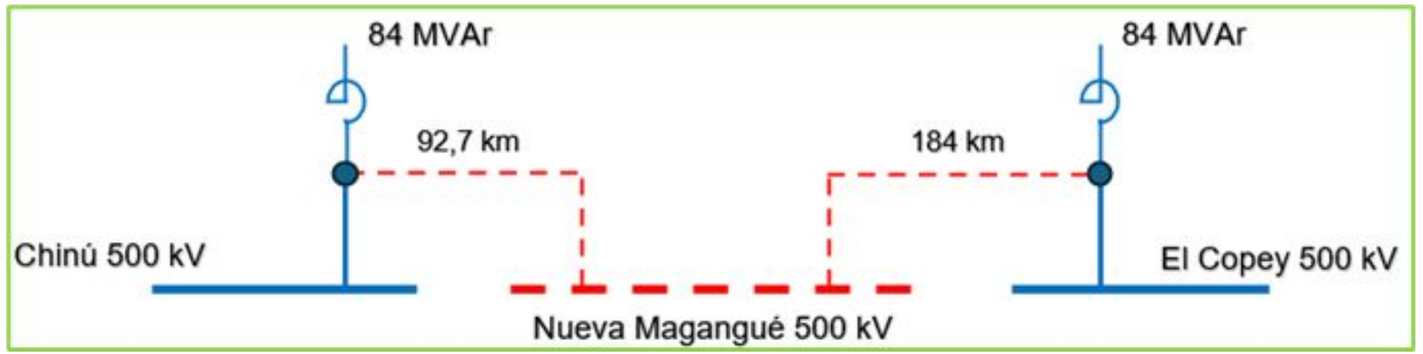
Unidad de Planeación Minero Energética

## Consideraciones para los valores de compensación reactiva:

- La línea Chinú – El Copey 500 kV tiene en sus extremos reactores de línea de 84 MVAr.
- La nueva línea Chinú – Nueva Magangué 500 kV tiene una longitud de 92,7 km.
- La nueva línea Nueva Magangué – El Copey 500 kV tiene una longitud de 184 km.
- Reactores de línea al 75% de compensación.

| | |
|---|---|
| R1 (Ω/km) | 0,0281 |
| X1 (Ω/km) | 0,311618 |
| B1 (uS/km) | 5,2405 |
| R0 (Ω/km) | 0,2182 |
| X0 (Ω/km) | 1,00253 |
| B0 (uS/km) | 2,8588 |
| I (A) | 2400 |

Parámetros de las líneas




Unifilar de la obra Nueva Magangué en 500 kV

# Evaluación: Análisis estado estacionario

Unidad de Planeación Minero Energética

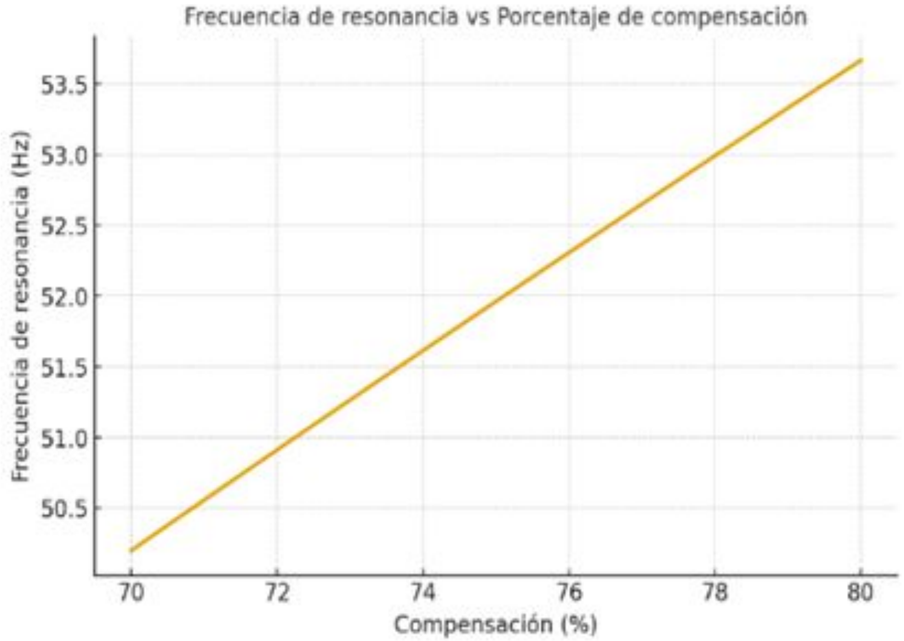
## Consideraciones para los valores de compensación reactiva:

- Frecuencia natural de la compensación lejos de los 60 Hz.

## Cálculo de valores de compensación reactiva:

| Compensación al 75% | |
|---|---|
| Q1(75%) (MVAr) | 91,08 |
| Q2(75%) (MVAr) | 180,79 |

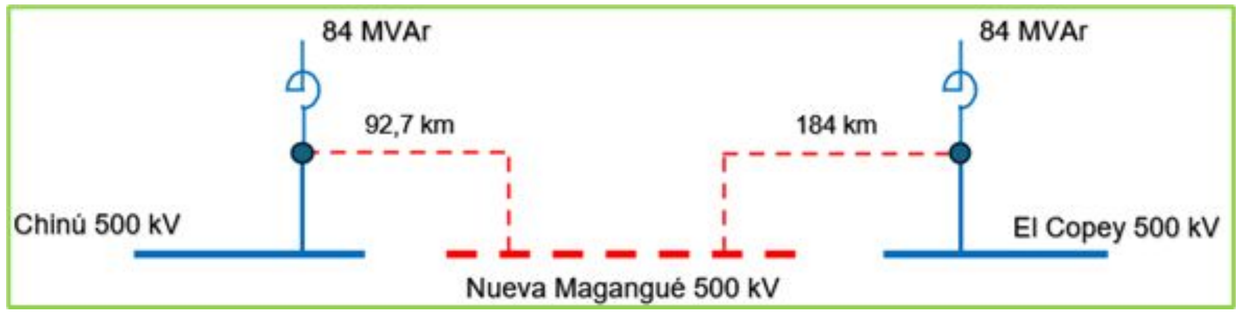
| Compensación al extremo de cada línea | |
|---|---|
| Q1 (MVAr) | 45,54 |
| Q2 (MVAr) | 90,39 |




- Q1 -> Chinú – Nueva Magangué 500 kV.
- Q2 -> Nueva Magangué – El Copey 500 kV.

- Frec. Resonancia para Q1 (75%) = 51,96 Hz.
- Frec. Resonancia para Q2 (75%) = 51,96 Hz.

**Alternativa 0:**



# Evaluación: Análisis estado estacionario

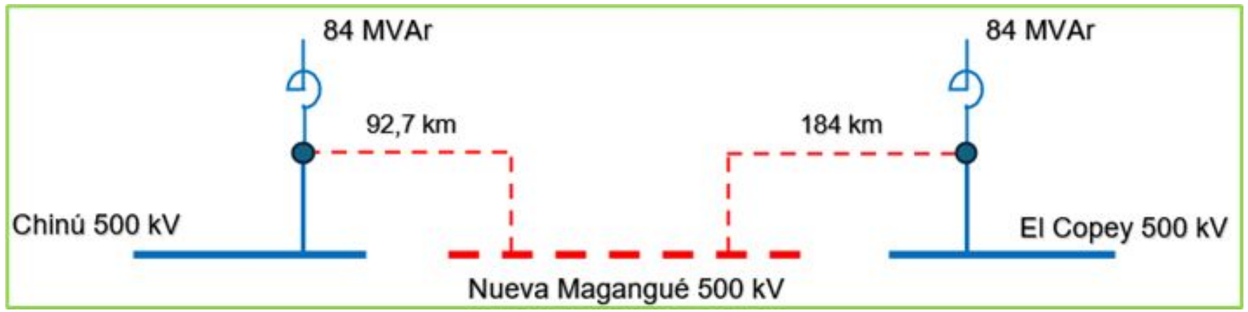
Unidad de Planeación Minero Energética

## Cálculo de valores de compensación reactiva:

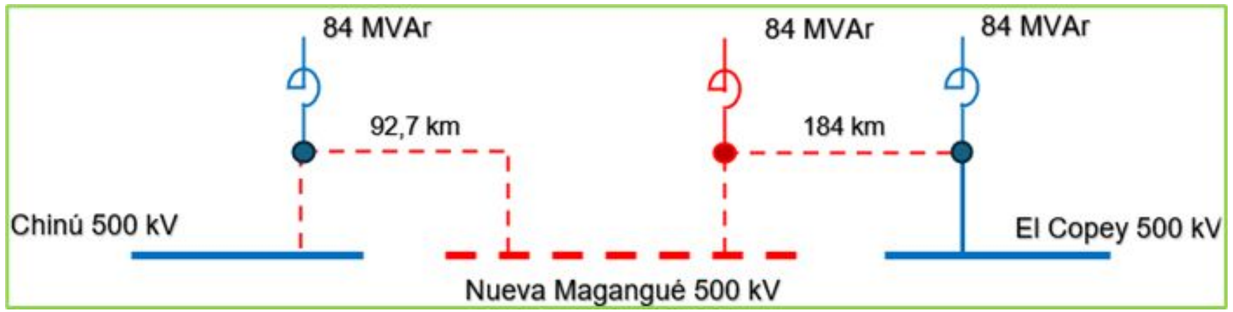
- Si Q1 = 84 MVAr -> 69,2% de compensación (línea de 92,7 km).
- Si Q1 = 84 MVAr -> Frec. resonancia en línea = 49,89 Hz.
- Si Q1 = (84+84) MVAr -> 69,7% de compensación (línea de 184 km).
- Si Q1 = (84+84) MVAr -> Frec. resonancia en línea = 50,08 Hz.

- Tener en cuenta que: un 85% de compensación es un valor crítico.

**Alternativa 0:**




**Alternativa 4:**

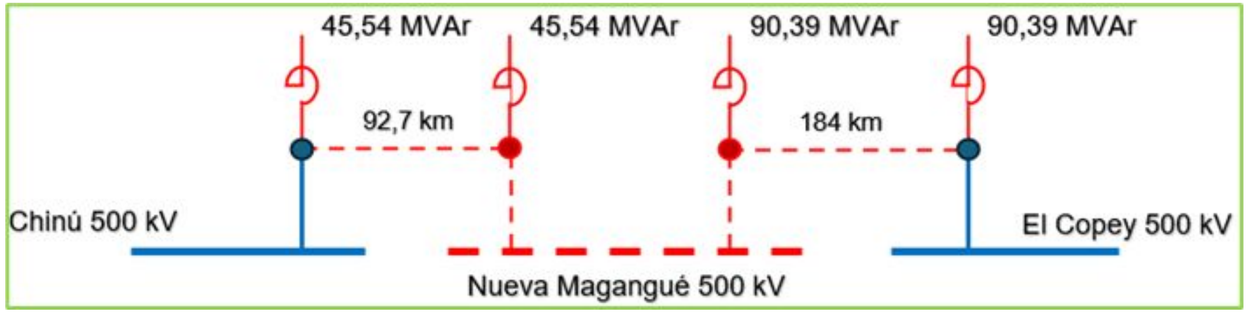


# Evaluación: Análisis estado estacionario

Unidad de Planeación Minero Energética

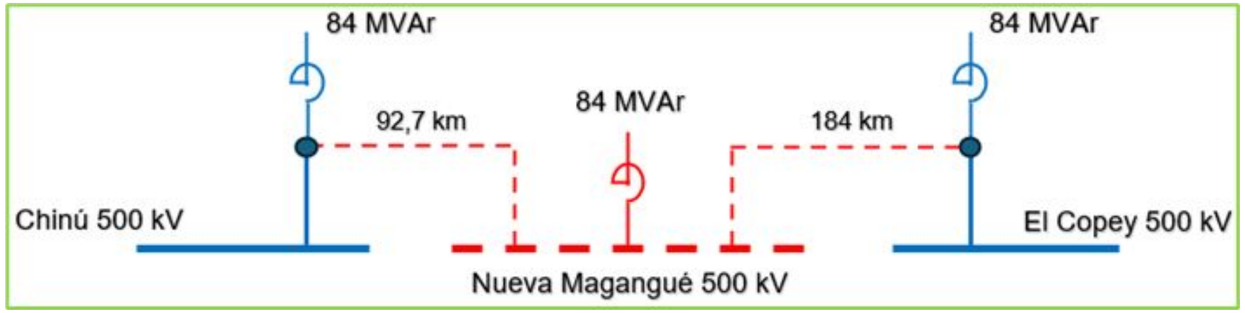
## Alternativas:

- A1:

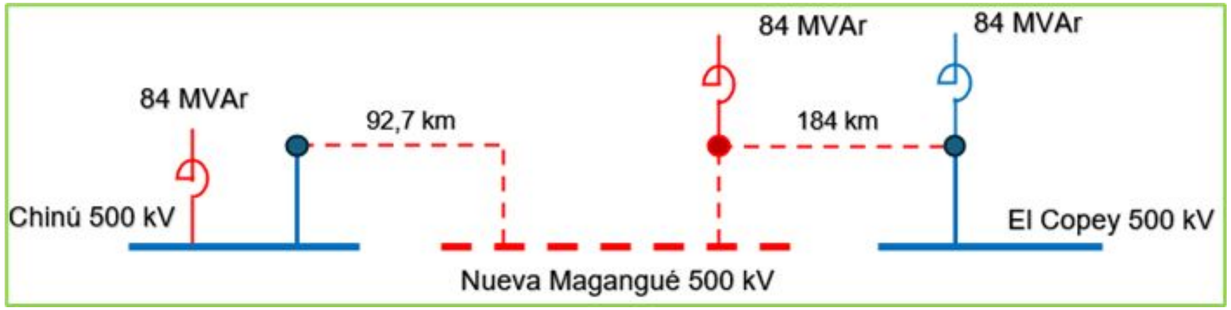



Reactores de línea al 75%

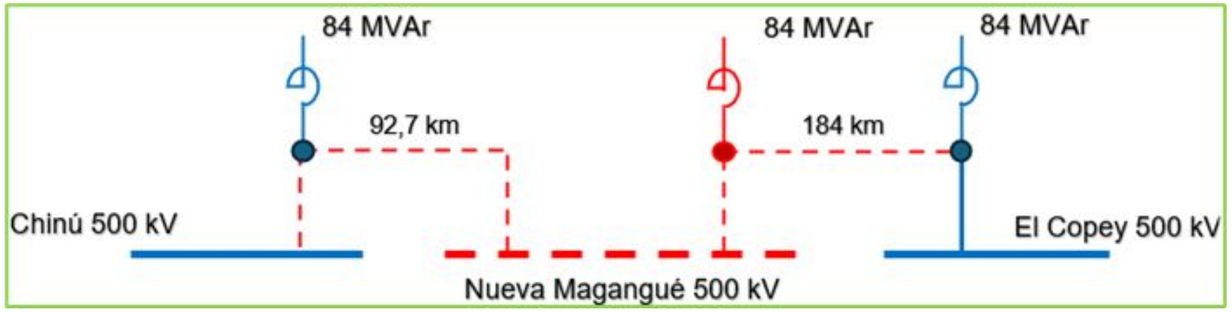
- A2:

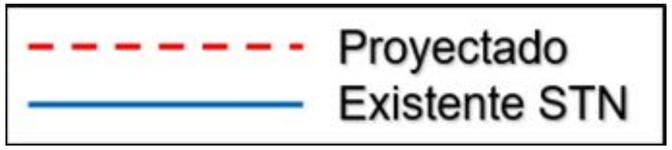



- A3:



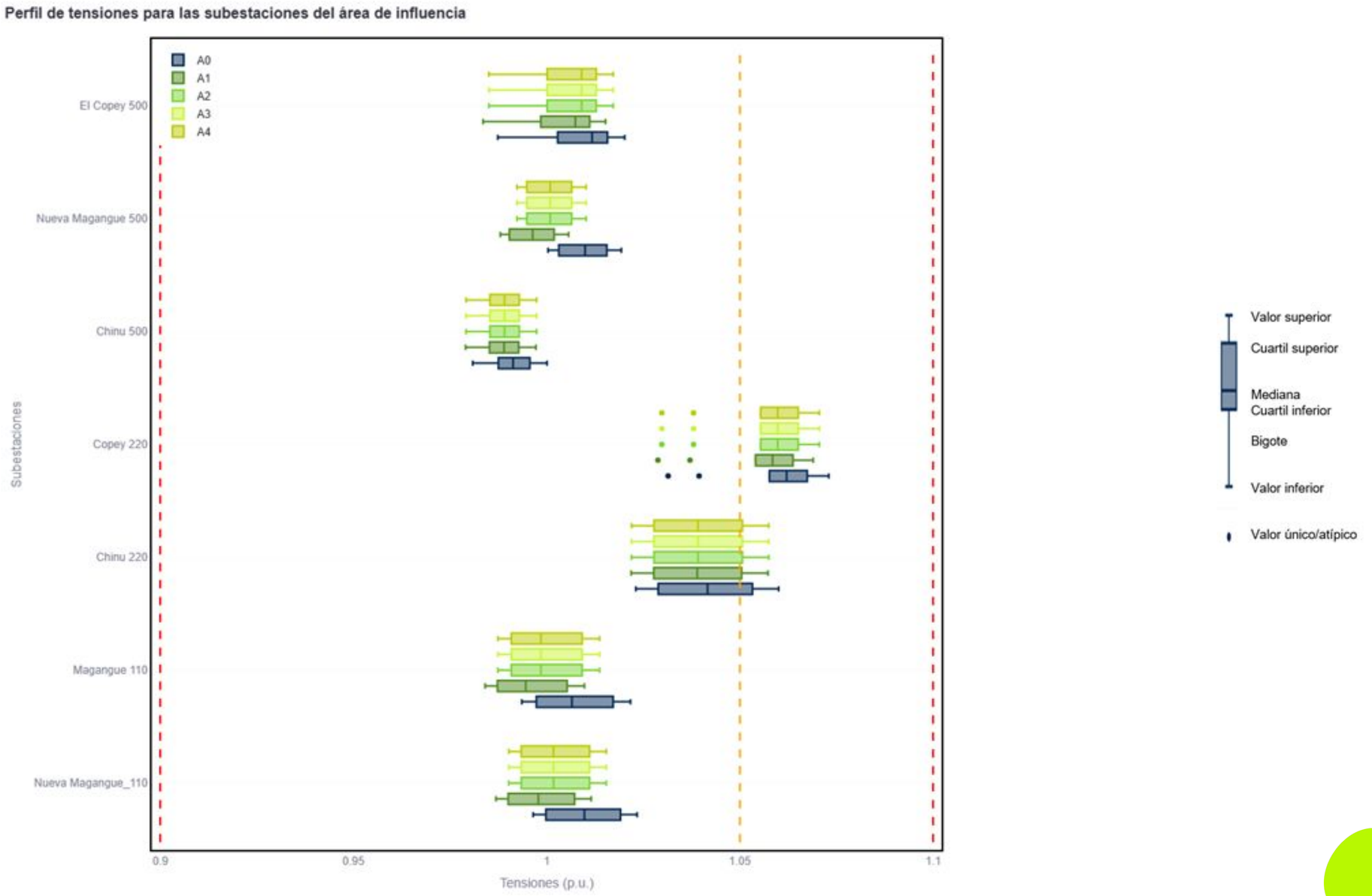

- A4:



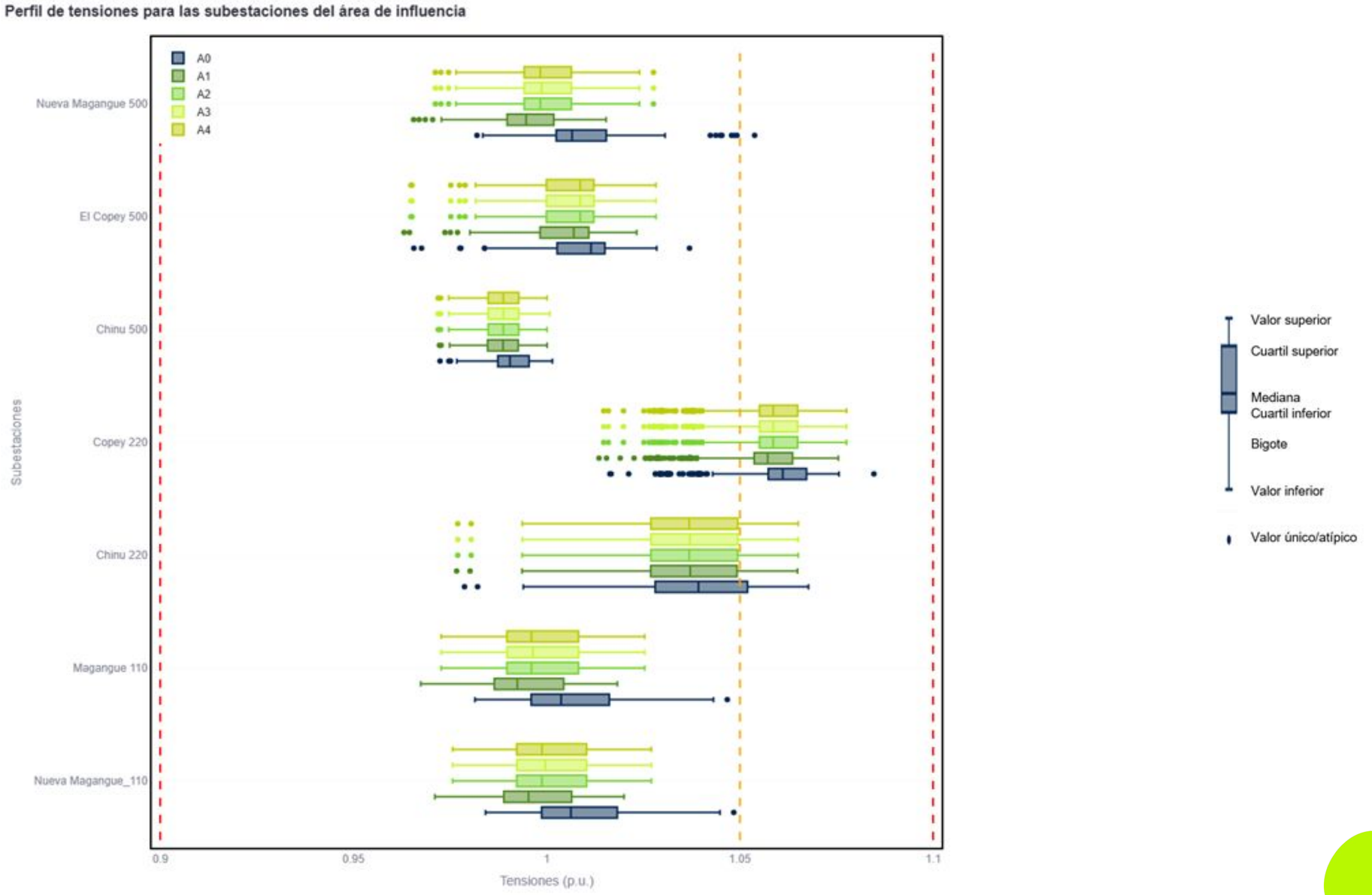
# Tensiones en operación normal

Unidad de Planeación Minero Energética



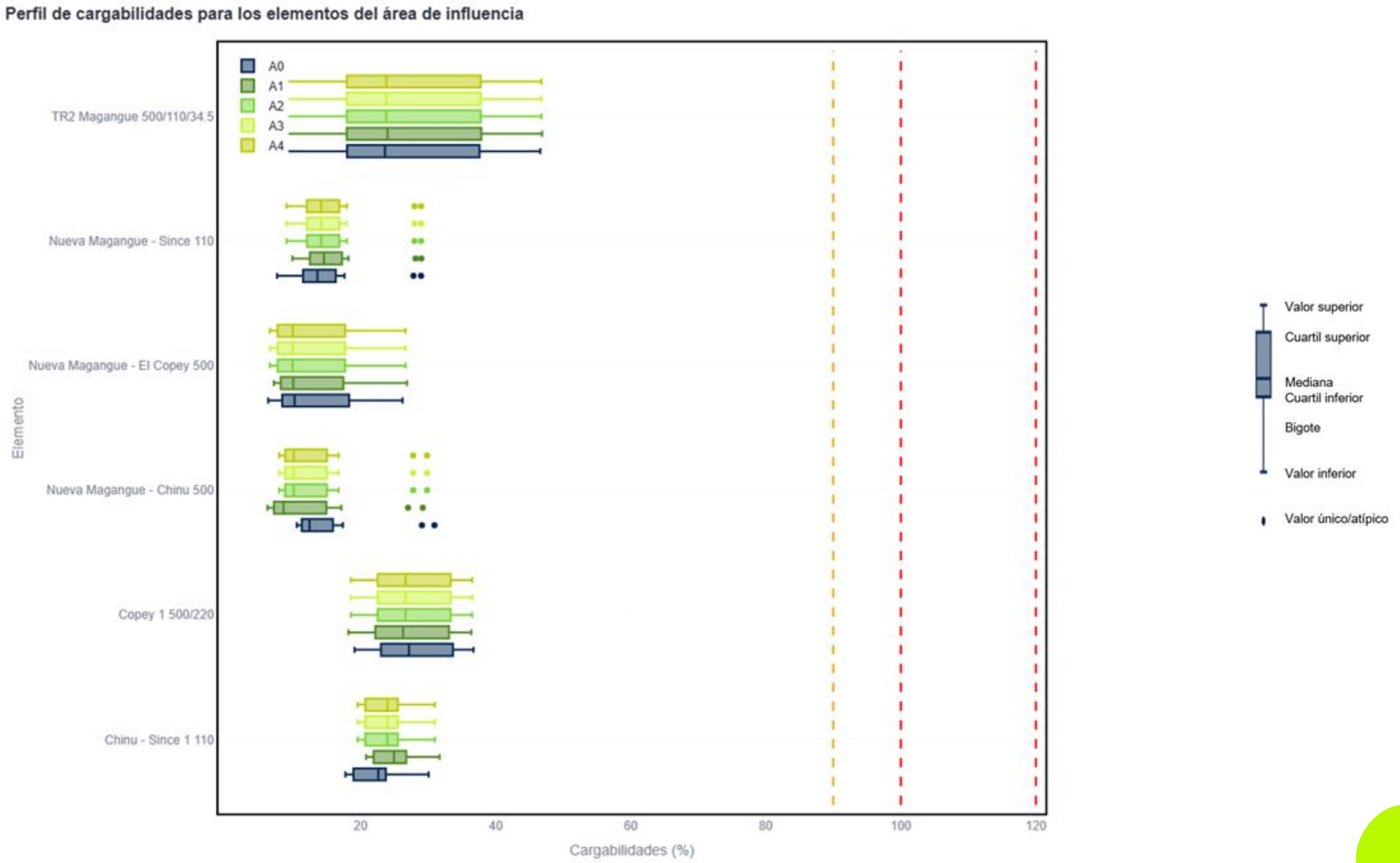
# Tensiones ante contingencia N-1

Unidad de Planeación Minero Energética



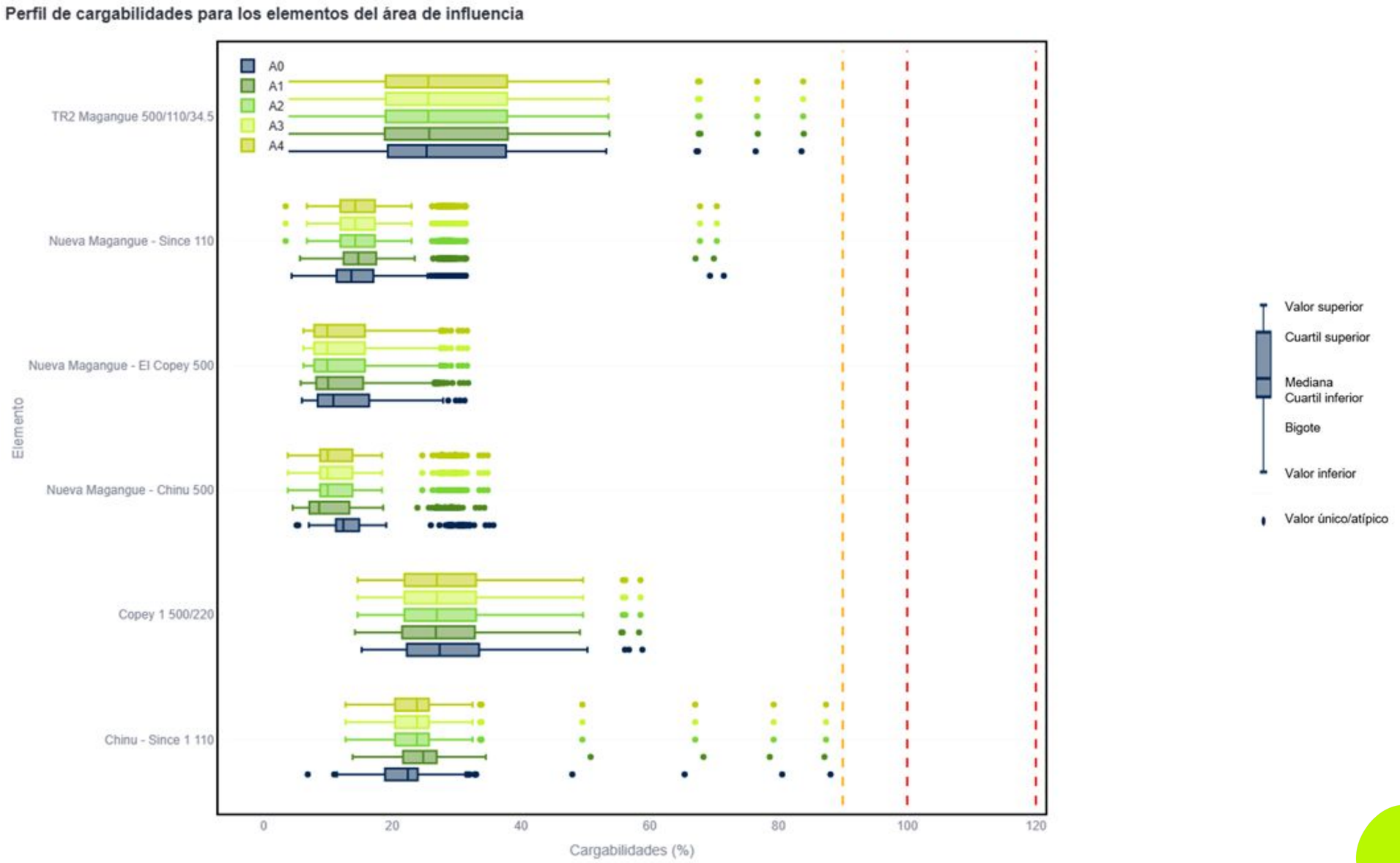
# Cargabilidad en operación normal

Unidad de Planeación Minero Energética



# Cargabilidad en contingencia N-1

Unidad de Planeación Minero Energética



# Evaluación: Análisis estado estacionario

Unidad de Planeación Minero Energética

**Análisis en tensión:**

- Las 4 alternativas planteadas logran mantener el nivel de tensión dentro de los niveles regulatorios en operación normal y ante contingencia N-1. De lo dicho anteriormente se destaca la alternativa 1 ante las otras.

**Análisis en cargabilidad:**

- No se observan cambios significativos en la cargabilidad de los elementos del sistema para las 4 alternativas propuestas.

**Análisis en frecuencia de resonancia:**

- Para ninguna de las 4 alternativas planteadas se presenta posibles problemas de frecuencia de resonancia.

# Evaluación: Análisis dinámico (RMS)

Unidad de Planeación Minero Energética

**Escenario de despacho crítico:**

- G2: Despacho con mínima generación dentro de la sub área Córdoba-Sucre, Cerromatoso y GCM.

**Escenario de demanda crítico:**

- Dmed: Demanda media en Caribe con proyección UPME.

**Obras y proyectos considerados:**

- Todas las obras de expansión, proyectos de generación y cargas aprobadas hasta el 27 de septiembre de 2024 (CAPT No. 208).

**Horizonte de análisis:**

- Año 2028.

# Evaluación: Análisis dinámico (RMS)

Unidad de Planeación Minero Energética

**El análisis fue realizado para los siguientes casos:**

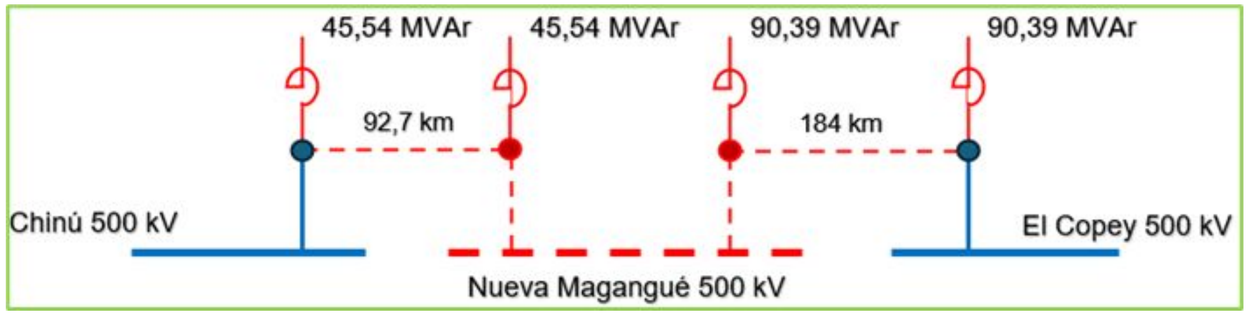
- Caso 1: Energización en el orden: Chinú – Nueva Magangué – Copey 500 kV.
- Caso 2: Energización en el orden: Copey – Nueva Magangué – Chinú 500 kV.
- Caso 3: Falla en el reactor al extremo de Chinú 500 kV.

- Solo se realizaron los análisis para las alternativas 1 y 4.

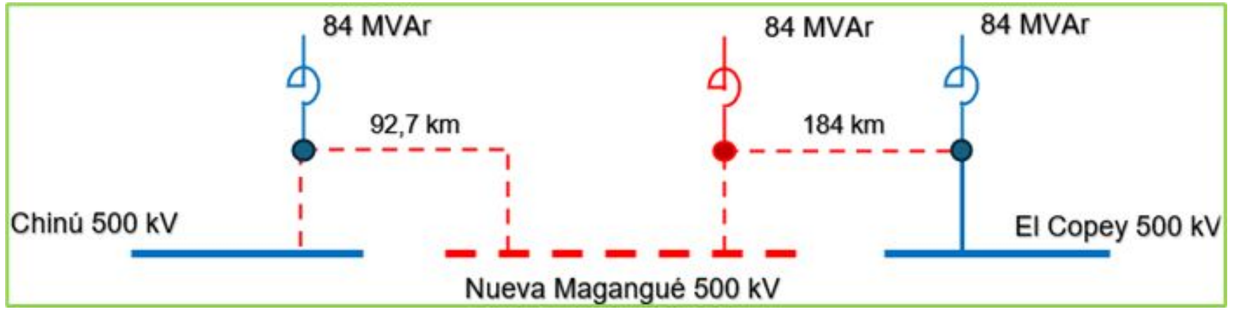
**Consideraciones operativas:**

- Para los casos 1 y 2, los transformadores de Nueva Magangué 500/110 kV no están operando.

Alternativa 1:




Alternativa 4:



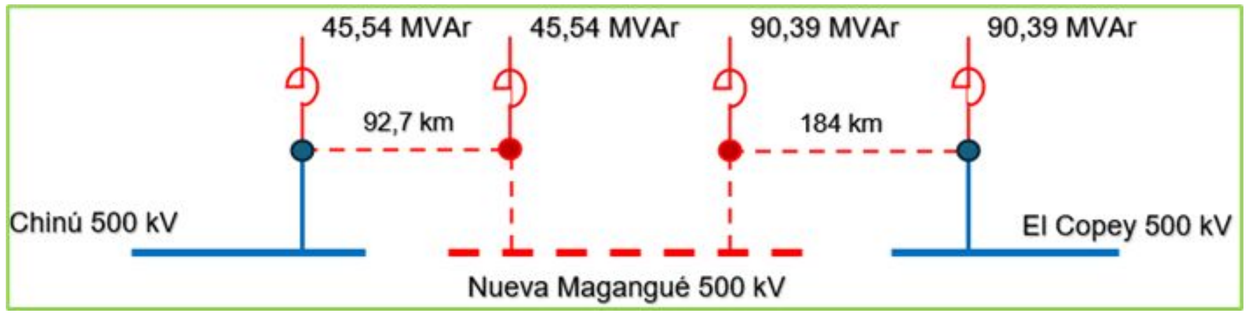
# Evaluación: Análisis dinámico (RMS)

Unidad de Planeación Minero Energética

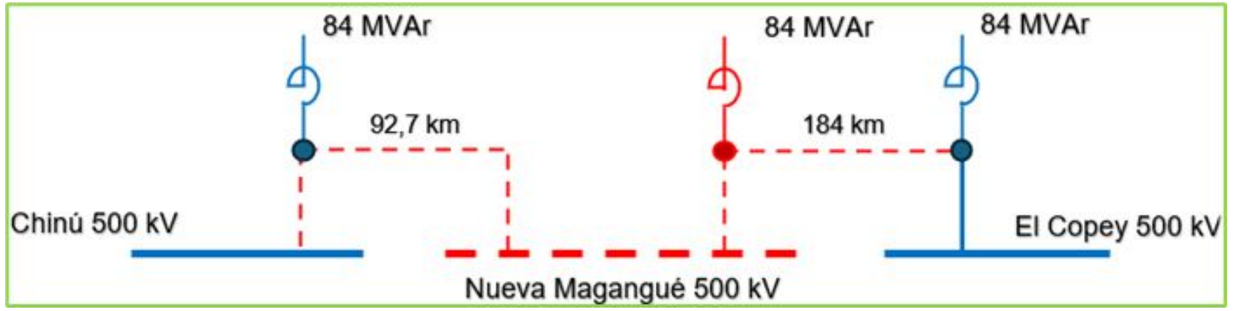
## Caso 1: Energización en el orden: Chinú – Nueva Magangué – Copey 500 kV

- En el segundo 1 se cierra el interruptor al extremo de Chinú 500 kV.
- En el segundo 3 se cierra el interruptor al extremo de Nueva Magangué 500 kV de la línea Chinú – Nueva Magangué 500 kV.
- En el segundo 4 se cierra el interruptor al extremo de Nueva Magangué 500 kV de la línea Nueva Magangué – Copey 500 kV.
- En el segundo 6 se cierra el interruptor al extremo de Copey 500 kV.

Alternativa 1:



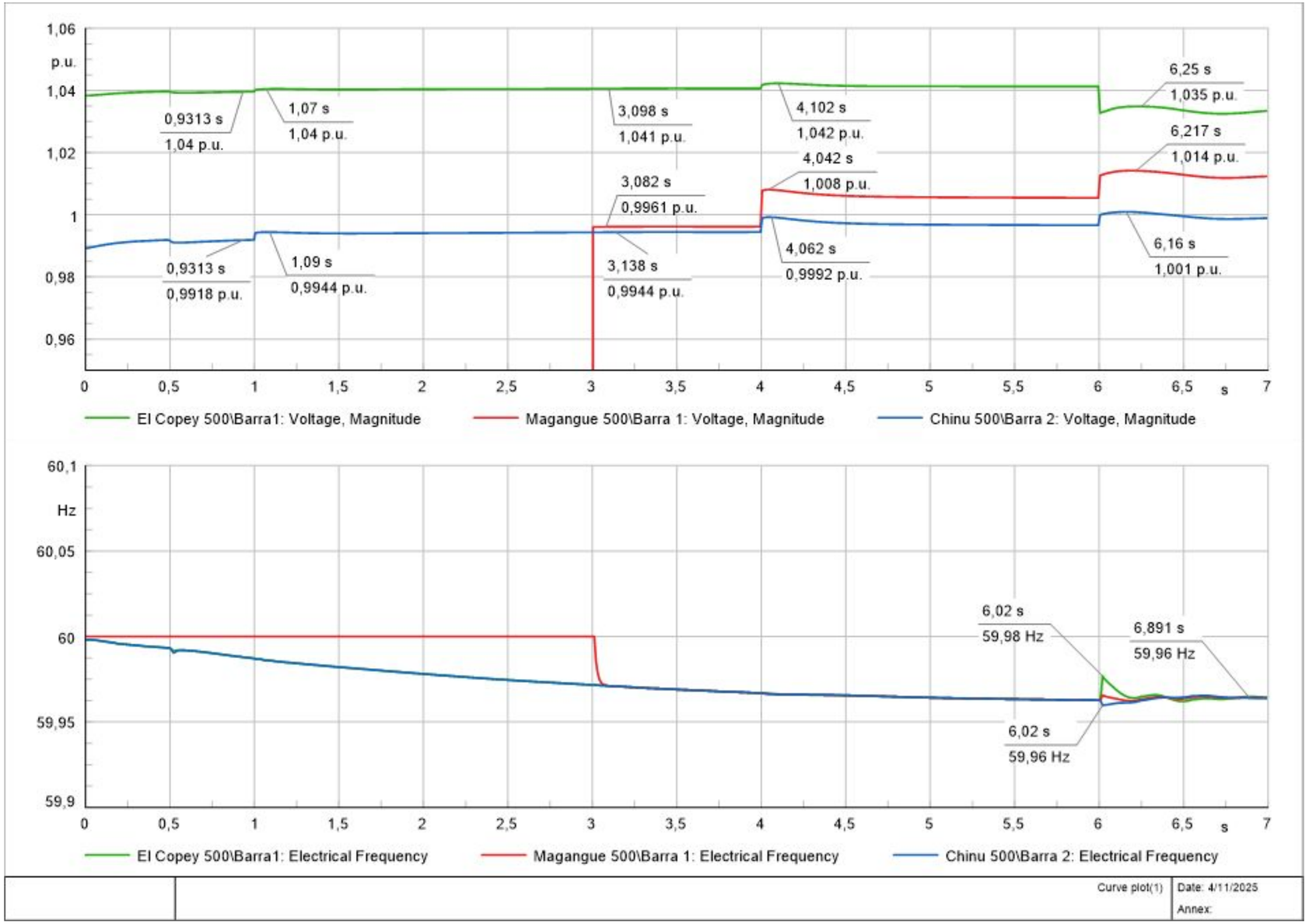

Alternativa 4:



# Caso 1: Chinú – Magangué – Copey

Unidad de Planeación Minero Energética

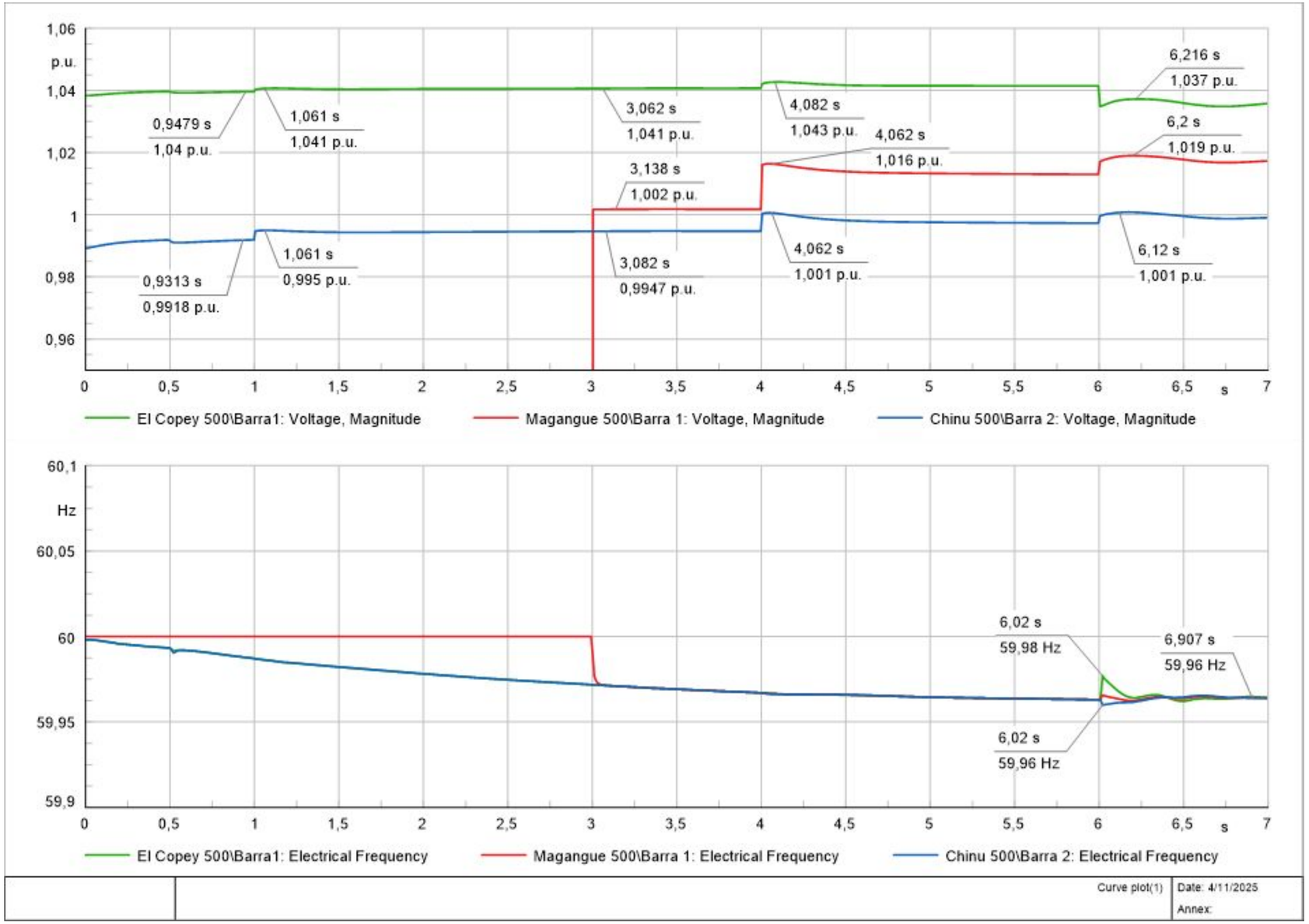
Alternativa 1:



# Caso 1: Chinú – Magangué – Copey

Unidad de Planeación Minero Energética

Alternativa 4:



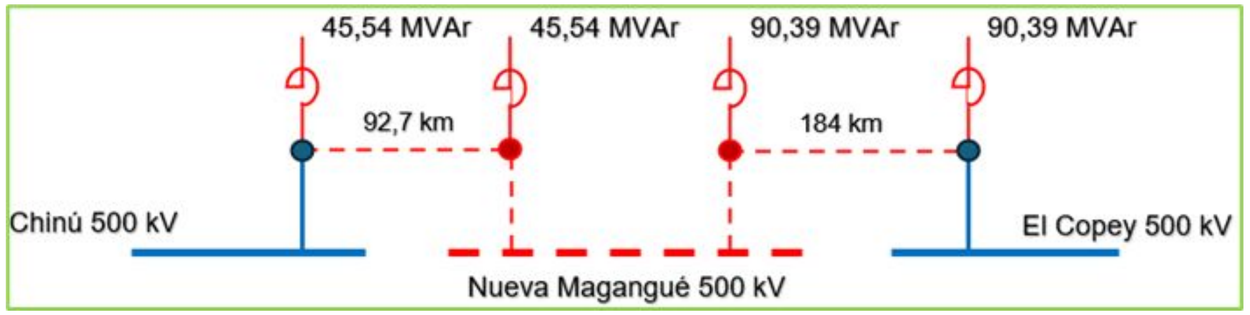
# Evaluación: Análisis dinámico (RMS)

Unidad de Planeación Minero Energética

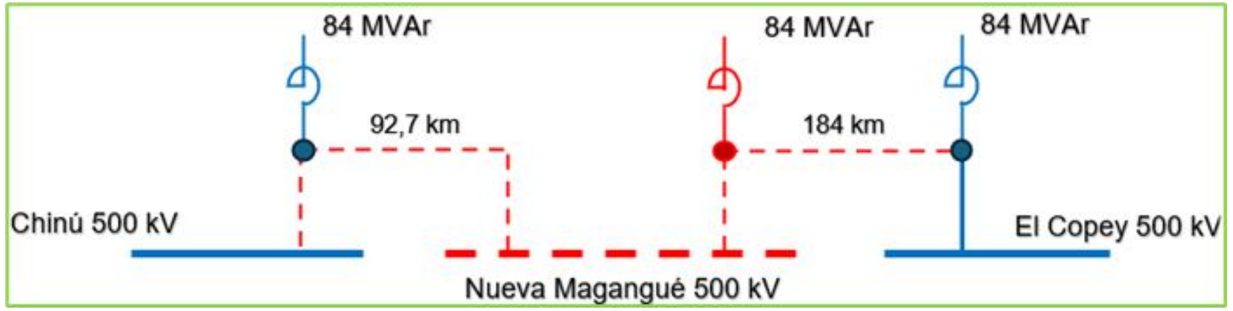
## Caso 2: Energización en el orden: Copey – Nueva Magangué – Chinú 500 kV

- En el segundo 1 se cierra el interruptor al extremo de Copey 500 kV.
- En el segundo 3 se cierra el interruptor al extremo de Nueva Magangué 500 kV de la línea Nueva Magangué - Copey 500 kV.
- En el segundo 4 se cierra el interruptor al extremo de Nueva Magangué 500 kV de la línea Chinú - Nueva Magangué 500 kV.
- En el segundo 6 se cierra el interruptor al extremo de Chinú 500 kV.

Alternativa 1:



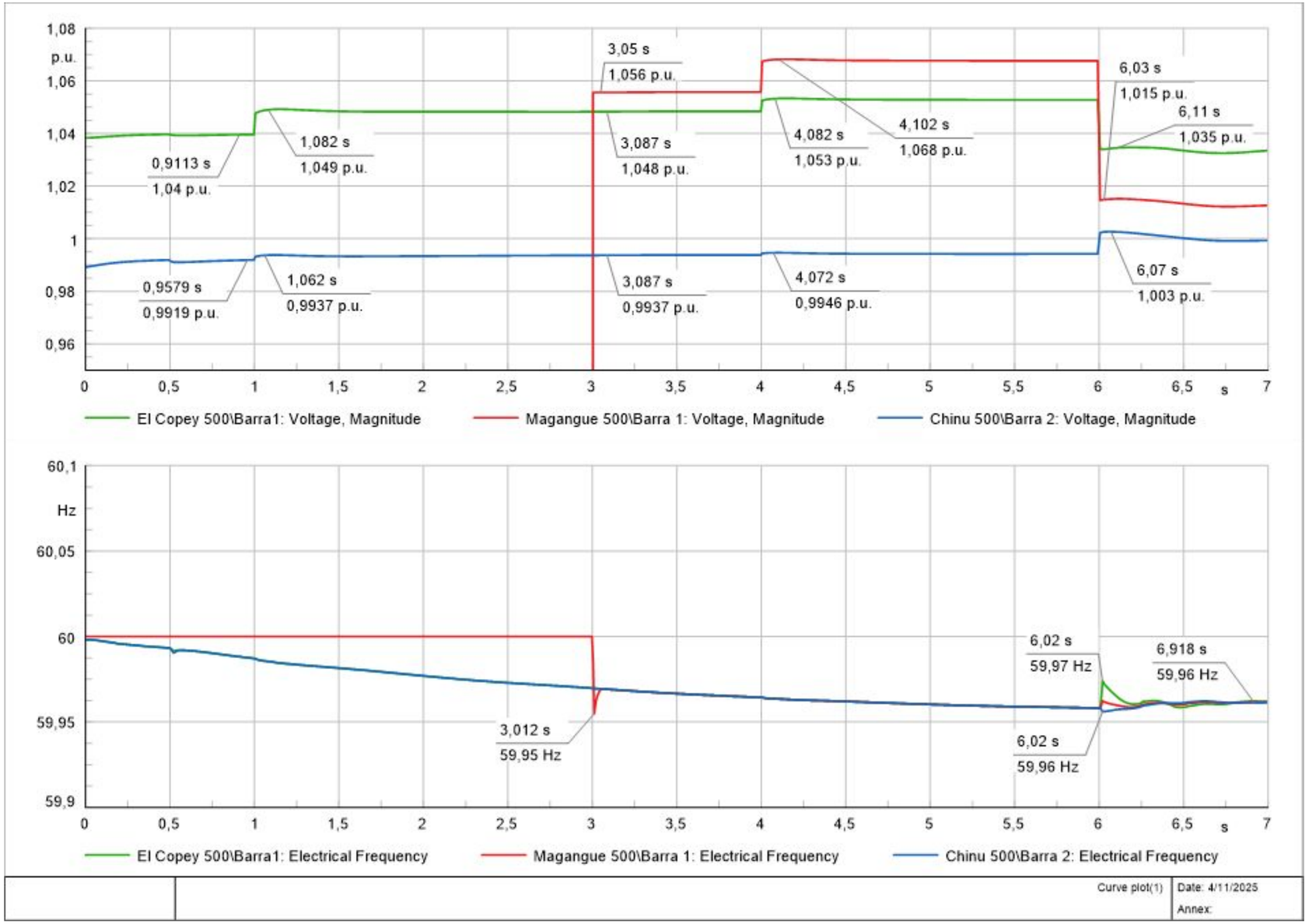

Alternativa 4:



# Caso 2: Copey – Magangué – Chinú

Unidad de Planeación Minero Energética

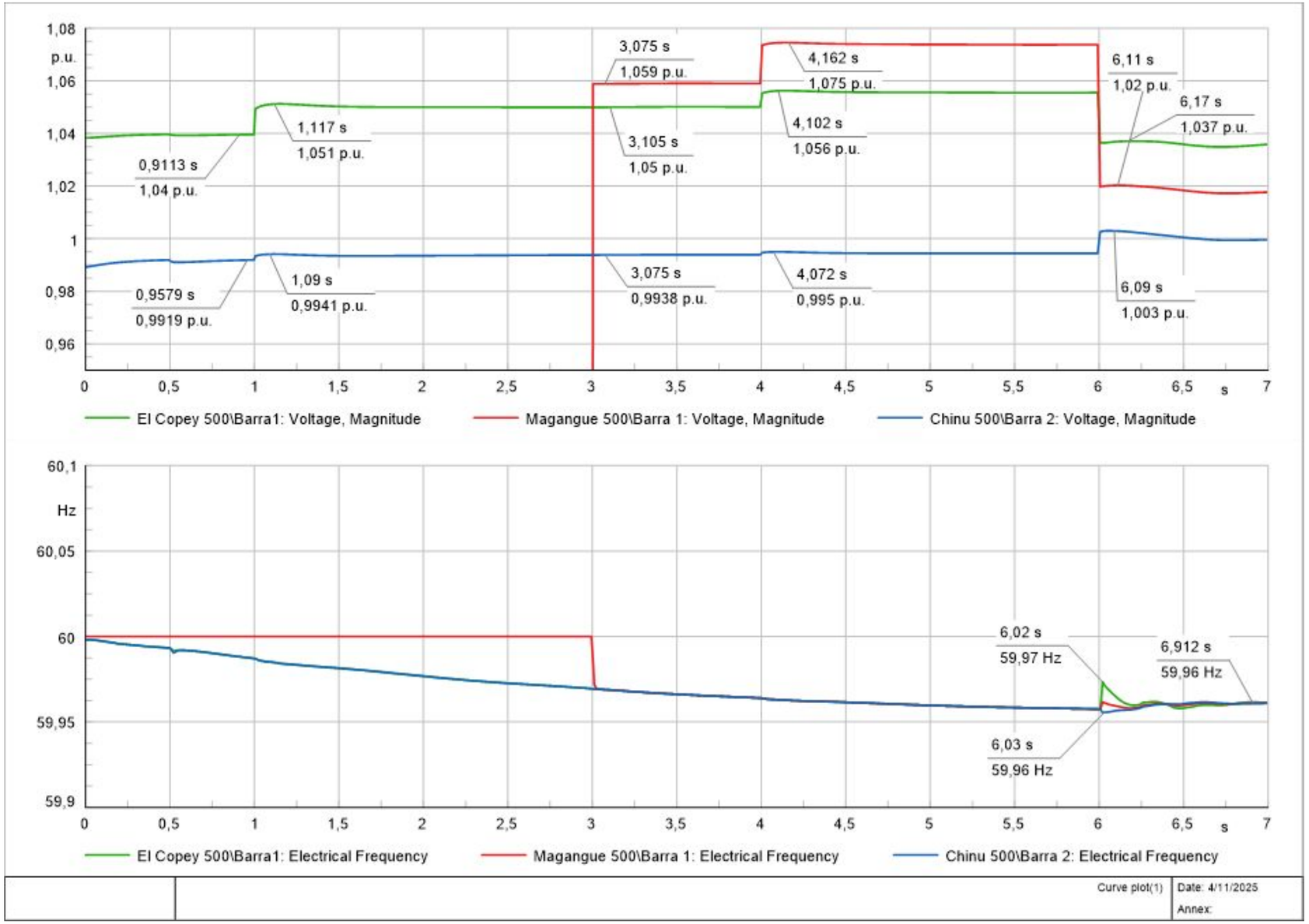
Alternativa 1:



# Caso 2: Copey – Magangué – Chinú

Unidad de Planeación Minero Energética

Alternativa 4:



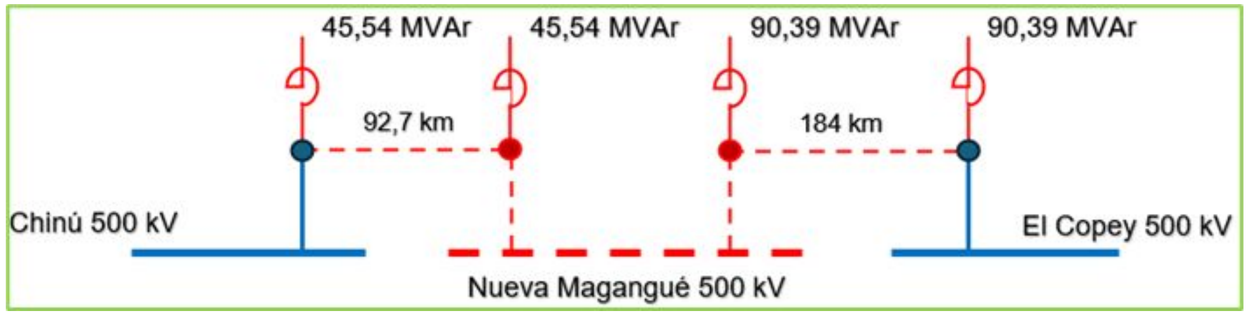
# Evaluación: Análisis dinámico (RMS)

Unidad de Planeación Minero Energética

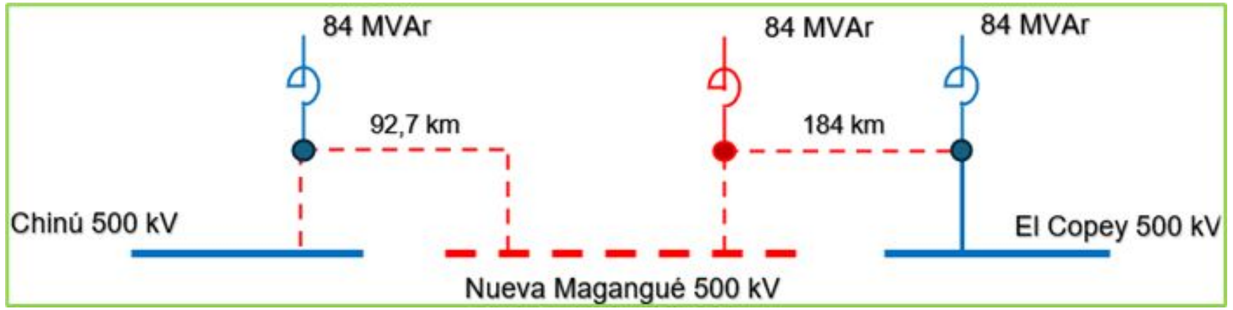
## Caso 3: Falla en el reactor al extremo de Chinú 500 kV

- En el segundo 2 falla el reactor al extremo de Chinú 500 kV.

Alternativa 1:



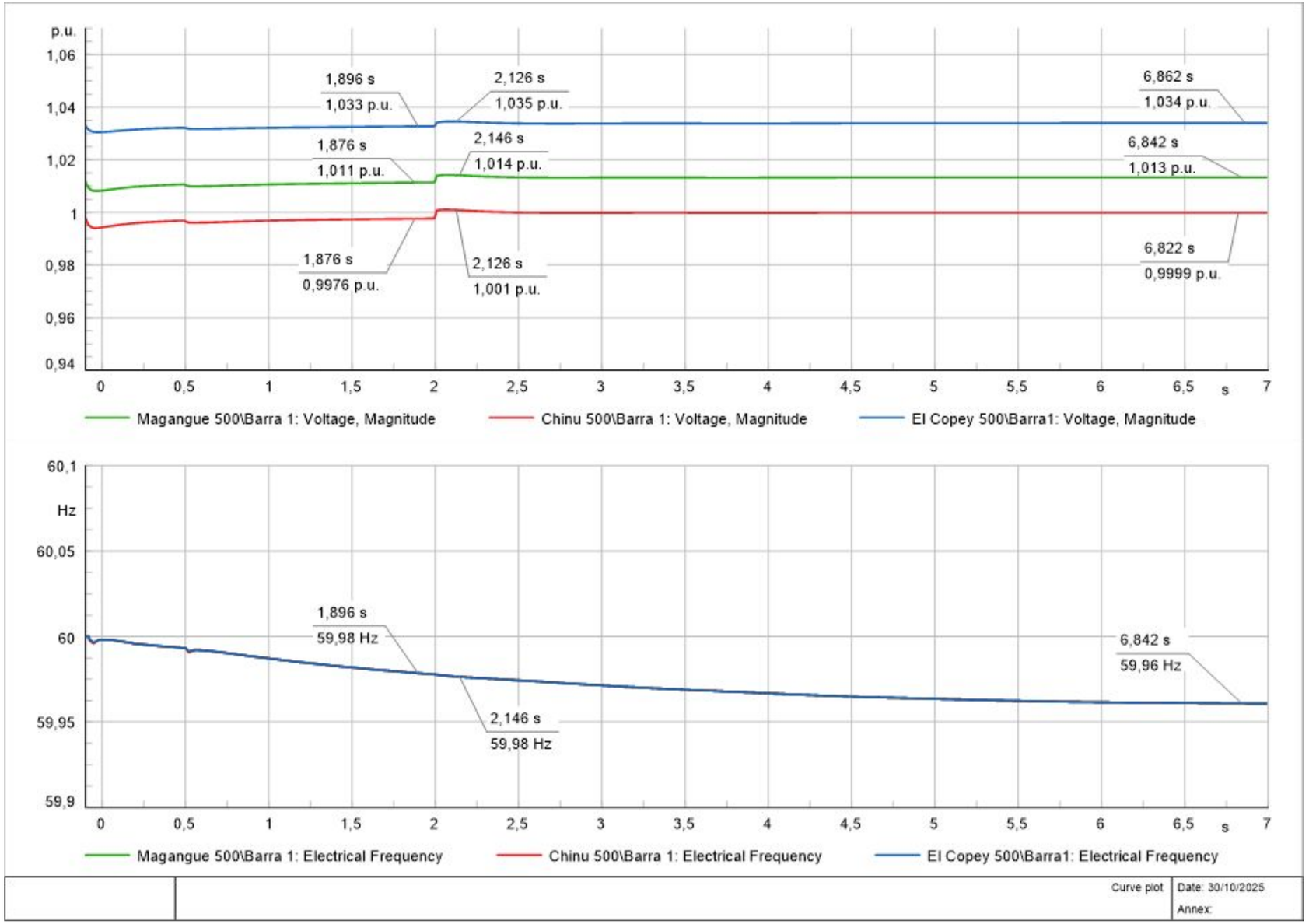

Alternativa 4:



# Caso 3: Falla en el reactor Chinú

Unidad de Planeación Minero Energética

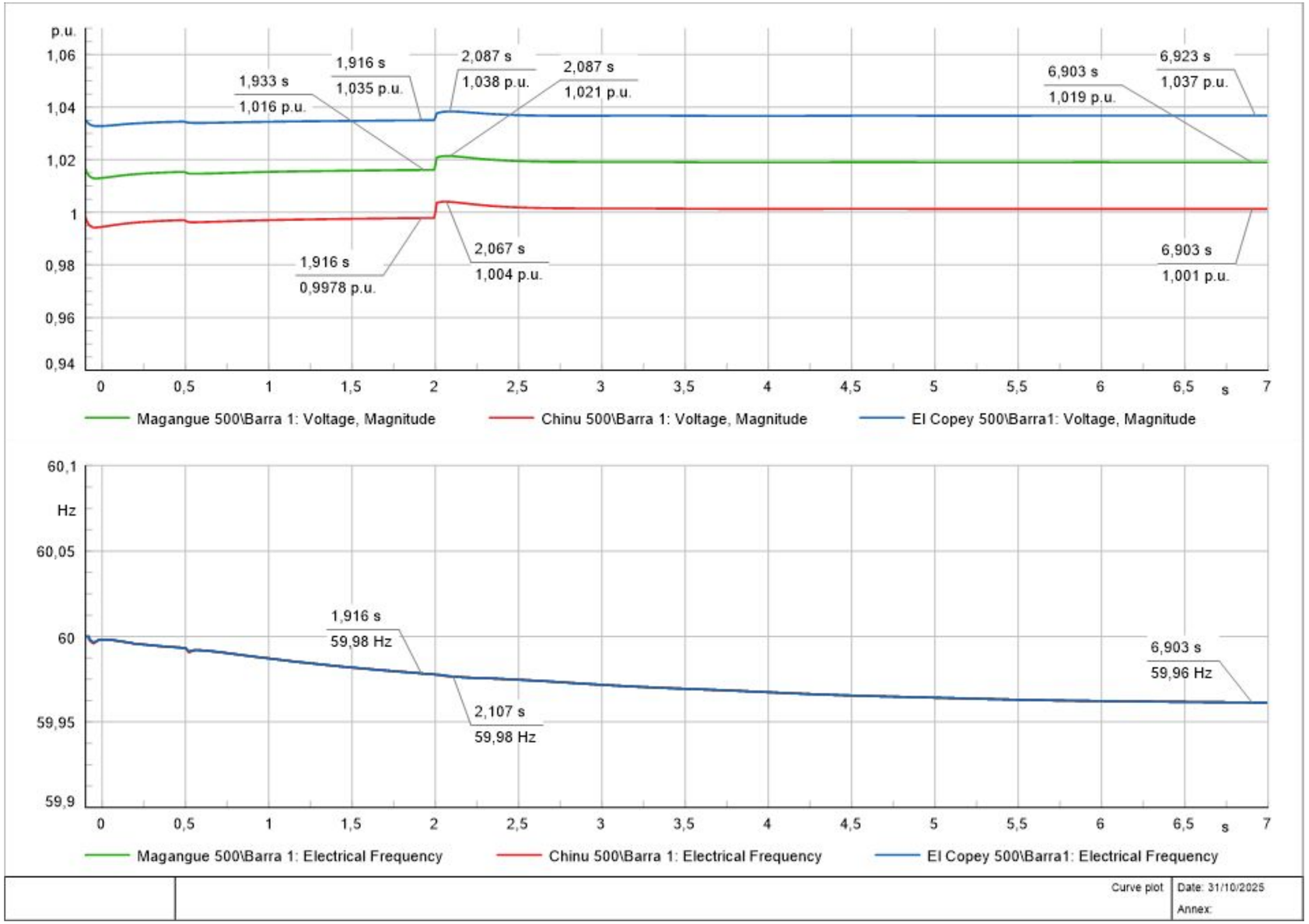
Alternativa 1:



# Caso 3: Falla en el reactor Chinú

Unidad de Planeación Minero Energética

Alternativa 4:



# Evaluación: Análisis dinámico (RMS)

Unidad de Planeación Minero Energética

**De acuerdo con el caso 1:**

- Para esta secuencia de energización, ambas alternativas cumplen los límites regulatorios en tensión y frecuencia, sin embargo, la alternativa 1 sobresale.
- Nivel de cortocircuito de Chinú 500 kV es 32,07 kA y Copey 500 kV es 19,90 kA.

**De acuerdo con el caso 2:**

- Para esta secuencia de energización, ambas alternativas violan por determinado tiempo los límites regulatorios en tensión. En frecuencia si cumplen.
- Se recomienda no energizar con esta secuencia.

**De acuerdo con el caso 3:**

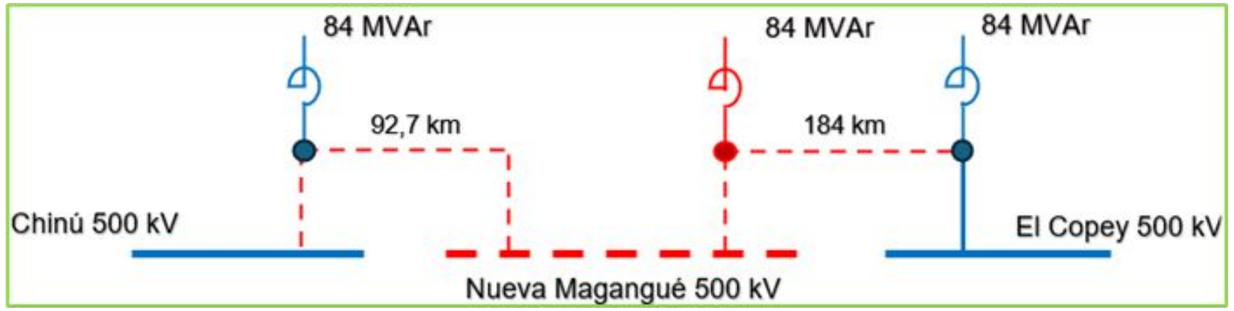
- Para una falla en el reactor al extremo de Chinú 500 kV, ambas alternativas cumplen los límites regulatorios en tensión y frecuencia, sin embargo, la alternativa 1 sobresale.

# Recomendación

Unidad de Planeación Minero Energética

Se recomienda la implementación de la alternativa 4, ya que técnicamente cumple y económicamente presenta una ventaja ante las otras alternativas por el uso de activos ya existentes.

Alternativa 4:



votación

1 Obras de expansión Cauca-Nariño.
A1 + A4 FPO: 2031

2 Subestación Zapiola 230/34.5 kV y líneas asociadas (Sabana Occidente) FPO:2029



3 Proyecto "Interconexión Antioquia - Oriental" Etapa 1.
FPO TRAFO 2028 Y LINEA 2030

4 Nueva subestación Guarne 220/110 kV FPO:2031

5 Compensadores Síncronos STN FASE 1:2030
FASE 2:2031 REAC: 2027 (OBRA URGENTE)

6 Reactores de línea Chinú - Nueva Magangué
- El Copey 500 kV FPO:2028

# 4. Votación Miembros del CAPT

Unidad de Planeación Minero Energética



| AGENTE | EMPRESA | VOTACIÓN |
|---|---|---|
| TRANSMISOR | ISA INTERCOLOMBIA | |
| | EPM | |
| | GEB | |
| GRAN CONSUMIDOR | DIACO S.A | |
| | SIERRA-COL | |
| | CERRO MATOSO | |
| COMERCIALIZADOR | ENEL COLOMBIA | |
| | CELSIA | |
| | AIR-E | |
| GENERADOR | TERMOBARRANQUILLA (TEBSA) | |
| DISTRIBUIDOR | EBSA | |


Unidad de Planeación
Minero Energética
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA - UPME -
30
años
¡GRACIAS!
@upmecol
UPME Oficial
@upmeoficial
@upmeoficial
@upmeoficial
www.upme.gov.co


Unidad de Planeación
Minero Energética
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA - UPME -
30
años
@upmecol
UPME Oficial
@upmeoficial
@upmeoficial
@upmeoficial
www1.upme.gov.co

www.
**1.upme.**
gov.co

Unidad de Planeación
Minero Energética